



**ESTUDIO DE LINEA BASE  
DEL AMBITO MARINO DE LA  
BAHIA DE SECHURA  
14 - 28 ENERO 2007**



**ESTUDIO DE LÍNEA BASE DE LA  
BAHÍA DE SECHURA**

**MARZO 2007**

## PARTICIPANTES

Coordinación General	Erasmus Isaías Gonzales Chávez Víctor Eduardo Yépez Pinillos
Línea de Geología y sedimento - Cartografía batimétrica - Carta de sedimentos	Federico Augusto Velazco Castillo Luís Manuel Beltrán Balarezo Juana Luz Solís Acosta
Línea de Oceanografía Física - Corrientes y mareas	Luís Lorenzo Pizarro Pereyra Luís Alberto Vásquez Espinoza
Línea Oceanografía Química - Nutrientes - Clorofila	Julio Octavio Morón Antonio Jesús Alejandro Ledesma Rivera Carlos Armando Robles Cáceres
Línea Oceanografía Biológica - Comunidad bentónica - Producción secundaria - Producción primaria	Carmen Soledad Guzmán Cárdenas Luís Fernando Quipuscoa Olguin Patricia Mercedes Ayón Dejo Sonia Sánchez Ramírez Rosa Elcira Delgado Loayza Yessica Liliana Quispe Ramírez
Línea Calidad Marina - Microbiológico - Metales pesados - Sulfuros de hidrogeno - DBO5	Guadalupe Sánchez Rivas Rita Esther Orozco Moreyra Jesús Manuel Guzmán Roca Ritha Yaquelin Cabello Torres Violeta de Jesús Flores Dominick
Línea de Recursos Pesqueros - Invertebrados marinos  - Pesquería Artesanal	Erasmus Isaías Gonzales Chávez Carmen R. Yamashiro Guinoza María Nelly Sanjinez Alvites Luis Alberto Caccha Alegría Aldo José Rodríguez Flores Carlota Elisa Estrella Arellano
Línea de Diversidad Biológica	Joe Martín Macalupú Rosado Aldo Indacochea
Apoyo Logístico	Centro Regional IMARPE-PIURA Sede Central del IMARPE

## CONTENIDO

<b>1. Introducción</b>	06
<b>2. Plan general de muestreo</b>	06
<b>3. Descripción general del área de estudio</b>	08
<b>4. Características climáticas del área de estudio</b>	08
4.1. Ambiente marino	08
4.2. Ambiente terrestre	08
<b>5. Características geológicas y fisiográficas</b>	14
5.1. Información geológica y fisiográfica	14
5.2. Metodología	21
5.3. Descripción de la línea de orilla (playas)	22
5.4. Batimetría	23
5.5. Caracterización del fondo marino (sedimentos)	25
<b>6. Características oceanográficas</b>	28
6.1. Información oceanográfica del área de estudio	28
6.2. Metodología de evaluación y análisis	31
6.3. Mediciones de corrientes	31
6.4. Mareas	31
<b>7. Características fisicoquímicas del agua</b>	32
7.1. Metodología de evaluación y análisis	32
7.2. Temperatura: superficie y fondo	33
7.3. Oxígeno: superficie y fondo	34
7.4. Nutrientes: superficie y fondo	34
7.5. Salinidad: masas de agua	35
<b>8. Características bioecológicas</b>	36
8.1. Información bioecológica del área de estudio	36
8.2. Metodología de análisis	40
8.3. Clorofila	43
8.4. Concentración y componentes del fitoplancton	44
8.5. Concentración y componentes del zooplancton	49
8.6. Características y componentes del bentos marino	52
<b>9. Características de la calidad ambiental de la bahía</b>	53
9.1. Información de la calidad ambiental de la bahía	53
9.2. Metodología de análisis	53
9.3. Fuentes de contaminación	54
9.4. Indicadores de contaminación fecal	56
9.5. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)	58
9.6. Sulfuro de hidrógeno	59
9.7. Metales pesados	60
<b>10. Diversidad biológica y recursos pesqueros</b>	64
10.1. Diversidad bioecológica del ecosistema pelágico	64
10.1.1. Riqueza especiológica (d) Margalef	64
10.1.2. Índice Shannon – Wiener (H')	65
10.1.3. Índice de equidad de Pielov (j')	65
10.1.4. Curva de K-dominancia (2000 – 2005)	66

10.2. Diversidad bioecológica del ecosistema bento-demersal .....	67
10.2.1. Riqueza especiológica (d) Margalef .....	67
10.2.2. Índice Shannon – Wiener (H') .....	67
10.2.3. Índice de equidad de Pielov (j') .....	68
10.2.4. Curva de K-dominancia (2000 – 2006) .....	68
<b>11. Estadísticas pesqueras de la bahía de Sechura .....</b>	<b>71</b>
11.1. Estadísticas de la pesquería pelágica en la bahía de Sechura .....	72
11.2. Estadísticas de la pesquería demersal en la bahía de Sechura .....	75
11.3. Estadísticas de la pesquería bentónica en la bahía de Sechura .....	77
<b>12. Delimitación de los principales bancos de recursos bentónicos .....</b>	<b>81</b>
12.1. Banco natural de concha de abanico .....	81
12.2. Banco natural de caracol negro .....	82
12.3. Banco natural de caracol rosado .....	82
12.4. Banco natural caracol babosa .....	82
12.5. Banco natural de caracol piña .....	83
12.6. Banco natural de pulpo .....	83
12.7. Praderas de algas .....	84
<b>13. Áreas de pesca artesanal en la bahía de Sechura .....</b>	<b>84</b>
<b>Bibliografía .....</b>	<b>86</b>

## ANEXOS

- ❖ Cuadros
- ❖ Galería de fotos

## **1. Introducción**

El presente estudio tiene como objetivo describir las condiciones actuales del ambiente marino y borde costero, así como de los principales recursos pesqueros de la bahía de Sechura.

La recopilación de los datos para la elaboración del Estudio de Línea de Base (ELBA) de la bahía de Sechura, correspondiente a las poblaciones de los recursos pesqueros, de la calidad del agua, características oceanografías, meteorología, entre otros; es fundamental para evaluar el impacto ambiental que generará la actividad de repoblamiento de la concha de abanico en el área, ya que permite tener un registro de las condiciones del medio previo al desarrollo de la actividad.

La línea base ha sido desarrollada tomando en cuenta gran parte de la información existente, como estudios ambientales y bioecológicos realizados por el IMARPE y otras instituciones; igualmente material resultante de estudios específicos, tales como mapas geológicos, hidrogeológicos y batimétricos e imágenes satelitales.

Además, se realizaron muestreos, mediciones y registros de campo específicos para este estudio, a fin de mejorar la base de datos existente sobre los parámetros ambientales imprescindibles para este estudio (por ej. calidad de agua y sedimentos, muestreos de la biota y otros); lo cual ha permitido describir con suficiente aproximación las condiciones ambientales de la bahía.

## **2. Plan general de muestreo**

El trabajo de campo se realizó del 14 al 28 de enero de 2007, realizándose durante los días 14, 15 y 22 las observaciones y toma muestras en 12 estaciones en playa, con el fin de evaluar la calidad marina en áreas próximas a la costa y los organismos de la zona intermareal, asimismo la presencia de aves y ejecución de actividades extractivas; cubriendo el sector comprendido entre Punta Gobernador (extremo norte de la bahía) hasta Punta Aguja (extremo sur).

Los días subsiguientes correspondieron a los trabajos de mar, realizados a bordo de la embarcación marisquera artesanal "Milton", provista de compresora de baja presión y accesorios de buceo, obteniéndose en 47 estaciones de muestreo información sobre aspectos batimétricos, oceanográficos, ambientales, biológicos y de sedimentos.

La ubicación de las estaciones se realizó con un GPS Garmin 12 XL, con coordenadas geográficas referidas al DATUM 84.

La metodología específica para la toma de muestras y tratamiento de la información se detalla en cada uno de los capítulos correspondientes.

A continuación se presenta el mapa con la ubicación de las estaciones de muestreo en playa y las estaciones oceanográficas. (Fig. 1).

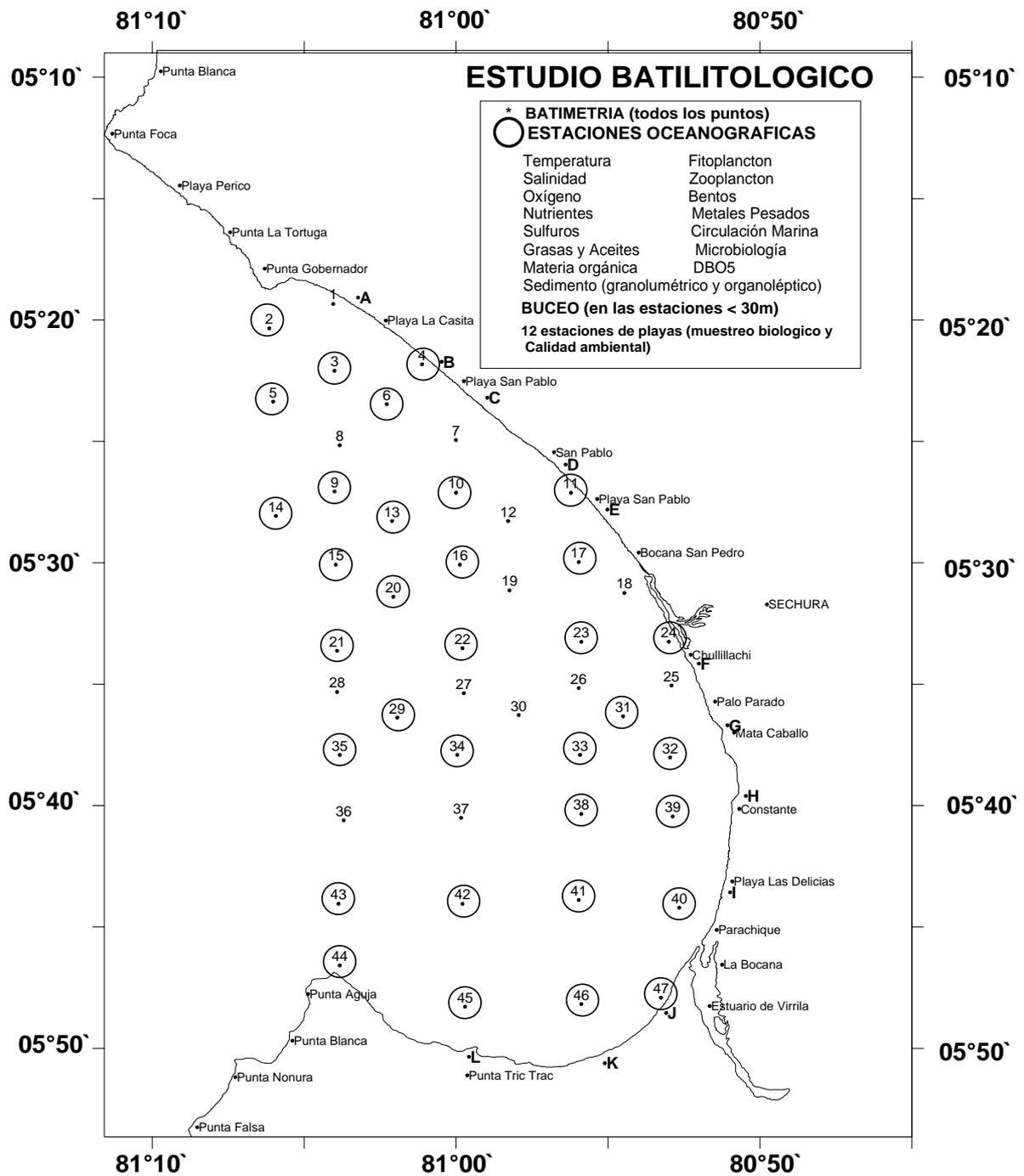


Figura 1. Carta de ubicación de las estaciones de muestreo. Enero 2007.

### **3. Descripción general del área de estudio**

La bahía de Sechura se encuentra ubicada en la provincia del mismo nombre, entre los paralelos 5°18'46" y 5°50'33", está delimitada al norte por Punta Gobernador y Punta Aguja por el sur, tiene una extensión aproximada de 89 km (Figura 1). Su borde costero se caracteriza por la presencia de humedales, que están conformados por el Estuario de Virrilá, los manglares de San Pedro y Palo Parado; todo este sistema tiene una gran influencia sobre el ecosistema marino costero cuando es impactado por los efectos del evento de El Niño. Este sistema de humedales costeros resalta por sus características biológicas particulares, tanto por su flora como por su fauna silvestre (destacando las aves migratorias). Asimismo, se encuentran rodeados por una particular cobertura vegetal, como son los bosques secos.

### **4. Características climáticas del área de estudio**

#### **4.1. Ambiente marino**

El Mar Peruano tiene tres zonas o áreas de vida bien demarcadas, influenciadas por la presencia de las corrientes marinas y las singulares características de sus aguas.

- La primera zona es el extremo sur de la región que abarca los mares costeros desde Baja California hasta los 4° latitud sur y es denominada Mar Tropical. Esta zona es influenciada por las corrientes cálidas tropicales, siendo la de mayor trascendencia la Corriente El Niño.
- La segunda zona está comprendida en el ámbito que abarca desde los 4° latitud sur hasta el norte de Chile y es denominada Mar Frío. Esta zona es influenciada por la Corriente Peruana o de Humboldt, de aguas frías provenientes del sur.
- La tercera zona considerada como zona de transición, de extensión variable, abarca gran parte del mar del norte peruano, desde las costas del departamento de Lambayeque hasta el departamento de Tumbes y la extensión de esta zona depende de la interacción entre las corrientes tropicales y las corrientes frías.

#### **4.2 Ambiente Terrestre**

La región se caracterizará por la influencia acentuada de los siguientes elementos fisiográficos y climatológicos:

- Configuración topográfica constituida predominantemente por quebradas secas que desembocan en el litoral y que conducen agua sólo cuando se presentan las lluvias veraniegas, especialmente con las lluvias debidas a los eventuales Fenómenos El Niño.
- Distancia mayor de 200 km a las cumbres de la cordillera andina, ubicadas al este y que en esta latitud tienen las altitudes más bajas de los Andes peruanos, con pasos a 2000 y 3000 msnm que dan cierta facilidad al intercambio de masas de aire entre la costa y selva.

- Ocurrencia irregular o esporádica de Fenómenos El Niño (ENSO) de diferente intensidad, proceso natural de la mayor importancia ambiental.

Por su latitud casi ecuatorial, a esta región le debería corresponder un predominio de las bajas presiones ecuatoriales o convergencia intertropical, elemento climatológico mundial que se caracteriza por la mayoritaria presencia de masas de aire principalmente ascendentes, debido al fuerte y prolongado calentamiento ecuatorial anual; que producirían frecuentes condensaciones y nubosidad, y por consiguiente, un clima regularmente lluvioso a lo largo del año.

Sin embargo, este fenómeno se modifica sustancialmente por la presencia hacia el este de la Cordillera de los Andes, la cual determina que los vientos húmedos provenientes del oriente amazónico, al pasar las cumbres, desciendan hacia la costa, produciéndose un calentamiento creciente y pérdida de humedad relativa, a medida que se acercan al mar. De esta manera, la aridez se acentúa desde la sierra occidental hacia el litoral.

La distribución pluviométrica depende sobre todo de la orografía, que termina dirigiendo en parte la circulación aérea, especialmente durante los meses de mayo a noviembre, cuando la convergencia intertropical se ubica más al norte del Ecuador; predominando entonces en el Perú, la circulación de masas de aire seco provenientes de los anticiclones subtropicales.

De diciembre a abril, por las bajas presiones de la convergencia intertropical, las corrientes de aire principalmente ascendentes se acentúan en todo el país, especialmente en la selva y sierra. Donde la barrera orográfica andina no es muy elevada ni extensa, algunas masas de aire alcanzan el desierto costero del norte. Esta característica particular contribuye todos los años a la ocurrencia de ciertas lluvias de importancia en el desierto norteño, más abundantes cuanto más al norte de Piura sea.

Además de estas ocurrencias normales de ligeras y esporádicas lluvias de verano, destaca la ocurrencia de los Fenómenos El Niño, que se producen irregularmente en estos mismos meses; eventos que trastornan completamente el estado desértico y semi desértico del área, provocando a veces precipitaciones comparables a las de las zonas amazónicas más lluviosas, pero que se producen en muy cortos períodos de tiempo.

### **Evaluación de los principales parámetros**

En general, según el clima, el litoral marino costero se puede definir como desértico tropical con presencia de neblina, distinguiéndose dos zonas:

- Zona 1 - Desde la frontera con Ecuador hasta los 5° de latitud sur. Tiene clima semi tropical, con un régimen de intensificación de precipitaciones durante el verano.
- Zona 2 - Desde los 5° hasta los 18° de latitud sur, con clima subtropical desértico.

El estado del tiempo de la faja costera está gobernado por el efecto combinado de la celda de alta presión del Pacífico Sur, el sistema de corrientes frías y la Cordillera de los Andes; originando una capa de aire estable, con una porción muy húmeda entre los 450 y 1 500 m de altitud, lo que da lugar a la formación de nubes stratus y niebla.

No existe influencia directa de sistemas frontales sobre la costa peruana porque la masa de aire del Pacífico en la periferia oriental del anticiclón es “termodinámicamente estable”, cuya característica física es la compresión adiabática, descenso o subsidencia.

Con la finalidad de tener una caracterización climática del área de influencia directa del proyecto se describen y analizan los siguientes parámetros climatológicos:

### Temperatura

El régimen térmico del aire del ámbito marino costero del departamento de Piura presenta oscilaciones mensuales cuyos promedios varían desde los 28° C como temperatura máxima a 18,2° C como temperatura mínima, con incrementos de los valores medios en los meses de verano, entre enero y marzo, presentando descenso de las temperaturas mínimas en los meses de Junio a Agosto; estas variaciones han sido determinadas en los observatorios meteorológicos de Talara y Piura.

El régimen térmico del aire del ámbito terrestre ha sido determinado en la estación meteorológica de Chusis en el departamento de Piura, Provincia de Sechura (Lat. 5°31' S, Long. 80°50' W, altitud 14 msnm). Los cuadros 1 y 2 muestran las temperaturas máximas y mínimas medias mensuales; que oscilan entre los 32,8° C (febrero) y los 16,6° C (setiembre, octubre y noviembre de 2005), según datos elaborados por el SENAMHI.

Cuadro 1. Temperatura máxima media mensual (°C) - ambiente terrestre

<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
32.6	32.8	32.5	32.6	28.7	26.9	25.9	25.7	25.8	26.0	27.1	29.7

Fuente: SENAMHI, 2005.

Cuadro 2. Temperatura mínima media mensual (°C) - ambiente terrestre

<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
20.9	26.8	21.3	19.7	17.8	17.9	17.0	16.9	16.6	16.6	16.6	18.3

Fuente: SENAMHI, 2005

### Presión Atmosférica

Los registros de presión atmosférica reducida al nivel del mar, efectuados por el IMARPE y dados en mb (Mili Bar), demuestran la presencia en la zona de estudio de presiones bajas en los meses de verano, con valores mínimos de 1014 mb y máximas en los meses de invierno, registrándose valores de 1020 mb.

## Nubosidad

La zona en estudio se caracteriza por presentar en días de buen clima nubosidad del tipo estrato cúmulos y cúmulos, formación de nubosidad estratiforme baja es característica del sur del departamento de Lambayeque; los cielos despejan normalmente durante el día en los meses de verano, excepto en el área oceánica, donde a partir de los 90 km mar afuera son predominantemente nublados.

Después del amanecer es frecuente la formación de neblina, que despeja normalmente entre las 9 y 10 de la mañana.

La cobertura nubosa varía de 2/8 a 5/8 de cielo cubierto durante el día. Según la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina, se estima un total entre 1 200 y 2 200 horas de sol promedio anual. Para el mes de enero, entre 200 y 250 horas de sol promedio mensual y para el mes de julio 150 horas promedio mensual. Durante el verano de años calientes impactados por el fenómeno El Niño, los cielos permanecen cubiertos con nubes del tipo cúmulos y cúmulos nimbos, produciéndose precipitaciones intensas.

## Precipitación

La zona marítima y las costas de los departamentos de Piura, es una zonas de escasa precipitación promedio anual; en los meses de invierno entre mayo y diciembre las precipitaciones son casi nulas. En los meses de verano entre diciembre y abril, los promedios mensuales de precipitación aumentan, variando entre un máximo de 33 mm en el mes de marzo registrado en la estación de Piura a 1,1 mm para el mes de enero en la estación de Talara.

Los promedios mensuales para las estaciones de Talara, Piura y Chiclayo se indican en el cuadro 3 (Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina).

Cuadro 3. Precipitación media mensual (mm) – ambiente marino

	<i>Talara</i>	<i>Piura</i>	<i>Chiclayo</i>
Lat. S	04° 34´	05° 11´	06° 47´
Long. W	81° 15´	80° 36´	79° 50´
Alt. m	84.8	35.8	35
Enero	1.1	18.3	6.3
Febrero	6.3	17.8	2.7
Marzo	13.2	33.2	13.4
Abril	14.4	29.4	7.8
Mayo	11.4	18.5	1.4
Junio	6.4	6.7	0.4
Julio	-	0.6	-
Agosto	-	-	0.4
Setiembre	-	-	0.3
Octubre	0.3	1.4	0.9
Noviembre	-	1.1	2.0
Diciembre	0.1	1.3	1.0
Media	4.5	10.7	4.1

Ante la aparición del fenómeno del Niño las lluvias tienden a generalizarse en toda la zona.

Según los reportes climatológicos emitidos por el SENAMHI, en el período comprendido entre los meses de abril a diciembre del año 2001 las precipitaciones se presentaron dentro de parámetros normales, en el mes de enero del 2002 se presentó una ausencia total de lluvias; a partir de febrero se presenta una anomalía positiva en las precipitaciones con volúmenes de lluvia en la costa norte que superaron los niveles medios de precipitación mensual entre 50% y 100%.

Igual ocurrió para el mes de marzo con anomalías positivas entre 53% y 33%, en abril la anomalía positiva varió en la zona entre 20% y 100% y el mes de mayo presentó anomalías negativas que indican un descenso en los niveles de lluvia entre un 50% y 100% de los niveles medios para este mes.

Para el año 2005 el SENAMHI informó que las precipitaciones en la estación de Chusis, departamento de Piura, fueron casi nulas, siendo el total anual de 6,1 mm caídos en el mes de marzo, con ausencia de lluvias durante el resto de los meses del año.

## **Vientos**

La velocidad media de los vientos en la zona se presenta con mayor intensidad en el sector norte de la costa del departamento de Piura en los meses de invierno (Cuadro 4), con valores máximos de 16,9 m/seg como velocidad media mensual; disminuyendo en intensidad en los meses de verano hasta 10,9 m/seg como velocidad media mensual, teniendo el Sur como dirección predominante.

En la parte sur del departamento de Piura y en las costas del departamento de Lambayeque los vientos son menos intensos, presentando velocidades medias moderadas que fluctúan entre 8,2 m/seg y 6,1 m/seg, con dirección media predominante Sur en la estación de Piura; así como velocidades que varían entre 11,8 m/seg y 9,4 m/seg, con dirección predominante Sur, para la estación de Chiclayo (Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina).

Cuadro 4. Velocidad y dirección media del viento – ambiente marino

	<i>Talara</i>		<i>Piura</i>		<i>Chiclayo</i>	
Lat. S	04° 34´		05° 11´		06° 47´	
Long. W	81° 15´		80° 36´		79° 50´	
Alt. M	84.8		35.8		35	
	V (m/seg)	Direc	V (m/seg)	Direc	V (m/seg)	Direc
Enero	13.8	S	7.4	S	10.0	S
Febrero	11.7	S	6.4	S	10.0	S
Marzo	10.9	S	6.1	S	9.6	S
Abril	10.8	S	7.0	S	1.9	S
Mayo	16.2	S	7.5	S	11.2	S
Junio	16.8	S	7.2	S	9.9	S
Julio	16.6	S	7.3	S	9.4	S
Agosto	16.8	S	7.8	S	10.2	S

	<i>Talara</i>		<i>Piura</i>		<i>Chiclayo</i>	
Setiembre	16.9	S	8.2	S	11.3	S
Octubre	16.9	S	8.0	S	11.8	S
Noviembre	16.1	S	7.8	S	11.3	S
Diciembre	15.8	S	7.9	S	11.6	S
Media	15,7	S	7.5	S	10.5	S

Fuente: Petro-Tech, Walsh, 2003.

### Humedad relativa

La humedad relativa media mensual para la zona terrestre donde se ubica la estación meteorológica Chusis en el departamento de Piura, según reportó el SENAMHI para el año 2005, varió entre la máxima de 79,0% durante el mes de agosto, y la mínima de 69,0% en el mes de febrero, siendo bastante estables los valores.

Cuadro 5. Humedad relativa media mensual (%) – ambiente terrestre

<i>Ene</i>	<i>Feb</i>	<i>Mar</i>	<i>Abr</i>	<i>May</i>	<i>Jun</i>	<i>Jul</i>	<i>Ago</i>	<i>Set</i>	<i>Oct</i>	<i>Nov</i>	<i>Dic</i>
72.0	69.0	72.0	71.0	76.0	78.0	79.0	79.0	77.0	75.0	78.0	76.0

Fuente: SENAMHI, 2005.

## **5. Características geológicas y fisiográficas**

### **5.1. Información geológica y fisiográfica**

La base para la descripción de esta sección fue tomada, adaptada y complementada de Petro-Tech, Walsh, 2003; considerando la naturaleza y validez de la información geológica aportada.

#### **Geología costera y submarina**

En la zona litoral costera cercana al área de estudio, predomina el Sistema del Cuaternario serie Continental, el cual equivale al sistema Cuaternario Serie Reciente. Ambos abarcan gran parte de la costa sur de Piura y norte de Lambayeque, se caracterizan por tener los depósitos Cuaternarios más recientes distribuidos además en los flancos occidentales de los Andes, conteniendo los depósitos aluvionales y fluviales, constituidos por conglomerados de gravas, arena, arcilla y limo entre otros.

En orden de abundancia sigue la formación del Sistema Cuaternario Serie Pleistocénica, la cual se encuentra formando los pisos de valles y quebradas, que ocupan los principales centros poblados y áreas de cultivo; hacia la línea costanera se encuentran los depósitos más finos y tierra adentro los más gruesos, formando en muchos casos conos de deyección. Al noreste de Piura existen tres tablazos que a nivel geomorfológico constituyen depósitos escalonados en forma de terrazas, los cuales pueden ser clasificados desde los más antiguos a los más recientes como Máncora, Talara, Lobitos y Salinas.

Destaca en la zona el grupo Talara, donde se pueden diferenciar tres formaciones, dos de ellas lutáceas, separadas por una unidad areniscosa, además se describe la presencia de un miembro inferior lutáceo (Nautilus), seguido por un conglomerado (Terebratula) y luego sedimentos de aguas profundas (Lobitos), con cambios de fascies poco marcados, cerrando el ciclo una secuencia progresiva (Yapato), asimismo se describe zonas faunísticas con foraminíferos marcadores.

Entre las estructuras sedimentarias notables del grupo Talara se tienen los depósitos de Canal, presentes en lutitas marrones y areniscas verdes, todas las unidades del grupo Talara son de fascies marinas. Las rocas reservorio están constituidas por horizontes areniscosos y conglomerádicos y las fascies lutáceas constituyen la roca encajada.

La formación Salina pertenece al Paleoceno-Eoceno, ubicada al sureste y este de Negritos, donde se encuentra la secuencia típica de la formación Salina, que está constituida por bancos de arenisca de grano fino de color verde a marrón grisáceo micáceo, que alterna con areniscas de grano grueso, lechos conglomerádicos de color púrpura oscuro. Otros sistemas importantes son la formación del Jurásico Cretaceo Inferior, presente en Punta el Ajureyo y el sistema Carbonífero Permiano inferior, presente en Punta Paita.

Las rocas del Paleozoico afloran solo en las islas de Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, distantes de la costa entre 20 y 40 km; en ambas islas se trata de rocas metamórficas y filitas del Paleozoico, presentándose además granito, areniscas y conglomerados en la Isla Lobos de Tierra.

### **Columna estratigráfica y litológica de la cuenca Talara y Sechura**

Para un entendimiento de la columna estratigráfica, se presenta a continuación un resumen explicativo con información del American Geological Institute.

Para el estudio de la Tierra se han reconocido diversas etapas, llamadas Eras, durante las cuales se sucedieron diversos fenómenos de submersión, emersión, deposición, erosión, intrusión y volcanismo.

Las eras se subdividen en Sistemas que son el conjunto de rocas depositadas durante las eras, y en Períodos, que se refieren solamente al tiempo en que se depositó cada sistema.

Los sistemas se subdividen en Series, y los periodos en Épocas. Estas subdivisiones son usadas a escala mundial, las demás subdivisiones corresponde a cada continente y a cada región en particular.

La era Precámbrica (Azoica ó Agnostozoica) es la más antigua, se caracteriza por la ausencia de restos animales, presenta rocas sedimentarias, la gran mayoría de material pétreo proviene de rocas intrusitas y volcánicas.

El límite superior de la era Precámbrica se asume en 600 +/- 20 millones de años, a partir de este límite empieza la era Paleozoica.

La era Paleozoica (era Primaria), se subdivide en los siguientes sistemas y periodos:

- Cámbrico, desde los 600 +/- 20 millones de años, hasta los 500 +/- 15 millones de años.
- Ordovícico, desde los 500 +/- 15 millones de años, hasta los 400 +/- 10 millones de años.
- Silúrico , desde los 440 +/- 10 millones de años, hasta los 400 +/- 10 millones de años.
- Devónico, desde los 400 +/- 10 millones de años, hasta los 350 +/- 10 millones de años.
- Carbonífero, desde los 350 +/- 10 millones de años, hasta los 270 +/- 5 millones de años
- Pérmico, desde los 270 +/- 5 millones de años, hasta los 225 +/- 5 millones de años (el Pérmico es el límite superior de la era paleozoica y su fin marca el principio de la era Mesozoica).

La era Mesozoica (era Secundaria), se subdivide en los siguientes sistemas y periodos:

- Triásico, desde los 225 +/- 5 millones de años, hasta los 180 +/- 5 millones de años.
- Jurásico, desde los 180 +/- 5 millones de años, hasta los 135 +/- 5 millones de años.
- Cretácico, desde los 135 +/- 5 millones de años, hasta los 70 +/- 2 millones de años.

El límite superior del Cretácico constituye el principio de la era Cenozoica, la que se subdivide en dos periodos y series:

- Terciario, desde los 70 +/- 2 millones de años hasta aproximadamente 1 millón de años.
- Cuaternario, desde hace 1 millón de años hasta la actualidad. Se subdivide en:
  - Época Pleistocena con su correspondiente serie
  - Época Reciente con una duración de unos 10 000 años hasta hoy.

Dentro del esquema presentado se desarrolla la estratigrafía en el Perú. Las columnas estratigráficas de las cuencas de Talara y Sechura se presentan en las figuras 2 y 3.

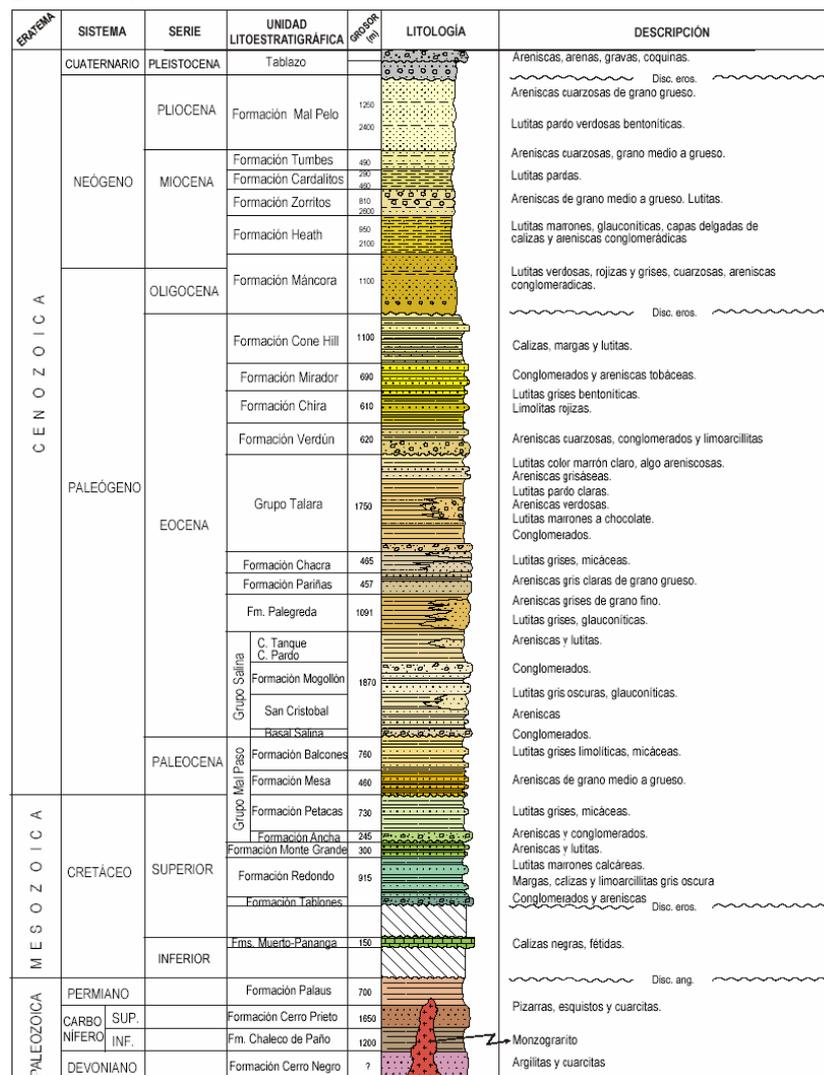


Figura 2. Columna estratigráfica de la cuenca de Talara.

ERATEMA	SISTEMA	SERIE	UNIDAD LITOESTRATIGRÁFICA	GROSOR (m)	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	
CENOZOICA	CUATERNARIO	HOLOCENA	Depósitos eólicos	20		Arenas y gravas	
			Depósitos aluviales	50		Areniscas calcáreas blanco amarillentas. <small>Disc. eros.</small>	
		PLEISTOCENA	Tablazo	30		Arenisca gris blanquecina grano fino con intercalación de tobas y lodolitas tobáceas. <small>Disc. eros.</small>	
			NEÓGENO	PLIOCENA		Formación Homillos	59
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO				Superior	701 a 972
				MIO-CENOCENO		MIO-CENOCENO	
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO					Formación Zapallal
				MIO-CENOCENO		MIO-CENOCENO	Formación Montera
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO					Formaciones Máncora - Heath
				MIO-CENOCENO		MIO-CENOCENO	Formación Mirador
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO					Formación Chira
				MIO-CENOCENO		MIO-CENOCENO	Formación Verdún
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO					Formación Redondo
			MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO		Fm. Tablones	150
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO				Grupo Copa Sombbrero	1.390
			MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO		Formación Jahuay Negro	
	MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO				Formación Huasimal	1000
			MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO		Fm. Muerto	900
MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO	Fm. Pananga			50	Limolitas, areniscas y calizas negruzcas. <small>Disc. eros.</small> Calizas y lutitas negras, con olores fétidos. <small>Disc. eros.</small> Andesitas, tobas areniscas volcánoclasticas	
		MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO	Formación Gigantal	100	Areniscas, calcarenitas y calizas conglomerados. <small>Disc. eros.</small>	
MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO			Formación Cerro Prieto		Pizarras, esquistos y cuarzitas. <small>Disc. eros.</small>	
		MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO	Formación Chaleco de Paño		Argilitas y cuarzitas. <small>Disc. eros.</small> Monzogranito	
MIO-CENOCENO	MIO-CENOCENO			Formación Cerro Negro			
		PALEOZOICA	DEVONIANO	SUPERIOR			
INFERIOR							
PALEOZOICA	DEVONIANO	SUPERIOR					
		INFERIOR					

Figura 3. Columna estratigráfica de la cuenca de Sechura.

## Cuencas sedimentarias

La cuenca Sechura, que se encuentran costa afuera (offshore) y que está relacionada a los procesos de la tectónica de placas y al levantamiento de los Andes; tiene un área de 7,8 millones de acres y un espesor sedimentario de 11 500 pies.

## Sedimentos superficiales de la plataforma y talud continentales

### Granulometría y texturas sedimentarias

En general los sedimentos arenosos son los que predominan en la mayor parte de la plataforma continental, alcanzando también profundidades del talud superior. El limo arcilloso predomina entre la plataforma externa y el talud superior y la arcilla limosa cubre casi todo el talud continental medio a inferior (Fig. 4).

El patrón textural está determinado por la interacción de varios factores medio ambientales, peculiares de la región; en toda el área se producen afloramientos más o menos fuertes y se da una elevada producción biológica.

En la elaboración del mapa textural de sedimentos superficiales del mar continental peruano publicado por el IMARPE (Delgado et al, 1987), basado en el tamaño de las partículas sedimentarias, las facies texturales se determinaron considerando los porcentajes referidos al peso de la arena, limo y arcilla, sustentándose su ploteo en el diagrama triangular de Shepard (1954).

El componente Arena corresponde a partículas entre 62,5 y 2000 micrómetros, el componente Limo corresponde a partículas entre 3,9 y 62,5 micrómetros y el componente arcilla corresponde a partículas menores a 3,9 micrómetros.

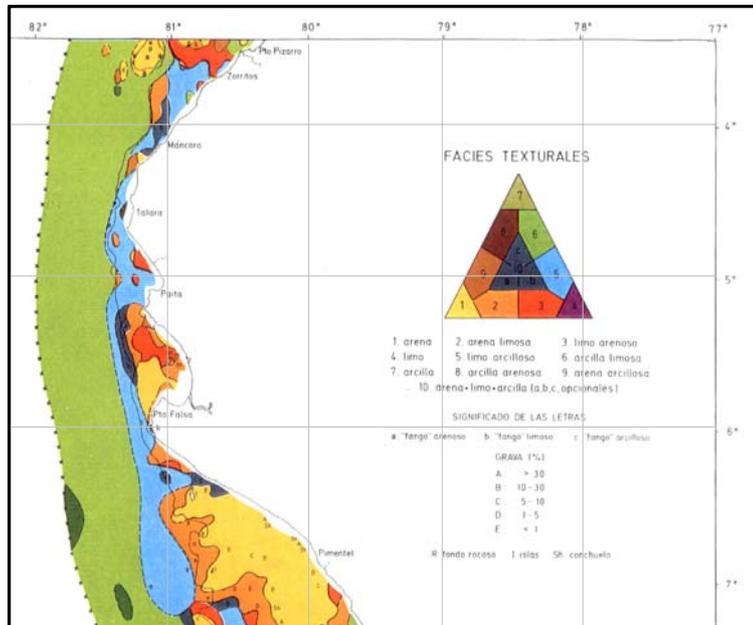


Figura 4. Distribución de facies texturales en sedimentos superficiales en el litoral norte del Perú (Delgado et al, 1987)

Los sedimentos de la plataforma continental entre el río Chira y el extremo norte de la bahía de Sechura, se desarrollan en dirección este a oeste, sobre una extensa franja costera; son de Arena Limosa en la parte cercana a la costa, seguidos en su desarrollo al oeste por los de Arena, que se ubican sobre el zócalo continental.

La parte central por el norte presenta sedimentos de Arena, con parches de componentes Limo Arenoso y Arena Limo Arcilla sobre la plataforma continental hasta llegar al talud continental, donde los que prevalecen son Limo Arcillosos; presentándose en la zona más profunda elementos de Arcilla Limosa.

Más al sur sobre la plataforma continental aparecen depósitos de Arena, para avanzar hacia el oeste sobre el talud continental con sedimentos de Arena Limosa, prevaleciendo en el talud los Limo Arcillosos; destacan cerca de la isla Lobos de Tierra los fondos rocosos.

### **Geomorfología**

Un rasgo morfo-estructural importante es la aparición de la Cordillera de la Costa entre el río Chira y el río Piura, así como llanuras y depresiones costeras en el departamento de Piura.

En el espacio marino correspondiente, los accidentes morfológicos más importantes son los valles submarinos que se localizan a continuación de la desembocadura de los principales ríos, tales como Chira, Piura, La Leche, Lambayeque - Chancay y Zaña.

Otro rasgo importante de la morfología son las islas Foca y Lobos de Tierra, que se encuentran frente al departamento de Piura y frente a las costas del departamento de Lambayeque las Islas Lobos de Afuera.

## Sedimentos superficiales de la ensenada de Sechura

Según se observa en el mapa de sedimentos superficiales elaborado por Delgado et al (1987), que incluye la parte central y más profunda de la ensenada de Sechura, su fondo está cubierto de arena, arena limosa y limo arenoso.

Morón, O et al. 2007, hace la descripción de la distribución de la textura de los sedimentos superficiales (Fig. 5), describiendo que la zona norte de la bahía (desde Playa San Pablo) presenta un gradual descenso del tamaño del grano, conforme aumenta la distancia a la costa y la profundidad, observándose gradación de tamaños desde arena, arena limosa a limo arenoso.

En la zona central, aproximadamente a los 05°30'S en los alrededores de la Bocana de San Pedro, hay sedimentación de finos (arena arcillosa al sur y limo arenoso hacia el norte) muy cerca de la costa, para luego al incrementarse la profundidad y distancia a la costa cambiar a extensiones de mayor granulometría con arena limosa y algún pequeño parche de arena.

Al sur de la Bocana, hasta Punta Tric Trac aproximadamente, se observa un cuerpo de textura arenosa de gran extensión en forma de media luna, que envuelve hacia su interior sedimentos de textura más fina (arena limosa y arena arcillosa) decreciendo siempre hacia mayor profundidad y con la lejanía a la costa, donde al igual que frente a la Bocana de San Pedro predominan a mayor profundidad (aproximadamente a más de 50 m) sedimentos de textura arena limosa.

Otra zona donde se observa deposición de finos muy cerca a la costa está inmediatamente al este de Punta Aguja, hacia Punta Tric Trac, donde pequeñas áreas de sedimentos de textura más fina (limo arenosos cerca de la costa, seguidos de arena arcillosos a mayor profundidad) son flanqueados, tanto al oeste (a mayor profundidad) como al este (más someros), por la extensión en forma de media luna de arena. Hacia el norte estos finos están limitados por sedimentos de mayor granulometría, de textura arena limosa.

El estudio, reporta también algunas pequeñas áreas del fondo marino de naturaleza rocosa, principalmente frente a Parachique y Matabalbo.

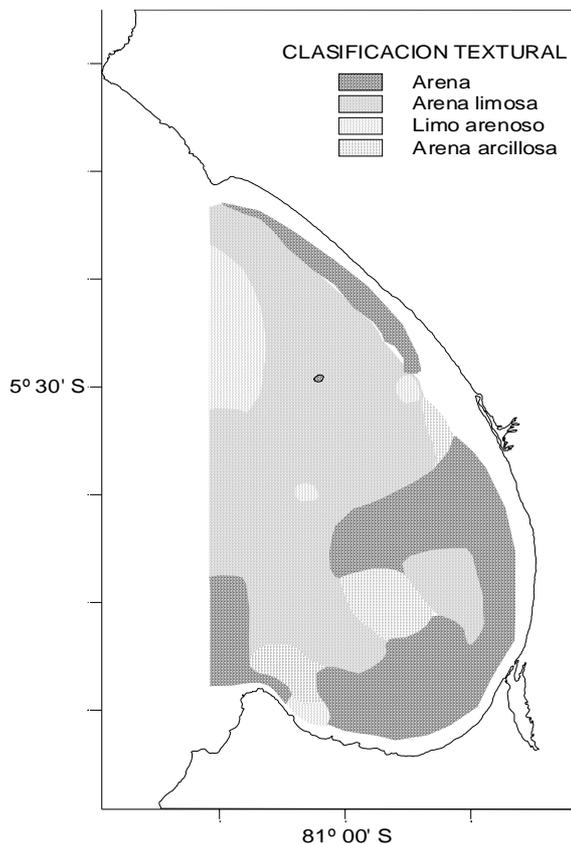


Figura 5. Distribución de texturas de los sedimentos en la bahía de Sechura (Morón et al, 2007)

## Materia orgánica y carbonatos totales

Morón, O et al. 2007, describe que los mayores contenidos de materia orgánica (que alcanza alrededor de 7%) se asocian a sedimentos de granulometría más fina (areno limosos, arcillo limosos y limo arenosos), ubicados a escasa profundidad, cerca de la costa frente a la zona de Punta Tric Trac y hacia el oeste (Punta Aguja), como también los distribuidos hacia el norte de estos depósitos, en la zona central de la bahía, entre 20 y 50 metros de profundidad. También se observa frente a Parachique y a la Bocana de San Pedro, asociada a sedimentos areno limosos, limo arenosos y arcillo limosos (Fig. 6-A).

Los contenidos de carbonato total (Fig. 6-B) tienen tendencia similar de distribución a los de materia orgánica y a la distribución de sedimentos de granulometría más fina (areno limosos, limo arenosos y areno arcillosos), aunque en las zonas de cercanía con estos sedimentos y los de textura de arena también se observa los más elevados contenidos (Frente a San Pablo).

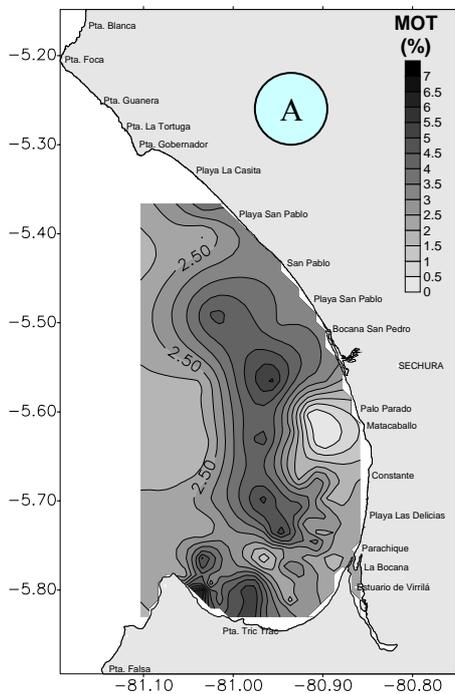


Fig. 6 Distribución del contenido de materia orgánica (MOT) en sedimentos marinos de la Ensenada de Sechura

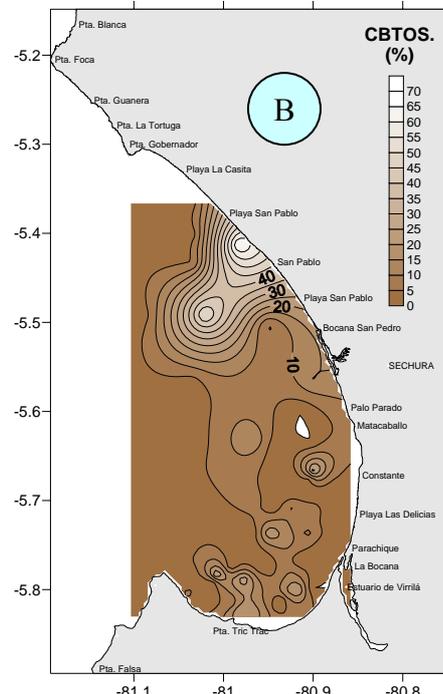


Fig. 7 Distribución del contenido de materia orgánica (MOT) en sedimentos marinos de la Ensenada de Sechura

Figura 6. Distribución del contenido de materia orgánica (A) y de carbonatos (B) en sedimentos marinos de la bahía Sechura (Morón et al, 2007)

## 5.2. Metodología

### Trabajo de campo

Las muestras de sedimentos superficiales, distribuidas en toda la Ensenada de Sechura (Fig. 1), se colectaron entre el 18 y 27 de enero, con una draga Van Veen, usando una embarcación marisquera. Una vez a bordo las muestras se conservaron en envases plásticos que se rotularon y se mantuvieron en congelación, siendo posteriormente enviadas para su análisis.

### Análisis en laboratorio

Las muestras de sedimentos superficiales fueron analizadas en el Laboratorio de Geología Marina, siguiendo los procedimientos de análisis de sedimentos establecidos en Carver (1971).

Posterior a su descongelamiento, fueron descritas visualmente (muestra húmeda) y empleando una carta de colores de suelos Munsell. La determinación de su granulometría según Ingram (1974) para la fracción gruesa de sedimentos. La fracción fina (limo y arcilla) se reportó como una sola. La textura se determinó en base a los contenidos parciales de arena, limo y arcilla según el diagrama de Folk (1954). El contenido de materia orgánica total mediante calcinación del sedimento seco a 550 ° C, según Dean (1974).

### 5.3 Descripción de la línea de orilla (playas)

En Punta Gobernador desaparece la costa barrancosa, para dar paso a playas arenosas de grandes espacios extramareales que se prolongan al sur en casi la totalidad de la bahía. En esta primera sección, entre Punta Gobernador y la bocana del río Piura, se ubican las playas de San Pedro y San Pablo, donde en las zonas intermareales se observan importantes bancos de concha piojosa (*Tivela hians*) y palabrita (*Donax sp*). Próximo a la desembocadura del río Piura se encuentra el manglar de San Pedro, considerado el extremo sur de la presencia de este ecosistema en la costa sur oriental del continente americano. De este punto hasta la caleta Parachique la costa presenta sección de terrenos bajos e inundables en determinadas épocas del años, entre Chullillachi (05° 34,5' S; 80° 52,1' W) y Mataballo (05°37,0' S; 80° 51,0' W.), así como en el entorno de Parachique ( 05° 46,0' S; 80°52'0 W) y el estuario de Virrilá, el cual es uno de los accidente importantes de gran influencia en el ecosistema de la bahía, en especial durante eventos lluviosos como El Niño, donde el flujo de aguas de origen continental y cambios en los niveles de las mareas hacen que se dé una mayor interacción entre éstas. En el extremo sur desde el estuario de Virrilá a Punta Tric Trac las playas de arena se hacen mas angostas, de pocos metros. Desde este punto hasta Punta Aguja se da paso a pequeñas playas pedregosas y orillas rocosas, así como la presencia de barrancos, dominados por el macizo de Illescas (Fig. 7).



Figura 7. Imagen satelital de la bahía de Sechura

## 5.4 Batimetría

Esta bahía presenta una profundidad máxima aproximada de 80 m, a 19 mn frente a Matabalbo. También presenta una gran planicie o área somera entre caleta Constante y Punta Tric Trac, con una profundidad máxima de 10 m, a 5mn de la caleta Vichayo (Fig. 8).

En el extremo sur frente a Punta Aguja la profundidad se incrementa rápidamente muy cerca de la costa, alcanzando 50 m a menos de una milla y 40 m a poca distancia de la orilla; características semejantes se dan en el extremo norte entre Punta Gobernador y Punta La Tortuga.

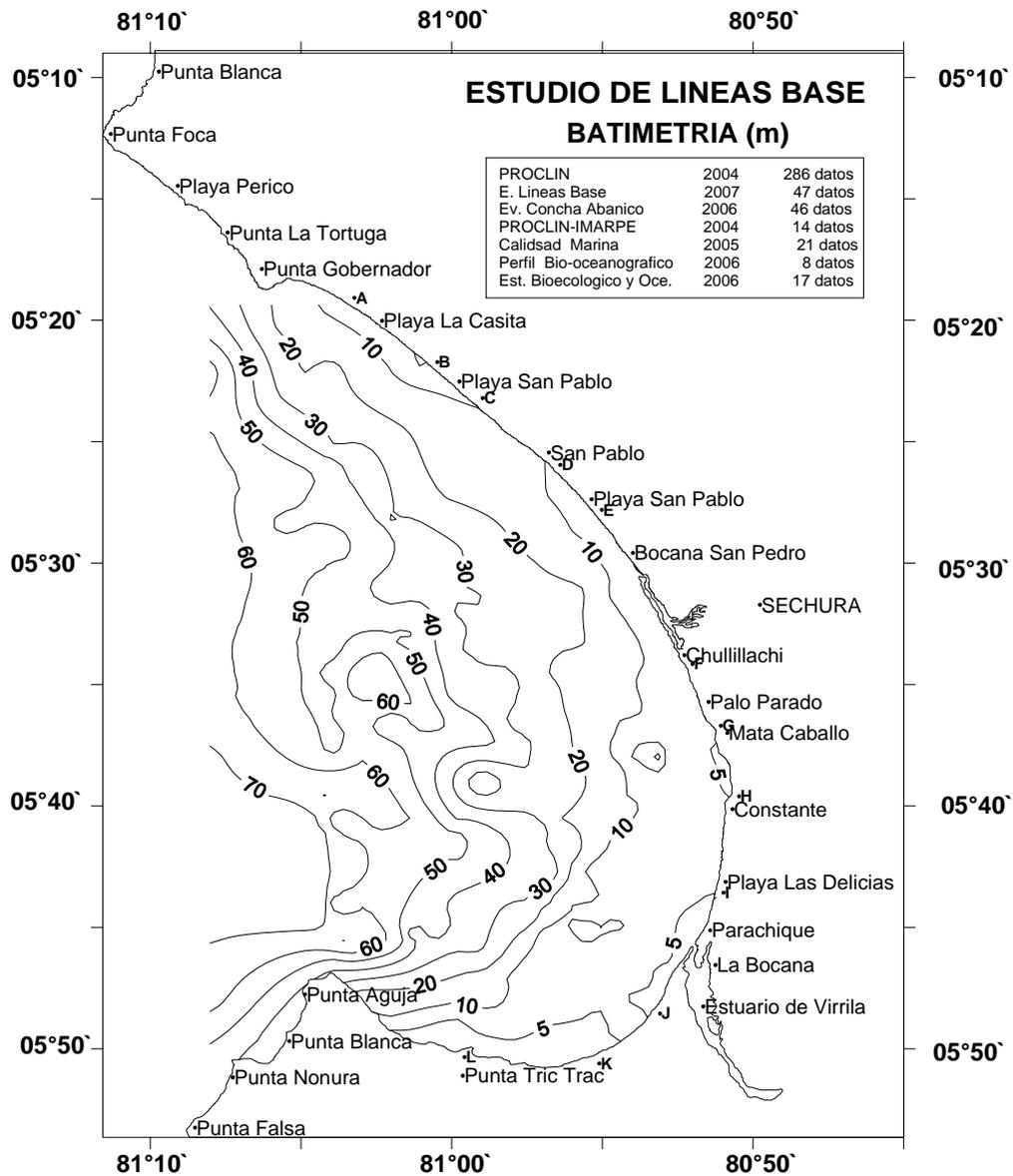


Figura 8. Carta batimétrica de la bahía de Sechura

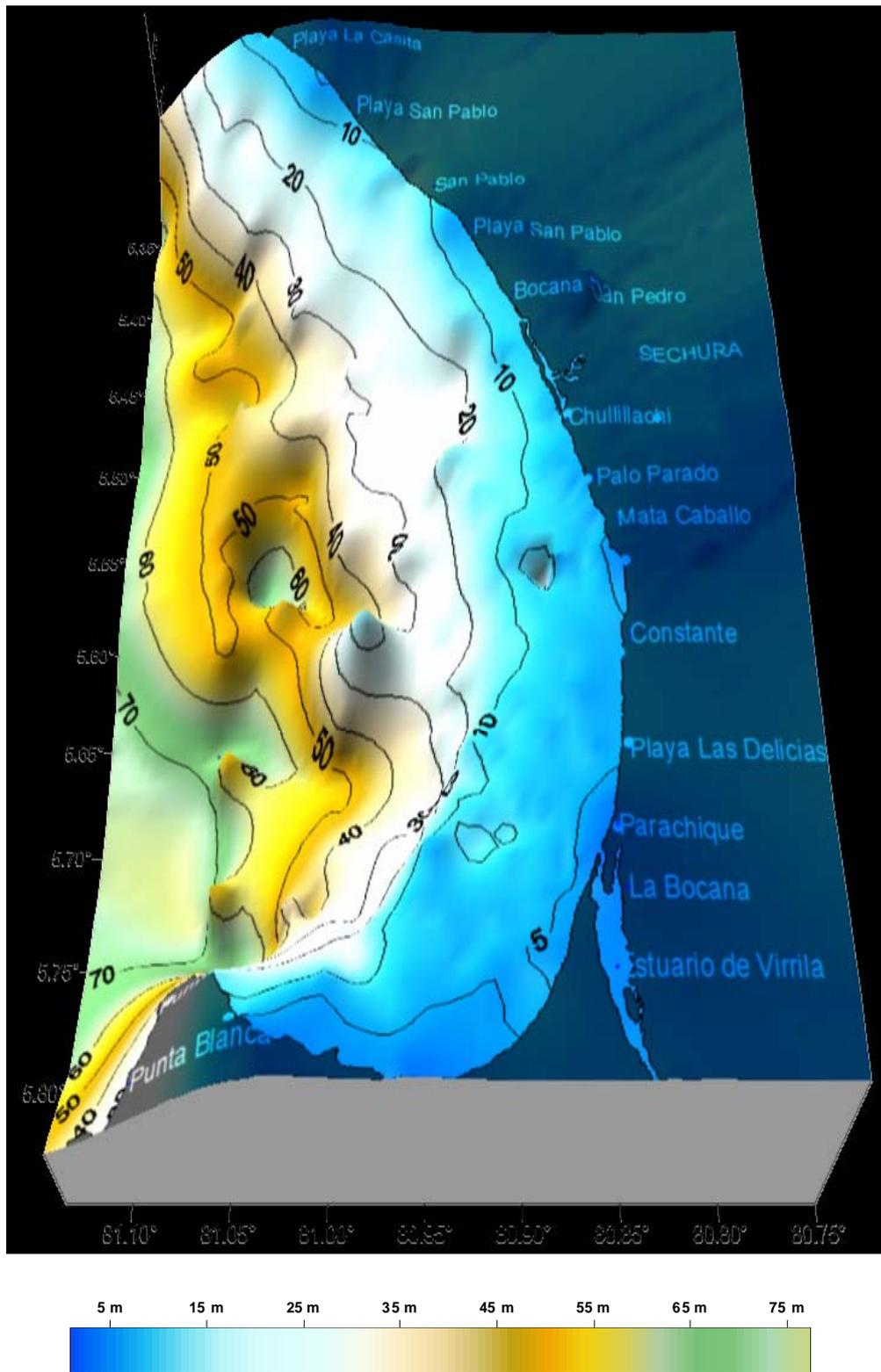


Figura 9. Carta batimétrica tridimensional de la bahía de Sechura

## 5.5. Caracterización del fondo marino (sedimentos)

### Granulometría y texturas sedimentarias

#### Grava

Los contenidos de la fracción grava alcanzan los 62,44% así como la ausencia en varias muestras, el promedio es 6,60% (Cuadro 14, Fig. 10). Los valores más elevados se encuentran distribuidos en pequeños núcleos ubicados en la zona norte (E-10, frente a Playa San Pablo), en la central (frente a Palo Parado, E-31) y la sur (frente a Punta Tric Trac, E-46) del área de muestreo, asociados a fragmentos calcáreos de origen biogénico (restos de conchas de moluscos) y a pequeños fragmentos de roca (sub redondeados a sub angulares).

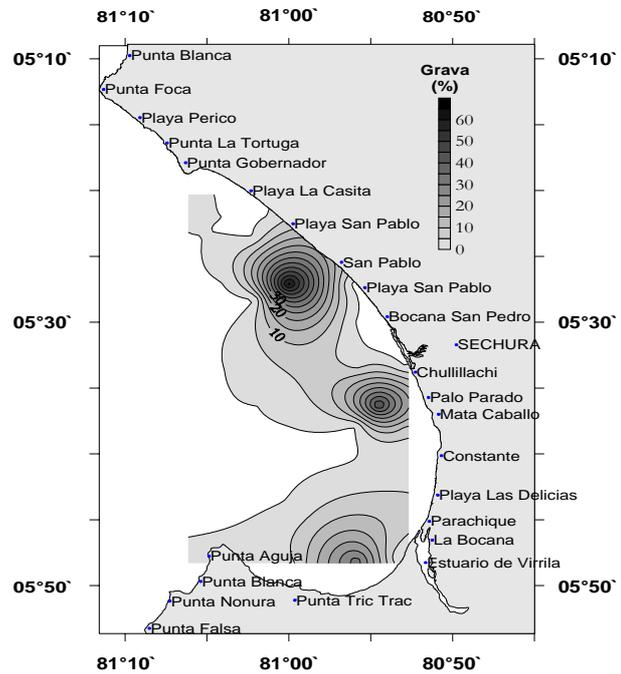


Figura 10. Contenido de la fracción grava en los sedimentos superficiales de la bahía de Sechura.

#### Arena

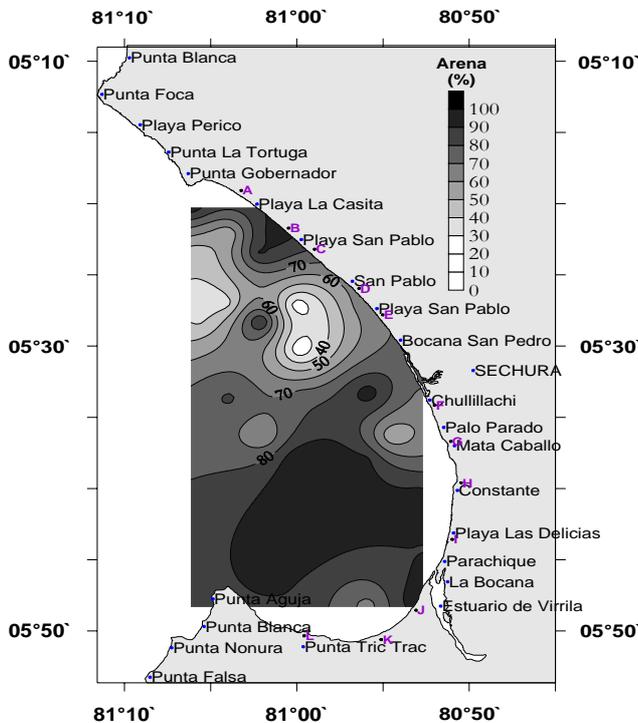


Figura 11. Contenido de la fracción arena en los sedimentos superficiales de la bahía de Sechura

La fracción arena alcanza un máximo de 99,70%, un mínimo de 21,17% y un promedio de 73,09% (Cuadro 14, Fig. 11). Los mayores valores de la fracción arena se ubican al norte de la ensenada, hacia la zona litoral (Playa la Casita a playa San Pablo, E-4, E-6), así como en la zona central de la ensenada, entre Matabalbo y Playa las Delicias y cerca de la línea de costa entre Parachique y el Estuario de Virrila. Los valores más bajos se ubican en la E-10 (frente a Playa San Pablo) y la E-16 (frente a la Bocana San Pedro).

## Fango

La fracción fango presenta un valor máximo de 64,32%, un mínimo de 0,30% y un valor promedio de 20,32% (Cuadro 14, Fig. 12). El fango presenta una tendencia contraria a los contenidos y distribución de la fracción de arena, sus valores más elevados se ubican en dos núcleos al norte de la bahía de Sechura, uno hacia la zona central de esta área y otro a mayores profundidades (entre Playa San Pablo a la Bocana de San Pedro). Hacia el sur los contenidos son bajos hacia la zona litoral, pero se incrementan ligeramente a mayores profundidades.

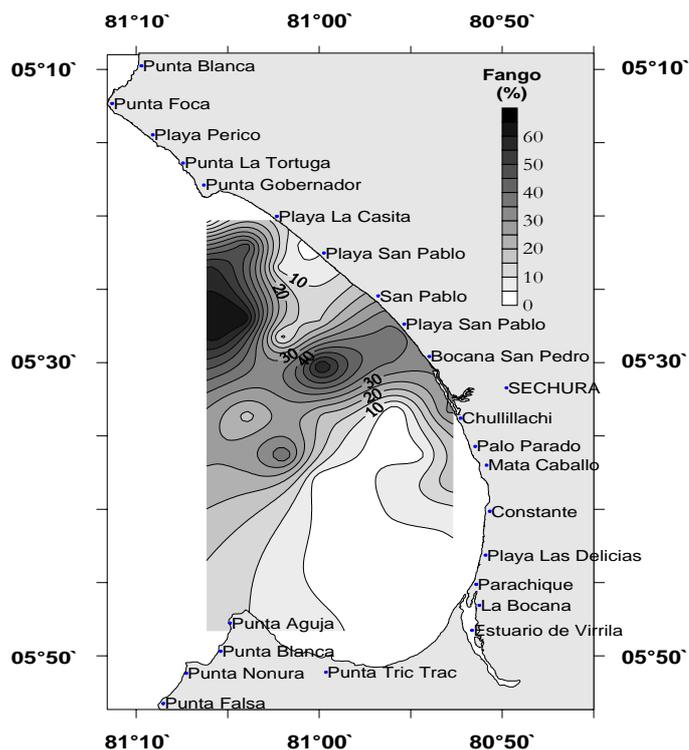


Figura 12. Contenido de la fracción fango en los sedimentos superficiales de la bahía de Sechura

## Materia Orgánica

Los contenidos de materia orgánica varían entre 0,23 (a 40 m de profundidad frente a San Pablo, E-9) y 4,64 % (a 26 m de profundidad, frente a la Bocana de San Pedro, E-16), con un promedio de 2,11%; los valores máximos se encuentran frente a Playa San Pablo, Matacaballo y Bayovar (Puerto Rico). Su tendencia de distribución es similar a la de los sedimentos de granulometría fina (Cuadro 14, Fig. 13).

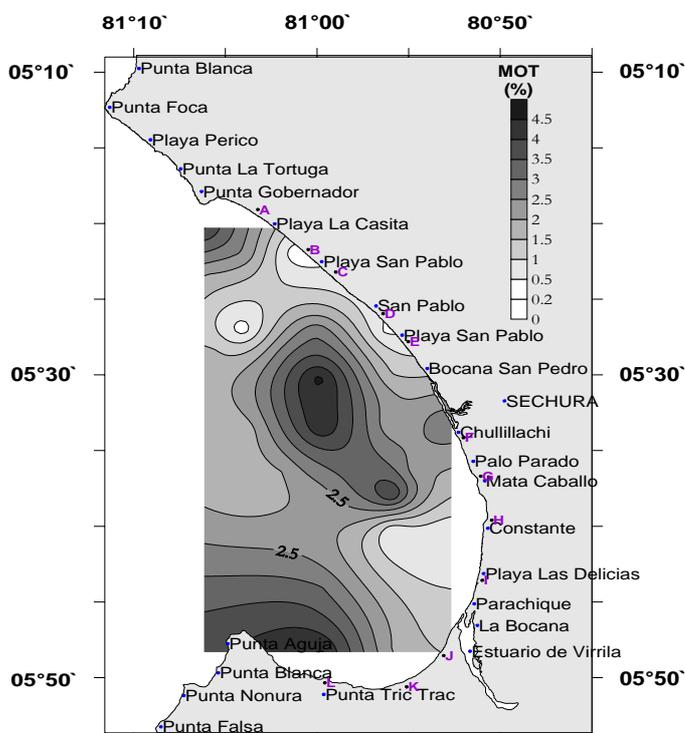


Figura 13. Contenido de materia orgánica en los sedimentos superficiales de la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Carbonatos totales

Los contenidos de carbonatos totales en sedimentos fluctúan de 2,11 (frente a Constante, a 16 m de profundidad, E-38) a 41,94% (al extremo norte del área de estudio frente a la Playa La Casita a 23 m de profundidad, E-2), con un promedio de 9,50% (Cuadro 14, Fig. 14).

Los carbonatos presentan una tendencia de distribución y proporcionalidad en los contenidos similar a la distribución de materia orgánica y carbonatos totales.

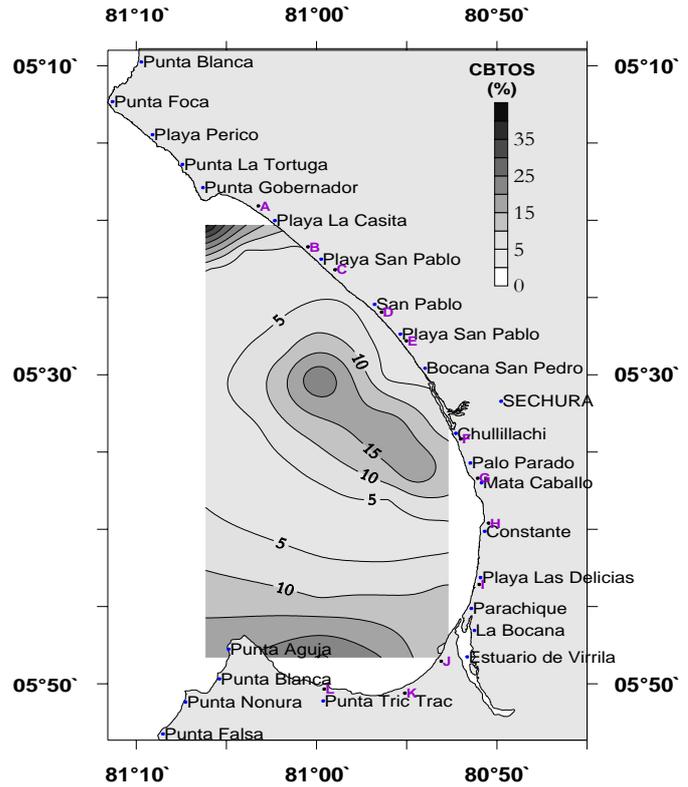


Figura 14. Contenido de carbonatos totales en los sedimentos superficiales de la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Conclusiones

Los valores más elevados de grava se encuentran distribuidos en pequeños núcleos ubicados frente a Playa San Pablo en la zona norte, frente a Palo Parado en la zona central y frente a Punta Tric Trac en la zona sur. Su distribución obedece a procesos de alta energía de las corrientes y presencia de fuentes tanto biogénicas como terrígenas de suministro de material, pues la grava tiene componente de fragmentos calcáreos de origen biogénico (restos de conchas de moluscos) y de pequeños fragmentos de roca subredondeados a subangulares.

Los sedimentos de la fracción arena están conformados también por partículas de origen biogénico como terrígeno. Su distribución es más amplia en toda la ensenada y sus contenidos son los más elevados al norte, hacia la zona litoral (Playa La Casita a Playa San Pablo). Asimismo, en la zona central de la ensenada, entre Mataballo y Playa las Delicias y cerca de la línea de costa entre Parachique y el Estuario de Virrila. Los valores más bajos se ubican precisamente donde los contenidos de grava son más elevados.

La fracción fango presenta sus valores más elevados en áreas al norte de Sechura, uno hacia la zona central de esta área y otro a mayores profundidades (entre Playa San Pablo y la Bocana de San Pedro). Los contenidos de fango están asociados a procesos de menor energía de corrientes, donde predomina la sedimentación. En el sur los contenidos son bajos hacia la zona litoral, asociados a mayor energía de la corriente en esta zona.

Los contenidos de materia orgánica más elevados se ubican frente a Playa Casita en la zona norte, frente al área entre Playa San Pablo y Mataballo en la zona norte-central de la ensenada y frente a Punta Tric Trac en la zona sur de la ensenada, asociados a conocidos patrones de circulación que favorecen la sedimentación de la materia orgánica desde la columna del agua (Morón et al, 2007.). Su tendencia de distribución en la zona norte-central es similar a la de los sedimentos de granulometría fina (fango) y tanto en esta zona como en la zona sur la distribución mantiene similares características, comparada con la observada en anteriores estudios de la ensenada (Morón et al, en pres.).

Los contenidos de carbonatos totales están explicados por que se presentan asociados a sedimentos con abundantes restos biogénicos (fragmentos calcáreos de conchas de moluscos). La asociación con fragmentos de grava de origen calcáreo y terrígeno reflejan precisamente la máxima competencia de los procesos de transporte (alta energía hidrodinámica en el fondo) de partículas que están siendo desgastadas mecánicamente por la corriente de fondo.

## **6. Características oceanográficas**

La información oceanográfica recopilada para los fines de este estudio ha sido obtenida de las siguientes fuentes:

- Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina (HIDRONAV).
- Servicio de Meteorología e Hidrología (SENAMHI)
- Laboratorio Costero de IMARPE-Paita, de sus distintos trabajos realizados en el área y del trabajo de campo específico realizado del 14 al 28 de enero del 2007.
- Datos recopilados durante el crucero de investigación del BIC José Olaya, para la evaluación de la merluza y otros recursos demersales, realizado en el otoño de 2000 (Crucero 0004-05 inf. 160:7-22).

### **6.1. Información oceanográfica del área de estudio**

Las zonas costeras contienen ecosistemas vitales para el hombre y la vida marina. Paradójicamente estos ecosistemas, siendo los más vulnerables, son los más explotados del océano, siendo además afectados directamente por los contaminantes y las descargas tóxicas que se vierten en el mar, amenazando importantes especies marinas, eslabones de la cadena trófica.

El agua de mar presenta de manera global características fundamentalmente uniformes, estas características se presentan en sus propiedades físicas y químicas, siendo las más sobresalientes la temperatura y salinidad.

Las distintas sales se encuentran siempre en proporciones constantes entre si, el 99% de las sales disueltas en el agua marina está compuesto por ocho iones, Cloro (18,98 por mil), Sodio (10,54 por mil), Magnesio (1,35 por mil), Azufre (0,885 por mil), Calcio (0,400 por mil), Potasio (0,380 por mil), Bromo (0,065 por mil) y Carbono (0,028 por mil).

El área frente a la costa marítima del Perú presenta características particulares, originadas por la presencia del sistema de corrientes del Perú. La temperatura superficial del mar (TSM), la salinidad y la densidad están determinadas por el balance de energía solar. La temperatura del agua a lo largo de la costa peruana es usualmente fría en comparación con otras áreas ubicadas en la misma latitud. Las mareas que se manifiestan en la costa son generalmente semi diurnas y las corrientes de marea fluyen cerca de la costa.

El oleaje a lo largo de la costa está gobernado por dos regiones climáticas principalmente, la zona de calmas ecuatoriales por el norte y la zona de anticiclón del Pacífico Sur por la región austral.

### **Corrientes**

Existen en el mar movimientos que implican desplazamientos horizontales o verticales de las masas de agua, suponiendo un cambio de su lugar. Estos movimientos son las llamadas corrientes marinas.

Las corrientes marinas son producidas por diferentes causas, entre las principales están la acción del viento, las diferencias físico químicas entre dos puntos del mar con el consiguiente desarrollo de las llamadas fuerzas de Arquímedes y las mareas.

Las corrientes debidas a la acción del viento tienen un marcado carácter superficial, puesto que es la superficie donde actúa el viento, aunque indirectamente se puede dar lugar a corrientes profundas de variado sentido en relación con la topografía del fondo.

### **Evento El Niño**

El comportamiento anómalo del clima de la costa peruana, en periodos que van entre los 3 y los 10 años, cuando las aguas tropicales invaden el espacio normalmente ocupado por la Corriente Costera Peruana, da lugar a lo que se denomina Fenómeno El Niño, que aparece a fines de diciembre y origina trastornos atmosféricos que pueden ser catastróficos.

La explicación de este fenómeno es que hay un debilitamiento de los vientos alisios, lo que determina un debilitamiento de la corriente Costera Peruana y, como consecuencia, una invasión de la zona que generalmente ocupaba ésta por aguas tropicales; ocasionando cambios importantes en la temperatura del mar de la zona durante los meses que dura el fenómeno.

Cuando se presenta el Fenómeno El Niño se producen lluvias torrenciales en las costas peruanas, inundaciones, apariciones de epidemias y la disrupción del equilibrio trófico en las aguas frías invadidas, lo que ocasiona la muerte de una gran cantidad de peces y la aparición de aves guaneras muertas en las islas, cerros costeros y playas.

En un periodo frío se tiene que la corriente Costera Peruana es intensa y la corriente Sur Ecuatorial se retrae, por el contrario en un año del Niño ésta es intensa y la corriente Costera Peruana se retrae.

## Afloramiento costero

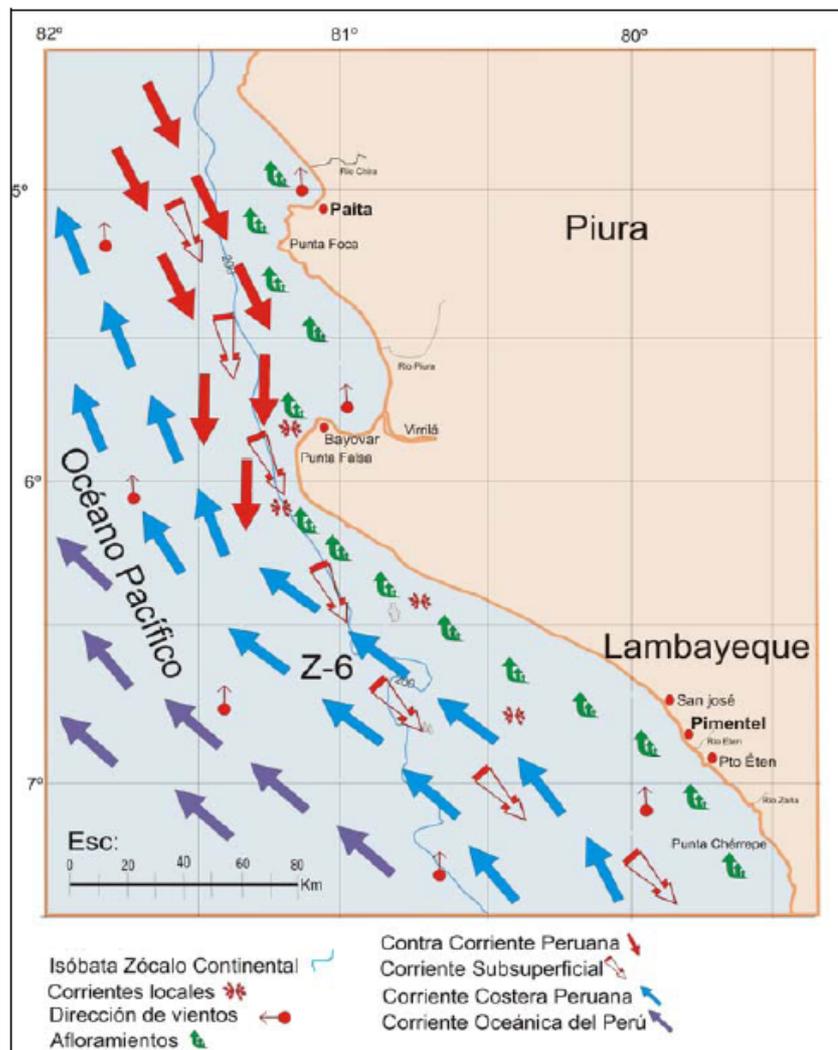
El afloramiento costero es un proceso físico que principalmente se presenta a lo largo de las costas occidentales de los continentes.

La fricción de los vientos que inciden en la superficie del mar sumado al efecto de la rotación de la tierra, originan un desplazamiento de las aguas superficiales fuera de la costa, dejando un vacío que es reemplazado por aguas de las capas subsuperficiales.

El afloramiento costero peruano se caracteriza por tener aguas superficiales frías, enriquecidas con sales nutrientes, entorno en el cual el fitoplancton crece en abundancia.

Las zonas de ascenso de los afloramientos se encuentran entre los 75 y 100 m de profundidad sobre el zócalo continental, y presentan una velocidad promedio de ascenso de 5 m/mes.

Entre la zona de Talara y Sechura se ubican afloramientos casi permanentes, considerados entre los más importantes de la costa peruana, después de los de Pisco y Chancay.



Fuente: Petro-Tech, Walsh, 2003.

Figura 15. Mapa del Sistema de corrientes y afloramiento en el litoral norte del Perú.

## 6.2. Metodología de evaluación y análisis

Para la medición de corrientes marinas se utilizó el método Langrangiano con derivadores de aluminio que corresponde al método de cruceta, tomando la dirección de su desplazamiento con la ayuda de un GPS Garmin 45 XL.

## 6.3. Mediciones de corrientes

La intensidad de la corriente en superficie (Fig. 16-A) se presentó en un rango de 3,0 a 35,4 cm/s, con un promedio de 19,6 cm/s. El comportamiento de flujos muestran en el margen costero una proyección hacia el noroeste siguiendo el perfil de costa, igual sentido (dirección) presentaron los flujos ubicados en el borde exterior de la bahía; en cambio los flujos ubicados en la franja central presentaron una proyección hacia el sureste.

Próximo al fondo la intensidad promedio fue de 12,4 cm/s, observándose flujos que ingresan por la parte central de la bahía bifurcándose en dos ramas una hacia el norte siguiendo la configuración de la costa y otro que origina un remolino frente al Vichayo y después se aleja por la zona de Punta Aguja (Fig. 16-B).

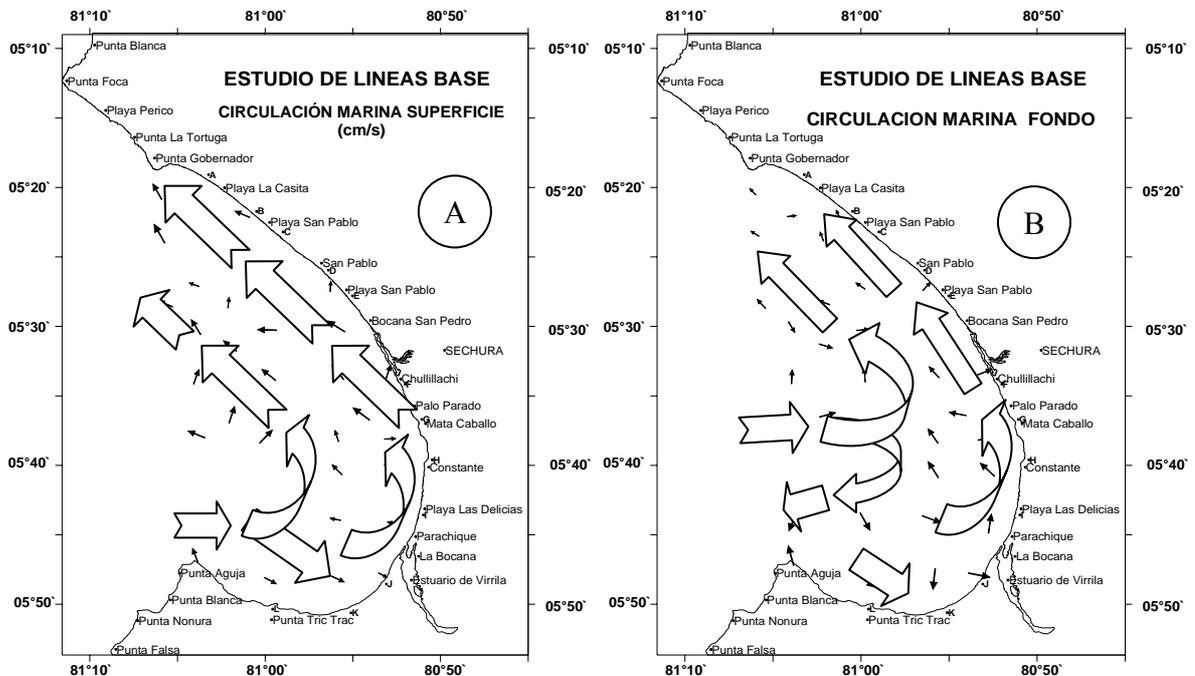


Figura 16. Sistema de circulación marina en la superficie (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## 6.4. Mareas

Se manifiestan por las oscilaciones periódicas del nivel general de la hidrósfera, pertenecen al tipo de movimientos en los que solamente hay desplazamiento vertical de las masas de agua sin traslación horizontal de las mismas.

La causa de las mareas son las fuerzas gravitatorias que la luna y el sol ejercen sobre las aguas, la elevación del nivel del mar coincide con los pasos de la luna por el meridiano correspondiente, seguidas de los correspondientes descensos, produciéndose dos niveles altos, las pleamares y dos niveles bajos, las bajamares, en el transcurso del día lunar, es decir cada 24 horas y 50 minutos.

Estos movimientos están acompañados por una corriente que cambia de dirección en periodos similares denominados corriente de marea, tiene la progresión del flujo de marea a una dirección NNW a SSE, con un largo de amplitud que varía desde los 1,83 m en la parte norte de la costa peruana a 0,91 m en la parte sur.

Al norte de los 6° S de latitud la marea es predominantemente semidiurna con 2 pleas y 2 bajas cada día, al sur las mareas son mixtas.

La información de mareas proviene de la Tabla de Mareas producida por la Dirección de Hidrografía y Navegación del Perú. El cuadro 6 resume la ubicación de las estaciones de mareas y los parámetros principales: pleamar máxima, pleamar media, bajamar máxima, bajamar media, amplitud media y amplitud de sicigia.

Cuadro 6. Características dominantes de las mareas en la costa del Perú.\*

Lugar	Latitud	Longitud	Pleamar Máxima (m)	Pleamar Media (m)	Bajamar Máxima (m)	Bajamar Media (m)	Amplitud Media (m)	Amplitud Sicigia (m)
Zorritos	3°39'16.4"	80°39'16.1"	2.16	1.67	-0.33	-0.20	1.43	1.83
Lobitos	4°26'11.2"	81°16'7.1"	1.95	1.43	-0.36	-0.18	1.25	1.62
Talara	4°34'14.6"	81°16'7.4"	1.92	1.43	-0.60	-0.17	1.22	1.58
Paíta	5°4'2.6"	81°7'2.8"	1.83	1.32	-0.39	-0.14	1.16	1.49
Bayovar	5°47'19.2"	81°3'1.4"	1.74	1.22	-0.39	0.14	1.07	1.37

Fuente: Hidronav, 2002.

\* Las alturas se encuentran referidas al plano de referencia local. Se pueden encontrar pequeñas variaciones de las alturas indicadas en la tabla según la predicción de cada año.

## 7. Características fisicoquímicas del agua

Corresponde a un ecosistema de alta productividad, debido a los afloramientos costeros que aportan importantes concentraciones de nutrientes, igualmente su escasa profundidad hace fácilmente disponible los nutrientes del fondo a las capas mas superficiales en la zona fótica, donde se producen importantes procesos de productividad primaria.

Por ser una zona de convergencia de distintas corrientes y masas de aguas, en forma estacional o permanente, las características fisicoquímicas del agua también dependerán de la dominancia de alguna de estas, pudiendo corresponder a las aguas costeras frías, con mayor presencia, aguas de afloramiento costero, aguas subtropicales superficiales, ecuatoriales (durante eventos cálidos como El niño).

### 7.1. Metodología de evaluación y análisis

Para las tareas de muestreo y análisis en campo, dentro de la evaluación fisicoquímica del agua de mar se desarrollaron las siguientes actividades:

- Identificación de los puntos de muestreo (GPS)
- Muestreo de agua a distintas profundidades utilizando una botella Niskin
- Muestreo de sedimentos marinos con una draga tipo “Van Veen”
- Preservación de muestras y duplicados, para el análisis de parámetros fisicoquímicos en el laboratorio
- Confección de planillas con datos de campo

- Además de los análisis descritos, se realizaron observaciones de particularidades o eventos anómalos, como floraciones algales, presencia de objetos flotantes y/o películas oleosas que se anotaron en la planilla de campo.

En la selección inicial de los parámetros fisicoquímicos, se tuvo en consideración que los mismos permitan caracterizar particularidades relevantes en el medio estudiado y que tengan relación directa con las actividades de reemplazamiento de la concha de abanico.

A partir de las mediciones realizadas en los puntos de muestreo determinados, se confeccionaron mapas que muestran la distribución espacial de los parámetros fisicoquímicos analizados. Para la confección de los mapas se utilizó un método de interpolación determinística del programa Surfer V.8 y para el análisis de las muestras se emplearon los siguientes métodos:

- La temperatura en superficie se midió con un termómetro superficial, mientras que en el fondo con un termómetro de inversión.
- Método titulométrico WINKLER modificado por CARPENTER en 1966 para la determinación de oxígeno (Grasshoff, 1976).
- Método de inducción usando el Portasal Guildline 8410A, para la determinación de salinidad.
- Método colorimétrico de Strickland y Parsons para la determinación de los nutrientes 1967.

## 7.2. Temperatura: superficie y fondo

La temperatura en superficie se presentó en un rango de 21,0 a 24,6° C, con una desviación positiva de 2,8° C en relación al patrón histórico multianual de Paita; en el fondo se registraron valores en un rango de 17,9 a 23,1 °C.

Los mayores valores de la temperatura superficial se registraron cerca de la costa entre caleta Constante y playa San Pablo con temperaturas mayores de 24° C; mientras que en el extremo sur se ubicaron las temperaturas ligeramente mas bajas, asociadas al afloramiento costero (Fig. 17-A).

En el fondo se aprecia un fuerte ingreso de aguas frías con temperaturas menores de 20° C, manteniéndose las aguas con temperaturas mayores cercanas a la costa al sur del Estuario de Virrillá. (Fig. 17-B).

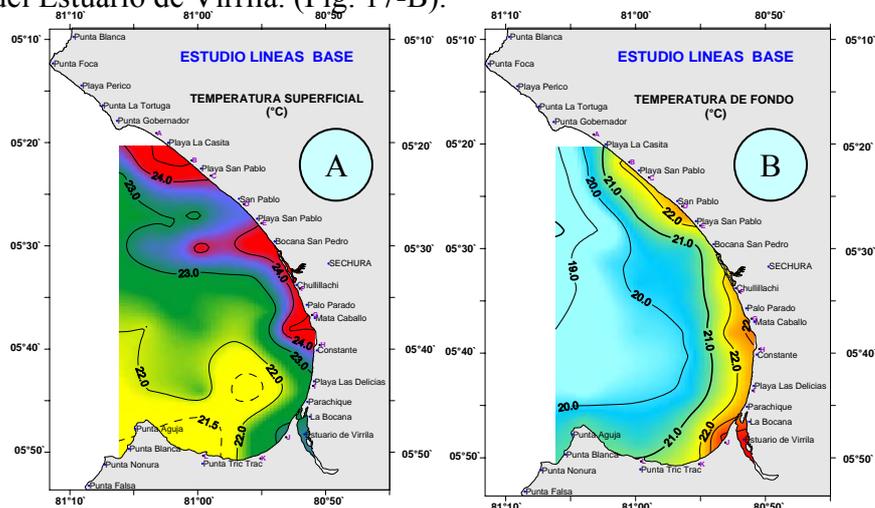


Figura 17. Distribución de la temperatura superficial (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

### 7.3. Oxígeno: superficie y fondo

Las concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie del mar variaron entre 2,37 y 9,66 ml/L, los valores mas altos entre 6 - 9,66 ml/L se presentaron formando un gran núcleo entre caleta Matacaballo y Playa San Pedro mas afuera a partir de una milla náutica de la costa, como producto de la presencia de una marea roja; los valores mas bajos se hallaron formando un núcleo frente a caleta Constante (Fig. 18-A).

En la capa sub superficial el oxígeno varió entre 1,14 y 6,26 ml/L, donde se observó el ingreso de masas de agua del noroeste presentó valores de 2 ml/L asociados a temperaturas de 18° C (Fig. 18-B).

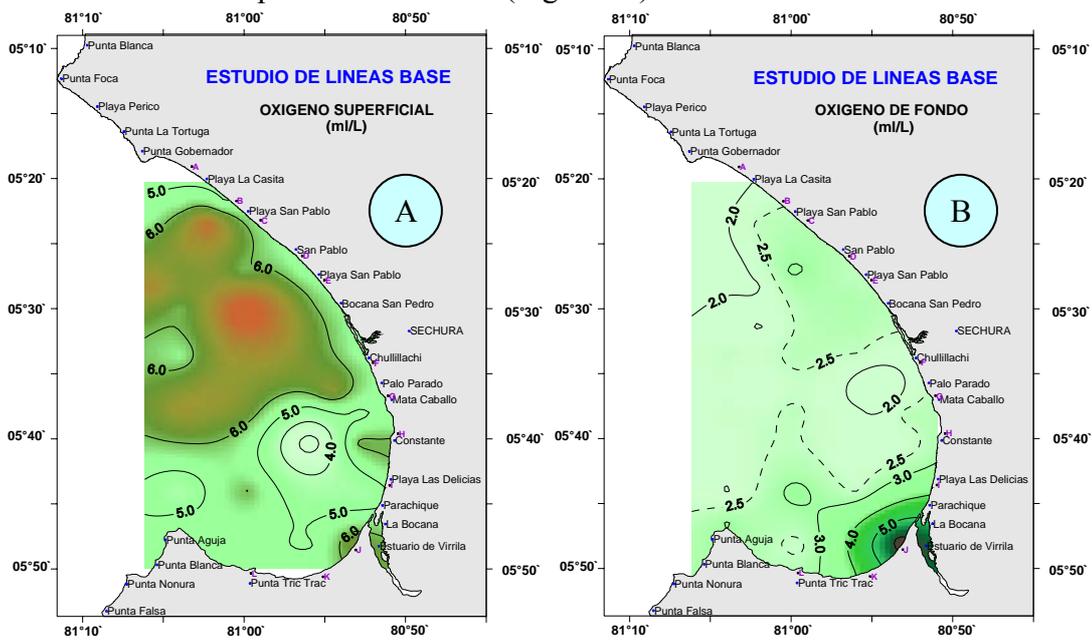


Figura 18. Distribución del oxígeno superficial (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

### 7.4. Nutrientes: superficie y fondo

Los fosfatos en la superficie del mar presentaron los valores más elevados entre la Bocana San Pedro y Punta Gobernador, con isolíneas de 1,5 a 3,0  $\mu\text{mol/L}$  en esta zona costera, que fueron disminuyendo hacia el suroeste registrándose concentraciones de 0,5 a 1,0  $\mu\text{mol/L}$ . En el nivel de fondo la distribución fue similar, con isolíneas de 2,0 a 3,0  $\mu\text{mol/L}$  en la zona norte.

Los silicatos en superficie presentaron concentraciones relativamente altas en la línea costera con valores cercanos a 10,0  $\mu\text{mol/L}$ . En el nivel de fondo las distribuciones de silicatos estuvieron en relación directa a la profundidad, con concentraciones de 5,0 a 20,0  $\mu\text{mol/L}$ .

Los nitratos en superficie fueron bastantes pobres con un mínimo de 0,47  $\mu\text{mol/L}$ , predominando concentraciones de 2,5 a 5,0  $\mu\text{mol/L}$ . En el fondo las concentraciones de nitratos fueron más elevadas con un máximo de 10,74  $\mu\text{mol/L}$ , destacando que en este nivel se encuentran contenidos de oxígeno relativamente elevados (de 2,0 a 3,0 ml/L) influenciados por la presencia de la Extensión Sur de Corriente de Cromwell característica de la zona.

Los nitritos en general variaron de 0,06 a 2,09  $\mu\text{mol/L}$ , en superficie se pudo apreciar los núcleos mas altos hacia la zona sur coincidente con las temperaturas y contenidos de oxígeno mas bajos, lo que sugiere que están relacionados con los procesos de afloramiento de esta zona. Por otro lado, en el nivel fondo los nitritos fueron ligeramente superiores a los de superficie.

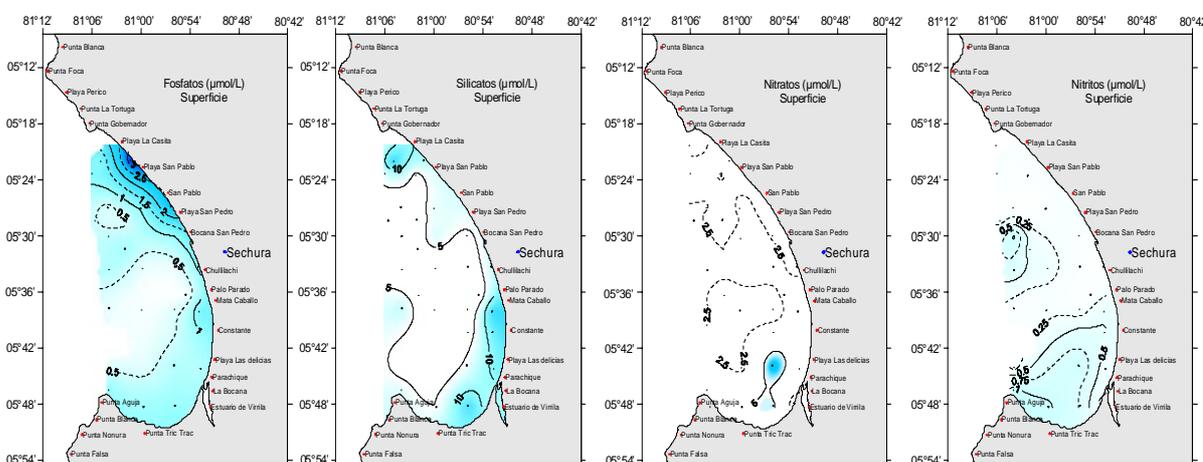


Figura 19. Distribución de los nutrientes ( $\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ) en la superficie, en la bahía de Sechura. Enero 2007.

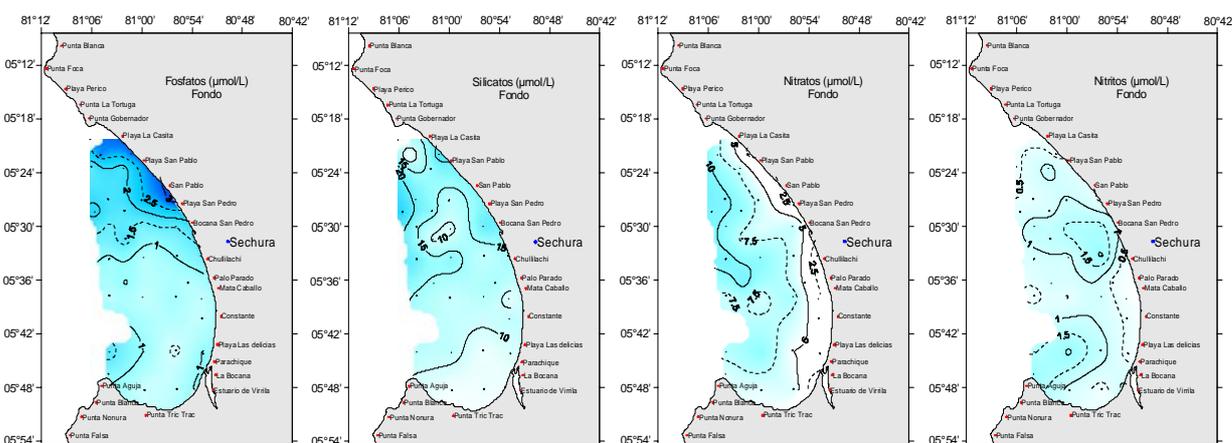


Figura 20. Distribución de los nutrientes ( $\text{PO}_4$ ,  $\text{SiO}_3$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ) en fondo, en la bahía de Sechura. Enero 2007.

### 7.5. Salinidad: masas de agua

Los valores de salinidad en la capa superficial variaron de 34,955 a 35,104 y de 34, 973 a 35,118 ups en el fondo; valores que corresponden principalmente a Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y aguas de mezcla (Figs. 21-A y B).

Las aguas de mezcla predominaron tanto en la capa superficial como en el fondo, asociadas al avance desde el norte de las AES mezcladas con los rezagos de las ASS que entre los meses de octubre a diciembre dominaron fuertemente en la zona de estudio.

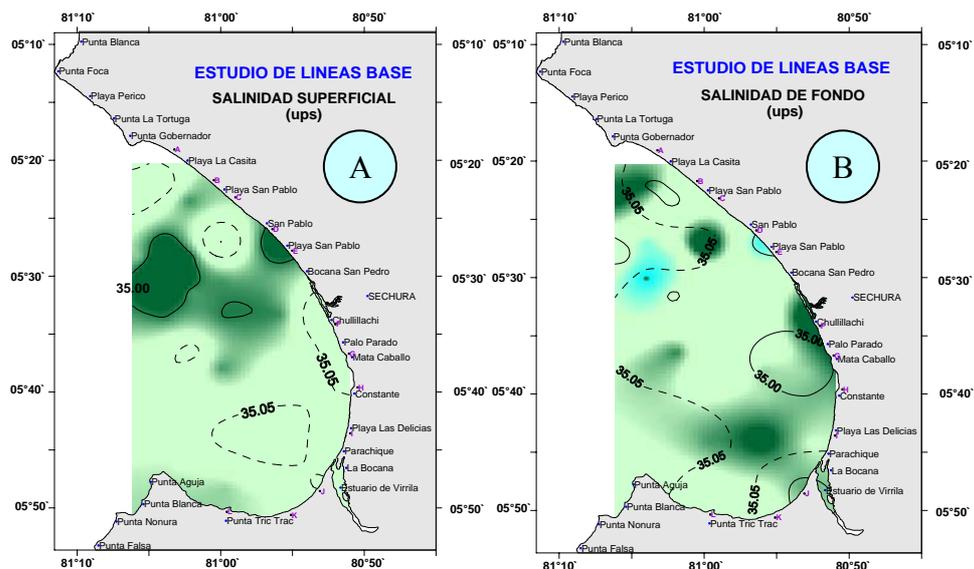


Figura 21. Distribución de la salinidad en superficie (A) y fondo (B) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## 8. Características bioecológicas

La diversidad de ecosistemas ha sido estudiada generalmente a nivel macroespacial y con diferentes criterios, tanto desde el punto de vista climático, geológico, edáfico e hídrico, como teniendo en cuenta las regiones naturales, formaciones vegetales, provincias biogeográficas y zonas de vida, entre otros.

### 8.1. Información bioecológica del área de estudio

**Clima.-** Considerando el inventario de recursos naturales de la zona de Bayovar (ONERN, 1977), en la zona de estudio se han identificado cuatro tipos climáticos, estimados en base a los parámetros de temperatura y precipitación calculados para los climas referidos.

Esta clasificación fue efectuada utilizando como base el sistema de clasificación propuesto por el Dr. Warren Thorwaite, cuyo fundamento teórico está referido al grado de humedad y la temperatura ambiental para el desarrollo de las plantas.

Los cuatro tipos climáticos identificados para la zona de estudio se presentan a continuación:

- Dd Bl'a': Seco y semicálido, deficiente de lluvias en todas las estaciones y sin cambio térmico invernal bien definido.
- EdBl'a': Muy seco y semicálido, deficiente de lluvias en todas las estaciones y sin cambio térmico invernal bien definido.
- EdA'a': Muy seco y cálido, deficiente de lluvias en todas las estaciones sin cambio térmico invernal bien definido.
- Dd A'a': Seco y cálido, deficiente de lluvias en todas las estaciones y sin cambio térmico invernal bien definido.

**Diversidad de Ecosistemas.-** El área de estudio se ubica en el piso ecológico llamado Costa, y dentro de la provincia biogeográfica denominada Desierto Pacífico Tropical. Así como también la parte marina se ubica en la Ecoregión Mar Tropical.

Dentro del área de estudio se pueden distinguir 4 tipos de zonas de vida: Desierto desecado - Premontano Tropical (dd-PT), Desierto superárido - Premontano Tropical (ds-PT), Desierto superárido - Tropical (ds-T) y Desierto perárido-Premontano Tropical.

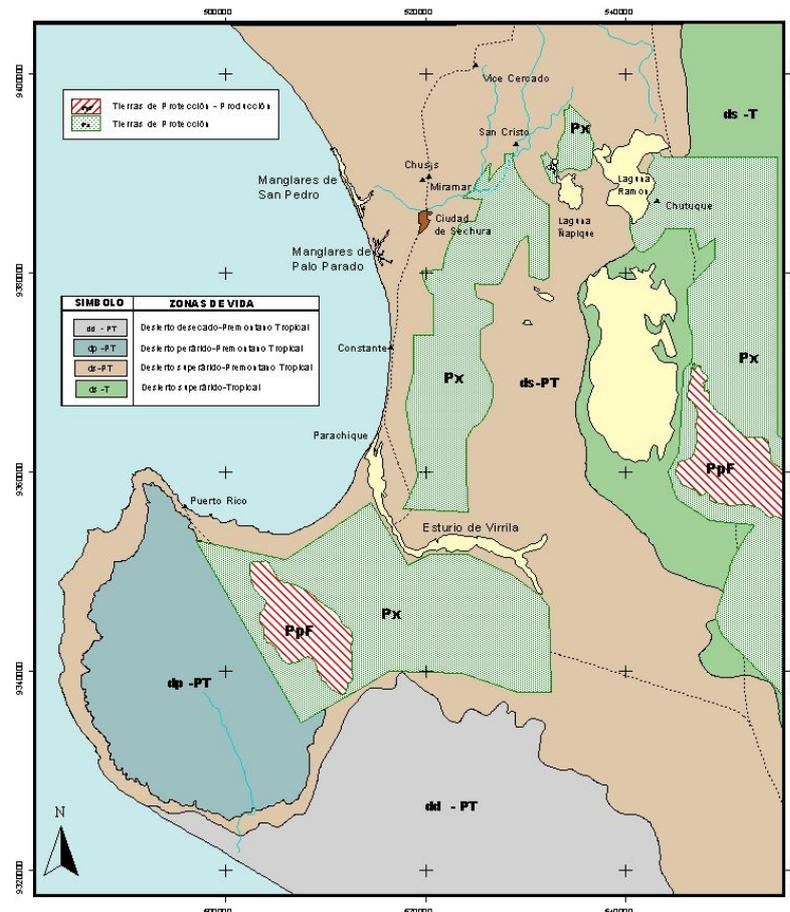


Figura 22. Mapa ecológico y Capacidad de uso de la bahía de Sechura.

**Provincias Biogeográficas (Desierto Pacífico Ecuatorial).-** La región biogeográfica del Desierto Pacífico Tropical abarca extensos salares y desiertos bordeados por las aguas cálidas del mar tropical. Detrás de la línea costera se hallan algarrobales y matorrales parecidos a los del bosque Seco Tropical. Se extiende por los departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash y Lima (Rodríguez, 1996).

El clima es de estepa a semi-desértico, con temperaturas medias superiores a 22° C y escasas lluvias de diciembre a marzo que rara vez superan 100 mm anuales; hacia el litoral el clima es de desierto, caluroso prácticamente sin lluvias. En las zonas más al sur las temperaturas promedian entre 19 y 21° C (Rodríguez, 1996).

En el departamento de Piura alcanza su mayor amplitud, limita con la provincia del Bosque Seco Ecuatorial (BSE), y se inicia según Wust (1998) en los

5° de L.S. en el territorio nacional. Ella está caracterizada por las llanuras desérticas de Sechura, donde está el desierto con mayor superficie del país, y se localiza la depresión de Bayóvar, que es el área más baja del territorio peruano con 37 metros por debajo del nivel del mar (UNP y CONAM, 1999).

Otros rasgos morfológicos de la provincia DPT es su relieve plano, de suelos aluviales, en la zona desértica se encuentran las dunas en forma de media luna y la depresión de Bayóvar en el desierto de Sechura (37 mbnm), los humedales de Ñapique y Ramón Grande, que en el último Fenómeno de El Niño fueron integrados a la mega laguna denominada "La Niña". Así mismo, se ubican las denominadas "sillas", como la de Illescas y Paita, los "tablazos" o terrazas marinas como las de Máncora, Talara y Lobitos. Terrazas fluviales formadas por los ríos Chira y Piura, y los valles agrícolas desarrollados a partir del Reservorio de Poechos (UNP y CONAM, 1999).

Su flora se presenta escasa en la zona desértica, está caracterizada por la presencia dominante del "algarrobo" *Prosopis sp.*, le siguen "sapote" *Capparis scabrida*, "vichayo" *Capparis ovalifolia*, pasturas temporales en el periodo de lluvias como "gramas", "relincho", "miñante", etc. Además posee una gran diversidad de insectos plagas y controladores biológicos (UNPy CONAM, 1999).

La fauna característica de la provincia es el zorro costero, lagartija, iguana y aves como la parihuana, y las guaneras. En cuanto a la fauna marina existe una diversidad importante de peces, crustáceos, moluscos y mamíferos como el lobo de mar focalizado en Bayovar (UNP y CONAM, 1999).

En la zona marina asociada a esta provincia se encuentran los mangles de San Pedro los únicos de esta provincia biogeográfica, y el estuario de Virrilá. Así mismo posee una gran diversidad de insectos plagas y benéficos. Además se tiene en este escenario como actividad principal la pesca, especialmente artesanal (UNP y CONAM, 1999)

### **Ambiente marino**

El Perú tiene soberanía y jurisdicción sobre una franja marina de 200 millas con un área de alrededor de 790.000 Km<sup>2</sup>, adyacente a su litoral marino, que alcanza una longitud de 3.080 Km. de largo (Majluf, P; 2002).

Las características oceanográficas del mar Peruano están regidas por un complejo sistema de corrientes que dan origen a uno de los sistemas de afloramiento más importantes del mundo. La corriente costera Peruana o corriente de Humboldt, de aguas templadas y muy alta productividad primaria, sigue una dirección general S-NO-NNO, pegada a la costa hasta llegar a los 7 ó 6° de latitud Sur (Pimentel ó Bayóvar), lugar donde vira hacia el Oeste, en dirección a las islas Galápagos. Es aquí donde se encuentran frente a frente la Corriente Costera Peruana y las aguas tropicales que bañan Ecuador y Colombia. Esto permite la convivencia de especies de aves, invertebrados y otros grupos de aguas cálidas y templadas y produce una diversidad biológica que puede ser la más importante de todo el Mar Peruano (Majluf, P; 2002).

El área marina de la costa peruana es una de las más ricas del mundo en términos de biomasa y diversidad. La corriente fría de Humboldt está caracterizada por altos valores de biomasa pero relativamente pocas especies,

mientras que en la parte tropical del norte del Perú, el número de especies ícticas y de invertebrados es mucho mayor. Los mayores valores de biodiversidad se encuentran a lo largo de la costa de Piura y en las islas Lobos de Afuera y Lobos de Tierra, por estar localizada aquí el área de transición entre las aguas frías y las aguas tropicales con especies representativas de cada una de ellas (Majluf, P; 2002).

### **Regiones biogeográficas del ambiente marino**

De acuerdo a la ubicación geográfica, el litoral de la Región Piura se pertenece a la Provincia biogeográfica Panameña. Sin embargo, algunos autores denominan al área comprendida entre los 0° y 6° S como Área de Transición, debido a que en dicha área existe una mezcla de la fauna propia de las Provincias Panameña y Peruano-Chilena.

**Provincia Panameña.-** Se distribuye desde la cabeza del Golfo de California, México (aproximadamente 30°30'N) hasta el Sur de Cabo Blanco en el Norte del Perú (4° 15'S). En esta Región la fauna es esencialmente tropical, aunque lo es menos que la Indo-Pacífica, debido al enfriamiento de las aguas por afloramientos que ocurren en muchos lugares. Las temperaturas varían entre 26,6 y 29,4° C.

**Provincia Peruano-Chilena.-** Se distribuye desde Punta Aguja, Perú (6°S) hasta cerca de la Isla Chiloé, Chile (42°S). La fauna es de aguas templadas, y la temperatura de las aguas esta determinada, en gran parte por la Corriente Peruana y muchos extensos afloramientos de aguas frías y ricas en nutrientes. Temperaturas entre 14,4° y 18,3° C.

### **Ecosistemas y eventos naturales relevantes**

**Estuario de Virrilá.-** Se ubica entre los 05° 44' 53,4'' - 05° 53' 51'' y 80° 51' 54'' - 80° 40' 26,4'' y tiene una extensión de 30 km tierra adentro y llega a tener 1,5 km de ancho en algunas partes (GAP, 1998). La superficie del estuario de Virrilá es de aproximadamente 7 000 ha, de las cuales 1 300 ha corresponden al espejo de agua y 5 700 al desierto superárido premontano tropical.

Se origina por la incursión de agua de mar hacia el continente por un ramal del río Piura, que ocasionalmente aporta agua dulce durante el Fenómeno “El Niño”. Igualmente se caracteriza por presentar zonas intermareales fangosas, zonas arenosas, dunas costeras con vegetación y bañados de agua dulce (GAP, 1998).

**Manglares de San Pedro.** Es parte de la desembocadura del río Piura en la bahía de Sechura, se ubica al sur de la población del mismo nombre, entre los 5° 30' 40" - 5° 34' 10" S y 80° 52' 50" - 80° 54' 45" W y tiene un área aproximada de 500 ha (GAP, 1998). Igualmente, este ecosistema se constituye en el límite sur de distribución de los manglares en la costa del Pacífico. Presenta una importante diversidad biológica representada por dos especies de mangle: *Avicennia germinans* y *Laguncularia racemosa*. Alberga más de 70 especies de aves identificadas, entre residentes y migratorias, así como diversas especies hidrobiológicas, tales como la “lisa” *Mugil cephalus* y “jaiva” *Callinectes arcuatus*.

**Mareas rojas o floraciones algales.-** Son eventos recurrentes que generalmente se presentan en los meses de primavera y verano, o durante eventos cálidos como El Niño. El 23 de enero del 2007 se dio este evento en forma de grandes parches de tonalidades que van de rojizo a un chocolate intenso, producto de la elevada concentración del dinoflagelado atecado *Gymnodinium sanguineum* (*Akashiwo sanguinea*), los que se localizaron en zonas como Matacaballo, Vichayo, Las Delicias y Chuyillachi. Según información de los propios buzos de la zona, la marea roja produjo varazón de organismos marinos en la zona de Bayovar, Matacaballo y Vichayo, afectando las áreas de repoblamiento de concha de abanico, con mortalidades del 30 al 90 %.

En Sechura se han encontrado concentraciones de 15,4 a 10,5 x 10<sup>6</sup> cel/l en superficie, con registro de oxígeno 7,39 ml/l y 48 000 cel/l en el fondo con oxígeno de 0,99 ml/l (Gonzales et al, 2007).

**Pradera de macroalgas.-** Como resultado de las evaluaciones realizadas por IMARPE-Paita, se determinó que la comunidad macro algal está principalmente constituida por *Caulerpa flagelliformis* (90,8%), *Chondracanthus chamissoi* (3,9%), *Rhodophyta* (1,8%), *Rhodymenia sp.* (1,2), *Grateulopia doriphora* (0,7%), *Codium fragile* (0,4%), *Ulvales sp.* (0,4%), *Briopsis sp.* (0,3%), *Porphyra columbina* (0,3%), *Ulva fasciata* (0,1%), *Cryptonemia sp.* (0,1%). El grupo taxonómico predominante fue Chlorophyta (94,5%) seguido de Rhodophyta (5,5%).

*Caulerpa flagelliformis* “caulerpa” es una macroalga que tiene una amplia distribución en la bahía y tiene una gran importancia en el asentamiento de las semillas de concha de abanico y refugio para los estados juveniles de muchas especies faunísticas bentónicas.

## 8.2. Metodología de análisis

**Análisis de clorofila.-** Para la determinación de clorofila-a se empleó el método fluorométrico Holm Hansen (1965), cuyo procedimiento considera los siguientes pasos: las muestras de clorofila-a son retenidas en microfiltros de fibra de vidrio de 0,7 µm (Whatman GF/F) filtrando 100 mL de agua de mar, siendo congeladas para su posterior análisis. Las muestras descongeladas son trituradas en 10 mL acetona al 90 %, se maceran por espacio de 3 horas. El sobrenadante es leído en un fluorómetro Turner Design (Modelo AU-10), previamente calibrado con clorofila-a (Sigma Chemical Co.), enseguida se realiza una lectura agregando 0,15 mL de HCl (10 %), las celdas se enjuagan también con 10 mL de acetona al 90 %.

**Determinación de volúmenes de plancton.-** Las muestras fueron tomadas con red estándar de 75 micras de abertura de malla, en diferentes puntos de la bahía, hasta una distancia de 15 mn de la costa, ejecutando arrastres horizontales, durante 5 minutos a velocidad de 3 nudos; luego estas muestras fueron preservadas según la metodología descrita en THRONDSSEN (1978) y UNESCO (1981).

En el laboratorio, los volúmenes de fitoplancton fueron obtenidos por el método de centrifugación a 2400 rpm durante 5 minutos y los resultados se expresan en mililitros por metro cúbico de agua de mar filtrada (mL/m<sup>3</sup>).

V = volumen centrifugado/K

K = volumen de agua de mar filtrada por la red

Donde K = 6,6273 m<sup>3</sup>

**Análisis cuantitativo del fitoplancton.-** Las muestras fueron colectadas con botellas Niskin en 18 estaciones, obteniéndose un total de 36 muestras de agua, de las cuales 18 correspondieron a las de superficie y las restantes a las muestras de fondo (Fig. 1). Las muestras se preservaron con formalina neutralizada con Bicarbonato de Sodio, siguiendo las normas establecidas por THRÖNDSSEN (1978).

El análisis cuantitativo se realizó con el recuento celular de los componentes del fitoplancton, en base a la metodología de UTERMÖHL (1958) y las recomendaciones de UNESCO (1978). Los resultados son expresados en N° cel x 10<sup>3</sup>/L.

Se emplearon cámaras con cilindros de sedimentación de 50 mL de capacidad, en donde los organismos menores a 50 µm y muy abundantes fueron contados en un espacio que representa 2 mL de la muestra, con un aumento de 500x; en tanto que los organismos mayores a 50 µm y poco abundantes fueron contados en toda la cámara, con un aumento de 200x.

Los organismos fueron determinados hasta especie en la mayoría de los casos, los fitoflagelados (menores a 5µm) fueron agrupados en su respectiva categoría taxonómica.

Para la determinación taxonómica de los fitoplanctontes se consultaron los trabajos de HUSTEDT (1930), CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), SCHILLER (1971), SUNDSTRÖM (1986), BALECH (1988), THRÖNDSSEN (1993), HEIMDAL (1993), HASLE Y SYVERTSEN (1996), STEIDINGER Y TANGEN (1996) y OCHOA Y GÓMEZ (1997).

Para complementar estos estudios se calculó el índice de diversidad de SHANNON & WEAVER (1963), cuyos resultados son expresados en bits cel<sup>-1</sup>, siendo:

$$H' = -\sum [(n_i/N) * \text{Log}^2 (n_i/N)]$$

Donde:

H' = Índice de diversidad

n<sub>i</sub> = Número total de organismos en la muestra

N = Número de especies en la muestra

Así mismo se efectuó el análisis de similaridad entre estaciones, empleándose el índice de Bray-Curtis, realizando una transformación Log (x+1) para los valores de concentración celular (IBAÑEZ & SEGUIN 1972).

Para hallar la diversidad ( $H'$ ) y el análisis comunitario se utilizó el software PRIMER 5 for Windows y para las cartas de distribución SURFER ver. 8.

**Análisis del zooplancton.-** Las muestras se colectaron utilizando una red estándar de 0,5 m de diámetro de boca y 3 m de longitud, con malla de 300 micras, arrastrada en superficiales con embarcación en movimiento, por un tiempo de 5 minutos aproximadamente. Para conocer la cantidad de agua filtrada se colocó en la boca de la red un flujómetro de marca Hydro-Bios y con un sistema de run-stop, el cual permitió expresar los resultados de abundancia de los organismos en individuos/100m<sup>3</sup>.

El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio del Área de Evaluación de Producción Secundaria en la Sede Central del Instituto del Mar del Perú, en donde se hizo la determinación de las especies utilizando un microscopio estereoscópico y un microscopio compuesto, ambos de marca NIKON. Las muestras se filtraron mediante una malla de 100 micras y enjuagadas con agua destilada.

La identificación se procuró hacer hasta nivel de especie, en los casos que no se pudo, se llegó hasta el nivel jerárquico inferior posible. El conteo se hizo al total de la muestra, excepto cuando los organismos eran numerosos, casos en los que se analizó una fracción de la muestra de acuerdo a Van Guelpen et al. (1982). El volumen de zooplancton se obtuvo mediante el método por desplazamiento (Kramer et al. 1972).

Para la determinación de las especies se utilizaron los trabajos de Bouillon (1999), Bradford-Grieve et al. (1999), Pohle et al., 1999, Boschi (1981), Bowman & Gruner (1973), Boden et al (1955), Sandoval de Castillo (1979), Einarsson y Rojas de Mendiola (1963), Guzmán & Ayón (1995).

**Análisis de macrozoobentos.-** En la toma de muestras se emplearon dos técnicas, mediante buceo semi-autónomo (compresora de buceo) para recolección de todos los organismos contenidos dentro del cuadrado metálico de un m<sup>2</sup>, el cual se arroja desde la embarcación, en las estaciones correspondientes a la zona costera (profundidad menores a 25 metros), con repeticiones de 2 a 3 lances; así como usando una draga Van Venn de 0,25 m<sup>2</sup>, cuya muestra colectada fue cernida en bolsas de 1mm de abertura de malla y almacenada en frasco de plástico previamente rotulado, adicionándosele una décima parte de formol al 40% neutralizado con exceso de bórax (borato de sodio) para su conservación y posterior análisis en laboratorio.

En las estaciones con profundidades mayores de 30 metros, sólo se empleó la draga Van Veen, realizándose 3 lances por estación.

En laboratorio se procedió a enjuagar y tamizar cada muestra en tamices de diferentes medidas de abertura de malla; la muestra retenida en cada tamiz se coloca en bandejas para proceder a la separación de organismos detectables a simple vista y luego en placas petri para su revisión con microscopio estereoscópico.

La separación se lleva a cabo en dos etapas: primero en grupos taxonómicos principales, y luego en especies si es que las condiciones de la muestra lo permiten o si los especialistas a cargo lo llegan a determinar.

Con los resultados obtenidos luego de la separación e identificación, se determina la abundancia por grupos usando un contómetro de mano y un contómetro múltiple, considerándose sólo porciones cefálicas de los ejemplares incompletos y los discos de las estrellas frágiles (ofiuros). También se determina la biomasa por grupos en gramos de peso húmedo total, para lo cual los organismos colectados son previamente escurridos en papel secante y luego pesados en una balanza analítica de 0,01 g de precisión.

**Análisis de similitud del macrozoobentos.-** Con los resultados obtenidos de los muestreos se procedió a comparar las diferencias (o similitudes) de las estaciones, para lo cual se hizo uso del Índice de Jaccard (Krebs, 1989):

$$C_j = \frac{a}{a + b + c}$$

Donde:

a = Número de especies en la muestra A y en la muestra B

b = Número de especies en la muestra B pero no en la muestra A

c = Número de especies en la muestra A pero no en la muestra B

Los resultados obtenidos del análisis de similitud de Jaccard sirvieron para elaborar dendrogramas a través de un análisis Cluster. Este análisis se inicia con una matriz que proporciona la similaridad entre cada uno de los pares de estaciones evaluadas, de modo que las dos estaciones más similares se combinan para formar un grupo único.

El análisis procede mediante sucesivas agrupaciones de las estaciones más similares, hasta que se combinan para formar un único grupo. Existe variedad de técnicas de agrupamiento de las estaciones en grupos o “clusters”, una de las más utilizadas es la de la media (group average clustering, UPGMA) (Magurran, 1988), utilizada en la presente evaluación.

### 8.3. Clorofila

La clorofila-a en superficie tuvo valores de 0,36 a 14,65 µg/L, apreciándose hacia el suroeste de la bahía una predominancia de valores menores de 5,0 µg/L, asociados a temperaturas entre 21° C y 22° C. En los niveles intermedio y de fondo se obtuvieron distribuciones parecidas, disminuyendo hacia el oeste en áreas de mayor profundidad; observándose altos valores cercanos a la costa, sobre todo en el nivel intermedio, con isolíneas de hasta 30,0 µg/L.

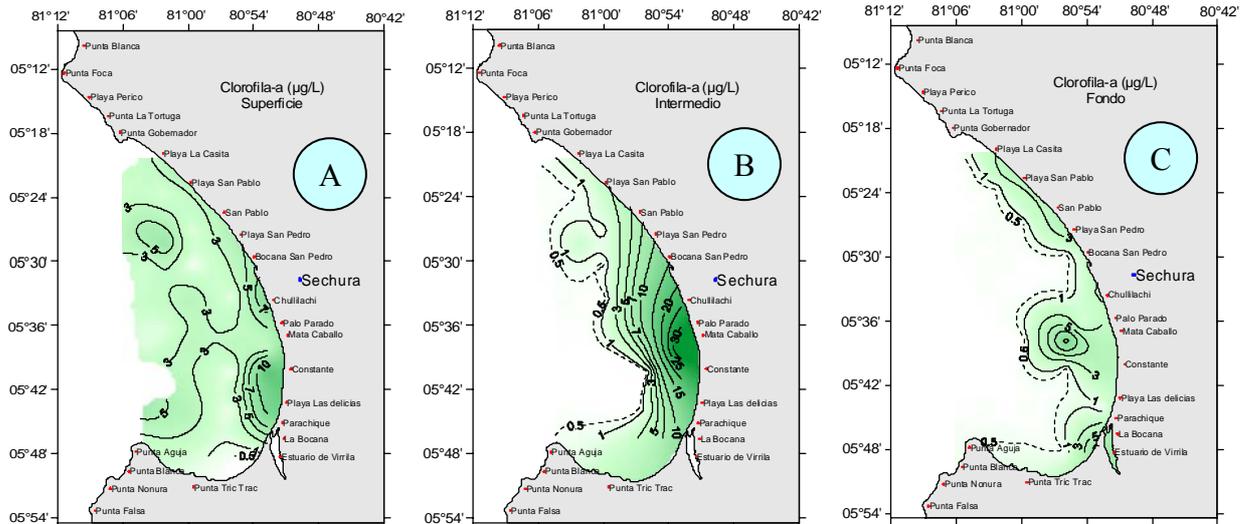


Figura 23. Distribución de clorofila-a, en superficie (A), intermedio (B) y fondo (C)

#### 8.4. Concentración y componentes del fitoplancton

##### Volúmenes

Los volúmenes a nivel superficial oscilaron entre 0,05 y 1,28 ml/m<sup>3</sup>, con un promedio general de 0,28 ml/m<sup>3</sup>. Las mayores concentraciones de biomasa planctónica estuvieron localizadas al norte de la bahía, entre Playa San Pablo y Playa la Casita dentro de las 5 mn, identificándose 2 núcleos, con valores mayores a 0,8 ml/m<sup>3</sup>. Asimismo, por fuera de la 5 mn y al sur de la bahía se localizaron los volúmenes más bajos de fitoplancton (Fig. 24).

Por estudios realizados en la costa peruana se conoce que en condiciones normales la biomasa planctónica presenta volúmenes altos, entre 3,0 ml/m<sup>3</sup> dentro de las 60 mn de la costa y 5,0 ml/m<sup>3</sup> a distancias menores de 30 mn (Rojas de Mendiola et al.1985).

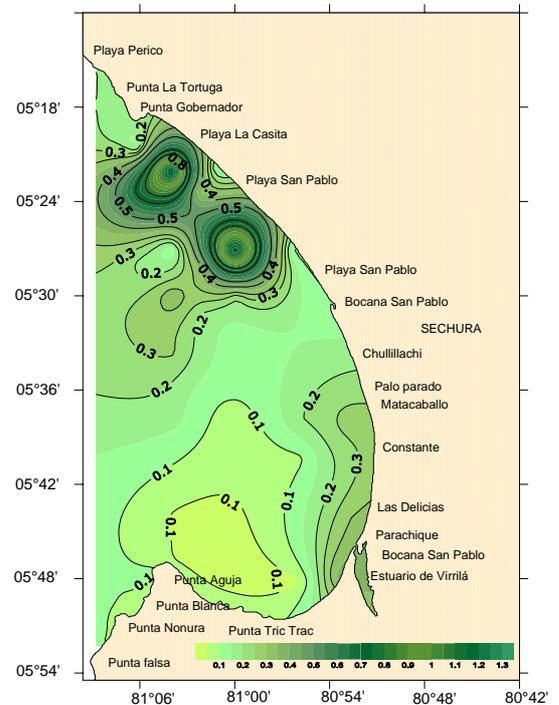


Figura 24. Distribución superficial de los volúmenes de fitoplancton (mL/m<sup>3</sup>) en la bahía de Sechura. Enero 2007

Según ello, el promedio registrado en esta evaluación se presenta por debajo del promedio para estos ecosistemas, por cuanto el 93 % de los volúmenes registrados fueron menores a 1,0 ml/m<sup>3</sup> influenciados probablemente por la incursión de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS); precisándose que además se apreció que los nutrientes en la superficie del mar frente a Paita, por fuera de las 40 millas, presentaron igualmente concentraciones por debajo de lo normal, asociado ello a la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) (Villanueva et al 2007).

## Características del fitoplancton en superficie

Se identificaron 66 especies de las que 45 fueron diatomeas, 15 dinoflagelados, 1 silicoflagelado, 2 cocolitofóridos y 3 fitoflagelados (Cuadro 18).

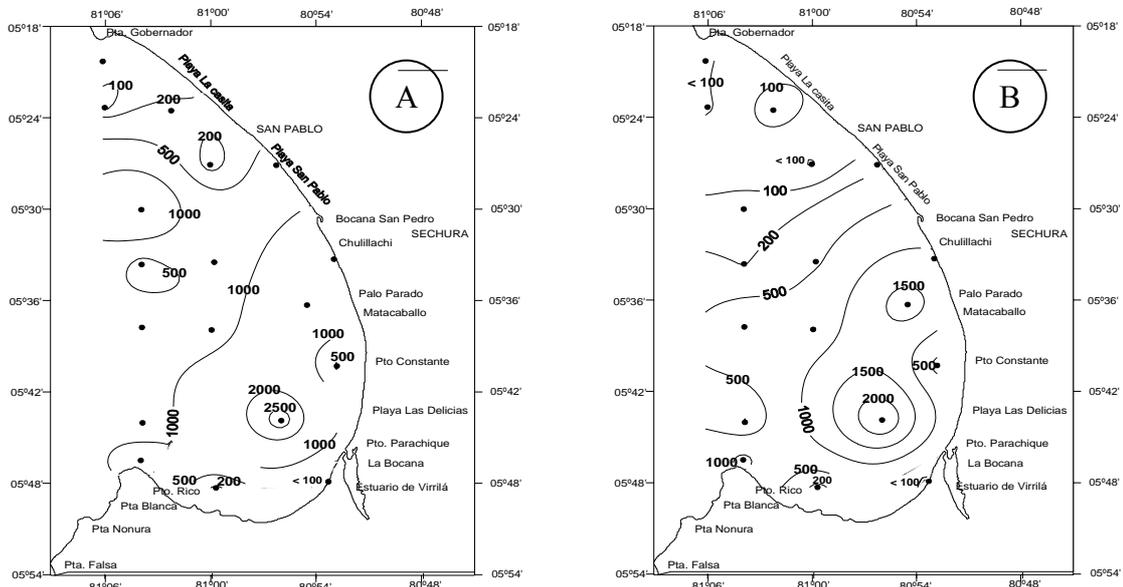


Figura 25. Distribución del total de fitoplancton (A) y diatomeas (B) en fondo ( $N^{\circ} \times 10^3$  cel/L) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

El valor promedio alcanzado fue de  $700 \times 10^3$  cel/L. En general las concentraciones menores a  $500 \times 10^3$  cel/L fueron localizadas al norte y sur de la bahía muy cerca de la línea de costa, entre Punta Gobernador y Playa San Pedro y entre Puerto Constante y Puerto Rico. Se presentó un núcleo importante superior a las  $2,500 \times 10^3$  cel/L dentro de la bahía (Fig. 25-A).

Dentro del microplancton (mayores a  $20 \mu\text{m}$ ), las diatomeas (Fig. 25-B) conformaron el grupo dominante tanto en abundancia celular como en riqueza de especies, guardando estrecha relación con la distribución del fitoplancton total; seguidas del grupo de los fitoflagelados, dinoflagelados, cocolitofóridos y silicoflagelados. Estos 3 últimos grupos fueron poco abundantes y frecuentes.

El primer grupo se caracterizó por la predominancia de especies de la primera fase de la sucesión ecológica, del género *Chaetoceros* como *Ch. socialis* ( $1516 \times 10^3$  cel/L), *Ch. curvisetus* ( $1360 \times 10^3$  cel/L), *Ch. affinis* ( $1199 \times 10^3$  cel/L) y *Ch. debilis* ( $93 \times 10^3$  cel/L), seguidas de especies de etapas intermedias como *Guinardia delicatula* ( $54 \times 10^3$  cel/L) y *Pseudo-nitzschia pungens* ( $32 \times 10^3$  cel/L) y *Thalassionema nitzschioides* ( $25 \times 10^3$  cel/L), distribuidas principalmente al centro de la bahía.

Entre las especies oceánicas fue determinada *Cerataulina pelagica*, en las estaciones por fuera de la bahía hasta muy cerca de la costa frente a Chuchillachi.

En cuanto al nanoplancton, destacó el grupo de los fitoflagelados, con una distribución muy irregular (Fig. 26). Fue determinado un núcleo de  $1000 \times 10^3$  cel/L por fuera de las 3mn frente a la Bocana San Pedro, destacando principalmente las Monadas. En cuanto a los coccolitofóridos especies oceánicas, resaltó *Emiliania huxleyi* con una distribución muy similar a la de *C. pelagica*.

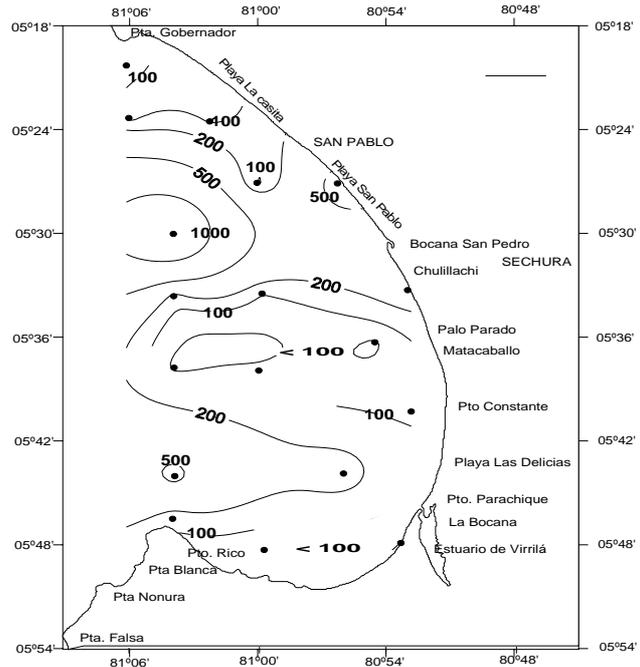


Figura 26. Distribución y concentración de nanoplancton en la bahía de Sechura. Enero 2007.

### Diversidad de Shannon-Wiener (H') y Análisis Comunitario

La diversidad de Shannon-Wiener (H') presentó un máximo de 2,76 bits/cel y un mínimo de 0,03 bits/cel, observándose que el 60% de los datos presentaron valores menores a 1,5 bits/cel principalmente por las estaciones al norte y sur de la bahía frente a la Playa La Casita y Estuario de Virrilá, respectivamente (Fig. 27). Este grupo se caracterizó por una baja riqueza especiológica y abundancia celular, las especies responsables de esta asociación lo conformaron *Chaetoceros curvisetus*, *Ch. affinis*, Mónadas, *Thalassiosira angulata* y *Navicula sp.*

En el segundo grupo, conformado por las estaciones que se encuentran al centro de la bahía, fueron *Chaetoceros socialis*, Monadas, *Ch. curvisetus*, *Ch. affinis*, *Ch. debilis*, *Leucocryptos marina*, *Guinardia delicatula*, *Chaetoceros constrictus*, *Thalassiosira mendiolana*, entre otras, las especies que presentaron las mayores abundancias.

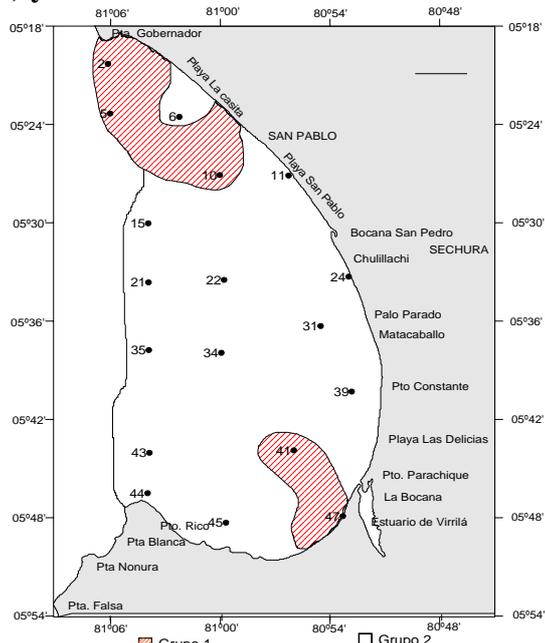


Figura 27. Representación espacial del análisis de similitud de Bray-Curtis (32% Sim) en superficie. 2007.

## Características del fitoplancton en fondo

Se registraron 60 especies, donde 41 fueron diatomeas, 13 dinoflagelados, 2 silicoflagelados, 1 cocolitofóridos y 3 fitoflagelados (Cuadro 19).

Las densidades fluctuaron entre  $11 \times 10^3$  y  $1095 \times 10^3$  cel/L en las estaciones. 21 y 39, respectivamente, con un promedio de  $294 \times 10^3$  cel/L. Al igual que en superficie, las concentraciones celulares del total del fitoplancton como de las diatomeas presentaron un similar patrón de distribución (Fig. 28).

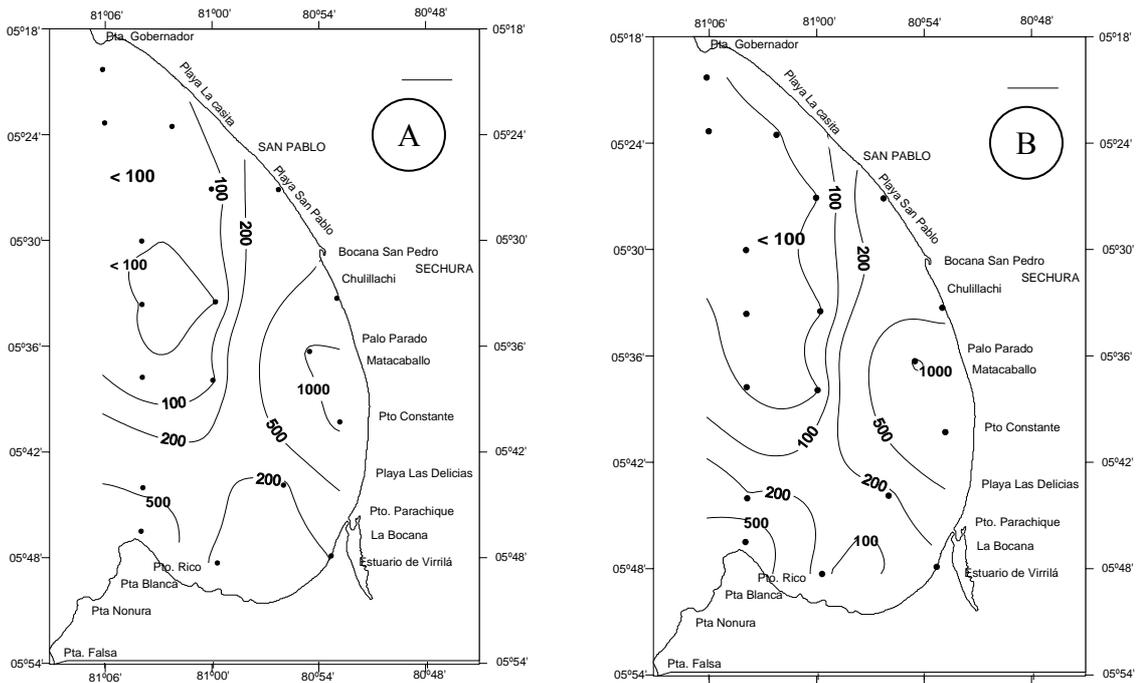


Figura 28. Distribución del total de fitoplancton (A) y diatomeas (B) en fondo ( $N^\circ \times 10^3$  cel/L) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Dentro del microplancton, las diatomeas también fueron los organismos mejor representados en gran parte del área evaluada, apreciándose entre Palo Parado y Caleta Constante un núcleo con la máxima densidad de  $1000 \times 10^3$  cel/L, donde la abundancia estuvo representada por *Ch. socialis* ( $824 \times 10^3$  cel/L), *Ch. affinis* ( $210 \times 10^3$  cel/L), *Ch. curvisetus* ( $85 \times 10^3$  cel/L) y *Ch. debilis* ( $65 \times 10^3$  cel/L). Un pequeño núcleo de  $500 \times 10^3$  cel/L se observó frente a Punta Blanca con abundancia de *Ch. curvisetus* ( $620 \times 10^3$  cel/L).

Entre Playa San Pedro y Caleta Parachique se registró otro núcleo con densidades mayores a  $200 \times 10^3$  cel/L, resaltando nuevamente *Ch. affinis* ( $115 \times 10^3$  cel/L) y *Ch. socialis* ( $162 \times 10^3$  cel/L), además de *Thalassiosira angulata* ( $175 \times 10^3$  cel/L). Densidades menores a  $100 \times 10^3$  cel/L fueron determinadas entre Punta Gobernador y Matacaballo por fuera de las 8 mn, con presencia de *Thalassionema nitzschioides*, *Grammatophora marina* y las especies anteriormente citadas (Fig. 28-B).



En el verano del 2003 la comunidad se caracterizó por la presencia y dominancia de diatomeas de ambientes neríticos como *Lithodesmiun undulatum*, *Chaetoceros debilis*, *Ch. socialis*, *Ch. curvisetus* y *Detonula pumila*, asociadas a *Guinardia delicatula*, *Pseudo-nitzschia pungens* y la diatomeas oceánica *Cerataulina pelagica* (Sánchez y Jacobo, 2003).

El índice de diversidad, reportó valores inferiores a 1,5 bits/cel en un 60% lo que indicaría una comunidad en la fase inicial de la sucesión, con características de organismos en activo crecimiento.

Las plantas y el fitoplancton tienden a presentar un promedio bajo de uniformidad (ODUM 1986), lo cual coincidió con lo registrado ahora durante el verano del 2007, indicando que unas pocas especies fueron las que presentaron las mayores abundancias.

Finalmente, se indica que la estructura comunitaria del fitoplancton estuvo fuertemente acoplada a las fluctuaciones físicas ocasionadas por la variabilidad de los eventos de surgencia y a la batimetría de la zona. La dominancia de las diatomeas en número de especies y abundancias celulares, constituye la característica típica de una comunidad de ambiente costero. La estructura específica de la comunidad estuvo definida por la predominancia del *Chaetoceros spp.*, género más importante de todo el período de estudio.

## 8.5. Concentración y componentes del zooplancton

### Volúmenes

Presentaron una alta variabilidad, desde un mínimo de 2,8 mL/100m<sup>3</sup>, hasta un máximo de 1 024 mL/100m<sup>3</sup>. Los mayores volúmenes se registraron frente a San Pablo y Bocana de San Pedro, los que iban disminuyendo al alejarse de esta zona. (Fig. 31). Estos volúmenes altos estuvieron relacionados directamente con las mayores densidades de zoeas y megalopas de los decápodos (Fig. 32).

### Composición y abundancia

El zooplancton estuvo representado por un amplio número de grupos, pertenecientes tanto al holoplancton como del meroplancton. Los grupos que se encontraron fueron copépodos, anfípodos, decápodos, apendicularias,

eufáusidos, hidro medusas, quetognatos, sifonóforos, cladóceros, entre otros (Cuadro 20).

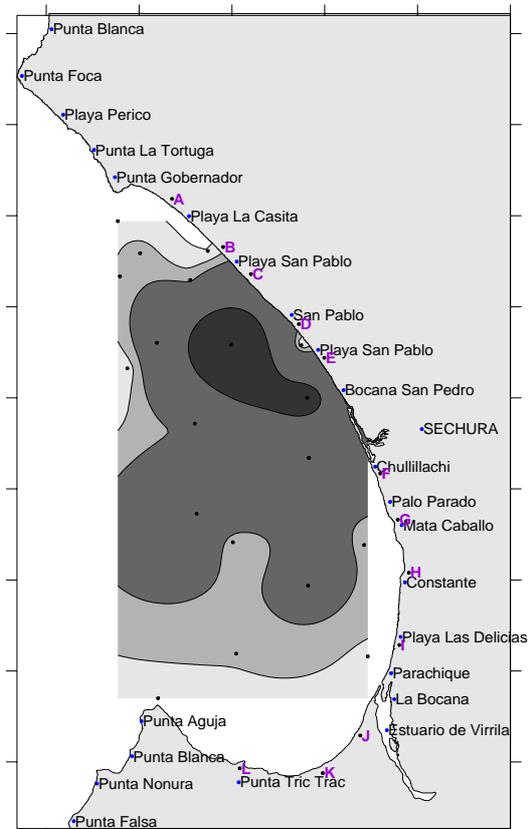


Figura 31. Distribución de los volúmenes de zooplancton (mL/100 m<sup>3</sup>) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

El grupo de mayor importancia fue el de los copépodos, con el registro de 50 especies, el 100% de frecuencia y abundancia total máxima de 1 262 656 ind/100m<sup>3</sup>.

Dos especies fueron las que dominaron en toda el área de estudio: *Paracalanus parvus* y *Acartia tonsa*, ambas presentes en el 100% de las estaciones y con abundancias promedio que sobrepasaron los 10 000 ind/100m<sup>3</sup> (Cuadro 21).

Sin embargo, otro grupo también importante lo constituyeron los decápodos del grupo de los brachyura, encontrado en diferentes estados larvales (zoeas y megalopas) de varias familias como Majidae, Grapsidae, Porcellanidae, entre otras.

Las familias más abundantes fueron Grapsidae y Majidae, con abundancias que oscilaron entre 38 366 ind/100m<sup>3</sup> y 533 933 ind/100m<sup>3</sup>, y entre 53 953 y 267 946 ind/100m<sup>3</sup>, respectivamente.

En términos generales, estos dos grupos mostraron una relación inversa (Fig. 32). Las mayores concentraciones de los decápodos se presentaron en la zona norte de la bahía, mientras que en la zona central y sur el predominio fue de los copépodos.

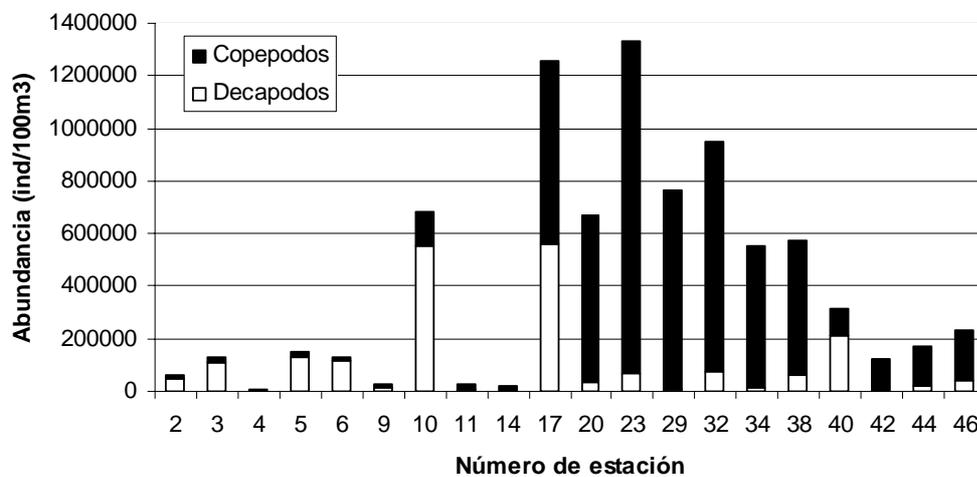


Figura 32. Abundancia de crustáceos y copépodos por estaciones de muestreo en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Composición y abundancia del ictioplancton

Se caracterizó por la presencia de huevos y larvas de anchoveta (*Engraulis ringens*) y otros engráulidos, así como larvas de las familias Sciaenidae, Blenniidae, Labrisomidae, Atheriniidae, Paralichthyidae, entre otras (Cuadro 21).

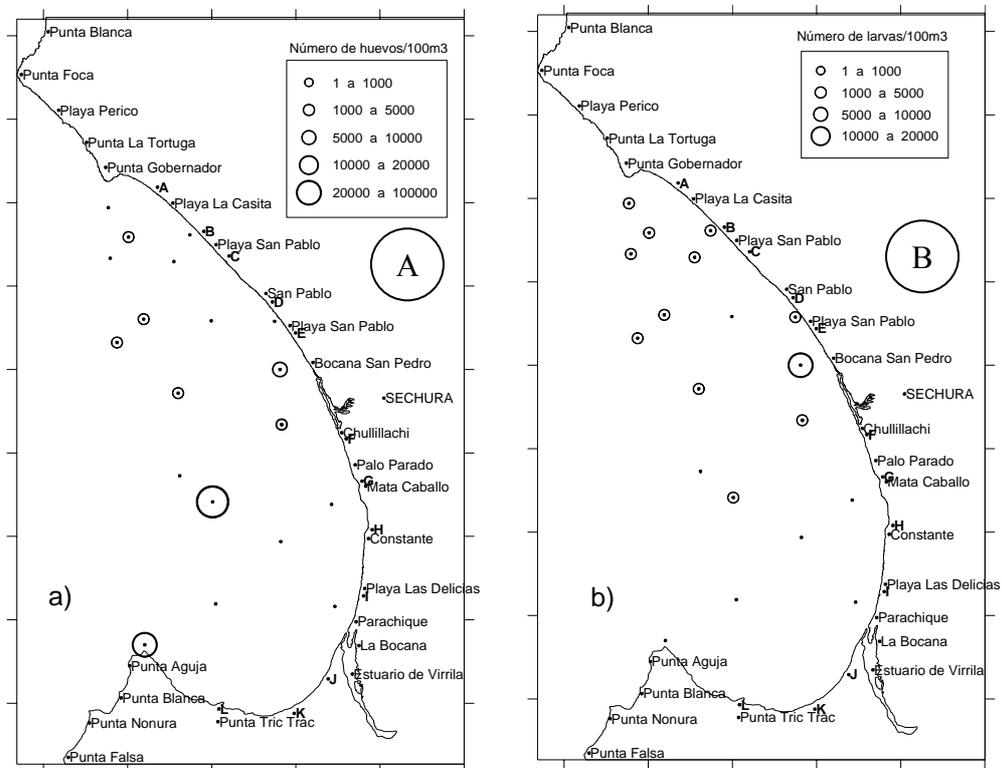


Figura 33. Distribución de huevos (A) y larvas (B) de “anchoveta” *Engraulis ringens* en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Referente a los valores cuantitativos de las larvas de anchoveta, estuvieron en un rango entre 6 y 14 796 larvas/100m<sup>3</sup>. Los huevos de esta especie fueron menos frecuentes, solamente en el 45% de las estaciones, pero con densidades mayores a los observados para las larvas, con un rango entre 5 y 207 057 huevos/100m<sup>3</sup>, relación común debido a los procesos de dispersión. Los huevos se encontraron dispersos en la zona de muestreo, mientras que las larvas se distribuyeron principalmente en la zona centro norte de la bahía. (Figura 33).

Otros componentes importantes fueron las larvas de sciaenidae, con abundancias entre 9 y 3 473 larvas/100m<sup>3</sup>, y especies de la familia Blenniidae, pero cuyas densidades fueron bajas, característico de estas especies de las zonas costeras.

Por otro lado, dentro de las especies encontradas se determinó la presencia de larvas de las familias Exocoetidae (peces voladores), propia de la zona costera, y Bathylagidae, propia de las aguas oceánicas; ubicadas en las estaciones más alejadas de la bahía.

## 8.6. Características y componentes del bentos marino

La caracterización macrobentónica del sustrato blando de la bahía de Sechura se basó en la colecta de muestras en 10 estaciones de fondo blando, en las cuáles se ha identificado 5 828 individuos repartidos en 93 especies, quedando la distribución de los organismos de la siguiente manera: el grupo más diverso correspondió al Phylum Polychaeta (49 especies), seguido del Phylum Crustácea (21 especies), Phylum Mollusca (19 especies) y 4 especies de las siguientes categorías: Holothuroidea, Nemertea, Ophiuroidea y Sipunculida (Cuadro 22).

Los poliquetos fueron dominantes en términos de especies y también dominantes en número de individuos (3 824 ind), representando el 65,61 % del total (Fig. 80).

*Lumbrineris sp.* fue la especie dominante (528 individuos) (Fig. 80), la mayor biomasa correspondió al crustáceo *Pinnixa transversalis* (11 724 g.m<sup>-2</sup>) (Fig. 82).

Se registró una abundancia media de 583 ind.m<sup>-2</sup> con una desviación estándar de 220 ind.m<sup>-2</sup> y una biomasa media de 7,26 g.m<sup>-2</sup> con una desviación estándar de 7,01 g.m<sup>-2</sup>.

La mayor densidad (1 020 indiv/m<sup>2</sup>) y la mayor riqueza específica (40 especies) se observó en la estación E-20, seguida de la estación E-14 (828 indiv/m<sup>2</sup> y 35 especies) (Cuadro 22).

Los índices de Margalef para la riqueza de especies son altos, siendo mayor (5,63) en la estación E-20 (Cuadro 23).

Los índices de diversidad indican una diversidad alta en las estaciones consideradas, con un promedio 3,73 bits/ind y una desviación estándar de 0,33 (Cuadro 23).

En relación con la equitatividad en la distribución de las abundancias numéricas, en la mayoría de estaciones superó el valor de 0,7. Valores cercanos a uno indican que hay una distribución uniforme. (Cuadro 23).

También se realizó el análisis de la comunidad bentónica a profundidades menores a 25 m, localizadas en 22 estaciones; habiéndose cuantificado 3 659 individuos repartidos en 115 especies correspondientes a los siguientes grupos: Phylum Polychaeta (59 especies) seguido del Phylum Crustácea (32 especies), Phylum Mollusca (17 especies) y otras 7 especies. (Cuadro 24).

También los poliquetos fueron dominantes en términos de especies y en número de individuos (1 994 individuos)( 54,50%).

*Magelona phyllisae* fue la especie dominante (593 individuos) (Fig. 81), la mayor biomasa correspondió al crustáceo *Pinnixa transversalis* (15,053 g.m<sup>-2</sup>).

La mayor densidad (770 indiv/m<sup>2</sup>) se observó en la estación E-24, seguida de la estación E-17 (339 indiv/m<sup>2</sup>).

Finalmente se puede indicar lo siguiente:

- En promedio las estaciones consideradas en la Bahía de Sechura para el análisis comunitario del macrozoobentos presentan valores altos de riqueza específica, abundancia, índice de Margalef, equitatividad e índice de diversidad.
- Los índices de diversidad fueron altos con un promedio de 3,73 bits/ind.
- El valor de la equitatividad se acerca a cero cuando una especie domina sobre todas las demás en la comunidad y se acerca a 1 cuando todas las especies comparten abundancias similares, de los resultados se infiere que las estaciones evaluadas tienen una distribución equitativa.
- En general analizando los parámetros considerados en las estaciones de la bahía de Sechura, se concluye que existe una diversidad alta con una distribución uniforme, propias de ambientes no perturbados.

## **9. Características de la calidad ambiental de la bahía**

### **9.1. Información de la calidad ambiental de la bahía**

IMARPE viene obteniendo información de la calidad del agua de mar y de los sedimentos a través de la Red de Monitoreo del ambiente marino costero, programa que se ejecuta desde el año 2002 y que en el presente trabajo cubre un área mayor de la considerada dentro del POI institucional, lo cual ha permitido tener un conocimiento actualizado y con mayor información del ambiente marino en la bahía de Sechura.

### **9.2. Metodología de análisis**

La metodología aplicada para determinar las fuentes de contaminación originadas en actividades terrestres fue a través de un levantamiento de información correspondiente a la infraestructura ribereña, llevado a cabo mediante un recorrido por la línea de playa, que permitió abarcar los centros poblados y las unidades productivas. Igualmente se obtuvo información sobre las actividades antrópicas en la bahía de Sechura mediante revisión bibliográfica.

Para la determinación de sulfuros de hidrógeno, indicadores de contaminación microbiológica y metales pesados, se colectó el agua de mar a nivel superficial con un balde y sobre el fondo con una botella Niskin de 5 litros de capacidad.

Los sedimentos fueron colectados con la draga Van Veen de 0,25 m<sup>3</sup>. Las muestras fueron preservadas convenientemente y guardadas en un lugar fresco y oscuro hasta su llegada a laboratorio para su posterior análisis.

La determinación de los parámetros de calidad acuática se basa en las siguientes metodologías:

- Método colorimétrico de FONSELIUS para la determinación de sulfuro de hidrógeno (Grasshoff, 1976).
- Método de Tubos Múltiples (Número Mas Probable) para la cuantificación de coliformes, según el Standard Methods for Examination (1995).

- Método ISO 5815 (1983) para la determinación de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub>).
- Método modificado de EGGMAN y BETZER (1976) y JOHNSON y MAXWELL (1981), para el tratamiento químico de sedimentos para análisis de trazas de metales por espectrofotometría de absorción atómica.
- Espectrofotometría de Absorción Atómica en sus dos sistemas: flama y horno de grafito en las muestras colectadas, para determinar metales pesados.

### 9.3. Fuentes de contaminación

Estudios realizados por IMARPE, en el programa de evaluación de la calidad marina de la bahía de Sechura, han identificado las principales fuentes de contaminación que corresponden a las plantas de harina de pescado, los puntos de embarque de la pesca artesanal e industrial, los fondeaderos de la flota pesquera artesanal e industrial, la planta de concentración de fosfatos, terminal del oleoducto y los centros poblados ribereños, cuyos efluentes líquidos y aguas servidas son vertidos en su gran mayoría al litoral de la bahía de Sechura.

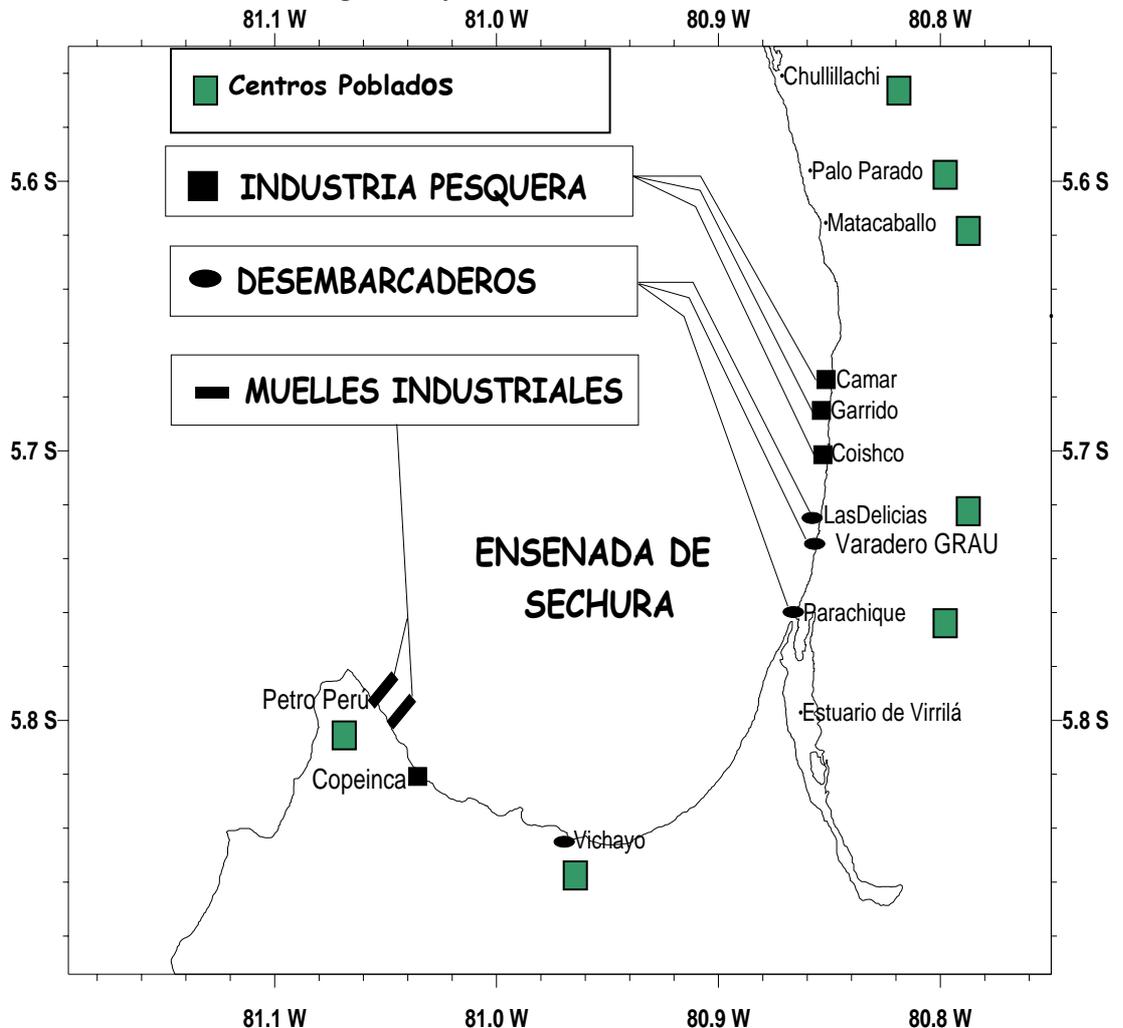


Figura 34. Carta de ubicación de las principales fuentes de contaminación de la bahía de Sechura.

Estos desechos líquidos están compuestos por partículas en suspensión, sustancias orgánicas y elementos microbiológicos; los cuales presentan las mayores concentraciones en la zona intermareal, alcanzando hasta las 2 mn de la costa, en concentraciones más bajas.

Por otro lado, el procesamiento de productos hidrobiológicos en las plantas pesqueras ubicadas en la zona costera comprendida entre la caleta Constante y la caleta de Puerto Rico (Cuadro 7), producen un impacto ambiental sobre el litoral costero, a través del vertimiento de los residuos líquidos del agua de bombeo y la sanguaza, y en la atmósfera por las emisiones de material particulado y gases.

Cuadro 7. Relación de empresas pesqueras y capacidad instalada

<b>Razón Social</b>	<b>Capacidad Instalada</b>
Conservera Garrido S.A.	2,635 c/turno
Agrofishing y Derivados S.A.	658 c/turno
Conserv. Y Atunera del Mar S.A.	3,488 c/turno
Industrial Pesquera Yacila S.A.	704 c/turno
Empresa Pesquera Puerto Rico S.A.C.	2,000 c /turno
<b>Total Enlatado</b>	<b>8,781c/turno</b>
Conservera Garrido S.A.	15 t/día
GAM Corp S.A.	14 t/día
Peruvian Fishing Corporation S.A.	32.8 t/día
Corporación Pesquera Inca S.A.	100 t/día
Pesquera Mercedes S.R.L.	12 t/día
Empresa Pesquera Puerto Rico	15t/día
<b>Total Congelado</b>	<b>188.8 t/día</b>
Corporación Pesquera Inca S.A.	50 t/hora
Productos Marinos del Pacifico Sur S.A.C.	20 t/hora
Empresa Pesquera Puerto Rico S.A.C	70 t/hora
<b>Total Harina de Pescado de A.C.P</b>	<b>140 t/hora</b>
Conservera Garrido S.A	58 t/hora
Corporación Peruana COISHCO S.A.	40 t/hora
Prod. Marinos del Pacifico Sur S.A.C.	30 t/hora
Corporación Pesquera Inca S.A.	120 t/hora
<b>Total Harina de Pescado Convencional</b>	<b>248 t/hora</b>
Conserv. y Atunera del Mar S.A.	10 t/hora
Peruvian Fishing Corporation S.A.	8 t/hora
<b>Total Harina de Pescado Residual</b>	<b>18 t/hora</b>

Fuente: Ministerio de la Producción – PRODUCE - Oficina Sechura (2005).

#### 9.4. Indicadores de contaminación fecal

Se efectuó la evaluación de la contaminación microbiológica en la bahía de Sechura, la cual ha presentado focos concentrados de bacterias patógenas en áreas muy costeras y puntuales, que fueron disminuyendo mar adentro (2mm).

Se presentaron coliformes totales con valores que fluctuaron entre <30 a  $2,1 \times 10^3$  NMP/100ml, mientras que los coliformes termotolerantes tuvieron un rango menor que fluctuó de <30 a  $4,3 \times 10^2$  NMP/100ml. También se determinó la concentración de los enterococos fecales, los cuales fluctuaron de <30 a  $9,3 \times 10^2$  NMP/100ml (Cuadro 16, Fig. 35).

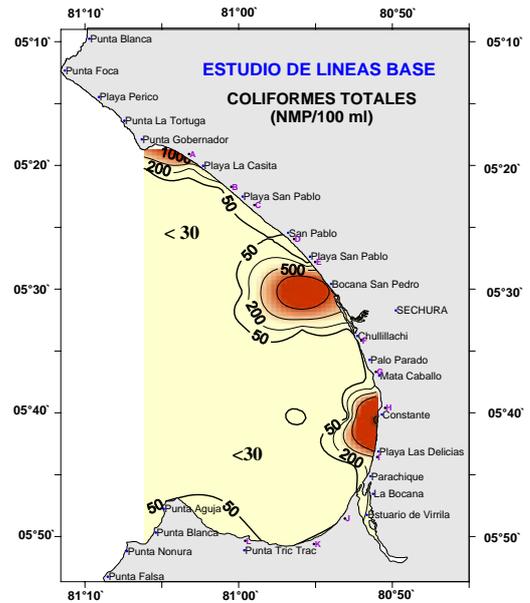


Figura 35. Concentración y distribución superficial de coliformes totales en la bahía de Sechura. Enero 2007.

#### Evaluación por mar

A nivel superficial la distribución de los coliformes totales presentó dos núcleos de concentración de diferente magnitud en las estaciones más costeras, uno frente a la Playa San Pablo y otro frente a la Playa Las Delicias. (Fig. 35). Las isolíneas de distribución de coliformes totales en la zona central de la bahía muestran los elevados valores que afectan estas zonas, con un radio de influencia de aproximadamente 1 milla.

En la figura 36, se observa una marcada dilución de los coliformes termotolerantes y los estreptococos fecales, observándose un foco de concentración con valores altos frente a la Playa Las Delicias

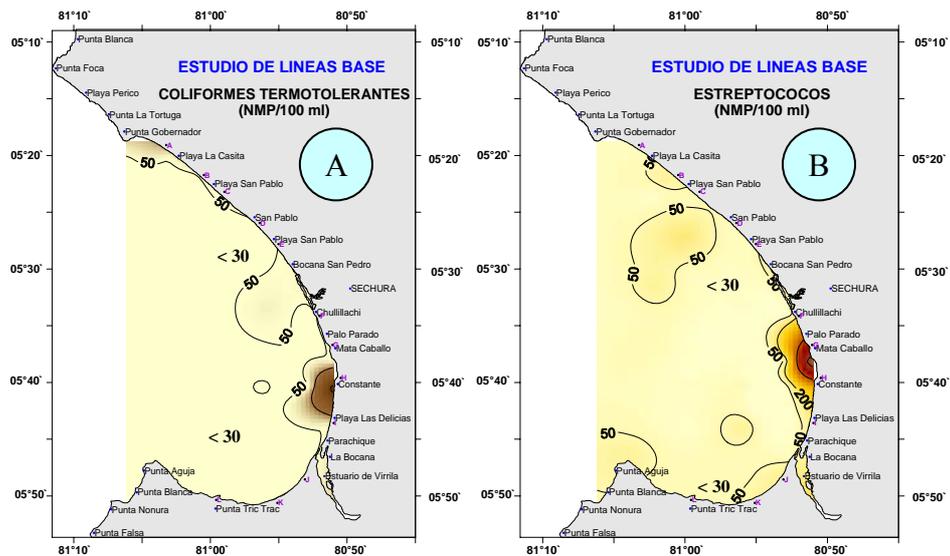


Figura 36. Concentración y distribución superficial de coliformes termotolerantes (A) y estreptococos (B) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Evaluación por playas

Los indicadores de contaminación fecal también fueron altos con respecto a los estimados en evaluaciones anteriores, del 2002 al 2005. Los coliformes totales y termotolerantes presentaron valores que variaron de <30 a  $4,6 \times 10^4$  NMP/100ml. Los estreptococos fecales variaron de <30 a  $2,4 \times 10^4$  NMP/100ml.

El máximo valor para coliformes se encontró en la estación H (Constante) y el máximo valor para estreptococos se encontró en la estación G (Mata Caballo). Los máximos valores de coliformes registrados por línea de playa superaron los límites máximos establecidos por la LGA para las clases IV y V (Cuadro 17, Fig. 37).

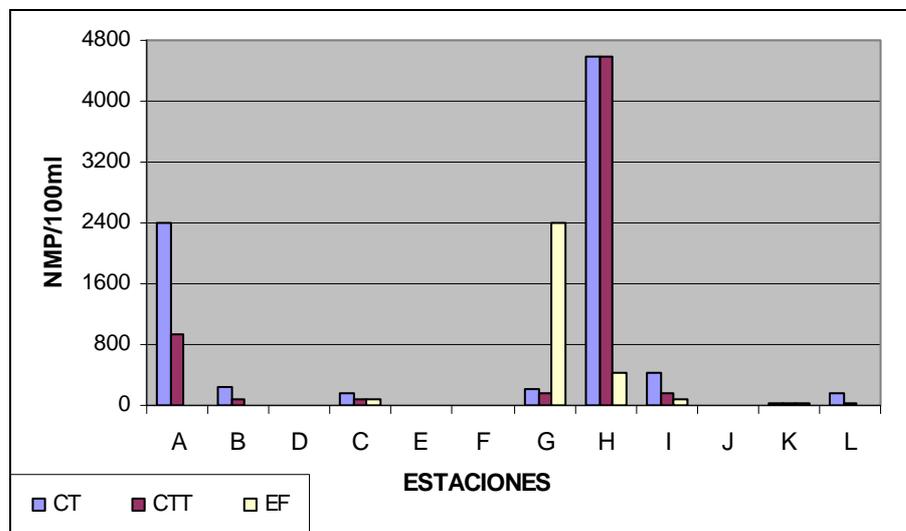


Figura 37. Niveles de indicadores de contaminación fecal por playas en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Como resultado de los análisis de la contaminación fecal se tiene que:

- Los coliformes totales y termotolerantes por mar sobrepasaron los límites de calidad acuática establecidos en la LGA para la clase IV y V, en las estaciones más costeras frente a San Pablo y las Delicias.
- Por línea de playa los coliformes presentaron valores más elevados afectando la calidad microbiológica de la estación A próxima a Playa La Casita y la zona de Constante (estación H), presentando valores que sobrepasaron los límites para las clases IV y V de la LGA.

### 9.5. Demanda bioquímica de oxígeno (DBO5)

Varió de 0,94 a 4,24 mg/L (Fig. 38), la distribución formó un núcleo en la zona norte frente a la playa San Pablo, observándose una distribución de isolíneas de 2,5 mg/L que predomina en la bahía.

Estos valores están muy por debajo del límite permisible que norma la Ley General de Aguas en su clasificación IV, V y VI.

Por playa los valores de DBO5 fluctuaron entre 1,00 y 11,37 mg/L, el valor mas alto se registró en la estación D (San Pablo).

Las demás estaciones evaluadas cumplieron con los requisitos de calidad acuática (Fig. 39).

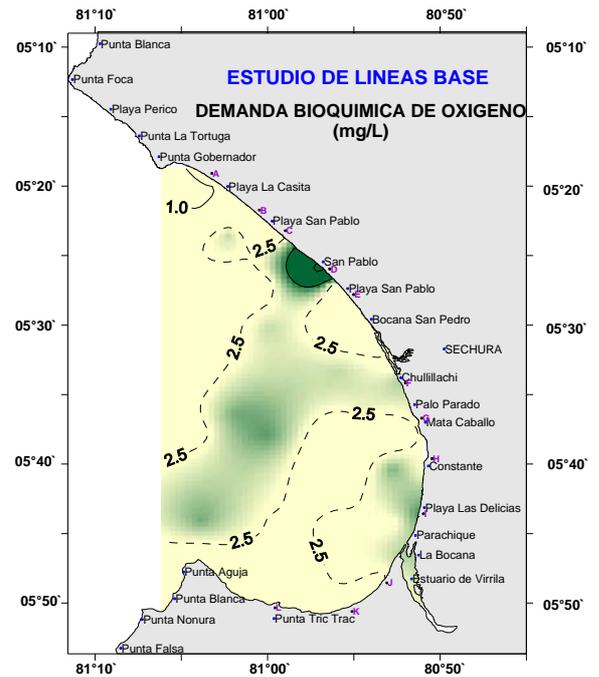


Figura 38. Distribución de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) en la bahía de Sechura. Enero 2007.

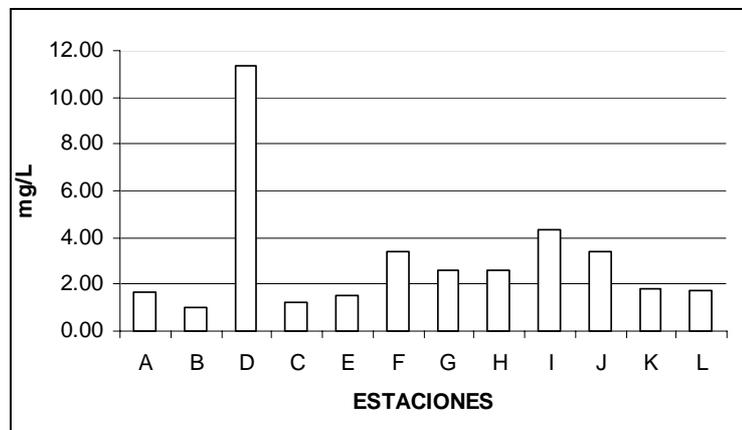


Figura 39. Niveles de demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) por playa en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Se concluye que la DBO5 por mar presentó valores que se adecuaron a los requisitos de calidad acuática. Por playas presentó valores bajos a excepción de la estación D (San Pablo), donde se registró el máximo valor que sobrepasó el límite permitido (10mg/L) fijado por la Ley General de Aguas.

## 9.6. Sulfuros de hidrógeno

Los resultados hallados indican concentraciones no significativas de este gas tóxico para la vida acuática, por cuanto valores inferiores a 1,0 ug-at/L no representan daño o impacto a la biota aeróbica. Cabe resaltar que altos niveles de sulfuros están asociados a bajas concentraciones de oxígeno (Cuadro 8, Fig. 40).

La Ley General de Aguas (Reglamento de 1970 y modificatorias al 2003) establece un estándar máximo de 2,0 mg/m<sup>3</sup> (equivalente a 0,0625 ug-at/L); de acuerdo a ello las concentraciones registradas no son aceptables, sin embargo no se han descrito casos de mortandad por estos niveles.

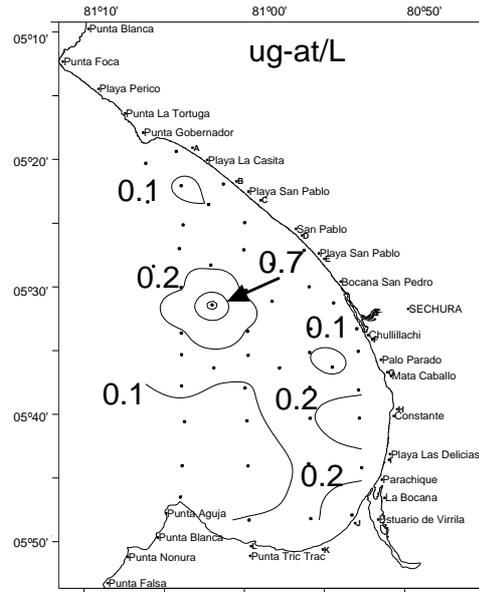


Figura 40. Distribución en el fondo de los niveles de sulfuros de hidrógeno en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Cuadro 8. Resultados analíticos de sulfuros de hidrógeno en la bahía de Sechura. Enero 2007.

ESTACION	FECHA	HORA	LATITUD	LONGITUD	PROFUNDIDAD (m).	ug-at H2S -S(-2)/L
44	17/01/2007	09:40	05°46'30"	81°03'59"	44	0.08
43		11:07	05°44'02"	81°03'53"	49	0.02
42		13:00	05°44'03"	80°59'46"	36	0.03
40	18/01/2006	08:20	05°44'12"	80°52'41"	6	0.13
41		09:44	05°43'53"	80°55'59"	10	0.12
45		11:28	05°48'18"	80°59'42"	6	0.11
46		12:50	05°48'11"	80°55'51"	7	0.14
47		13:59	05°47'54"	80°53'18"	4	0.42
35		11:00	05°37'46"	81°03'55"	48	0.12
29		12:25	05°36'22"	81°01'54"	44	0.12
34		13:40	05°37'56"	80°59'57"	37	0.09
39	21/01/2007	08:22	05°40'18"	80°52'49"	7	0.33
38		09:28	05°40'19"	80°55'54"	15	0.19
33		10:26	05°37'53"	80°55'55"	20	0.17
32		11:38	05°38'05"	80°52'53"	6	0.17
22	23/01/2007	09:10	05°33'29"	80°59'48"	30	0.18
21		10:35	05°33'38"	81°03'56"	47	0.16
15		11:45	05°30'02"	81°03'57"	43	0.17
20		12:55	05°31'25"	81°02'00"	37	0.80
16		13:56	05°30'15"	80°59'53"	25	0.12
31	24/01/2007	08:25	05°36'18"	80°54'31"	11	0.07
23		09:47	05°33'18"	80°55'51"	10	0.12
17		11:30	05°30'00"	80°55'57"	11	0.11
24		13:56	05°33'17"	80°52'59"	6	0.15
10		10:00	05°27'05"	81°00'02"	18	0.13
6		11:35	05°23'32"	81°02'15"	18	0.10
11		13:35	05°27'07"	80°56'16"	5	0.13
5	26/01/2007	10:30	05°23'20"	81°06'02"	33	0.17
2		11:41	05°20'18"	81°06'09"	22	0.19
3		13:06	05°22'04"	81°04'57"	19	0.07
4		14:09	05°21'56"	81°01'18"	5	0.15
14	27/01/2007	10:40	05°28'23"	81°05'38"	47	0.18
9		12:39	05°26'59"	81°04'03"	37	0.19
13		13:44	05°28'17"	81°02'06"	29	0.17
Promedio						0.17
Mínimo						0.02
Máximo						0.80

La figura 40 muestra la tendencia espacial seguida por este gas en el fondo, en el centro de la bahía se formó un pequeño núcleo con una isolínea de mayor valor pero no dominante (0,7 ug-at/L), mientras que las isolíneas de 0,2 ug-at/L predominaron en el área evaluada como un reflejo del promedio hallado.

De otro lado, las concentraciones halladas en zona de playas fueron mayores a lo reportado en el mar.

Cuadro 9. Resultados analíticos de sulfuros por playas en la bahía de Sechura. Enero 2007.

ESTACION	FECHA	ug-at H2S -S(-2)/L
A	15/01/2007	0.8742
B	15/01/2007	0.1597
C	14/01/2007	0.5085
D	18/01/2007	0.3459
E	18/01/2007	0.4224
F	18/01/2007	0.1663
G	16/01/2007	0.2943
H	16/01/2007	0.4842
I	16/01/2007	1.8838
J	16/01/2007	0.8735
K	16/01/2007	2.0258
L	16/01/2007	1.3746
Promedio		0.78
Mínimo		0.16
Máximo		2.03

## 9.7. Metales pesados

Los resultados corresponden al análisis de 31 muestras de sedimentos tomadas en el trabajo de campo (Fig.1). El cuadro 10 muestra los valores registrados luego del análisis realizado por Espectrofotometría de Absorción Atómica en sus dos sistemas: flama y horno de grafito.

Cuadro 10. Niveles de trazas de metales pesados en sedimento superficial en la bahía de Sechura. Enero 2007.

EST.	POSICIONES		PROF. (m)	TEMP. (°C)	SALIN UPS	OXIG. (mL/L)	METAL PESADO					
	LATITUD	LONGITUD					Cd (µg/g)*	Pb (µg/g)*	Mn (µg/g)*	Cu (µg/g)*	Zn (µg/g)*	Fe (%)*
1	05°19'22"	81°04'15"	9	-	-	-	1.44	2.05	56.46	36.92	42.83	1.01
2	05°20'18"	81°06'09"	22	18.9	35.066	1.14	3.14	3.06	24.46	26.89	29.37	1.29
3	05°22'04"	81°04'57"	19	19.8	34.995	1.88	0.75	2.13	60.57	18.74	34.91	0.71
4	05°21'56"	81°01'18"	5	22.0	35.019	2.40	0.26	2.12	11.03	25.67	11.78	1.04
5	05°23'20"	81°06'02"	33	20.9	35.075	1.46	7.66	4.23	60.23	17.99	30.22	1.06
9	05°26'59"	81°04'03"	37	18.9	35.085	1.63	4.85	1.41	48.44	32.23	22.74	1.22
10	05°27'05"	81°00'02"	18	20.9	35.076	3.09	2.32	2.50	104.02	17.43	35.64	1.63
11	05°27'07"	80°56'16"	5	22.4	34.992	2.52	0.16	3.97	32.41	15.99	22.26	0.64
13	05°28'17"	81°02'06"	29	19.0	35.085	1.92	4.96	4.95	89.09	34.54	48.80	1.48
14	05°28'23"	81°05'38"	47	17.9	35.111	1.59	9.40	1.43	45.23	28.26	27.43	1.02
15	05°30'02"	81°03'57"	43	19.5	35.021	2.37	13.84	1.66	48.85	24.00	31.25	1.08
16	05°30'15"	80°59'53"	25	20.1	35.029	2.63	2.17	2.32	51.90	22.89	31.87	1.70
17	05°30'00"	80°55'57"	11	20.5	35.016	2.81	0.47	1.90	72.26	25.46	45.96	1.22
20	05°31'25"	81°02'00"	37	19.9	34.995	1.94	7.69	2.98	61.09	18.73	36.22	1.35
21	05°33'38"	81°03'56"	47	19.1	35.017	2.49	13.46	2.71	57.00	26.93	29.39	1.30
22	05°33'29"	80°59'48"	30	20.2	35.029	2.66	4.30	3.31	60.21	38.02	38.97	1.88
23	05°33'18"	80°55'51"	10	20.4	35.020	2.54	2.34	3.51	131.95	28.63	37.28	1.22
24	05°33'17"	80°52'59"	6	22.2	35.018	2.28	0.63	2.89	116.27	36.18	52.47	1.86
29	05°36'22"	81°01'54"	44	19.5	35.033	2.09	13.35	2.22	61.14	18.81	64.09	1.09
31	05°36'18"	80°54'31"	11	20.9	34.973	1.21	0.56	2.46	137.24	31.08	8.51	1.05
32	05°38'05"	80°52'53"	6	22.3	34.988	2.67	0.46	1.99	60.82	25.80	19.10	0.84
33	05°37'53"	80°55'55"	20	19.8	34.993	2.09	6.61	2.85	53.89	24.50	42.55	1.88
34	05°37'56"	80°59'57"	37	19.8	35.024	2.61	12.81	2.66	88.66	27.21	28.56	1.54
35	05°37'46"	81°03'55"	48	19.3	35.035	2.41	15.18	3.05	63.54	37.72	29.46	1.23
38	05°40'19"	80°55'54"	15	20.0	35.012	2.09	0.31	3.25	4.21	23.13	17.23	0.44
39	05°40'18"	80°52'49"	7	21.7	35.001	2.22	0.29	3.37	404.58	30.82	101.70	2.12
40	05°44'12"	80°52'41"	6	21.9	35.035	3.74	2.01	2.97	44.69	27.58	11.17	0.92
41	05°43'53"	80°55'59"	10	20.2	35.021	2.38	1.27	2.07	18.43	9.60	21.35	0.61
42	05°44'03"	80°59'46"	36	19.9	35.080	3.21	12.41	3.58	49.49	45.87	64.04	2.10
45	05°48'18"	80°59'42"	6	20.5	35.001	2.27	2.72	1.82	46.78	18.25	41.97	1.22
46	05°48'11"	80°55'51"	7	21.4	35.061	4.49	1.36	2.75	33.75	20.56	9.41	0.59
47	05°47'54"	80°53'18"	4	23.1	35.118	6.26	0.60	5.93	79.91	14.95	29.09	0.68
Promedio		22	20.4	35.033	2.49	4.68	2.82	71.21	25.98	34.30	1.22	
Mínimo		4	17.9	34.973	1.14	0.16	1.41	4.21	9.60	8.51	0.44	
Máximo		48	23.1	35.118	6.26	15.18	5.93	404.58	45.87	101.70	2.12	

\* Referido a muestra seca.

## Cadmio

Los valores de cadmio variaron de 0,16 a 15,18  $\mu\text{g/g}$ . El valor más elevado se registró en la E-35, considerado un valor puntual de riesgo en el perfil costero de Mata Caballo. En general, se puede afirmar que existe un parche en forma de paralelogramo de riesgo (valores mayores a 9,60  $\mu\text{g/g}$ ) conformado por las estaciones 42, 35, 21, 29 y 34; probablemente asociados al material orgánico. Casi el 42% de los valores registrados superaron lo estipulado en la tabla de protección costera de los USA, en su nivel de Probable Nivel de Efecto (4,21  $\mu\text{g/g}$ ).

La figura 41-A muestra como las mayores concentraciones de cadmio total en el sedimento superficial se encuentran en zona abierta, debido al aporte de las actividades antropogénicas que se realizan en Sechura. El cadmio se caracteriza por adsorberse en el sedimento de textura fangosa y fango arenosa, en general con un contenido alto de materia orgánica.

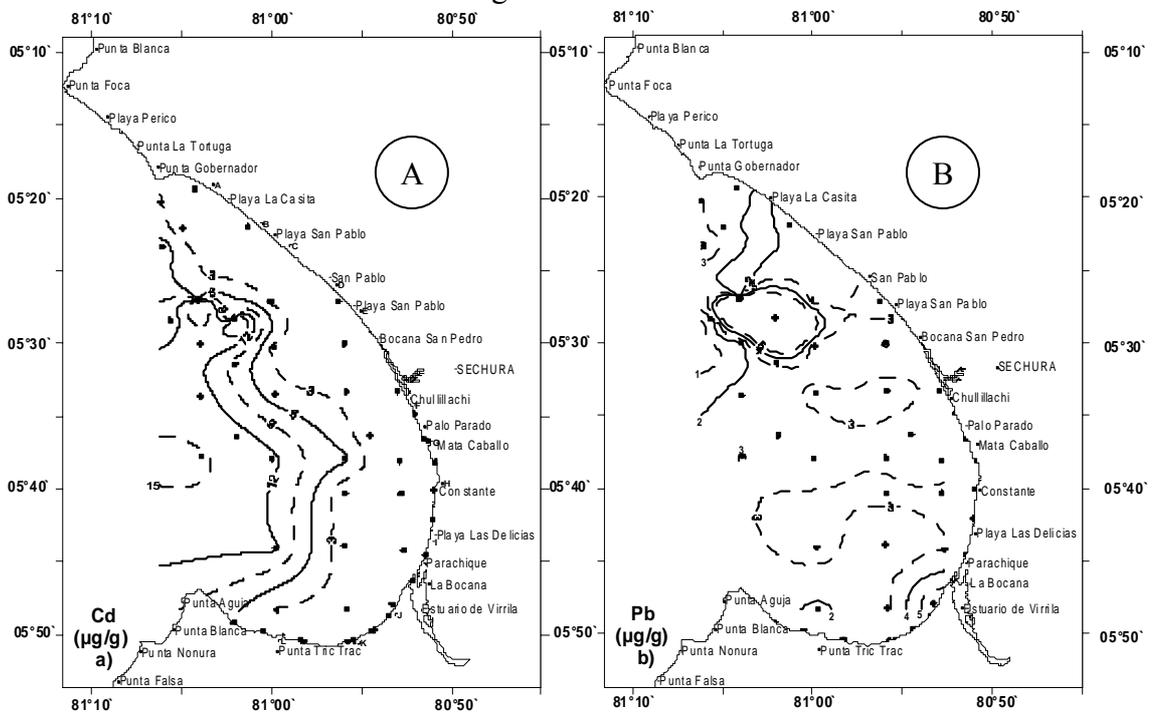


Figura 41. Distribución horizontal de cadmio (A) y plomo (B) en sedimentos superficiales en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Plomo

Los valores de plomo variaron de 1,41 a 5,93  $\mu\text{g/g}$  con un valor medio de 2,82  $\mu\text{g/g}$ . El valor más elevado se registró en la E-47 (en la zona costera del Estuario Virrila), no superando lo estipulado en la tabla de protección costera de los USA (Long et al, 1995) en su valor umbral de 30,24  $\mu\text{g/g}$ .

La figura 41-B muestra un núcleo de 5  $\mu\text{g/g}$  frente a Playa San Pablo, a tener en cuenta en el futuro, así como que las mayores concentraciones de plomo total en el sedimento superficial se ubicaron en la zona costera del Estuario Virrila.

En sedimentos el plomo se ve afectado por procesos que frecuentemente conducen a la formación de complejos organometálicos relativamente estables. La mayor parte del plomo se mantiene retenido fuertemente y muy poco se transporta hacia aguas superficiales o subterráneas. Sin embargo, la reentrada a aguas superficiales puede ocurrir como resultado de erosión de las partículas de sedimento que contienen plomo, o mediante la conversión a un sulfato relativamente soluble en la superficie del sedimento (USPHS 1997, Sadiq 1992, Alloway 1990).

El plomo es también tóxico a toda la biota acuática, aunque no se le considera uno de los metales más móviles, y existe evidencia apreciable que muestra la biodisponibilidad de plomo asociado a sedimentos en las especies que habitan el fondo (Bryan and Langston 1992). Más aún, el plomo puede acumularse directamente de las aguas del mar, especialmente en organismos que utilizan las agallas como la principal ruta para la ingestión de alimentos (Sadiq 1992).

### Manganeso

Los valores de manganeso variaron de 4,21 a 404,58  $\mu\text{g/g}$  con un valor medio de 71,21  $\mu\text{g/g}$ . El valor más elevado se registró en la E-39 (frente a la playa Constante) asociado a las concentraciones elevadas de cinc y hierro. La figura 42-A, muestra como las mayores concentraciones de manganeso se encuentran en la zona costera entre Playa las Delicias y Constante.

El manganeso es un compuesto muy común que puede ser encontrado en todas partes en la Tierra. Es uno de los tres elementos trazas tóxicos esenciales, lo cual significa que no es sólo necesario para la supervivencia de los humanos, sino que es también tóxico cuando está presente en elevadas concentraciones en los humanos.

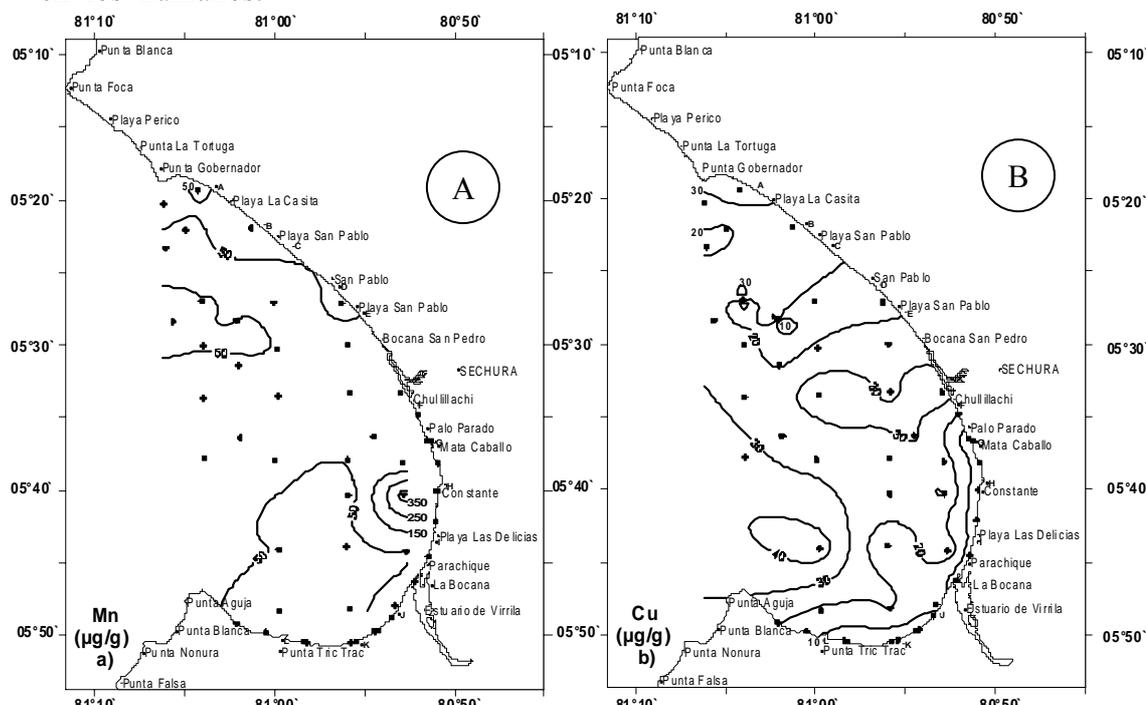


Figura 42. Distribución horizontal de manganeso (A) y cobre (B) en sedimentos superficiales en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Cobre

Los valores de cobre variaron de 9,60 a 45,87  $\mu\text{g/g}$  y el valor medio fue de 25,98  $\mu\text{g/g}$ . El valor más elevado se registró en la E-42 (Fig. 1). En general, el 100% de los valores registrados no superaron el Probable Nivel de Efecto estipulado en la tabla de protección costera de los USA (123,00  $\mu\text{g/g}$ ). La figura 42-B muestra una distribución homogénea del cobre total en toda la bahía de Sechura.

El cobre puede ser liberado en el medioambiente tanto por actividades humanas como por procesos naturales. Ejemplo de fuentes naturales son las tormentas de polvo, descomposición de la vegetación, incendios forestales y aerosoles marinos. Otros ejemplos son la minería, la producción de metal, la producción de madera y la producción de fertilizantes fosfatados.

## Cinc

El rango del cinc varió de 8,51 a 101,70  $\mu\text{g/g}$  con una media de 34,30  $\mu\text{g/g}$ . La mayor concentración de cinc total se detectó en la estación 39 a una profundidad de 7,0 m.

El rango de valores de cinc no superó el Nivel Umbral (124  $\mu\text{g/g}$ ) estipulado en la tabla de protección costera de los USA (Long et al, 1995). La figura 43-A, muestra la distribución homogénea de cinc total en toda la bahía Sechura.

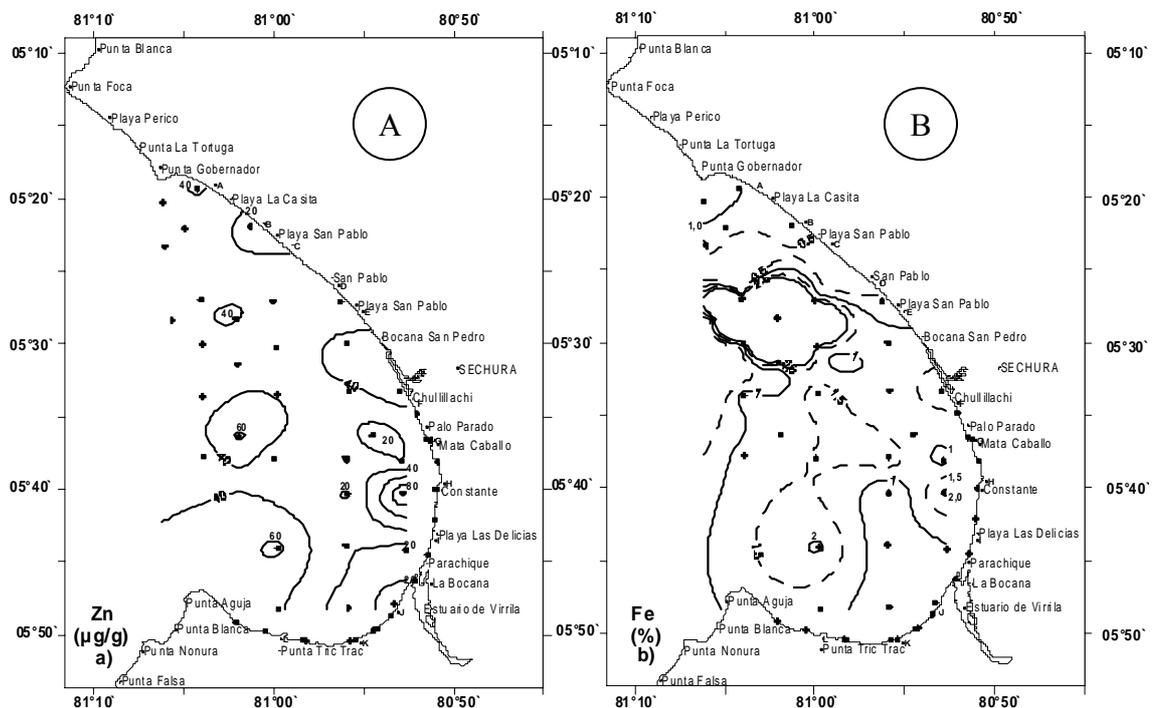


Figura 43. Distribución horizontal de cinc (A) y fierro (B) en sedimentos superficiales en la bahía de Sechura. Enero 2007.

## Hierro

Los valores de hierro total variaron de 0,44 a 2,12 % con un valor medio representativo del área evaluada de 1,22 %.

La figura 43-B muestra la distribución horizontal de hierro total en los sedimentos y la presencia de un núcleo de 2% entre Playa San Pedro y Bocana San Pedro, indicándonos los aportes a través de los años debido a la presencia de algún río.

El hierro (III)-O-arsenito pentahidratado puede ser peligroso para el medio ambiente. La literatura recomienda que no se permita el ingreso de éste producto al medio ambiente porque es persistente.

De los resultados se concluye que la presencia de metales pesados en los sedimentos superficiales tanto en la zona costera como en el mar abierto corresponde a los aportes de origen natural y antropogénico. En relación a los niveles encontrados de metales pesados, sólo el cadmio se presentó con valores preocupantes donde el 20 % de las muestras superaron el nivel de riesgo considerado en la Tabla de Protección Costera de los USA.

## 10. Diversidad biológica y recursos pesqueros

La evaluación de la diversidad biológica se realizó en base a las capturas de la flota artesanal registrada en la bahía de Sechura, de la información reportada en las caletas de Matacaballo, Las Delicias, Constante, Parachique y Puerto Rico, entre los años 2000 a 2006 (Cuadros 11 y 12).

Para este análisis se seleccionaron las estadísticas de las especies cuyas zonas de pesca se encuentran dentro de la bahía de Sechura; discriminando aquellas especies que son desembarcadas en la bahía, pero que sin embargo proceden de otras zonas de pesca.

Igualmente este análisis de la diversidad biológica se ha realizado considerando los principales ecosistema dominantes en la bahía, que son el ecosistema pelágico y el bento-demersal.

### 10.1. Diversidad biológica del ecosistema pelágico

#### 10.1.1. Riqueza especiológica (d) Margalef

Con respecto a la riqueza específica de los organismos pelágicos, se notó la presencia de 23 especies, dentro de las cuales encontramos algunas de gran importancia económica para la zona de Sechura, tales como la “anchoveta” *Engraulis ringens*, “pota” *Dosidicus gigas*, “calamar común” *Loligo gahi*, “sardina” *Sardinops sagax sagax*, “bonito”

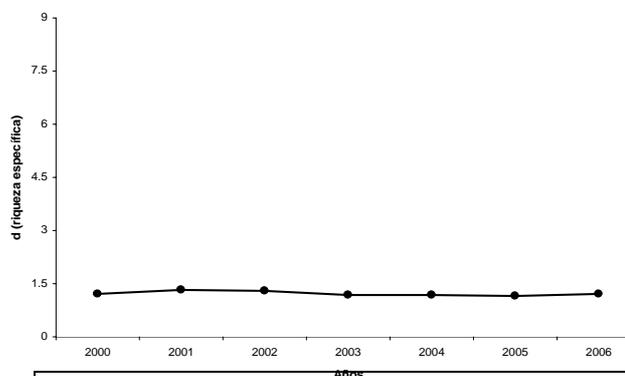


Figura 44. Ecosistema pelágico, Riqueza específica (d) por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

*Sarda chiliensis chiliensis*, “caballa” *Scomber japonicus* y “jurel” *Trachurus picturatus murphyi* (Cuadro 11).

El número de especies pelágicas en las zonas de pesca de la bahía de Sechura fluctuó entre 17 y 16 para en el período 2000 al 2006.

El área de Sechura muestra valores no muy variables del índice de Margalef, (Fig. 44), observándose un ligero incremento en el año 2001 (1 325), y un descenso hasta el año 2005 (1 161).

Estos valores son menores a lo esperado, debido en gran parte al bajo número de especies y a los altos valores de desembarques (dominancia) del recurso “anchoveta” *Engraulis ringens*, de gran importancia económica en la zona.

### 10.1.2. Índice de Shannon-Wiener ( $H'$ )

La diversidad ( $H'$ ) de estos recursos en la bahía muestra una tendencia ascendente respecto al año 2000 (Fig. 45), sin embargo mantiene valores muy bajos en relación a los organismos bentónicos y demersales. Estos valores estarían determinados por los altos desembarques de ciertos recursos, tales como la anchoveta (dominancia del recurso).

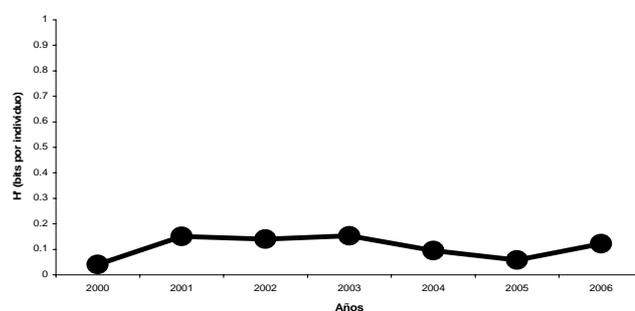


Figura 45. Ecosistema pelágico, Índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ) por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

### 10.1.3. Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )

La bahía de Sechura muestra un incremento en los valores de equitabilidad desde el año 2000 (Fig. 46), relacionado ello con el incremento en las capturas de recursos “pota” y “samasa” desde el año 2001. En los años 2004 y 2005 se observa una disminución debido al incremento en las capturas de anchoveta, teniendo así un mayor valor de

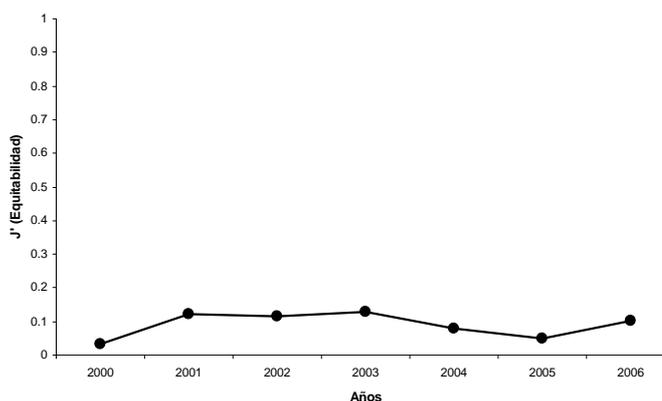


Figura 46. Ecosistema pelágico, Índice de equidad ( $J'$ ) por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

dominancia este recurso.

Los valores más bajos en el índice de Pielou ( $J'$ ) fueron los del 2000 y 2005, años que presentaron condiciones normales; indicando ello una alta dominancia de uno o varios recursos dentro de las capturas de la flota artesanal en la bahía de Sechura.

### 10.1.4. Curvas de K-dominancia (2000-2006)

Los valores comparativos de k-dominancia de los recursos pelágicos, a diferencia de los bento-demersales, presentan una tendencia a la uniformidad, concordando así con los bajos valores de diversidad; lo cual es producto de las altas capturas de determinados recursos, tales como “anchoveta”, “calamar”, “pota” y “sardina”, mostrando así una dominancia de estas especies sobre las demás.

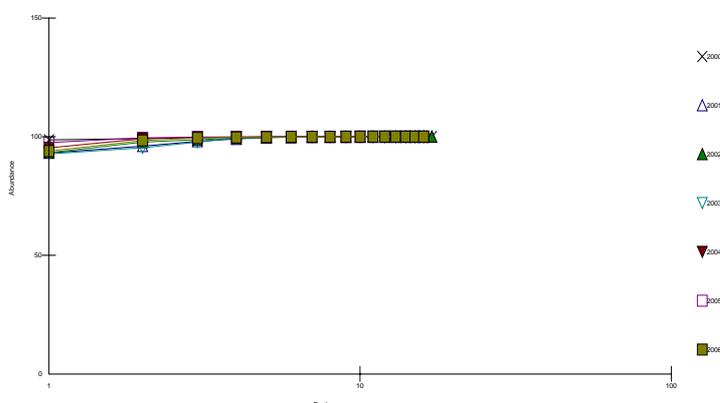


Figura 47. Ecosistema pelágico, Curvas de K-dominancia por años (2000-2006) para la bahía de Sechura.

Cuadro 11. Especies pelágicas capturadas (Tm) en la bahía de Sechura consideradas en el estudio de la diversidad biológica.

Nombre Común	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
AGUJA	0,000	0,555	0,000	7,245	6,068	0,445	0,114
ANCHOVETA	495878,000	164050,000	216931,000	317579,000	328997,000	396081,000	194818,000
BONITO	18,715	9,526	49,140	39,000	0,320	27,220	509,972
CABALLA	52,332	49,172	318,885	0,000	197,497	285,126	280,555
CALAMAR COMÚN	1524,873	1694,508	556,007	8034,176	2464,682	886,301	2135,802
CAZON	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,703	0,000
ESPEJO	1,672	0,450	0,000	0,109	0,125	0,127	0,520
JUREL FINO	0,288	0,000	15,000	83,000	2,930	0,065	0,050
JUREL	183,466	325,685	440,495	0,000	2,404	14,132	107,237
LISA	2712,411	1126,945	1391,975	1334,781	194,258	137,428	211,946
MACHETE DE HEBRA	1,888	0,000	0,289	0,000	0,000	0,000	0,300
MACHETE, MACHETILLO	0,078	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
PAMPANITO PINTADO	0,000	0,000	1,507	0,000	0,000	0,000	0,000
PAMPANO	81,331	16,012	23,322	15,472	4,807	0,122	5,854
PEZ AGUJA	0,670	0,555	0,150	0,625	0,000	0,000	0,114
PICUDA	0,000	0,339	11,740	15,233	0,183	0,000	0,015
POTA	1631,833	5069,951	10223,920	8853,025	13166,691	8179,903	9317,591
RAYA AGUILA 1	0,000	0,392	0,000	5,169	0,193	0,000	0,000
RAYA AGUILA 2	0,160	0,340	21,474	2,835	0,897	1,815	6,008
SAMASA	94,000	3581,000	2452,000	6359,000	177,000	501,000	0,000
SARDINA	504,142	154,557	51,007	0,237	0,000	0,040	0,000
SIERRA	0,815	0,410	1,371	0,237	0,075	0,000	0,084
TORTUGA VERDE	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,000

## 10.2. Diversidad biológica del ecosistema bento-demersal

### 10.2.1. Riqueza especiológica (d) Margalef

En el grupo de los organismos bentónicos se detectó la presencia de 3 Phyla: Mollusca, Arthropoda y Echinodermata, con una predominancia del Phylum Mollusca, básicamente debido al alto porcentaje de desembarques pertenecientes a las especies de la clase Bivalvia. En lo referente al número de especies bento-demersales, éstas fluctuaron entre 10 en el año 2000 y 17 en el año 2006 para las especies bentónicas, y entre 39 en el año 2000 y 55 en el año 2006 para las especies demersales (Cuadro 12).

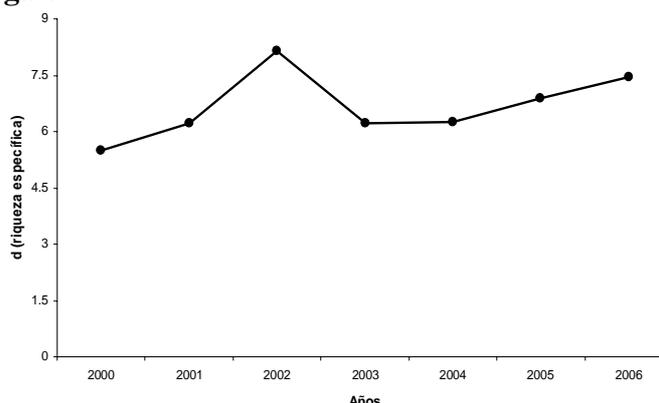


Figura 48. Ecosistema bento-demersal, Riqueza específica (d) por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

La riqueza específica de los organismos bento-demersales mostró un incremento a partir del año 2000, llegando a su valor máximo en el año 2002 (8,16) para luego disminuir el 2003 (6,21); concordando con los valores de temperatura superficial del mar, los mismos que mostraron un incremento debido a las condiciones anómalas derivadas de un evento “El Niño”, y una disminución en el año 2003, debido a un periodo de enfriamiento del mar producido por un evento post Niño (“La Niña”). Los valores de riqueza luego del 2003 mostraron un incremento hasta el año 2006 (llegando a 7,45).

### 10.2.2. Índice de Shannon-Wiener (H')

La diversidad (H') en la bahía de Sechura muestra una tendencia ascendente a partir del año 2000 (0,769 bits/ind.), alcanzando un valor de 1,0 bits/ind en el año 2002, indicando así un incremento en las capturas, debido a la disponibilidad de los recursos bento-demersales, al encontrar estas condiciones óptimas de desarrollo; características de los eventos “El Niño” en la zona norte del país.

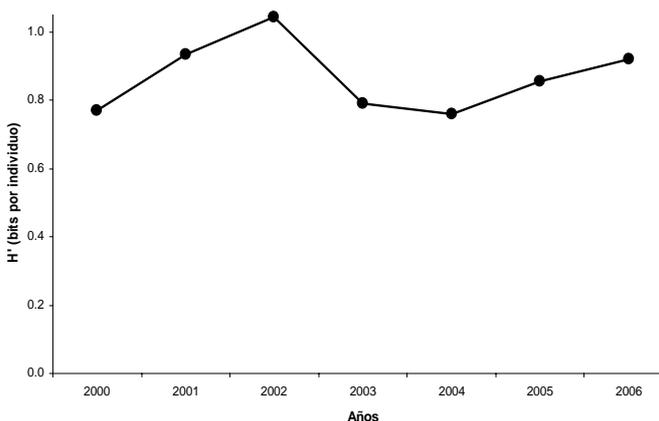


Figura 49. Ecosistema bento-demersal, Índice de diversidad de Shannon-Wiener (H') por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

En el año 2003 el valor se redujo a 0,792 bits/ind debido a que el número de especies disminuyó de 73 en el 2002 a 57 en el 2003; manteniendo dicha disminución hasta el año 2004 (0,758 bits/ind), para incrementar notoriamente hasta el 2006 (0,92 bits/ind).

### 10.2.3. Índice de equidad de Pielou ( $J'$ )

En cuanto a  $J'$  (Índice de equidad de Pielou), este índice mide la proporción de la diversidad observada en relación a la máxima diversidad esperada. Su valor va de 0 a 1,0 de forma que el último corresponde a situaciones donde todas las especies son igualmente abundantes.

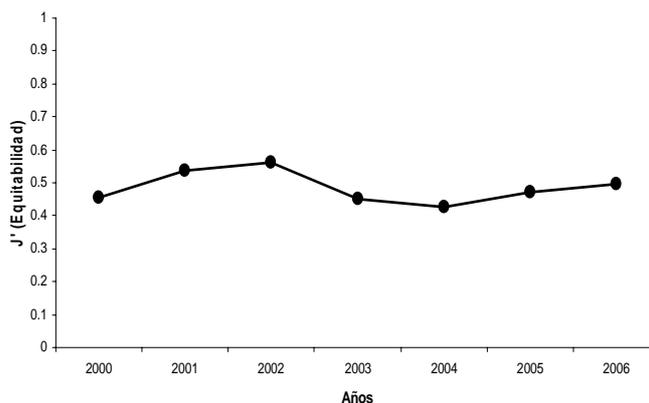


Figura 50. Ecosistema bento-demersal, Índice de equidad ( $J'$ ) por años (2000-2006) para la bahía de Sechura

Los años que muestran una mayor dominancia de especies corresponde a 2000 (0,454), 2003 (0,451) y 2004 (0,426); siendo los años con menor valor de dominancia el 2002 (0,561) y 2006 (0,496). Estos valores se explicarían debido a que en los años 2001 y 2002 se dieron condiciones ambientales anómalas (evento “El Niño”), influenciando fuertemente en la cantidad de especies, manteniéndose igual probabilidad de capturar estas especies, sin existir predominio de alguna de ellas.

Sin embargo, para los años 2000, 2003 y 2004 las condiciones ambientales fueron normales, predominando en capturas los recursos “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*, “anguila” *Ophichthus remiger*, “cachema” *Cynoscion analis* y “suco” *Paralanchurus peruanus*.

### 10.2.4. Curvas de K-dominancia (2000-2006)

Las curvas comparativas de k-dominancia de los recursos bento-demersales entre los años 2000 y 2006, presentan valores menores para los años 2002 y 2006, teniendo relación directa con los valores de la diversidad, reflejado ello en las estadísticas de pesca. Sin embargo, para el 2003 y 2004 se incrementan, mostrando así el predominio de una o más especies en las capturas dentro de la bahía de Sechura.

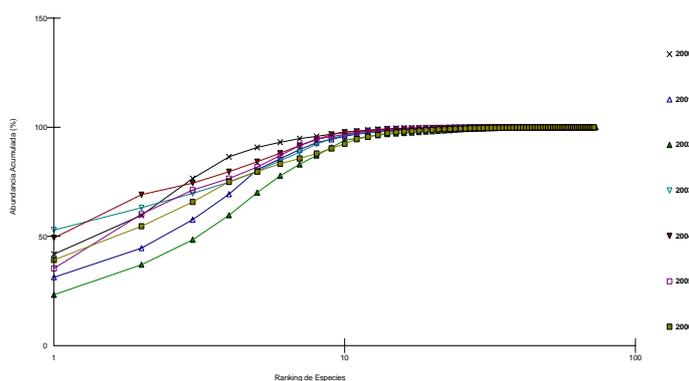


Figura 51. Ecosistema bento-demersal, Curvas de K-dominancia por años (2000-2006) para la bahía de Sechura.

Cuadro 12. Especies bento-demersales capturadas (Tm) en la bahía de Sechura consideradas en el estudio de la diversidad biológica.

Nombre Común	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ALMEJA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.306	2.074	39.340
ANGELOTE	0.605	0.182	17.168	1.972	0.353	2.726	4.933
ANGUILA	101.020	297.126	763.412	836.727	2445.600	2303.633	1538.365
BAGRE CON FAJA	0.489	1.316	6.680	4.712	3.328	3.425	0.025
BARBUDO	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.040
BERECHE	27.378	6.473	33.193	7.227	0.148	2.177	25.048
BERRUGATA	0.000	0.000	0.720	0.000	0.000	0.000	0.164
CABALLITO DE MAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.000
CABEZA DURA	9.466	9.583	6.511	2.487	1.140	2.089	0.169
CABINZA	2.625	54.644	229.146	30.758	40.961	111.414	102.457
CABINZA ROJA	0.000	0.000	9.785	0.000	0.000	0.000	0.000
CABRILLA	1054.163	658.406	936.907	397.695	427.489	423.624	638.423
CACHEMA	1111.623	766.906	707.650	413.282	273.538	96.233	318.049
CAMOTILLO	0.033	0.054	1.146	0.052	0.288	3.700	10.466
CANGREJO PELUDO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	3.003	1.833
CARACOL BABOSA	0.118	189.560	277.462	318.638	352.026	489.814	334.395
CARACOL BOLA	1.366	5.656	12.413	1.581	1.950	0.881	2.350
CARACOL DOS PUNTAS	0.500	0.000	1.822	0.000	3.971	1.900	0.000
CARACOL GRINGO	0.000	0.060	56.062	133.655	646.847	1017.069	1282.444
CARACOL NEGRO	623.092	1842.320	778.246	547.064	567.760	486.600	317.982
CARACOL PELUDO	0.000	0.215	4.110	0.771	0.059	0.000	0.000
CARACOL PIÑA	0.505	16.978	15.455	5.016	8.917	3.896	11.474
CARACOL POLLUDO	7.882	0.313	0.042	0.043	0.020	0.754	3.087
CASTAÑUELA	0.000	0.000	0.000	2.312	1.774	5.114	1.370
CHAVELO	17.422	18.871	11.353	1.664	5.231	5.089	0.321
CHAVELO	0.000	0.000	10.162	1.664	6.334	0.000	0.000
CHERLO	1.072	1.064	2.789	0.295	0.417	0.514	1.742
CHIRI	61.461	85.768	43.900	53.773	43.177	24.712	14.223
CHITA	4.490	6.306	4.530	0.133	0.628	1.188	4.969
CHORO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	6.008
CHULA	1.405	3.062	1.985	4.155	1.938	0.946	1.158
CHUMBO	0.000	0.000	0.000	0.053	3.387	0.000	0.000
CHUYES	0.000	0.000	0.050	0.000	0.000	0.000	0.000
COCHE	0.000	0.000	0.355	0.110	0.000	0.000	0.061
COJINOBA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	8.133
COJINOBA PALMERITA	26.632	12.367	3.450	1.075	0.335	0.620	2.799
CONCHA CORAZON	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.028	0.000
CONCHA DE ABANICO	2621.410	783.986	1586.720	4362.289	6104.788	3269.581	5437.890
CONCHA PALA	23.175	1.224	0.030	0.000	0.000	0.000	0.000
CONCHA PANAMEÑA	0.000	0.000	0.475	0.000	0.000	0.000	0.000
CONGRIO ROSADO	0.000	0.185	0.285	0.044	0.000	0.935	0.828
CORVINA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.205	0.641
CORVINA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.185
CORVINA DORADA	0.000	0.020	13.040	21.116	0.035	0.000	13.390
DIABLICO	0.726	0.158	0.087	0.205	0.201	0.213	2.130
DONCELLA	0.000	0.000	0.010	0.000	0.032	0.025	0.520
GUIARRA	0.196	0.830	0.957	0.044	0.788	1.560	2.060
JAIVA INVASORA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009	0.000
JAIVA NADADORA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.009
LANGOSTA	0.671	0.003	0.013	0.199	0.012	0.006	0.001
LANGOSTINO BLANCO	0.000	0.000	0.032	0.000	0.000	0.000	0.000
LANGOSTINO CAFÉ	0.000	246.214	248.501	302.258	481.762	486.806	504.165
LANGOSTINO CASCARA DURA	0.000	0.000	0.000	5.105	0.000	0.000	0.000
LANGOSTINO CASCARA DURA(1)	0.000	0.000	1.189	0.000	0.000	0.000	0.000
LANGOSTINO POMADA	0.000	0.000	3.099	0.000	0.000	0.000	0.000
LENGUADO	0.260	0.616	0.502	0.201	0.011	0.671	1.044

Continuación...

<b>Nombre Común</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>
LENGUADO BOCA CHICA	0.000	0.000	0.180	0.000	0.000	0.000	0.000
LENGUADO CON CANINOS	0.000	0.000	0.028	0.000	0.000	0.000	0.000
LENGÜETA	0.000	0.000	0.605	0.000	0.000	0.073	0.000
LORNA	1.316	7.705	55.933	18.880	46.041	0.042	31.405
MAROTILLA	64.632	24.092	13.614	10.161	10.016	11.261	5.319
MERLUZA	0.024	0.440	12.600	4.728	36.837	25.402	3.553
MERO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.390
MERO COLORADO	0.000	3.805	0.194	0.006	0.000	0.000	0.102
MERO MANCHADO	0.279	0.000	0.000	0.072	0.091	0.000	0.000
MERO MURIQUE	1.332	3.946	5.137	0.495	0.467	0.928	0.383
MERO NEGRO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.020	0.667
MERO DE PEÑA	0.170	0.000	0.121	0.000	0.000	0.000	0.000
MERO PINTADO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.102	0.000	0.001
MOJARRILLA 1	0.000	0.150	3.576	0.000	0.000	0.000	29.573
MOJARRILLA 2	0.134	0.150	1.094	0.000	0.000	0.000	29.573
MORENA	0.041	0.094	0.070	0.000	0.497	1.339	0.109
NAVAJA	0.000	0.000	0.000	0.000	0.016	31.928	21.818
OJO DE UVA	0.013	0.035	0.000	0.000	0.010	0.000	0.000
PARAMO	0.041	0.075	0.035	0.000	0.000	0.200	0.000
PARDO	0.000	0.000	0.620	0.000	0.000	0.350	0.142
PARGO	0.000	0.000	0.285	0.000	0.000	0.000	0.000
PEJE BLANCO	0.586	2.559	2.657	11.028	13.566	3.248	10.698
PEJERREY	0.000	0.000	0.060	11.500	9.196	41.062	304.567
PEPINO DE MAR	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	126.830
PERELA	0.000	4.954	0.481	20.110	9.831	6.752	1.402
PEZ DIABLO	0.000	0.163	0.093	0.011	0.004	0.251	0.873
PEZ LORO	0.000	0.012	0.040	0.000	0.000	0.000	0.341
PEZ SEMAFORO	0.000	0.000	0.268	0.000	0.000	0.000	0.000
PINTADILLA	0.953	9.208	10.802	15.233	4.465	2.274	3.210
PULPO	149.523	83.699	524.696	212.056	134.443	70.031	143.997
PUNAL/ PEZ DIABLO	0.010	0.163	0.020	0.035	0.036	0.000	0.000
RAYA ESPINOSA	0.000	0.000	0.000	0.045	0.000	0.000	0.026
RAYA TAPADERA	5.840	3.971	10.920	0.145	1.700	0.697	0.965
ROBALO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.119
SAN PEDRANO	0.000	0.000	0.000	0.000	0.962	3.198	2.484
SAN PEDRO ROJO	0.116	0.000	0.000	0.035	0.035	0.010	0.000
SUCO	268.049	685.019	354.890	420.800	653.810	265.877	292.014
TAMBORIN, POGOÑOL	0.580	0.112	0.240	0.026	0.060	0.060	0.000
TIBURÓN MARTILLO	0.207	3.096	0.000	15.447	5.092	1.000	2.035
TOLLO COMÚN	62.843	37.133	19.123	38.191	15.540	16.835	62.557
TRAMBOLLO	0.431	0.745	1.072	0.661	2.625	6.538	10.404
VIEJA	0.091	0.128	0.703	0.003	0.025	0.052	0.010
VONGOLE	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	8.381	2136.387

## 11. Estadísticas pesqueras de la bahía de Sechura

En la bahía de Sechura, que abarca desde Punta Gobernador por el norte hasta Punta Aguja por el sur, se localizan 12 caletas: Playa Casita, San Pedro, San Pablo, Chullillachi, Palo Parado, Mataballo, Constante, Las Delicias, Parachique, Bocana, Vichayo y Puerto Rico. De ellas, son importantes para las estadísticas pesqueras las caletas Mataballo, Las Delicias, Parachique y Puerto Rico, en las que se registran diariamente los desembarques y el esfuerzo pesquero.

En la bahía, operan embarcaciones de mayor y menor escala o artesanales, las de mayor escala (industriales) que son unidades de acero o madera, se orientan principalmente a la captura de anchoveta; mientras que las de menor escala o artesanales desembarcan una diversidad de recursos pesqueros y constituyen embarcaciones que emplean diversos artes de pesca tales como cerco, arrastre, buceo, entre los principales.

En el presente estudio se analizan los desembarques anuales de todos los recursos que fueron capturados, tanto en la bahía como fuera de ella, por las embarcaciones industriales de madera (“vikingas”) y las de menor escala o artesanales, durante el periodo del 2000 al 2006.

Se analizan los desembarques totales, según el hábitat que ocupan los recursos dentro del ecosistema y en forma individual. Igualmente se analizan las fluctuaciones de los desembarques y se correlacionan con las temperaturas medias anuales y sus respectivas desviaciones térmicas, que fueron registrados en la Estación Oceanográfica Costera de Paita.

### Estadísticas generales de la bahía de Sechura

En el periodo considerado se desembarcaron 155 especies, correspondiendo el 92,9 % del total desembarcado a la anchoveta *Engraulis ringens*, le siguen en importancia la pota *Dosidicus gigas* 2,5 %, concha de abanico *Argopecten purpuratus* 1,1 %, calamar común *Loligo gahi* 0,8%, samasa *Anchoa nasus* 0,6 %, anguila *Ophichthus remiger* 0,6 %, lisa *Mugil cephalus* 0,3 % entre los principales recursos (Fig. 52).

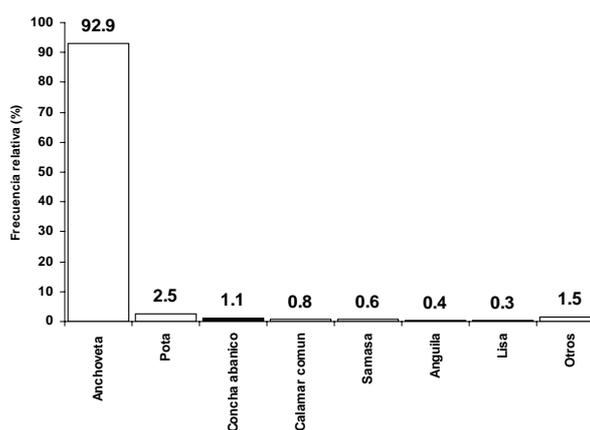


Figura 52. Desembarques de los recursos pesqueros en la bahía de Sechura (2000-2006)

Los desembarques en la bahía presentan fluctuaciones muy marcadas, variando de 182 058 t (2001) a 509 062 t (2000); después del notorio descenso del 2001, los desembarques mantienen una tendencia ascendente hasta el 2005, registrándose en el 2006 nuevamente capturas muy bajas. La tendencia general de los desembarques en el periodo de estudio es ligeramente descendente (Fig. 53).

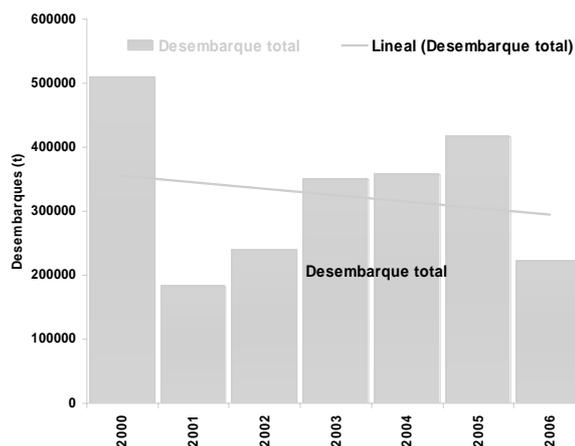


Figura 53. Desembarques anuales (t) de recursos pesqueros en la bahía de Sechura (2000-2006)

### Desembarques según el hábitat que ocupan dentro el Ecosistema

Del total desembarcado en el periodo de estudio, el 97,2 % corresponde a los recursos pelágicos y en porcentajes menores a los recursos bentónicos y demersales con el 1,8 y 1,0 % respectivamente. (Fig. 54). Se observa una significativa predominancia de los recursos pelágicos sobre los otros recursos.

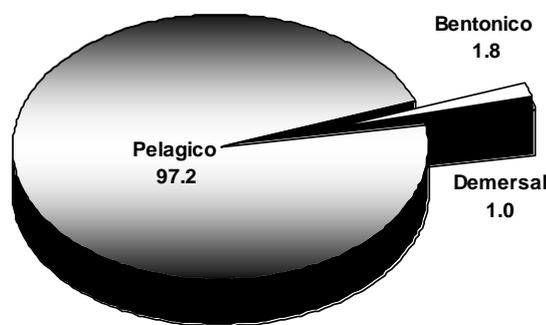


Figura 54. Composición porcentual de los desembarques de los recursos pelágicos, demersales y bentónicos, en la bahía de Sechura (2000-2006)

### 11.1. Estadísticas de la pesquería pelágica en la bahía de Sechura

Se desembarcaron 35 especies, destacando en las descargas la anchoveta *E. ringens* (95,5 %) destinada a la industria harinera, en segundo lugar pero en porcentaje significativamente bajo la pota o calamar gigante *D. gigas* (2,6 %), luego calamar *L. gahi* (0,8 %); estos dos últimos destinados a la industria de congelados y para el consumo humano directo.

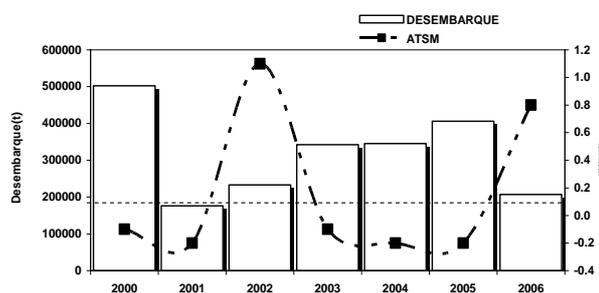


Figura 55. Desembarques anuales de los recursos pelágicos en la bahía de Sechura (2000-2006).

Anualmente los desembarques mostraron una tendencia descendente, cuyas fluctuaciones están sujetas a la dinámica de los desembarques de la anchoveta y a la variabilidad de las condiciones ambientales.

Los bajos volúmenes corresponden a los años 2002 y 2006, que se caracterizaron por el predominio de las condiciones ambientales con anomalías positivas, en cambio los volúmenes mas altos corresponden a periodos donde las condiciones ambientales fueron normales o ligeramente frías (Fig. 55).

### Desembarques anuales de anchoveta *Engraulis ringens*

En el 2000 la pesquería pelágica mostró un comportamiento típico de una pesquería multispecífica, basada en el aporte de 4 especies importantes: anchoveta, samasa, jurel y caballa. El mayor desembarque correspondió a la anchoveta con 495 878 t (2000), descendiendo el 2001 a 164 050 t, para luego mantener una tendencia ascendente hasta el 2005 (396 081 t) y descender en el 2006 (194 818 t) (Fig. 56).

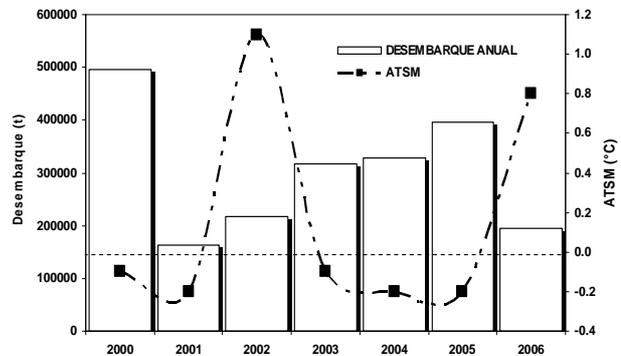


Figura 56. Desembarques anuales de anchoveta *Engraulis ringens* en la bahía de Sechura (2000-2006).

Estas variaciones de deben a que el año 2000 la anchoveta se encontró accesible y vulnerable a la flota de madera, debido a que fueron favorables las características ambientales que presentó el mar con aguas relativamente frías, por el cambio estacional y el fortalecimiento de los vientos; asimismo, fue favorable el afloramiento costero que se dió en la zona de Sechura. En el 2001 los desembarques descienden considerablemente, por encontrarse la anchoveta distribuida en la zona de las Islas Lobos muy distante a los desembarcaderos locales, donde los factores ambientales no fueron favorables.

A partir del 2002 se incrementan los desembarques hasta el 2005 por el aumento del esfuerzo pesquero, ingresando mas embarcaciones de madera y con mayor capacidad de bodega. El 2006 las condiciones ambientales no fueron favorables para el recurso, ante la presencia de El Niño de intensidad débil así como la disminución del afloramiento, condiciones que incidieron en la disminución de los desembarques.

### Desembarques anuales de pota *Dosidicus gigas*

Los desembarques del recurso se caracterizaron por su constante incremento; variando de 1 632 t (2000) a 13 167 t (2004), en los primeros dos años las capturas no pasaron de las 5 100 t; pero entre el 2002 y 2006 alcanzaron las 8 180 t (2005) y 13 167 (2004) (Fig. 57). La especie es un recurso ocasional que en los últimos años se está capturando durante todo el año,

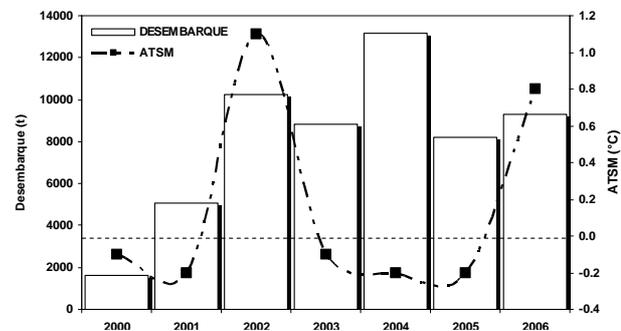


Figura 57. Desembarques anuales de pota *Dosidicus gigas* en la bahía de Sechura (2000-2006).

presenta fluctuaciones en sus desembarques que guardan una relación directa con el esfuerzo pesquero. Los incrementos y disminuciones dependen de la demanda del mercado, más no de la presencia o ausencia del recurso, a excepción del año 2005 cuya disminución se debió a que la empresa acopiadora de este producto se trasladó a Paita.

### Desembarques anuales de calamar común *Loligo gahi*

Los desembarques fluctúan de 556 t (2002) a 8 034 t (2003). Entre el 2000 y 2002 se registran las capturas más bajas, con valores menores a 1 700 t, pero en el 2003 se incrementan considerablemente; nuevamente del 2004 al 2006 las descargas se reducen por debajo de 2 500 t (Fig. 58).

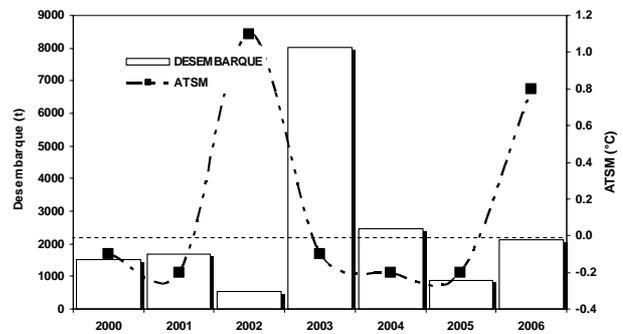


Figura 58. Desembarques anuales de calamar *Loligo gahi* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques anuales de lisa *Mugil cephalus*

Los desembarques muestran una tendencia marcadamente descendente, en el 2000 se observa los volúmenes más altos (2 700 t), descendiendo los siguientes tres años en más del 48 % respecto al 2000; del 2004 al 2006 la caída de las descargas es notoriamente significativa, estableciéndose por debajo de 220 t anuales (Fig. 59).

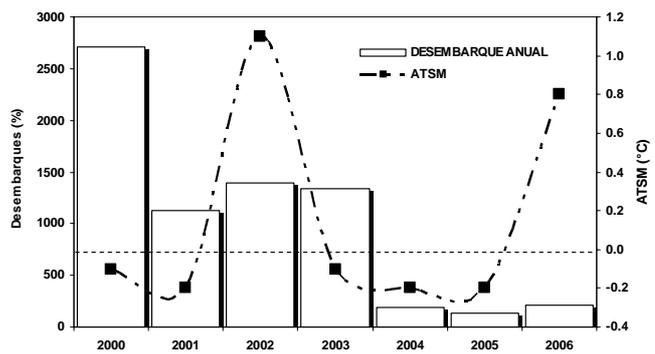


Figura 59. Desembarques anuales de lisa *Mugil cephalus* en la bahía de Sechura (2000-2006).

Según Gonzales 2001, los desembarques de este recurso se incrementan en periodos de calentamiento como los eventos EN y en etapas posteriores a los episodios, como se presentó en 1998. Por tanto, los altos volúmenes registrados en el 2000 serían consecuencia de los efectos de EN 1997-1998.

En el 2002 las descargas se incrementaron ligeramente asociadas a los efectos de EN 2002-2003, en cambio en condiciones de enfriamiento como en los años 2004 y 2005 los desembarques disminuyen notoriamente; en el 2006 a pesar del periodo de calentamiento observado los desembarques continúan bajos, pero son ligeramente mayores respecto a los del año anterior.

## 11.2. Estadísticas de la pesquería demersal en la bahía de Sechura

Se desembarcaron 93 especies, de las cuales cuatro son importantes por los volúmenes desembarcados: anguila *Ophichthus remiger* (37,2 %), cabrilla *Paralabrax humeralis* (20,4 %), cachema *Cynoscion analis* (16,5 %) y suco *Paralonchurus peruanus* (13,2 %); además, durante los cuatro últimos años se han reportado desembarques de cabinza *Isacia conceptionis* que en el periodo analizado representa el 2,6 % (Fig. 60).

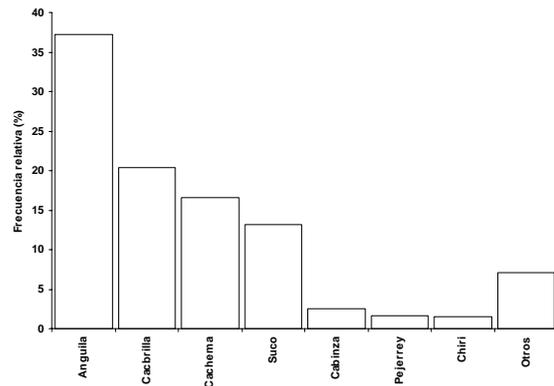


Figura 60. Desembarques porcentuales de los recursos demersales en la bahía de Sechura (2000-2006)

Los desembarques anuales de los recursos demersales, del 2000 al 2003, varían entre 2 355 y 3 356 t, observándose un ligero incremento en el 2002; durante estos años las descargas fueron sostenidas por los recursos cabrilla, cachema y suco. Entre el 2004 y el 2006 se presenta un notorio incremento de los desembarques, asociado al aporte del recurso anguila que se constituye en el principal recurso (Fig. 61).

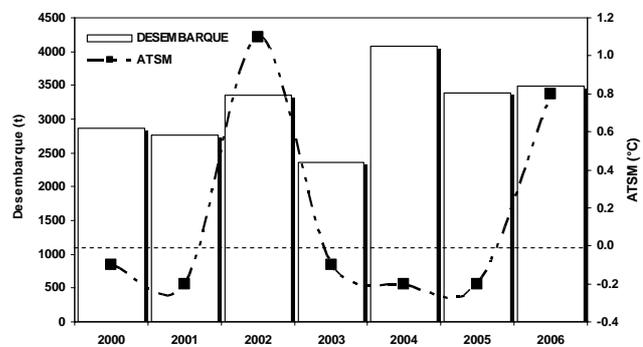


Figura 61. Desembarques anuales de los recursos demersales en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques anuales de anguila *Ophichthus remiger*

Los desembarques muestran una tendencia ascendente en el periodo analizado, del 2000 al 2003 las descargas varían de 101 t a 837 t, que son comparativamente bajas a los tres años posteriores; a partir del 2004 se incrementan considerablemente pero con una tendencia descendente, de 2 446 a 1 538 t. (Fig. 62). Este incremento de los desembarques durante los últimos tres años se

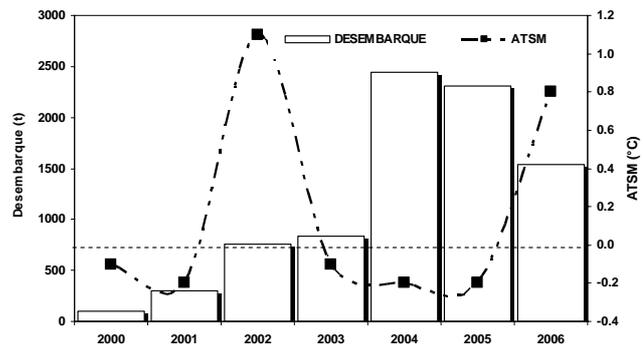


Figura 62. Desembarques anuales de anguila *Ophichthus remiger* en la bahía de Sechura (2000-2006).

debe al aumento del esfuerzo pesquero, como resultado del desplazamiento de la flota trampera de Paita hacia las caletas de Las Delicias y Puerto Rico.

### Desembarques anuales de cabrilla *Paralabrax humeralis*

Las capturas variaron de 1 054 t (2000) a 398 t (2003); los altos volúmenes desembarcados en el 2000 estarían relacionados a los efectos posteriores de El Niño 97-98; asimismo, se observan incrementos en los años 2002 y 2006 los que son coincidentes con periodos de calentamiento. Contrariamente, los bajos volúmenes están asociados a periodos de enfriamiento, como lo observado entre el 2003 y 2005 (Fig. 63).

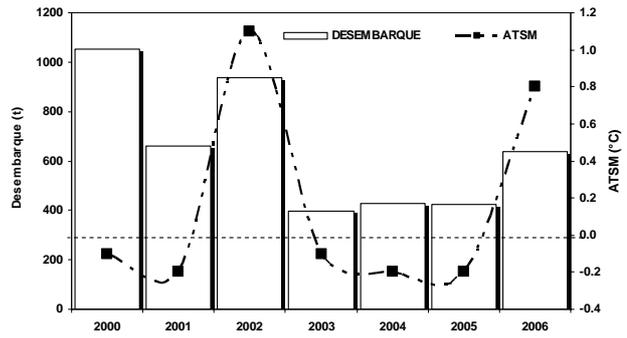


Figura 63. Desembarques anuales de cabrilla *Paralabrax humeralis* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques anuales de cachema *Cynoscion analis*

En periodos de EN de fuerte intensidad, como el 82-83, los desembarques de este recurso en la zona de estudio disminuyen considerablemente, por su desplazamiento hacia latitudes mayores (Valdivia et al 1985); pero posterior al evento los desembarques tienden a incrementarse, como se registró en el 2000. En el periodo posterior, los desembarques muestran una tendencia descendente, con un mínimo de 96 t (2005); entre el 2000 y 2002 los capturas se establecieron sobre las 700 t anuales, en cambio del 2003 al 2006 fueron por debajo de las 450 t (Fig. 64). Al parecer los eventos de EN de intensidad baja no afectan considerablemente en la distribución y concentración del recurso, como puede observarse para los años 2002 y 2006.

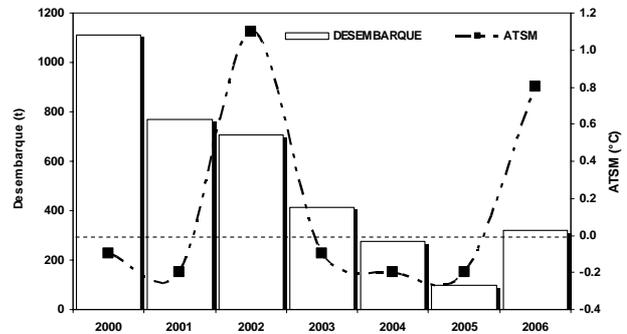


Figura 64. Desembarques anuales de cachema *Cynoscion analis* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques anuales de suco *Paralonchurus peruanus*

Los desembarques disminuyen en periodos de fuerte calentamiento del ambiente marino, como el registrado para EN 82-83 (Valdivia y Arntz, 1985). En el periodo los desembarques anuales fluctúan entre 685 t (2001) y 266 t (2005), observándose dos picos en el 2001 y 2004 años que se caracterizaron por el predominio de condiciones ambientales ligeramente frías (Fig. 65).

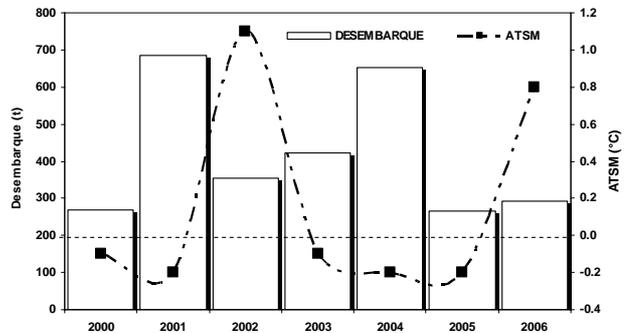


Figura 65. Desembarques anuales de suco *Paralonchurus peruanus* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### 11.3. Estadísticas de la pesquería bentónica en la bahía de Sechura

En el periodo de estudio se han registrado 29 especies, donde 37,2 % de los desembarques corresponden a la concha de abanico *Argopecten purpuratus*, 12,7 % caracol negro *Stramonita chocolata*, 7,7 % caracol gringo *Bursa ventricosa*, vongole 5,3 % *Transennella panosa*, 5,0 % langostino café *Farfantepenaeus californiensis*, 4,8 % caracol babosa *Sinum cymba*, entre los principales recursos (Fig. 66).

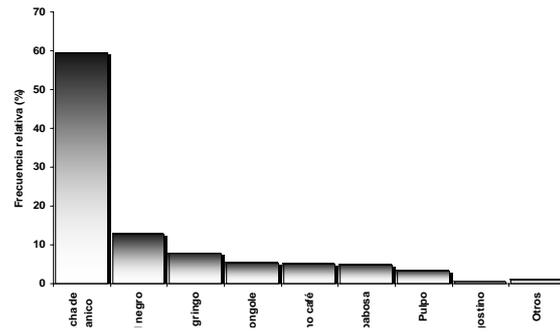


Figura 66. Desembarques porcentuales de los recursos bentónicos en la bahía de Sechura (2000-2006).

#### Desembarques de concha de abanico *Argopecten purpuratus*

El recurso presenta fluctuaciones en sus desembarques, incrementándose a partir del año 2002 con 1 587 t favorecido por la presencia de Niño débil, llegando a su máximo desembarque en el año 2004 con 6 105 t debido al incremento del esfuerzo (13 558 viajes) y de la flota como consecuencia de la gran demanda de mercado, así como de los desembarques de las áreas de repoblamiento asignadas en la bahía. En el año 2005 se observa una disminución de los desembarques como resultado de las condiciones climáticas que no favorecieron el reclutamiento del recurso, luego se incrementan en el año 2006 con 5 438 t debido a la presencia de un Niño débil que aceleró la reproducción y el crecimiento del recurso en la bahía de Sechura (Fig. 67).

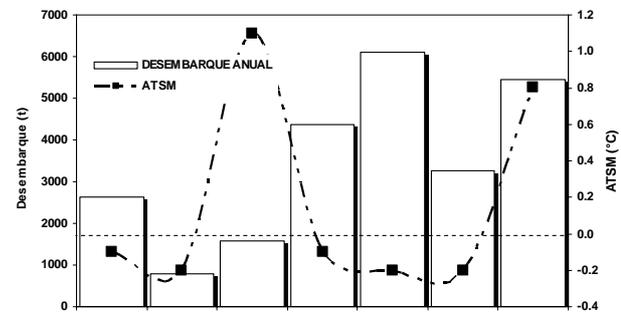


Figura 67. Desembarques anuales de concha de abanico *Argopecten purpuratus* en la bahía de Sechura (2000-2006).

#### Desembarques de caracol negro *Stramonita chocolata*

El recurso presenta una disminución progresiva a través del tiempo, aún cuando el esfuerzo se ha incrementado; esta disminución se ha debido a varios factores, uno de ellos es el desembarque de tallas menores a la mínima legal, que afecta al reclutamiento del recurso, otro es la competitividad por espacio con respecto al recurso concha de abanico por la adjudicación de áreas de repoblamiento en la bahía (Fig. 68).

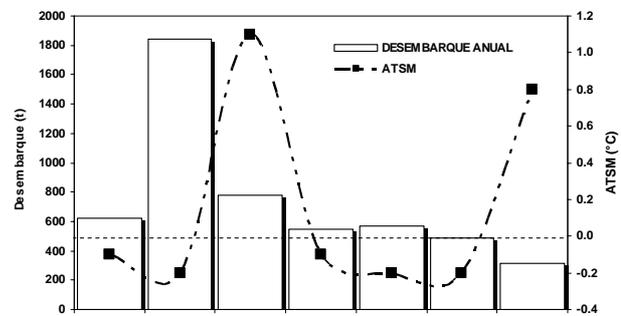


Figura 68. Desembarques anuales de caracol negro *Stramonita chocolata* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques de caracol gringo *Bursa ventricosa*

El caracol gringo muestra un incremento progresivo de sus desembarques debido al incremento de la flota y del esfuerzo, como consecuencia de la demanda del recurso en el mercado. En el año 2006 el incremento se debió también a las operaciones de limpieza de los corrales instalados en la bahía (Fig. 69).

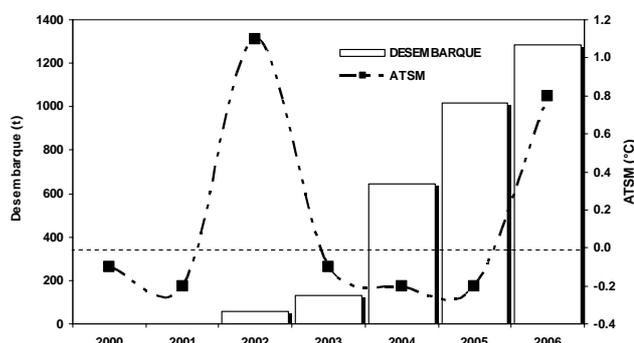


Figura 69. Desembarques anuales de caracol gringo *Bursa ventricosa* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques langostino café *Farfantepenaeus californiensis*

En este recurso se observa un incremento progresivo de sus desembarques, de 246 t (2001) a 505 t (2006) debido al incremento del esfuerzo pesquero (de 1 358 a 3 147 viajes) (Fig. 70). Este recurso es estacional, reportándose los mayores volúmenes en verano y primavera.

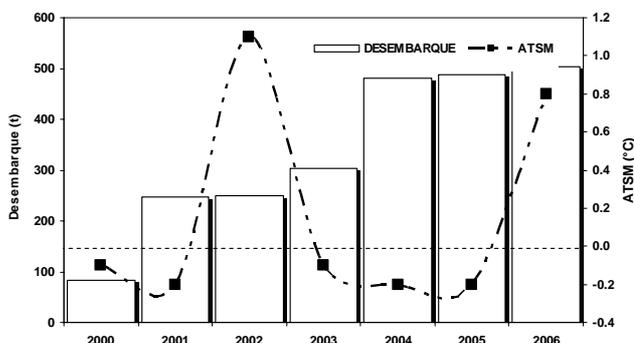


Figura 70. Desembarques anuales de langostino café *Farfantepenaeus californiensis* en la bahía de Sechura (2000-2006).

### Desembarques de caracol babosa *Sinum cymba*

Este recurso muestra incrementos de sus desembarques debido a su abundancia en la zona a consecuencia de El Niño débil del 2002; en los años posteriores el incremento se suscitó debido al incremento de la flota de buceo dirigida a la extracción del mencionado recurso, por una alta demanda en el mercado interno.

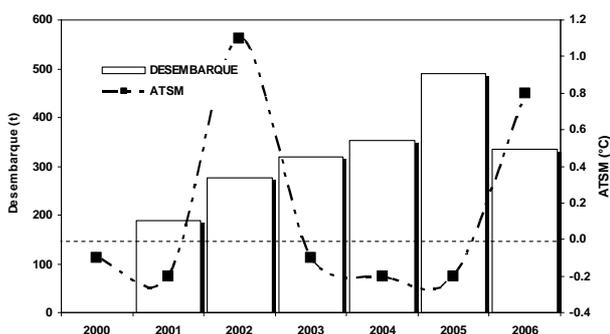


Figura 71. Desembarques anuales de caracol babosa *Sinum cymba* en la bahía de Sechura (2000-2006).

Cuadro 13. Estadísticas de la pesca artesanal, Sechura (2000 -2006)

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
AGUJA	<i>Hemiramphus saltator</i>		0.555		7.245	6.068	0.445	0.114	14.427
ALMEJA	<i>Semele corrugata</i>					0.306	2.074	39.34	41.72
ANCHOVETA, PELADILLA	<i>Engraulis ringens</i>	495878	164050	216931	317579	328997	396081	194818	2114334
ANGELOTE	<i>Squalina californica</i>	0.605	0.182	17.168	1.972	0.353	2.726	4.933	27.939
ANGUILA	<i>Ophichthus remiger</i>	101.02	297.126	763.412	836.727	2445.6	2303.633	1538.365	8285.883
BAGRE CON FAJA	<i>Galeichthys peruvianus</i>	0.489	1.316	6.68	4.712	3.328	3.425	0.025	19.975
BARBUDO	<i>Polydactylus opercularis</i>			0.05				0.04	0.09
BARRILETE	<i>Katsuwonus pelamis</i>	0.016							0.016
BARRILETE NEGRO, TAMBORIL	<i>Auxis rochei</i>			702.315					702.315
BERECHE	<i>Larimus pacificus</i>	27.378	6.473	33.193	7.227	0.148	2.177	25.048	101.644
BERRUGATA	<i>Lobotes pacificus</i>			0.72				0.164	0.884
BONITO, CHAUCHILLA, MONO	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>	18.715	9.526	49.14	39	0.32	27.22	509.972	653.893
CABALLA, VERLE, MACARELA	<i>Scomber japonicus</i>	52.332	49.172	318.885		197.497	285.126	280.555	1183.567
CABALLITO DE MAR	<i>Hippocampus ingens</i>						0.004		0.004
CABEZA DURA	<i>Haemulon steindachneri</i>	9.466	9.583	6.511	2.487	1.14	2.089	0.169	31.445
CABINZA	<i>Isacia conceptionis</i>	2.625	54.644	229.146	30.758	40.961	111.414	102.457	572.005
CABINZA ROJA	<i>Paranthias</i>			9.785					9.785
CABRILLA	<i>Paralabrax humeralis</i>	1054.163	658.406	936.907	397.695	427.489	423.624	638.423	4536.707
CACHEMA	<i>Cynoscion analis</i>	1111.623	766.906	707.65	413.282	273.538	96.233	318.049	3687.281
CACHEMA, CHERELA	<i>Cynoscion phoxocephalus</i>						0.205	0.641	0.846
CALAMAR COMÚN	<i>Loligo gahi</i>	1524.873	1694.508	556.007	8034.176	2464.682	886.301	2135.802	17296.349
CAMOTILLO	<i>Diplctrum conceptione</i>	0.033	0.054	1.146	0.052	0.288	3.7	10.466	15.739
CANGREJO PELUDO	<i>Cancer setosus</i>						3.003	1.833	4.836
CARACOL BABOSA	<i>Sinum cymba</i>	0.118	189.56	277.462	318.638	352.026	489.814	334.395	1962.013
CARACOL BOLA	<i>Malea ringens</i>	1.366	5.656	12.413	1.581	1.95	0.881	2.35	26.197
CARACOL DOS PUNTAS	<i>Fusinus dupetithoursi</i>	0.5		1.822		3.971	1.9		8.193
CARACOL GRINGO	<i>Bursa ventricosa</i>		0.06	56.062	133.655	646.847	1017.069	1282.444	3136.137
CARACOL NEGRO	<i>Stramonita chocolata</i>	623.092	1842.32	778.246	547.064	567.76	486.6	317.982	5163.064
CARACOL PELUDO	<i>Cymatium weigmanni</i>		0.215	4.11	0.771	0.059			5.155
CARACOL PIÑA	<i>Hexaplex brassica</i>	0.505	16.978	15.455	5.016	8.917	3.896	11.474	62.241
CARACOL POLLUDO	<i>Hexaplex regius</i>	7.882	0.313	0.042	0.043	0.02	0.754	3.087	12.141
CASTAÑUELA	<i>Chomis intercrusma</i>				2.312	1.774	5.114	1.37	10.57
CASTAÑUELA COMUN	<i>Chromis crusma</i>			10.162	1.664	6.334			18.16
CAZON	<i>Carcharhinus sp</i>						0.703		0.703
CHAQUETA DE CUERO	<i>Oligoplites refulgens</i>				0.425				0.425
CHAVELO	<i>Gerres cinereus</i>	17.422	18.871	11.353	1.664	5.231	5.089	0.321	59.951
CHERLO	<i>Acanthistius pictus</i>	1.072	1.064	2.789	0.295	0.417	0.514	1.742	7.893
CHIRI	<i>Peprilus medius</i>	61.461	85.768	43.9	53.773	43.177	24.712	14.223	327.014
CHITA	<i>Anisotremus scapularis</i>	4.49	6.306	4.53	0.133	0.628	1.188	4.969	22.244
CHORO ZAPATO	<i>Modiolus capax</i>							6.008	6.008
CHULA	<i>Menticirrhus paitensis</i>	1.405	3.062	1.985	4.155	1.938	0.946	1.158	14.649
CHUMBO	<i>Caranx hippos</i>				0.053	3.387			3.44
CHUYES	<i>Chloroscambus orqueta</i>			0.05					0.05
COCHE	<i>Balistes polylepis</i>			0.355	0.11			0.061	0.526
COJINOBA	<i>Schedophilus haedrichi</i>						0.02	8.133	8.153
COJINOBA PALMERITA	<i>Seriola violacea</i>	26.632	12.367	3.45	1.075	0.335	0.62	2.799	47.278
CONCHA CORAZON	<i>Trachycardium procerum</i>						0.028		0.028
CONCHA DE ABANICO	<i>Argopecten purpuratus</i>	2621.41	783.986	1586.72	4362.289	6104.788	3269.581	5437.89	24166.664
CONCHA PALA	<i>Atrina sp.</i>	23.175	1.224	0.03					24.429
CONCHA PANAMEÑA	<i>Argopecten circularis</i>			0.475					0.475
CONGRIO GATO	<i>Lepophidium negropinna</i>	0.051	0.506		0.082		0.538	0.567	1.744
CONGRIO MORENO	<i>Genypterus maculatus</i>		0.28		0.102	0.795	0.309	1.054	2.54
CONGRIO NEGRO	<i>Genypterus nigra</i>		0.01						0.01
CONGRIO ROSADO	<i>Brotula clarkae</i>		0.185	0.285	0.044		0.935	0.828	2.277
CORVINA	<i>Cilus gilberti</i>							0.185	0.185
CORVINA DORADA	<i>Micropogonias altipinnis</i>		0.02	13.04	21.116	0.035		13.39	47.601
DIABLICO	<i>Pontinus furcirhinus</i>	0.726	0.158	0.087	0.205	0.201	0.213	2.13	3.72
DONCELLA	<i>Hemanthias sp.</i>			0.01		0.032	0.025	0.52	0.587
DORADO, PERICO	<i>Coryphaena hippurus</i>	72.11	44.332			1.8	6.963		125.205
ESPEJO	<i>Selene peruviana</i>	1.672	0.45		0.109	0.125	0.127	0.52	3.003
FALSO VOLADOR, VOCADOR	<i>Prionotus stephanophrys</i>	0.052							0.052
FORTUNO	<i>Seriola mazatlan</i>				2.1				2.1
FORTUNO	<i>Seriola rivoliana</i>		39.32	0.62	2.1				42.04
GALLINAZO	<i>Doydixodon laevifrons</i>					0.007			0.007
GUIARRA	<i>Rhinobatus planiceps</i>	0.196	0.83	0.957	0.044	0.788	1.56	2.06	6.435
JAIVA INVASORA	<i>Euphyllax dovii</i>						0.009		0.009
JAIVA NADADORA	<i>Portunus acuminatus</i>							0.009	0.009
JOROBADO	<i>Selene brevoortii</i>		0.45		0.05				0.5
JUREL FINO, JUREL MONO	<i>Decapterus macrosoma</i>	0.288		15	83	2.93	0.065	0.05	101.333
JUREL, FUREL, CAIREL	<i>Trachurus picturatus murphy</i>	183.466	325.685	440.495		2.404	14.132	107.237	1073.419
LANGOSTA	<i>Panulirus gracilis</i>	0.671	0.003	0.013	0.199	0.012	0.006	0.001	0.905
LANGOSTINO	<i>Penaeus sp</i>		246.214						246.214
LANGOSTINO BLANCO	<i>Litopenaeus vannamei</i>			0.032					0.032
LANGOSTINO CAFÉ	<i>Farfantepenaeus californiensis</i>			248.501	302.258	481.762	486.806	504.165	2023.492
LANGOSTINO CASCARA DURA	<i>Sicyonia affinis</i>				5.105				5.105
LANGOSTINO CASCARA DURA(1)	<i>Sicyonia disorsalis</i>			1.189					1.189
LANGOSTINO POMADA	<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>			3.099					3.099
LENGUADO	<i>Paralichthys adspersus</i>	0.26	0.616	0.502	0.201	0.011	0.671	1.044	3.305
LENGUADO BOCA CHICA, LENGÜETA	<i>Etropus ectenes</i>			0.18					0.18

Continuación

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	TOTAL
LENGUADO CON CANINOS	<i>Cyclopssetta querna</i>			0.028					0.028
LENGUADO DE OJO GRANDE	<i>Hypoglossina macrops</i>	0.032					0.067		0.099
LENGÜETA	<i>Etropus ectenes</i>			0.605			0.073		0.678
LISA	<i>Mugil cephalus</i>	2712.411	1126.945	1391.975	1334.781	194.258	137.428	211.946	7109.744
LORNA	<i>Sciaena deliciosa</i>	1.316	7.705	55.933	18.88	46.041	0.042	31.405	161.322
MACHETE DE HEBRA	<i>Opisthonema libertate</i>	1.888		0.289					2.477
MACHETE, MACHETILLO	<i>Ethmidium maculatum</i>	0.078						0.3	0.078
MANTA	<i>Mania hamiltoni</i>		0.26	0.11					0.37
MANTA RAYA	<i>Mania sp</i>						0.04		0.04
MAROTILLA	<i>Calamus brachysomus</i>	64.632	24.092	13.614	10.161	10.016	11.261	5.319	139.095
MERLUZA	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	0.024	0.44	12.6	4.728	36.837	25.402	3.553	83.584
MERO	<i>Epinephelus sp</i>								0.39
MERO COLORADO	<i>Epinephelus acanthistius</i>		3.805	0.194	0.006			0.102	4.107
MERO MANCHADO	<i>Epinephelus niphobles</i>	0.279			0.072	0.091			0.442
MERO MURIQUE	<i>Epinephelus labriformis</i>	1.332	3.946	5.137	0.495	0.467	0.928	0.383	12.688
MERO NEGRO	<i>Micropogonias undulatus</i>						0.02	0.667	0.687
MERO NEGRO, MERO DE PEÑA	<i>Mycteroperca xenarcha</i>	0.17		0.121					0.291
MERO PINTADO	<i>Alphestes inmaculatus</i>					0.102		0.001	0.103
MOJARRILLA	<i>Stellifer pizarroensis</i>		0.15	3.576				29.573	33.299
MOJARRILLA, MOJARRILLA COMUN	<i>Stellifer minor</i>	0.134	0.15	1.094				29.573	30.951
MORENA	<i>Muraena sp.</i>	0.041	0.094	0.07		0.497	1.339	0.109	2.15
MORENA PECOSA	<i>Echidna nocturna</i>						0.2		0.2
NAVAJA	<i>Tagelus dombeii</i>					0.016	31.928	21.818	53.762
OJO DE UVA	<i>Hemilutjanus macrophthalmos</i>	0.013	0.035			0.01			0.058
PAMPANITO PINTADO	<i>Stromateus stellatus</i>			1.507					1.507
PAMPANO	<i>Trachinotus paitensis</i>	81.331	16.012	23.322	15.472	4.807	0.122	5.854	146.92
PARDO	<i>Seriola peruviana</i>			0.62			0.35	0.142	1.112
PARGO	<i>Lutjanus sp.</i>			0.285					0.285
PEJE BLANCO	<i>Caulolatilus affinis</i>	0.586	2.559	2.657	11.028	13.566	3.248	10.698	44.342
PEJERREY	<i>Odonthestes regia regia</i>			0.06	11.5	9.196	41.062	304.567	366.385
PEPINO DE MAR	<i>Holothuria sp.</i>							126.83	126.83
PERCEBES	<i>Pollicipens elegans</i>		2.71				1.06		3.77
PERELA	<i>Paralabrax callaensis</i>		4.954	0.481	20.11	9.831	6.752	1.402	43.53
PERICO	<i>Physiculus talarae</i>			0.02				0.008	0.028
PEZ AGUJA	<i>Strongylura exilis</i>	0.67	0.555	0.15	0.625			0.114	2.114
PEZ CINTA	<i>Trichiurus lepturus</i>		2.5						2.5
PEZ DIABLO	<i>Scorpaena afuerae</i>		0.163	0.093	0.011	0.004	0.251	0.873	1.395
PEZ LORO	<i>Oplegnathus insignis</i>		0.012	0.04				0.341	0.393
PEZ PLUMA	<i>Cratinus agassizi</i>				0.015				0.015
PEZ SEMAFORO, SEMAFORO	<i>Pristigenys serrula</i>			0.268					0.268
PICUDA	<i>Sphyrna ensis</i>		0.339	11.74	15.233	0.183		0.015	27.51
PINTADILLA	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	0.967	9.283	10.837	15.233	4.465	2.474	3.21	46.469
POTA	<i>Dosidicus gigas</i>	1631.833	5069.951	10223.92	8853.025	13166.691	8179.903	9317.591	56442.914
PULPO	<i>Octopus nimus</i>	148.523	83.699	524.696	212.056	134.443	70.031	143.997	1318.445
PUNAL/ PEZ DIABLO	<i>Scorpaena plumieri mystes</i>	0.01	0.163	0.02	0.035	0.036			0.264
RAYA AGUILA	<i>Myliobatis peruvianus</i>	0.16	0.34	21.474	2.835	0.897	1.815	6.008	33.529
RAYA BATEA	<i>Dasyatis brevis</i>	0.669	1.82	4.85	0.108	0.12			7.567
RAYA CACHUDA	<i>Mobula thurstoni</i>			20.542		0.1			20.642
RAYA COMUN	<i>Myliobatis chilensis</i>		0.392		5.169	0.193			5.754
RAYA ESPINOSA	<i>Psammobatis caudispina</i>				0.045			0.026	0.071
RAYA HOCICO DE VACA, BASHA	<i>Rhinoptera steindachneri</i>	0.214	0.367						0.581
RAYA MANTA	<i>Mobula sp.</i>		0.392	28.405	0.145				28.942
RAYA MARIPOSA, TUYO	<i>Gymnura marmorata</i>	0.103							0.103
RAYA TAPADERA	<i>Urotrigon sp</i>	5.84	3.971	10.92	0.145	1.7	0.697	0.965	24.238
RAYA, BATEA NEGRA	<i>Dasyatis brevis</i>						0.18		0.18
ROBALO	<i>Sciaena starksi</i>							0.119	0.119
RONCADOR RAYADO	<i>Pereques lanfeari</i>	0.417				177	501		0.417
SAMASA, ANCHOVETA BLANCA	<i>Anchoa nasus</i>	94	3581	2452	6359				13164
SAN PEDRANO	<i>Halichoeres dispilus</i>					0.962	3.198	2.484	6.644
SAN PEDRO ROJO	<i>Pseudupeneus grandisquam</i>	0.116			0.035	0.035	0.01		0.196
SARDINA	<i>Sardinops sagax sagax</i>	504.142	154.557	51.007	0.237		0.04		709.983
SIERRA	<i>Scorberomorus sierra</i>	0.815	0.41	1.371	0.237	0.075		0.084	2.992
SUCO	<i>Paralorchurus peruanus</i>	268.049	685.019	354.89	420.8	653.81	265.877	292.014	2940.459
TAMBORIN, POGOÑOL	<i>Sphoeroides annulatus</i>	0.58	0.112	0.24	0.026	0.06	0.06		1.078
TIBURON AZUL, TINTORERA	<i>Prionace glauca</i>	6.575	1.037						7.612
TIBURON CAZON, CAZON	<i>Carcharhinus porosus</i>	0.08	0.213						0.293
TIBURON DIAMANTE, MAKO	<i>Isurus oxyrinchus</i>	0.396	0.645		0.032	0.3			1.373
TIBURON GATO	<i>Heterodontus sp.</i>	0.028	0.18		0.032	4.182			4.422
TIBURÓN MARTILLO	<i>Sphyrna zygaena</i>	0.207	3.096		15.447	5.092	1	2.035	26.877
TIBURÓN PARDO, CAZON BRONCEADO	<i>Carcharhinus brachyurus</i>	0.075	0.05						0.125
TIBURON ZORRO, PEJE ZORRO	<i>Alopias vulpinus</i>		0.36		38.191	0.05			38.601
TOLLO COMÚN	<i>Mustelus whitneyi</i>	62.843	37.133	19.123	38.191	15.54	16.835	62.557	252.222
TOLLO FINO	<i>Mustelus mento</i>	37.797		0.16	0.1	2.77	0.53		41.357
TOLLO MANCHADO	<i>Triakis maculata</i>				0.661			0.1	0.761
TOLLO MANTEQUERO	<i>Mustelus sp.</i>			0.16	0.031				0.191
TORTUGA VERDE	<i>Chelonia mydas</i>						0.025		0.025
TRAMBOLLO	<i>Labrisomus philippii</i>	0.431	0.745	1.072	0.661	2.625	6.538	10.404	22.476
VIEJA	<i>Bodianus sp</i>	0.091	0.128	0.703	0.003	0.025	0.052	0.01	1.012
VONGOLE	<i>Transennella pannosa</i>						8.381	2136.387	2144.768
TOTAL GENERAL		509062	182058	240058	350611	357596	415376	221253	2276015

## 12. Delimitación de los principales bancos de recursos bentónicos

Producto de las evaluaciones poblacionales de “concha de abanico” *Argopecten purpuratus* (1995-2005) realizadas por el IMARPE, así como con información estadística de la pesca artesanal, se ha logrado determinar en forma preliminar los límites geográficos de los bancos naturales de los principales recursos bentónicos, tales como: “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*, “caracol negro” *Stramonita chocolata*, “caracol rosado” *Bursa ventricosa*, “caracol babosa” *Sinum cymba*, “caracol piña” *Hexaplex brassica*, “pulpo” *Octopus mimus*, y de las áreas de extracción del alga *Chondracanthus chamissoi*.

### 12.1. Banco natural de concha de abanico

Detalles al respecto se observan en la carta de distribución y concentración de concha de abanico en la bahía de Sechura, obtenida de la interpolación de los muestreos en las evaluaciones, realizadas entre los años 1995 y 2005 (Fig. 72). Dicho banco natural se extiende desde Bayovar hasta Chulliyachi, observándose las mayores concentraciones frente a Maticaballo, Parachique, Vichayo y Punta Bayovar.

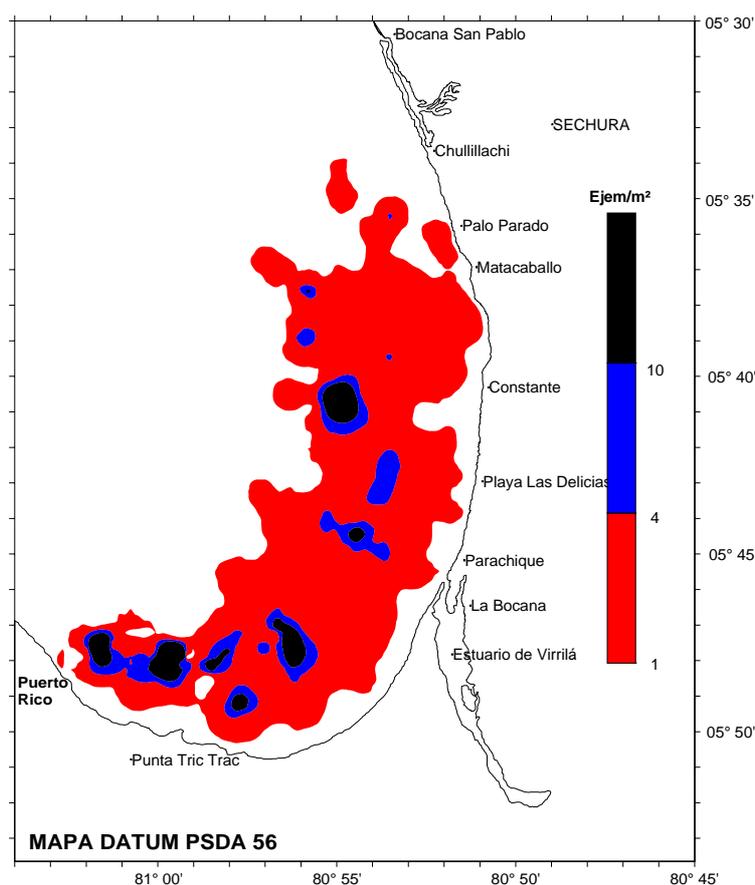


Figura 72. Carta de Distribución y concentración de “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*, en la bahía de Sechura (1995-2005).

## 12.2. Banco natural de caracol negro *Stramonita chocolata*

La distribución del banco natural del “caracol negro” *Stramonita chocolata* abarca desde Bayovar hasta Matacaballo (Fig. 73), esta distribución también es corroborada por las prospecciones y estadísticas pesqueras realizadas por el Laboratorio Costero de Paita y está delimitada por las siguientes coordenadas geográficas:

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 47.000'	81° 02.000'
2	05° 47.000'	80° 58.000'
3	05° 45.000'	80° 58.000'
4	05° 45.000'	80° 56.000'
5	05° 39.000'	80° 56.000'
6	05° 39.000'	80° 54.000'
7	05° 42.000'	80° 54.000'
8	05° 42.000'	80° 53.000'
9	05° 44.000'	80° 53.000'
10	05° 44.000'	80° 54.000'
11	05° 49.000'	80° 54.000'
12	05° 49.000'	81° 02.000'

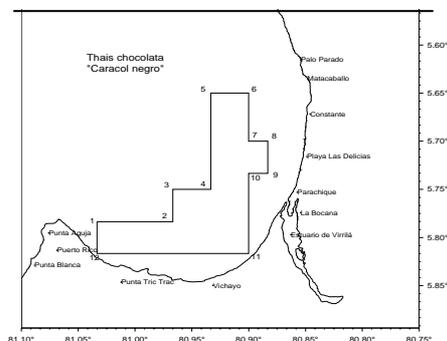


Figura 73. Carta de ubicación del banco natural de “caracol negro” *Stramonita chocolate* en la bahía de Sechura.

## 12.3. Banco natural de caracol rosado *Bursa ventricosa*

El banco natural del “caracol rosado” *Bursa ventricosa*, se encontró distribuido desde Bayovar a Palo Parado (Fig. 74). Dicho banco está delimitado por las siguientes coordenadas geográficas:

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 45.500'	81° 00.500'
2	05° 45.500'	80° 57.500'
3	05° 42.500'	80° 57.500'
4	05° 42.500'	80° 56.000'
5	05° 37.500'	80° 56.000'
6	05° 37.500'	80° 53.500'
7	05° 47.000'	80° 53.500'
8	05° 47.000'	81° 00.500'

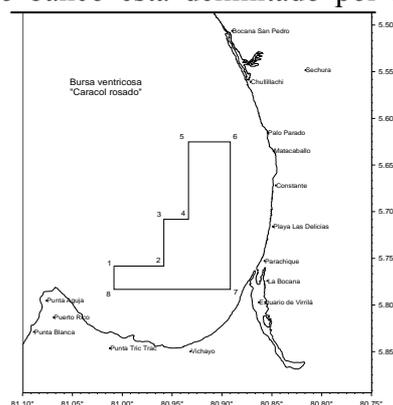


Figura 74. Carta de ubicación del banco natural de “caracol rosado” *Bursa ventricosa* en la bahía de Sechura.

## 12.4. Banco natural de caracol babosa *Sinum cymba*

El banco natural del “caracol babosa” *Sinum cymba* (Fig. 75) está delimitado por las siguientes coordenadas geográficas:

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 48.500'	81° 00.000'
2	05° 48.500'	80° 58.000'
3	05° 47.500'	80° 58.000'
4	05° 47.500'	80° 56.000'
5	05° 42.000'	80° 56.000'
6	05° 42.000'	80° 52.000'
7	05° 44.000'	80° 52.000'
8	05° 44.000'	80° 54.000'
9	05° 48.500'	80° 54.000'
10	05° 48.500'	80° 57.000'
11	05° 49.500'	80° 57.000'
12	05° 49.500'	81° 00.000'

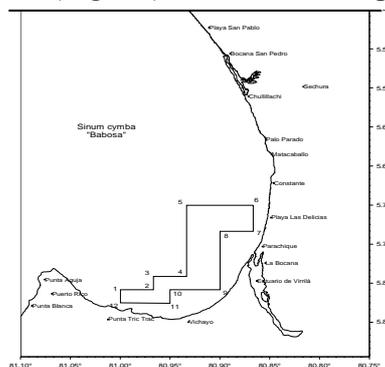


Figura 75. Carta de ubicación del banco natural de “caracol babosa” *Sinum cymba* en la bahía de Sechura.

## 12.5. Banco natural de caracol piña *Hexaplex brassica*

El banco natural de “caracol piña” *Hexaplex brassica* (Fig. 76) está delimitado por las siguientes coordenadas geográficas:

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 47.500'	81° 00.000'
2	05° 47.500'	80° 55.500'
3	05° 37.000'	80° 55.500'
4	05° 37.000'	80° 54.500'
5	05° 41.500'	80° 54.500'
6	05° 41.500'	80° 53.000'
7	05° 43.500'	80° 53.000'
8	05° 43.500'	80° 54.000'
9	05° 48.500'	80° 54.000'
10	05° 48.500'	80° 56.500'
11	05° 49.500'	80° 56.500'
12	05° 49.500'	81° 00.000'

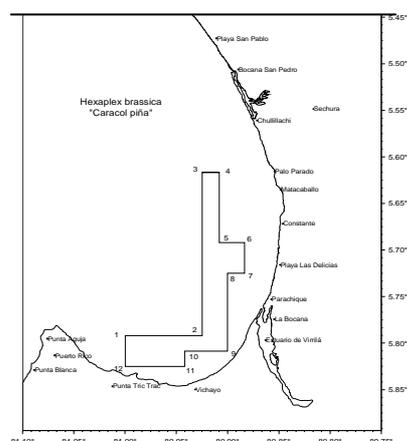


Figura 76. Carta de ubicación del banco natural de “caracol babosa” *Sinum cymba* en la bahía de Sechura.

## 12.6. Banco natural de pulpo *Octopus mimus*

El pulpo es uno de los recursos más explotados en la bahía de Sechura, con un desembarque de 522 t en el año 2002; las zonas de extracción se localizan frente a Vichayo, Los Ríos, Barrancos, Parachique, Las Delicias, San Pedro, Matabalbo y Bayovar (Fig. 77), delimitadas por las siguientes coordenadas geográficas:

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 47.500'	81° 01.500'
2	05° 47.500'	80° 58.000'
3	05° 45.000'	80° 58.000'
4	05° 45.000'	80° 56.000'
5	05° 41.500'	80° 56.000'
6	05° 41.500'	80° 54.500'
7	05° 49.000'	80° 54.500'
8	05° 49.000'	81° 01.500'

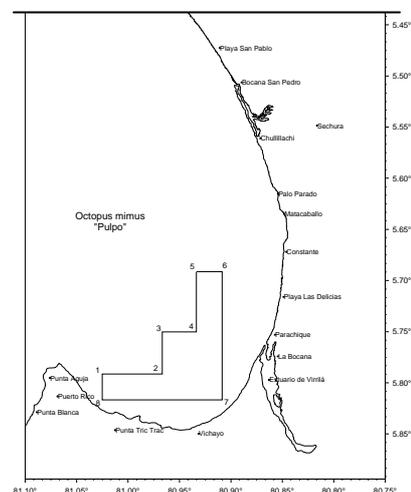


Figura 77. Carta de ubicación del banco natural de “pulpo” *Octopus mimus* en la bahía de Sechura.

## 12.7. Praderas de algas de importancia económica

Desde el 2002 se ha venido extrayendo en la playa de Vichayo el alga *Chondracanthus chamissoi*, la cual es acopiada para la empresa Peruvian Seaweeds y otras. Dicha empresa manifiesta que durante el 2001 exportó 24 t de algas secas prensadas. Se estima que en el área operan temporalmente un aproximado de 20 embarcaciones y un número no determinado de pescadores que extraen algas en las playas. El área principal de extracción de macroalgas de importancia económica en la bahía de Sechura está limitada por las siguientes coordenadas geográficas (Fig. 78):

Punto	Latitud	Longitud
1	05° 50.758'	80° 56.648'
2	05° 50.231'	80° 56.957'
3	05° 49.318'	80° 55.170'
4	05° 49.974'	80° 54.797'

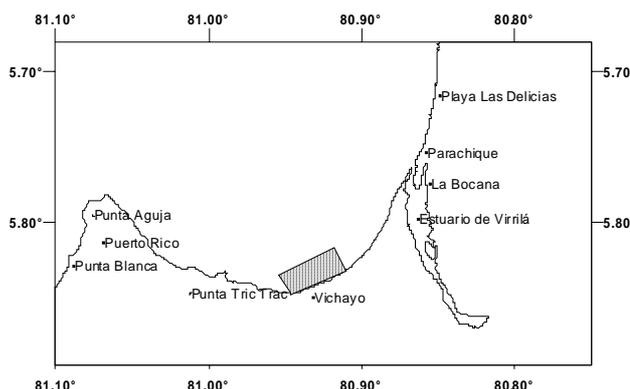


Figura 78. Carta de ubicación de la zona de extracción de macroalgas en la bahía de Sechura.

## 13. Áreas de pesca artesanal en la bahía de Sechura

La bahía de Sechura es un área tradicional de la pesquería artesanal, en la que se emplean artes de pesca tales como pinta, cortina, buceo con compresora y en forma no autorizada (ilegal) boliche y arrastre dentro de las 5 millas de la costa.

En los últimos años (desde el 2003) debido a la gran demanda del mercado interno y externo de la concha de abanico, las organizaciones sociales de los pescadores artesanales han incorporado a su actividad productiva el uso de las técnicas de “re poblamiento” o confinamiento de esta especie en la bahía, haciendo uso de los recursos y áreas del banco natural de Sechura e Isla Lobos de Tierra.

El desarrollo de las áreas de repoblamiento ha traído como consecuencia interferencias con las actividades tradicionales de pesca y extracción en el área geográfica de la bahía, motivando conflictos entre los propios pescadores artesanales y extractores de moluscos.

A través del seguimiento de pesquerías artesanales, evaluaciones, prospecciones y censos pesqueros, IMARPE en forma preliminar ha podido realizar cartas identificando zonas de pesca artesanal en el área de estudio.

Para la elaboración de la carta de zonas de pesca en la bahía de Sechura (Fig. 79), se ha utilizado la información histórica relevante de las estadísticas de la pesca artesanal registradas entre 1997 y 2004; lo cual ha permitido clasificar las áreas de pesca en forma general, según artes o aparejos de captura y frecuencia de viajes.

Para el ordenamiento de la información y clasificación de las zonas de pesca, según la importancia, se ha empleado el criterio del número de viajes por año a las zonas de pesca; categorizándose las zonas según la siguiente escala: Muy Alta Importancia (de 5 000 a 12 000 viajes por año), Alta Importancia (de 1 001 a 5 000 viajes por año), Mediana Importancia (de 100 a 1 001 viajes por año) y Escasa Importancia (1 a 100 viajes por año).

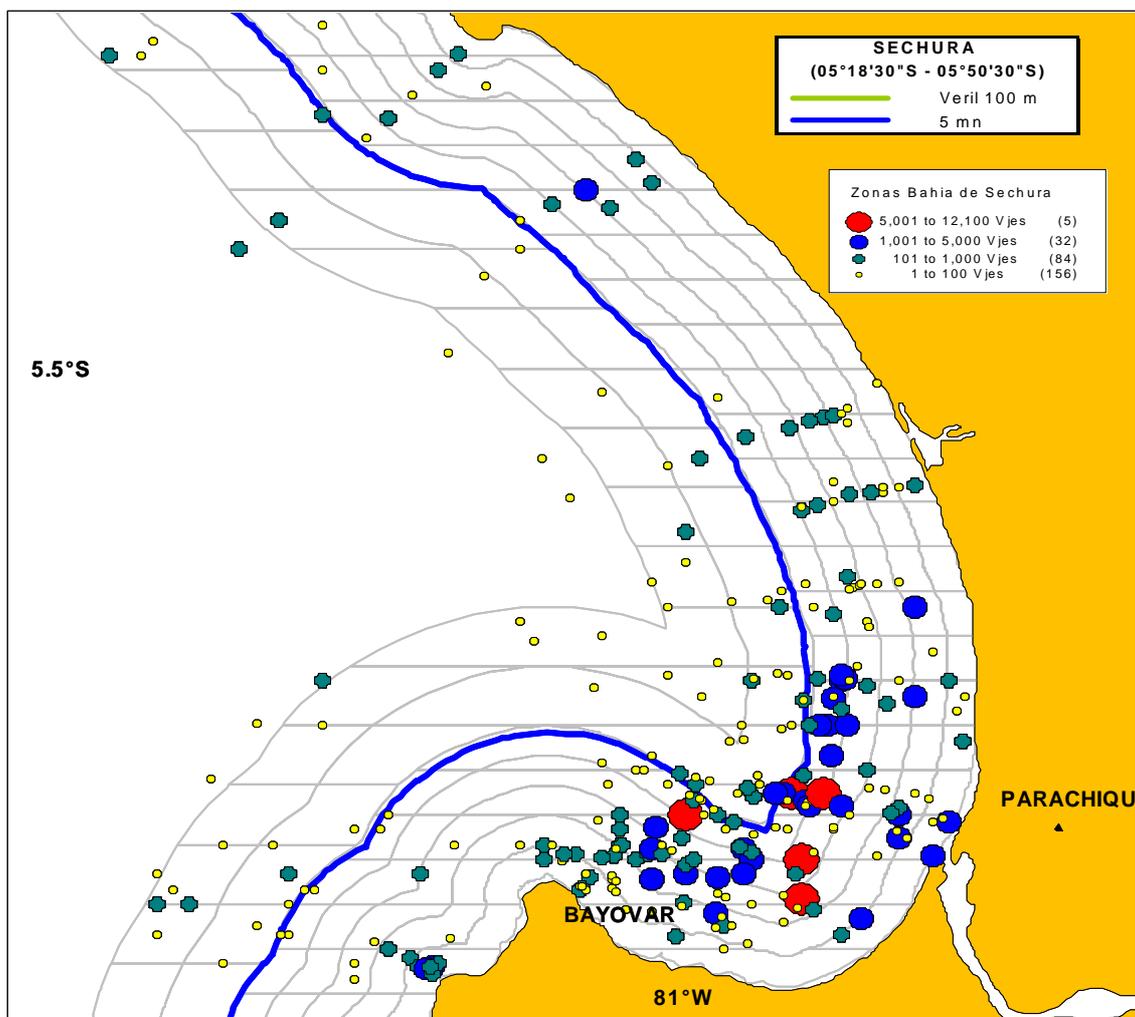


Figura 79. Zonas de pesca frecuentadas por la flota pesquera artesanal en la bahía de Sechura, dentro de las 10 MN de distancia a la costa (1997 – 2004)

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### **Bibliografía sobre las Características Geológicas y Fisiográficas**

ACOSTA M. Y S. ALVAREZ 1974 Distribución superficial de algunos parámetros hidrológicos, físicos y químicos en el estero de Punta Banda , B.C. en otoño e invierno. Ciencias Marinas, Vol. I, N°1, junio 1974.

CARPENTER J. 1965. The Chesapeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. *Limnology and Oceanography*. 10(1):141-143.

CARVER, R. 1971. *Procedures in Sedimentary Petrology*. University of Georgia. Athens, Georgia. 655 P.

DEAN, W. 1974. Determination of Carbonate and Organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: Comparison with others methods. In: *Jour. Sed. Petrology* 44 (1): 242-248.

DELGADO, C., R. GOMERO, H SALZWEDEL, L. FLORES Y G. CARVAJAL. 1987. Sedimentos superficiales del margen continental peruano, un mapa textural. *Bol. Int. Mar del Perú*. 11(5): 182-190.

FOLK, R. 1954. The distinction beetwen grain size parameters and mineral composition in sedimentary rock nomenclature. *J. Geol.*, 62, 334-359.

HIDRONAV-34, 1995. Derrotero de la costa del Perú. Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina. Suplemento N° 3. Vol. I. Pp: 58-63.

INGRAM, R. 1971. Sieve Analysis. In: *procedures in Sedimentary Petrology*. Eds. Carver, RE, de. Cap. 3. P.49-67. New York.

MORON, O., VELAZCO, F. Y L. BELTRAN. 2007 Características hidrográficas y sedimentológicas de la Ensenada de Sechura. 2007. *Revista peruana de Biología*. En Pres.

PETRO-TECH PERU. 2006. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Exploratorio y Confirmatorio, y Sismica 2D y 3D en el Lote Z 6.

SHEPARD, F. 1954. Nomenclature based on silt-clay ratios *Jour. Sed. Petrology* 24(1):151-158.

## **Bibliografía sobre las Características Bioecológicas**

### **Clorofila**

CARRITT, D.E., CARPENTER, J.H., 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in seawater; a NASCD report. *Journal of Marine Research* 24, 286-318.

HOLM-HANSEN, A., LORENZEN, O., COLMES, R., STRICKLAND, J., 1965. Fluorometric determination of chlorophyll. *Journal du Conseil Permanent International pour l'Exploration de la Mer* 30, 3-15.

STRICKLAND J. AND T. PARSON. 1972. *Practical Handbook of Seawater Analysis*. Fisheries Board of Canada Ottawa. Bulletin 167.

### **Fitoplancton**

BALECH, E. 1988. Los dinoflagelados del Atlántico Sudoccidental. Public. Espec. Inst. Español de Oceanog. España. 310 pp.

CUPP, E. 1943. Marine planckton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5:1-237.

GOMEZ, O. 1997. Los tintínidos (Protozoa; Ciliata) del mar peruano y sus relaciones con el fenómeno El Niño. *Bol Inst. Mar Perú* Vol. 16 N° 2.

HASLE, G. Y E. E. SYVERTSEN. 1996. Marine diatoms. In: Tomas C. (ed.). *Identifying Marine Diatoms and Dinoflagellates*. Academic Press, Inc. San Diego. 1-383 pp.

HASLE, G. Y E. E. SYVERTSEN. 1997. Marine diatoms. In: Tomas C. (ed.). *Identifying Marine Phytoplankton: Chapter 2*. Academic Press, Inc. San Diego. 5-385 pp.

HEIMDAL, B. 1993. Modern Coccolithophorids. In Tomas C. (ed.). *Marine Phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids*, Cap. 3. Academic Press, Inc. San Diego. 147-235 pp.

HENDEY, I. 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesy's Stationery Office, London: 317 pp.

HUSTEDT, F. 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schqez mit Beucksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angerzenden Meerresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). *Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz*. 1 Teil. Akat. Verlagsges. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971 1971: 920 pp.

OCHOA, N y O. GÓMEZ. 1997. Dinoflagelados del mar peruano como indicadores de masas de agua durante los años 1982 a 1985. Bol Inst. Mar Perú Vol. 16 N° 2.

OCHOA, N. Y O. GÓMEZ. 1987. Dinoflagellates as indicators of water masses during El Niño, 1982-83. Journal of Geophysical Research, Vol. 92:14355-14367.

ROJAS DE MENDIOLA, B., O. GÓMEZ Y N. OCHOA. 1985. Efectos del fenómeno "El Niño" 1982-83 sobre el fitoplancton de la costa peruana. En: Simp. Int. Afl. O Afr., Inst. Inv. Pesq., Vol. 1: 417-433.

SANCHEZ, S y N. JACOBO. El fitoplancton en superficie durante la Prospección Bio-Oceanográfica para la delimitación y caracterización de los bancos naturales de invertebrados marinos en la Bahía de Sechura 0302. Informe interno del Area de Fitoplancton y Producción Primaria.

SCHILLER, J. 1933. Dinoflagellatae (Peridinidae) in Monographischer Behandlung. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora 10(3) parte 1. 617 pp.

SCHILLER, J. 1937. Dinoflagellatae (Peridinidae) in Monographischer Behandlung. Rabenhorst, Kryptogamen-Flora 10(3) parte 2. 589 pp.

SCHILLER, J. 1971. Dinoflagellate (Peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Teil. En: L. Rabenhorst (ed). Kryptogamen-Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol. 10 Section 3, Part 1: 617 pp.

SHANNON, C. Y M. WEAVER. 1963. The mathematical theory of communication. University of Illinois Press Urbana. 125 pp.

SOURNIA, A. 1967. Le genre *Ceratium* (Peridinien Planctonique) dans le Canal de Mozambique. Contribution a une revision mondiale. Vie et Milieu. 18 (2A-A): 375-580 pp.

STEIDINGER, K. Y K. TANGEN. 1997. Dinoflagellates. In: Tomas C. (ed.). Identifying Marine Phytoplankton: Chapter 3. Academic Press, Inc. San Diego. 387-584 pp.

SUNDSTRÖM, B. 1986. The Marine diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy. Lund, Sweden: 196 pp.

THRONSEN J. 1978. Preservation and storage. En: A. Sournia (Ed.) Phytoplankton manual. UNESCO, París: 69-74.

THRÖNSEN, J. 1993. The Planktonic Marine Flagellates. In Tomas C. (ed.). Marine Phytoplankton a guide to naked flagellates and coccolithophorids, Cap. 2. Academic Press, Inc. San Diego. 7-145 pp.

UNESCO. 1981. Programa de plancton para el Pacífico Oriental. Informes de la UNESCO sobre ciencias del mar. Callao 11:25-26.

UTERMÖHL, H. 1958. Zur Vervollkommung der Quantitativen Phytoplankton methodik Mitt. Inter. Ver. Limnol. 9: 1-38.

### **Zooplancton**

BODEN B., JOHNSON M., BRINTON E. 1955. The Euphausiacea (Crustacea) of the North Pacific. Bull.Scripps Inst. Oceanogr. 6(8): 287-400.

BOSCHI E. 1981. Larvas de Crustacea decápoda. En “Atlas del Zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino” (D. Boltovskoy, Ed.), Public. Esp. Inst. Nac. Inv. Desarrollo Pesq., Mar del Plata: 699-757.

BOUILLON J. 1999. Hydromedusae. In “South Atlantic Zooplankton” (D. Boltovskoy, Ed.) Backhuys Publishers, Leinden, The Netherlands. 1:385-465.

BOWMAN T., GRUNER H. 1973. The families and genera of Hyperiididae (Crustacea: Amphipoda). Smithsonian Contrib. Zool., 146:1-64.

BRADFORD-GRIEVE J, MARKHASEVA E, ROCHA C, ABIAHY B. 1999. Copepods. In “South Atlantic Zooplankton” (D. Boltovskoy, Ed.) Backhuys Publishers, Leinden, The Netherlands. 2:869-1098.

EINARSSON H, ROJAS DE MENDIOLA B. 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoveta peruana (*Engraulis ringens* J.). Bol. Inst. Invest. Recurs. Mar., Callao, 1 (1): 1-23.

GURNEY R. 1942. The larvae of decapod Crustacea. Ray. Soc. Publ., London, pp. 1-306.

GUZMÁN S. Y AYÓN P. 1995. Las larvas de peces del área norte del mar peruano. Inf. Inst. Mar Perú- Callao. No. 115: 1-115.

POHLE G, MANTELATTO F, NEGREIROS-FRANSOZO M, FRANSOZO A. 1999. Larval Decapoda. In “South Atlantic Zooplankton” (D. Boltovskoy, Ed.) Backhuys Publishers, Leinden, The Netherlands. 2: 1281-1351.

PUGH P. 1999. Siphonophorae. In South Atlantic Zooplankton I (D. Boltovskoy, Ed.) Backhuys Publishers, Leinden, The Netherlands: 467-511.

SANDOVAL DE CASTILLO O. 1979. Distribución y variación estacional de larvas de peces en la costa peruana. Inf. Inst. Mar Perú. 63. 69 pp.

VAN GUELPEL, L., MARKLE D.F., DUGGAN D. 1982. An evaluation of accuracy, precision, and speed of several zooplankton subsampling techniques. J. Cons. Int. Explor. Mer, 40:226-236

## **Sedimentos**

DEAN W. 1774. Determination of Carbonate and Organic matter in calcareous sediments and rocks by loss on ignition: Comparison with others methods. In: Jour. Sed. Petrology 44 (1): 242-248.

DELGADO, C. Y R. GOMERO. 1988. Textura, carbono orgánico y carbonatos de los sedimentos del margen continental peruano. En Salzwedel y Landa (eds). Recursos y Dinámica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. Extraordinario: 1-10.

GALEHOUSE J. 1971. Sedimentation Analisis. In: Procedures in Sedimentary Petrology. Eds. Carver, RE, de. Cap. 4. P. 69- 94. New York.

INGRAM R. 1971. Sieve Analysis. In: procedures in Sedimentary Petrology. Eds. Carver, RE, de. Cap. 3. P.49-67. New York.

MORÓN, O. (2007) Caracterización físico-químico y geológico de la bahía de Sechura 9811 (22-25 Nov 98).

MORÓN, O. F. VELAZCO 1998. Caracterización físico-químico y geológico de la bahía de Sechura 9807 (07-10 Julio 98).

MORÓN, O. Y N. DOMÍNGUEZ 1998. Caracterización físico-químico y geológico de la bahía de Sechura 9809 (15-18 Setiembre 98).

MORÓN, O. Y P. CHAPILLIQUEN 1999. Estudio de la circulación Marina en la zona sur de la bahía de Sechura (30-31 enero 1999).

SHEPARD F. 1954. Nomenclature based on silt-clay ratios Jour. Sed. Petrology 24(1):151-158.

VELAZCO F., L. QUIPÚZCOA, H. CASTAÑEDA, R. MARQUINA. 1999. Informe anual del Área de Bentos y Sedimentología. Inst. Mar Perú. Informe interno. 14 pp.

YAMASHIRO, C. Y O. MORÓN. 1987. Prospección Bioceanográfica en la Bahía Sechura (27-28 junio 1987).

ZUTA, S. Y O. GUILLÉN. 1970. Oceanografía De Las Aguas Costeras Del Perú, Callao, Bol. Inst. Mar Perú-Callao 2 (5): 323 pp.

## **Bibliografía sobre la Calidad Ambiental**

ABSORNSUDA S., 1988. Oceanic Transport of Pollutants in South – East Asia. Co-operation for environmental protection in the Pacific. UNEP Regional Seas Reports and Studies N° 97. Pg 17:27.

CABELLO, TORRES, RITA, 2005. “Evaluación de la calidad acuática en el área marino costera de Sechura, 05 octubre 2005”. Informe interno componente química.

CABELLO, TORRES, RITA, 2005. “Evaluación de la calidad acuática en el área marino costera de Sechura, 05 octubre 2005”. Informe interno componente química.

CABELLO, R., M.E .JACINTO, O. MORON y F. CHANG. 1999. Evaluación de la calidad del medio marino costero en la bahía de Talara y aguas adyacentes. 15-17 abril 1997. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 106. 24 pp.

ENRIQUEZ E., OROSCO, R. MORON, A. CASTILLO. S, FERNANDEZ, E. 1999. Contaminación marina en las bahías de Paita y Talara, setiembre 1996. Inf.Prog.Ins.Mar Perú N° 101.

GONZÁLES I, L. BELTRÁN Y E. ANTONIETTI. 2004, Evaluación de la Calidad Marina en bahía de Sechura (17-19 junio 2004).

GONZÁLES I, L. BELTRÁN Y E. ANTONIETTI. 2005, Calidad Marina en bahía de Sechura (05-07 dic 2005).

IMARPE – LÍNEA DE MONITOREO AMBIENTAL, 2004. Base de datos parámetros de calidad acuática e hidrocarburos de petróleo.

IMARPE – LÍNEA DE MONITOREO AMBIENTAL, 2004. Base de datos parámetros de calidad acuática en la ensenada de Sechura -Bayovar.

IMARPE, LINEA DE MONITOREO AMBIENTAL 2005. Base de Datos parámetros de calidad acuática en la ensenada de Sechura – Bayovar 1996- 2005.

IMARPE.- 1995. Evaluación de Concha de Abanico en la Bahía de Sechura e Isla Lobos de Tierra (15-22 Octubre 1995).

IMARPE.- 1997. Evaluación de la calidad del medio marino costero en el área Bayovar-Ensenada de Sechura (15-17 julio 1997).

JACINTO M., O.MORON, C MARTINEZ, P. VILLANUEVA, M. GUZMAN y J. CORDOVA 1997. Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayovar – Ensenada de Sechura, 8-10 de mayo 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 54:30-64.

JACINTO, M. 2004 Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía de Sechura junio 2004. Informe componente química de calidad acuática . Informe interno.

JACINTO, M., O. MORÓN, C. MARTÍNEZ, P. VILLANUEVA, M. GUZMÁN Y J. CÓRDOVA. 1997. Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayovar–Ensenada de Sechura, 8 a 10 Mayo 1996. Inf. Prog. Inst. Mar Perú, 54: 30-64.

LEY GENERAL DE AGUAS D.S. N° 261-69-AP, con modificaciones hasta el año 2003- DS N° 003 – 2003-SA.

LONG, E.R., D.D. MCDONALD, S.L. SMITH, AND F.D. CALDER. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. Environmental Management 19(1):81-97.

### **Bibliografía sobre Estadísticas Pesqueras**

GONZÁLEZ, A. 2001. Contribución al conocimiento pesquero y biológico de cinco peces costeros de importancia comercial en el Perú: cabinza, lisa, lorna, machete y pejerrey. Periodo 1996-2000. Inf. Inst. Mar Perú 136.

IMARPE-PAITA 2002. Información estadística de la pesquería de Sechura. Inf. Int. IMARPE.

IMARPE-PAITA 2003. Información estadística de la pesquería de Sechura. Inf. Int. IMARPE.

IMARPE-PAITA 2004. Información estadística de la pesquería de Sechura. Inf. Int. IMARPE.

IMARPE-PAITA 2005. Información estadística de la pesquería de Sechura. Inf. Int. IMARPE.

IMARPE-PAITA 2006. Información estadística de la pesquería de Sechura. Inf. Int. IMARPE.

VALDIVIA, E. Y ARNTZ W. 1985. Cambios en los recursos costeros y su incidencia en la pesquería artesanal durante El Niño 1982-1983. En Niño su impacto en la fauna marina 1985. Bol. Inst. Mar Peru- Callao, Vol. Extraordinario:143-158.

### **Referencia Bibliográfica sobre Metales Pesados**

Base de datos ambientales. Línea de Metales Pesados. 2006.

BRYAN, G.W. AND LANGSTON, W.J. (1992). Bioavailability, accumulation and effects of heavy metals in sediments with special reference to United Kingdom estuaries: a review. Environmental Pollution 76: 89-131.

LONG, E.R., D.D. MCDONALD, S.L. SMITH, AND F.D. CALDER. 1995. Incidence of adverse biological effects within ranges of chemical concentrations in marine and estuarine sediments. *Environmental Management* 19(1):81-97.

SADIQ, M. 1992. Toxic metal chemistry in marine environments. Marcel Dekker Inc., New York, Basel, Hong Kong. ISBN 0824786475.

USPHS. 1997. Toxicological profile for zinc on CD-ROM. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. U.S. Public Health Service.

### **Bibliografía sobre la Delimitación de los Bancos Naturales**

GONZÁLES I, L. BELTRÁN 2004. Evaluación de Concha de Abanico en la Bahía de Sechura (15-19 enero 2004).

GONZÁLES I, L. BELTRÁN 2005. Evaluación de la población de Concha de Abanico en la Bahía de Sechura (14-20 julio 2005).

GONZÁLES I, L. BELTRÁN 2005. Evaluación de los bancos naturales de Invertebrados Marinos en la Bahía de Sechura (22-27 Julio 2004).

IMARPE.- 1996. Evaluación de Concha de Abanico en la Bahía de Sechura e Isla Lobos de Tierra ( 01-05 setiembre 1996).

TAFUR, R. 2000. Evaluación Poblacional de la Concha de Abanico en la Bahía de Sechura e Isla Lobos de Tierra. Julio 1999. Informe Progresivo N°113.

## **ANEXOS**

## CUADROS

Cuadro 14. Resultados de análisis geoquímicos y granulométricos en sedimentos marinos en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Estación	Fecha	Latitud	Longitud	Prof. (m)	Tipo de sedimento	MOT (%)	CaCO(%)	Parámetros		
								Grava (%)	Arena Total (%)	Lím+Arcilla Total (%)
2	26/01/2007	05°20'18"	81°06'09"	23	Fango arenoso, color marrón amarillento 4/6 (Gley 10YR ), restos calcáreos, intenso olor a H <sub>2</sub> S	4.03	41.94	1.16	96.77	2.07
3	26/01/2007	05°22'04"	81°04'57"	20	Fango pastoso, color negro verdosos 3/10Y (Gley 1 ), intenso olor a H <sub>2</sub> S	2.38	3.83	0.00	51.67	48.33
4	26/01/2007	05°21'56"	81°01'18"	23	Arena, color marrón grisáceo 4/2 (Gley 2.5Y), semillas de valvas, olor H <sub>2</sub> S	0.23	4.08	0.03	94.82	5.15
5	18/01/2007	05°23'20"	81°06'02"	34	Fango fino, color verde grisáceo 3/5 GY (Gley 1) con restos de algas, olor a mar	2.01	3.59	0.00	45.16	54.84
6	27/01/2007	05°23'32"	81°02'15"	19	Fango pastoso, verde grisáceo 3/10Y (Gley 1) olor a mar	1.05	2.67	0.09	91.32	8.59
9	27/01/2007	05°26'59"	81°04'03"	38	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro (Gley 1 4/10Y), fuerte olor a H <sub>2</sub> S	0.23	4.08	0.00	35.68	64.32
10	25/01/2007	05°27'05"	81°00'02"	19	Fango arenoso, color verde grisáceo 4/2 (Gley 5Y) presencia de restos calcáreos, olor H <sub>2</sub> S	2.88	9.47	62.44	23.22	14.34
11	25/01/2007	05°27'07"	80°56'16"	6	Arena, color oliva grisáceo 3/5GY (Gley 1) presencia de restos calcáreos, ligero olor a H <sub>2</sub> S	0.41	2.52	0.00	65.54	34.46
13	27/01/2006	05°28'17"	81°02'06"	30	Fango pastoso, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) intenso, olor sulfhídrico, H <sub>2</sub> S	2.45	7.26	0.00	92.55	7.45
14	27/01/2007	05°28'23"	81°05'38"	48	Fango arenoso, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) olor a mar	1.56	3.36	0.00	38.96	61.04
16	23/01/2007	05°30'15"	80°59'53"	26	Arena, color verde grisáceo 3/10Y (Gley 1) presencia de restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	4.64	25.39	17.13	21.17	61.70
17	24/01/2007	05°30'00"	80°55'57"	12	Fango arenoso, color verde grisáceo 3/10Y (Gley 1) olor a mar	1.53	2.94	0.00	65.06	34.94
21	23/01/2007	05°33'38"	81°03'56"	48	Fango pastoso, color verde grisáceo oscuro	1.67	2.68	0.00	82.29	17.71
22	23/01/2007	05°33'29"	80°59'48"	31	Fango pastoso, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) intenso, olor sulfhídrico H <sub>2</sub> S	4.39	12.62	5.83	74.84	19.33
23	24/01/2007	05°33'18"	80°55'51"	11	Fango arenoso, color marrón amarillento (Gley 10YR) 5/4 presencia de restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	2.03	18.25	3.31	96.36	0.33
24	24/01/2007	05°33'17"	80°52'59"	7	Fango pastoso, color negro grisáceo 2.5/10Y (Gley 1) presencia de calcáreos, intenso olor a H <sub>2</sub> S	3.00	7.25	0.00	69.12	30.88
29	19/01/2007	05°36'22"	81°01'54"	45	Fango arenoso, color oliva grisáceo 3/2 (Gley 5Y) presencia de restos calcáreos, olor a mar	2.01	3.59	0.00	60.27	39.73
31	24/01/2007	05°36'18"	80°54'31"	12	Arena, color verde grisáceo 6/6 (Gley 2.5Y) presencia de restos calcáreos, ligero olor a H <sub>2</sub> S	2.12	19.33	46.00	50.86	3.14
32	21/01/2007	05°38'05"	80°52'53"	7	Fango arenoso, color oliva 4/3 (Gley 5Y) presencia de restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	1.54	9.36	8.41	72.87	18.72
33	21/01/2007	05°37'53"	80°55'55"	21	Fango pastoso, color verde grisáceo 3/10Y (Gley 1) presencia de restos calcáreos, olor a mar	4.06	5.37	0.00	91.73	8.27
34	18/01/2007	05°37'56"	80°59'57"	38	Fango, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1), intenso olor sulfhídrico H <sub>2</sub> S	2.21	3.41	0.00	99.7	0.3
35	19/01/2007	05°37'46"	81°03'55"	49	Fango pastoso, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) olor a mar	1.67	2.82	0.01	76.36	23.63
38	21/01/2007	05°40'19"	80°55'54"	16	Arena, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) presencia de restos calcáreos, olor a mar	0.51	2.11	0.00	94.28	5.72
39	21/01/2007	05°40'18"	80°52'49"	8	Arena fangosa color verde oliva 5/3 (Gley 5Y) olor a mar	0.60	2.80	0.07	92.93	7.00
40	18/01/2007	05°44'12"	80°52'41"	7	Arena gruesa, color pardo amarillento 6/6 (Gley 10YR) presencia de restos calcáreos, ligero olor a H <sub>2</sub> S	1.01	11.61	8.02	89.72	2.26
42	17/01/2007	05°44'03"	80°59'46"	37	Fango pastoso, color verde grisáceo 4/10Y (Gley 1) con Thioploca, restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	3.03	8.49	0.78	96.31	2.91
45	18/01/2007	05°48'18"	80°59'42"	7	Fango arenoso, color gris oliva 4/5GY (Gley 1) presencia algas y restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	4.54	25.78	4.70	88.38	6.92
46	18/01/2007	05°48'11"	80°55'51"	8	Fango arenosos, color verde oliva 2.5/3 (Gley 5Y) presencia de restos calcáreos, olor a H <sub>2</sub> S	1.95	19.16	33.12	65.7	1.18
47	18/01/2007	05°47'54"	80°53'18"	5	Arena gruesa, color pardo amarillento, 6/6 (Gley 10YR) presencia de restos calcáreos, ligero olor a H <sub>2</sub> S	1.43	9.73	0.16	95.9	3.94

Cuadro 15. Niveles de trazas de metales en sedimentos superficiales en la bahía de Sechura. Enero 2007.

EST.	POSICIONES		PROF. (m)	TEMP. (°C)	SALIN UPS	OXIG. (mL/L)	METAL PESADO					
	LATITUD	LONGITUD					Cd (µg/g)*	Pb (µg/g)*	Mn (µg/g)*	Cu (µg/g)*	Zn (µg/g)*	Fe (%)*
1	05°19'22"	81°04'15"	9	-	-	-	1.44	2.05	56.46	36.92	42.83	1.01
2	05°20'18"	81°06'09"	22	18.9	35.066	1.14	3.14	3.06	24.46	26.89	29.37	1.29
3	05°22'04"	81°04'57"	19	19.8	34.995	1.88	0.75	2.13	60.57	18.74	34.91	0.71
4	05°21'56"	81°01'18"	5	22.0	35.019	2.40	0.26	2.12	11.03	25.67	11.78	1.04
5	05°23'20"	81°06'02"	33	20.9	35.075	1.46	7.66	4.23	60.23	17.99	30.22	1.06
9	05°26'59"	81°04'03"	37	18.9	35.085	1.63	4.85	1.41	48.44	32.23	22.74	1.22
10	05°27'05"	81°00'02"	18	20.9	35.076	3.09	2.32	2.50	104.02	17.43	35.64	1.63
11	05°27'07"	80°56'16"	5	22.4	34.992	2.52	0.16	3.97	32.41	15.99	22.26	0.64
13	05°28'17"	81°02'06"	29	19.0	35.085	1.92	4.96	4.95	89.09	34.54	48.80	1.48
14	05°28'23"	81°05'38"	47	17.9	35.111	1.59	9.40	1.43	45.23	28.26	27.43	1.02
15	05°30'02"	81°03'57"	43	19.5	35.021	2.37	13.84	1.66	48.85	24.00	31.25	1.08
16	05°30'15"	80°59'53"	25	20.1	35.029	2.63	2.17	2.32	51.90	22.89	31.87	1.70
17	05°30'00"	80°55'57"	11	20.5	35.016	2.81	0.47	1.90	72.26	25.46	45.96	1.22
20	05°31'25"	81°02'00"	37	19.9	34.995	1.94	7.69	2.98	61.09	18.73	36.22	1.35
21	05°33'38"	81°03'56"	47	19.1	35.017	2.49	13.46	2.71	57.00	26.93	29.39	1.30
22	05°33'29"	80°59'48"	30	20.2	35.029	2.66	4.30	3.31	60.21	38.02	38.97	1.88
23	05°33'18"	80°55'51"	10	20.4	35.020	2.54	2.34	3.51	131.95	28.63	37.28	1.22
24	05°33'17"	80°52'59"	6	22.2	35.018	2.28	0.63	2.89	116.27	36.18	52.47	1.86
29	05°36'22"	81°01'54"	44	19.5	35.033	2.09	13.35	2.22	61.14	18.81	64.09	1.09
31	05°36'18"	80°54'31"	11	20.9	34.973	1.21	0.56	2.46	137.24	31.08	8.51	1.05
32	05°38'05"	80°52'53"	6	22.3	34.988	2.67	0.46	1.99	60.82	25.80	19.10	0.84
33	05°37'53"	80°55'55"	20	19.8	34.993	2.09	6.61	2.85	53.89	24.50	42.55	1.88
34	05°37'56"	80°59'57"	37	19.8	35.024	2.61	12.81	2.66	88.66	27.21	28.56	1.54
35	05°37'46"	81°03'55"	48	19.3	35.035	2.41	15.18	3.05	63.54	37.72	29.46	1.23
38	05°40'19"	80°55'54"	15	20.0	35.012	2.09	0.31	3.25	4.21	23.13	17.23	0.44
39	05°40'18"	80°52'49"	7	21.7	35.001	2.22	0.29	3.37	404.58	30.82	101.70	2.12
40	05°44'12"	80°52'41"	6	21.9	35.035	3.74	2.01	2.97	44.69	27.58	11.17	0.92
41	05°43'53"	80°55'59"	10	20.2	35.021	2.38	1.27	2.07	18.43	9.60	21.35	0.61
42	05°44'03"	80°59'46"	36	19.9	35.080	3.21	12.41	3.58	49.49	45.87	64.04	2.10
45	05°48'18"	80°59'42"	6	20.5	35.001	2.27	2.72	1.82	46.78	18.25	41.97	1.22
46	05°48'11"	80°55'51"	7	21.4	35.061	4.49	1.36	2.75	33.75	20.56	9.41	0.59
47	05°47'54"	80°53'18"	4	23.1	35.118	6.26	0.60	5.93	79.91	14.95	29.09	0.68
		Promedio	22	20.4	35.033	2.49	4.68	2.82	71.21	25.98	34.30	1.22
		Minimo	4	17.9	34.973	1.14	0.16	1.41	4.21	9.60	8.51	0.44
		Máximo	48	23.1	35.118	6.26	15.18	5.93	404.58	45.87	101.70	2.12

\* Referido a muestra seca.

Cuadro 16. Parámetros microbiológicos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) en análisis de la calidad acuática de la bahía de Sechura por mar. Enero 2007

ESTACIONES	Fecha	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	COLIFORMES TOTALES NMP/100ml	COLIFORMES TERMOTOLERANTES NMP/100ml	ENTEROCOCOS FECALIS NMP/100ml
2	26-Ene	0.45	<30	<30	230
3		1.10	<30	<30	40
4		1.31	<30	<30	930
5		2.20	<30	<30	230
6	25-Ene	3.22	<30	<30	<30
10		1.92	<30	<30	150
11		2.20	<30	<30	230
15	23-Ene	2.00	<30	<30	40
16		3.22	<30	<30	230
17	24-Ene	1.55	2100	430	230
20		2.33	<30	<30	90
21		2.00	<30	<30	230
22		3.14	<30	<30	230
23		3.22	430	150	230
24		2.61	230	40	<30
29	19-Ene	4.00	<30	<30	40
31		2.73	230	90	230
32		1.63	70	40	90
33		1.22	40	<30	230
34		4.24	<30	<30	<30
35		2.12	<30	<30	40
38		0.98	90	90	430
39		3.86	<30	<30	230
40	18-Ene	2.46	230	40	<30
41		2.69	<30	<30	90
42	17-Ene	2.41	<30	<30	430
43		4.00	<30	<30	40
44		1.80	40	40	90
45		2.04	40	40	40
46		2.61	<30	<30	40
47		2.45	<30	<30	90

Cuadro 17. Parámetros microbiológicos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) en análisis de la calidad acuática de la bahía de Sechura por playa. Enero 2007

ESTACIONES	Fecha	DBO <sub>5</sub> (mg/L)	COLIFORMES TOTALES NMP/100ml	COLIFORMES TERMOTOLERANTES NMP/100ml	ENTEROCOCOS FECALIS NMP/100ml
		DBO5	CT	CTT	EF
A	15-Ene	1.69	2400	930	<30
B		1.00	230	90	<30
D		11.37	<30	<30	<30
C	14-Ene	1.23	150	70	90
E	22-Ene	1.55	<30	<30	<30
F		3.43	<30	<30	<30
G	16-Ene	2.57	210	150	2400
H		2.57	4600	4600	430
I		4.36	430	150	90
J		3.37	<30	<30	<30
K		1.80	40	40	40
L		1.77	150	40	<30

Cuadro 18. Análisis cuantitativo de fitoplancton en superficie (cel/L). Enero 2007.

ESTACION	2	5	6	10	11	15	21	22	24	31	34	35	39	41	43	44	45	47	
TEMPERATURA (°C)	24.4	22.9	24.1	22.9	23.9	23.4	22.6	22.5	24.1	22.4	22.4	22	22.9	21.1	22	21.7	21	23.2	
PROFUNDIDAD (m)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
DIATOMÉAS																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	0	0	0	0	0	80	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	160	0	
<i>Amphiprora</i> sp.	160	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	280	0	
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	0	0	0	0	400	1520	38000	480	1480	0	240	240	0	0	0	360	0	
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	0	0	26000	0	150000	148000	145000	136000	0	1199000	0	0	1680	480	
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	0	0	264	0	0	0	0	0	37000	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	0	0	0	0	2280	2600	69000	0	0	0	0	0	0	0	0	52000	0	
<i>Chaetoceros curviretus</i>	0	0	1760	0	0	0	50000	71000	78000	86000	148000	118000	99000	1360000	0	86000	6600	0	
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	0	0	0	0	51480	25000	93000	93000	1640	35000	3000	57000	2160	0	49000	0	0	
<i>Chaetoceros lauderi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	600	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	141000	0	142000	28680	55000	116000	613000	1516000	300000	446000	174000	0	160000	944000	89000	0	
<i>Chaetoceros</i> sp.	0	0	0	0	1760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cocconeis</i> sp.	920	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	40	0	80	0	0	0	0	0	0	0	40	0	160	0	0	200	0	0	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	0	0	0	120	0	0	0	40	0	80	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	320	120	0	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	0	0	280	0	0	240	0	0	240	480	480	160	0	0	0	0	280	0	
<i>Detonula pumila</i>	0	0	0	0	120	0	0	0	480	13920	320	160	480	0	0	0	0	0	
<i>Eucampia cornuta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	560	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eucampia zodiacus</i>	0	0	0	0	0	800	640	8	0	640	120	240	0	0	0	0	1200	0	
<i>Guinardia delicatula</i>	0	80	0	0	0	50000	520	54000	38000	9840	880	1760	0	0	0	0	600	0	
<i>Guinardia flaccida</i>	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Grammatophora angulosa</i>	200	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	
<i>Grammatophora marina</i>	0	0	0	400	80	0	120	1600	800	40	0	120	400	280	0	0	1460	920	
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Hemiaulus sinensis</i>	0	0	0	0	0	400	0	0	0	0	400	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Lauderia annulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3240	1680	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	880	0	240	0	0	0	0	1560	2960	3960	0	0	0	0	0	0	
<i>Leptocylindrus mediterraneus</i>	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Licmophora abbreviata</i>	80	120	0	80	0	0	120	0	0	0	0	0	80	160	0	0	240	0	
<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Navicula</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	480	640	0	4000	0	0	0	0	
<i>Odontella alternans</i>	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	240	40	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	240	40	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	0	0	0	0	0	360	600	325	0	0	5360	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia lineola</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	120	0	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	0	0	0	0	0	920	220	50	440	1120	1880	32000	0	0	680	0	0	0	
<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassionema frauenfeldii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	640	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	160	0	780	1000	1160	1200	26000	0	960	0	1880	5840	1640	240	1920	560	840	0	
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	1720	0	0	480	2440	
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira mendiolana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	110000	0	0	0	0	0	120	0	0	0	
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2880	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira</i> sp.	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	120	0	240	0	240	
TOTAL DIATOMÉAS	1720	200	147180	2040	145640	137224	188220	443113	1085840	1783960	646280	788640	334000	2567720	162720	1132440	103660	4120	
DINOFLAGELADOS																			
<i>Akashiwo sanguinea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2240	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium dens</i>	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Ceratium furca</i>	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	80	40	0	0	160	40	
<i>Ceratium tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	40	0	40	0	40	40	40	
<i>Gonyaulax polygramma</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gymnodinium lohmanni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Gymnodinium sanguineum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	200	0	
<i>Gymnodinium</i> sp.	0	0	0	0	0	200	0	10	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Prorocentrum cf. minimum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium conicum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	120	0	
<i>Protoperidinium subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	160	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	120	0	0	0	520	300	0	0	
TOTAL DINOFLAGELADOS	160	0	0	40	0	200	0	0	1040	0	960	40	80	40	560	300	520	80	
SILICOFLAGELADOS																			
<i>Octactis octonaria</i>	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	160	80	200	40	40	
TOTAL SILICOFLAGELADOS	0	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	160	80	200	40	40	
COCOLITOFORIDOS																			
<i>Emiliana huxleyi</i>	0	0	0	0	0	23000	0	0	0	10000	1000	0	0	0	0	0	4000	0	
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	3000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2000	0	0	0	
TOTAL COCOLITOFORIDOS	3000	0	0	0	0	23000	0	0	0	10000	1000	0	0	0	2000	0	4000	0	
FITOFLAGELADOS																			
Monadas	134000	74000	92000	78000	326000	1684000	151	105000	297000	10000	30000	5200	84000	250000	560000	121000	23000	19000	
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	0	0	120	0	0	80	0	0	0	0	40	0	80	160	0	0	0	0	
<i>Leucocryptos marina</i>	0	0	0	0	271000	4000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3000	0	
TOTAL FITOFLAGELADOS	134000	74000	92120	78000	597000	1688080	0	0	297000	0	30040	5200	84080	250160	560000	121000	26000	19000	
TOTAL FITOPLANCTON	135880	74200	239460</																

Cuadro 19. Análisis cuantitativo de fitoplancton en fondo (cel/L). Enero 2007.

ESTACION	2	5	6	10	11	15	21	22	24	31	34	35	39	41	43	44	45	47	
TEMPERATURA (°C)	19.8	20.9	21	20.9	22.4	19.5	19.1	20.5	22.2	20.9	19.8	19.3	21.7	20.2	19.5	20.2	20.5	23.1	
PROFUNDIDAD (m)	19	33	18	18	5	43	47	30	6	11	37	48	7	10	49	44	6	4	
<b>DIATOMEAS</b>																			
<i>Actinocyclus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	80	0	240	0	0	0	
<i>Actinopterychus senarius</i>	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	32000
<i>Actinopterychus splendens</i>	0	0	0	0	200	0	0	0	1240	0	40	0	0	40	0	80	0	0	
<i>Amphiprora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	40	0	0	120	80	
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	
<i>Cerataulina pelagica</i>	0	0	0	0	80	0	0	0	320	0	0	0	240	0	0	840	0	0	
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	48000	0	0	0	115000	210000	0	0	0	64000	0	800	61000	1280	
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	0	1360	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1120	0	0	0	85000	0	0	96000	0	0	
<i>Chaetoceros debilis</i>	0	560	0	0	0	0	0	0	1320	0	0	1560	65000	0	0	22000	0	0	
<i>Chaetoceros lauderi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	0	0	162000	0	0	0	0	824000	0	0	800000	0	215000	620000	0	0	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	0	80	0	0	0	0	80	240	80	40	0	80	40	0	0	
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	0	160	0	0	80	0	0	0	80	0	80	0	0	0	80	240	0	0	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Climacospheria moniligera</i>	0	0	0	0	1520	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Cyclotella</i> sp.	760	0	880	0	0	0	0	0	0	0	0	440	0	0	320	1360	0	0	
<i>Cylindrotheca closterium</i>	240	0	0	0	0	0	0	0	160	0	0	0	0	160	0	40	480	0	
<i>Detonula pumila</i>	0	0	0	0	760	0	0	0	680	1200	0	0	480	0	0	400	0	0	
<i>Entomoneis alata</i> var. <i>alata</i>	0	160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Eucampia zoodiacus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	880	0	0	0	0	0	0	
<i>Guinardia delicatula</i>	0	0	0	0	560	0	80	0	520	0	0	320	160	0	320	0	0	0	
<i>Grammatophora angulosa</i>	0	160	0	0	0	0	0	0	240	0	0	120	0	0	0	40	0	0	
<i>Grammatophora marina</i>	0	240	680	160	360	0	40	160	600	1400	0	0	720	31000	160	0	2880	41000	
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	200	0	0	0	0	0	0	
<i>Leptocylindrus danicus</i>	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20000	0	0	
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	80	120	0	0	80	40	0	0	120	0	120	0	0	200	120	80	
<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2640	0	0	
<i>Melosira sulcata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	
<i>Navicula</i> sp.	0	160	0	0	920	0	0	0	4000	1440	0	0	52000	0	0	41000	21000	0	
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	0	120	0	0	0	0	0	120	0	120	240	0	80	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia delicatissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	240	0	0	0	160	0	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	0	0	0	0	0	80	0	440	0	160	160	560	0	0	120	0	0	0	
<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	
<i>Skeletonema costatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	400	0	0	0	
<i>Thalassionema nitzschoides</i>	240	0	640	1480	1160	160	760	0	320	0	0	1360	1920	760	220	42000	80	240	
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	0	0	141000	0	0	0	175000	0	0	0	0	0	0	200	59000	0	
<i>Thalassiosira mendiolana</i>	0	0	280	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira</i> sp.	0	80	0	0	0	0	40	120	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	
<b>TOTAL DIATOMEAS</b>	1240	1600	3920	1760	357160	160	1080	320	301320	1038200	960	3920	955560	148360	216500	807920	106000	155000	
<b>DINOFLAGELADOS</b>																			
<i>Ceratium furca</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
<i>Ceratium kofoidii</i>	0	0	680	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis acuminata</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis rotundata</i>	0	160	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	40	40	0	0	0	0	
<i>Prorocentrum micans</i>	0	160	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium conicoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	
<i>Protoperidinium conicum</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium depressum</i>	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	
<i>Protoperidinium longispinum</i>	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	
<i>Protoperidinium steinii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	120	0	0	0	0	
<i>Protoperidinium subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL DINOFLAGELADOS</b>	40	320	680	0	0	80	40	0	560	0	0	0	0	80	160	0	120	80	
<b>SILICOFLAGELADOS</b>																			
<i>Dietyocha fibula</i>	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Octactis octonaria</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	120	0	0	920	0	0	
<b>TOTAL SILICOFLAGELADOS</b>	0	0	0	0	0	1000	0	0	80	0	0	0	120	0	0	920	0	0	
<b>COCOLITOFORIDOS</b>																			
<i>Emiliania huxleyi</i>	0	6000	0	0	0	0	2000	2000	2000	0	0	0	0	5000	0	0	4000	0	
<i>Gephyrocapsa oceanica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<b>TOTAL COCOLITOFORIDOS</b>	0	6000	0	0	0	0	2000	2000	2000	0	0	0	0	5000	0	0	4000	0	
<b>FITOFLAGELADOS</b>																			
Monadas	43000	30000	54000	45000	8000	14000	8000	9000	135000	15000	85000	32000	140000	12000	189000	120000	12000	50000	
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Leucocryptos marina</i>	0	0	0	0	0	500	0	0	175000	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	
<b>TOTAL FITOFLAGELADOS</b>	43000	30000	54000	45000	8000	14500	8000	9000	310000	15000	85080	32000	140000	12000	189000	120000	13000	50000	
<b>TOTAL FITOPLANCTON</b>	44280	37920	58600	46760	365160	15740	11120	11320	613880	1053200	86040	35920	1095680	165440	405660	928840	123120	205080	

Cuadro 20. Composición y abundancia de zooplancton en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Grupo	Especie/Familia	Estado	2	3	4	5	6	9	10	11	14	17	20	23	29	32	34	38	40	42	44	46	
Artipodo	<i>Amphibaculus</i> sp.									25												285	
	<i>Eupromus maculatus</i>																						
	<i>Leptogaster bengalensis</i>					43																	
	Platyscolidae		2	8		20	14	28			6					54		38			11	9	
	Gammaridae											75				31							
Apendicularia	<i>Dikopyleura dioica</i>																					2069	
	<i>Dikopyleura</i> sp.		8			8341		14	28375	49	2	556811	10777	90587	11917	2951	10114	7620	15219	91	616	93014	
Brizozoa	<i>Membranophora</i> sp.																					700	
Cáritido		gms		3										113	24							79	
		mg/ml												4529								288	
Cáudocero	<i>Podon</i> sp.																					426	
	<i>Posidoniadra testudinina</i>		1129	227	1196		566		375	110	11	170304	34	786	701	181011	153	339	10			160	
Copepodo	<i>Acartia bilobopari</i>		2	8	76																	409	
	<i>Acartia tonsa</i>		10899	21005	6534	17437	5026	5303	59148	18134	34	365973	28894	126822	93176	329558	108705	80957	46898	69126	12211	39784	
	<i>Acartianus</i> sp.					3	14					2	75	390	157							9	
	<i>Calanus australis</i>	copo														66431							
	<i>Calanus finmarchicus</i>		20	148	82	609	3756	3922	43562	61	19918	3850	80592	10946	157881		2273	2371	990	68	365	79	
	<i>Calocalanus pavo</i>		38	128	3	1391	898					61	2	1434	53415	117764	14019					319	
	<i>Calocalanus pavo</i>																						13
	<i>Calocalanus pauper</i>		85	289		261	207					122		453	24	94							89
	<i>Centropages brachialis</i>		27	112	25	9	387			175	134			2831	63	440	1388	1968	115		1844	23	20
	<i>Centropages furcatus</i>		3	3		41	124	124				32		75		94	189					2	103
	<i>Classocalanus furcatus</i>		2	5																			
	<i>Classocalanus jobbi</i>														75		63						6
	<i>Classocalanus</i> sp.															5							27
	<i>Cyemnestra scutellata</i>																5						
	<i>Corycaeus amazonicus-dubius</i>		166	564		881	428		1524	49			84548	986	25792		135	3935	51	508	621	11	3
	<i>Corycaeus calus</i>									100													
	<i>Corycaeus crassirostris</i>			8										38	5	94							
	<i>Corycaeus</i> sp.			3										75		189	27						660
	<i>Corycaeus sp. aculeatus</i>			3									6										5903
	<i>Corycaeus</i> sp. pacificus		9	15		148	14							28	83	126	81						13
	<i>Euchaeta imana</i>																						
	<i>Euchaeta</i> sp.	copo							28				9		5								27
	<i>Eutima aculeifera</i>		2	3	3	3	55	14			24			4756		7423							1968
	<i>Labidocera acuta</i>																15						
	<i>Labidocera</i> sp.																						14
	<i>Mecynocera clausii</i>															75							9
	<i>Mymocricella</i>														679	703	377	189					26
<i>Nannocalanus minor</i>																302						94	
<i>Oithona plumifera</i>																						409	
<i>Oithona</i> sp.																							
<i>Oithona similis</i>																							
<i>Oithona</i> sp.	copo																						
<i>Oithona venusta</i>		94	110		568	97		1574	24				2982	488	9185	6471						766	
<i>Paracalanus parvus</i>		305	467	11	1380	110	41	10191	24	13			209955	397960	696516	402036	532211	381693	428597	46277	54535	128950	
<i>Piscomamma borealis</i>																							
<i>Pontellina plumata</i>																							
<i>Pontellopsis</i> sp.																							
<i>Rhabdocalanus nasutus</i>																							
<i>Rhabdocalanus</i> sp.																							
<i>Sagittina</i> sp.																							
<i>Scutellinia danavi</i>																							
<i>Subercalanus mucronatus</i>	copo							49				2	1623		1258								
<i>Temora discaudata</i>		40	20		641	732	1146	8592	24	22		189	68	472	1402		1532	339	757	137	467	981	
<i>Temora stylifera</i>			5		17	28							10	189									
<i>Undinula danavi</i>																							
<i>Undinula</i> sp.																							
<i>Uca</i> sp.		4		3	3																		
<i>Uca</i> sp.	copo	83	54		72	539																	
<i>Uca</i> sp.	copo	13			974		14																
<i>Uca</i> sp.	mariposa																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						
<i>Uca</i> sp.	copo																						

Cuadro 21. Composición y abundancia del ictioplancton en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Familia	Especie	Estadio	2	3	4	5	6	9	10	11	14	17	20	23	29	32	34	38	40	42	44	46	
Haemulidae	<i>Anisotremus sp.</i>	larva	36	26		20																	
Atherinidae	<i>Atherinella sp.</i>	larva	4		553					12				5	31		46					9	
Engraulidae	<i>Engraulis ringens</i>	huevo		5				884				357	1359	98	207057		27176					14591	630
		larva	9	69	8	142	41	110		342	6	14796	24				26						
	No determinado	huevo							1349			717	39	944			8	10837	941	95573	5472	1961	
		larva											34	126			153	5	786	6	74	193	
Exocoetidae	<i>Exocoetus sp.</i>	larva				9								5									
Blenniidae	<i>Hypsoblennius sp.</i>	larva	4	3		32			75					15	63					36		162	9
Atherinidae	<i>Odontesthes regia re</i>	larva																			2		
Blenniidae	<i>Ophioblennius sp.</i>	larva				3															7	128	
Serranidae	<i>Serranus sp.</i>	larva				17															2		
	No determinado	larva				26	14	14						5	189								
Bathylagidae		huevo																				2	
Paralichthyidae		larva																				2	
Labrisomidae		larva				29	14															51	9
Sciaenidae		larva					28						3473									107	9
Gobiidae		larva																					10
Anguilliformes		huevo						249				28	113	132									
No determinado		huevo	11	54	161	38		594	649	24	460	15098	395	21389	8196		54	8173	142569	2096	20245	15686	3712
		larva				3	110				2	75			81								88
		RE													126								6

Cuadro 22. Listado taxonómico y abundancias específicas (ind/m<sup>2</sup>) de macro invertebrados por estaciones de sustrato blando en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Nº de sp.	TAXON \ ESTACIÓN	E5	E9	E14	E15	E20	E21	E29	E34	E35	E42
<b>POLYCHAETA</b>											
1	<i>Aglaophamus dicirris</i>	0	0	0	0	0	0	0	16	16	0
2	<i>Aricidea simplex</i>	0	0	0	0	4	8	4	0	0	8
3	<i>Diopatra rhizoicola</i>	8	0	60	20	48	136	148	0	0	0
4	<i>Glycera americana</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	<i>Laonice cirrata</i>	0	4	12	0	8	0	4	0	12	0
6	<i>Leitoscoloplos chilensis</i>	4	4	0	0	20	0	0	0	0	0
7	<i>Mediomastus branchiferus</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
8	<i>Nephtys ferruginea</i>	48	32	0	24	52	48	28	16	4	8
9	<i>Ninoe chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
10	<i>Paraprionospio pinnata</i>	120	24	12	56	40	20	8	12	0	16
11	<i>Polydora socialis</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
12	<i>Prionospio peruana</i>	0	4	0	4	8	0	0	4	4	0
13	<i>Sigambra tentaculata</i>	0	0	0	4	0	4	0	0	0	0
14	<i>Spiophanes bombix</i>	8	0	0	0	8	0	0	4	0	0
15	<i>Spiophanes wigleyi</i>	0	8	4	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Terebellides stroemi</i>	0	0	4	0	4	0	0	0	0	0
17	<i>Aglaophamus sp.</i>	0	0	48	20	24	0	16	0	0	0
18	<i>Amphysamytha sp.</i>	0	0	4	0	20	20	0	0	8	24
19	<i>Axiotella sp.</i>	0	4	0	0	4	0	0	0	0	0
20	<i>Capitellethus sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Chaetopterus sp.</i>	4	0	4	0	0	0	0	4	0	0
22	<i>Chone sp.</i>	12	8	48	16	48	64	0	16	8	8
23	<i>Cirratulus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0
24	<i>Cossura sp.</i>	0	0	140	8	12	80	0	24	4	0
25	<i>Diopatra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0
26	<i>Epidiopatra sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
27	<i>Glycera sp.</i>	0	0	0	0	8	0	0	8	8	0
28	<i>Goniada sp.</i>	0	24	32	8	16	16	12	0	12	12
29	<i>Gyptis sp.</i>	0	0	8	0	8	0	0	0	4	4
30	<i>Lumbrineris sp.</i>	40	28	84	28	216	48	4	12	16	52
31	<i>Magelona sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
32	<i>Maldane sp.</i>	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0
33	<i>Nereis sp.</i>	8	8	0	0	4	8	0	0	20	100
34	<i>Ninoe sp.</i>	0	0	4	0	0	0	4	0	0	12
35	<i>Onuphis sp.</i>	4	0	16	0	16	0	0	0	0	24
36	<i>Ophiodromus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	208	0
37	<i>Owenia sp.</i>	0	8	8	0	4	0	0	0	0	4
38	<i>Pherusa sp.</i>	0	0	8	0	4	4	4	0	0	16
39	<i>Phyllochaetopterus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
40	<i>Phyllodoce sp.</i>	0	0	4	0	12	0	0	0	0	0
41	<i>Poecilochaetus sp.</i>	0	0	8	0	4	0	0	0	4	16
42	<i>Polycirrus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
43	<i>Pseudoeurythoe sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
44	<i>Scolelepis sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0
45	<i>Spiophanes sp.</i>	0	0	12	20	16	4	0	0	12	0
46	<i>Tharyx sp.</i>	196	32	16	16	88	16	4	28	0	24
47	Polynoidae	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
48	Terebellidae	0	8	4	0	0	4	4	0	28	0

**CRUSTÁCEA**

50	<i>Ampelisca cristata</i>	40	0	0	0	0	0	0	0	24	28
51	<i>Ampelisca cristoides</i>	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0
52	<i>Ampelisca mexicana</i>	76	116	148	52	20	32	20	0	36	0
53	<i>Pinnixa transversalis</i>	16	0	0	4	84	12	96	8	4	212
54	<i>Pinnixa valdiviensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0
55	<i>Speocarcinus ostrearicola</i>	0	20	0	4	4	12	4	12	0	0
56	<i>Ampelisca sp.</i>	0	0	0	0	0	24	0	12	0	0
57	<i>Squilla sp.</i>	0	0	4	0	0	0	4	0	0	0
58	Caprellidae	0	0	4	0	4	4	0	0	0	0
59	Gammaridae	0	0	4	0	0	8	0	0	20	0
60	Gammaridea	8	0	44	0	0	0	20	0	0	0
61	Majidae	0	0	0	0	4	0	0	0	0	20
62	Oedicerotidae	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0
63	Phoxocephalidae	4	0	4	0	0	0	0	0	0	0
64	Stenothoidae	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
65	Xhantidae	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
66	Branchiopoda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
67	Caridea	4	4	0	0	0	0	0	8	0	0
68	Cumacea	24	44	36	4	144	4	0	0	0	4
69	Isopoda	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
70	Thalassinidea	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0

**MOLLUSCA**

71	<i>Bursa ventricosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
72	<i>Polinices uber</i>	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
73	<i>Sinum cymba</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
74	<i>Solenosteira gatesi</i>	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0
75	<i>Chaetoderma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
76	<i>Dentalium sp.</i>	0	0	4	12	0	12	4	4	0	0
77	<i>Epitonium sp.</i>	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0
78	<i>Solemya sp.</i>	0	0	0	0	0	4	4	0	0	0
79	<i>Tellina sp.</i>	4	8	0	0	0	0	8	0	8	4
80	<i>Volvulella sp.</i>	0	20	0	0	0	0	0	0	0	0
81	<i>Terebra sp.</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
82	Columbellidae	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0
83	Mactridae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
84	Mytilidae	0	0	0	0	16	0	0	0	0	4
85	Nuculidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
86	Solecurtidae	0	0	0	0	0	0	0	0	4	4
87	Veneridae	0	0	0	0	4	0	0	0	12	0
88	Gasteropoda n.i.	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
89	<i>Bursa ventricosa</i>	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0

**OTROS**

90	Holothuroidea	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
91	Nemertea	4	4	16	16	12	4	4	0	0	40
92	Ophiuroidea	0	0	0	0	4	4	0	0	0	0
93	Sipunculida	4	0	0	0	0	0	0	0	0	4

Cuadro 23. Variables ecológicas de la comunidad macrobentónica de sustrato blando en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Estación	Riqueza específica (Nº de especies)	Abundancia (Indiv/m <sup>2</sup> )	Índice de Margalef	Equitatividad	Diversidad (H') (bits)
E5	26	664	3,85	0,73	3,44
E9	23	428	3,63	0,83	3,77
E14	35	828	5,06	0,79	4,07
E15	18	316	2,95	0,89	3,72
E20	40	1016	5,63	0,79	4,19
E21	32	624	4,82	0,81	4,03
E29	22	408	3,49	0,70	3,12
E34	25	380	4,04	0,83	3,86
E35	26	500	4,02	0,74	3,49
E42	28	664	4,15	0,76	3,65
MEDIA	28	583	4,17	0,79	3,73
D.S.*	7	220	0,80	0,06	0,33

Cuadro 24. Reconocimiento ecológico (ind/m<sup>2</sup>) de macroinvertebrados por estaciones de sustrato blando en la bahía de Sechura. Enero 2007.

Nº	TAXA/ESTACIÓN	E2	E3	E4	E6	E10	E11	E13	E16	E17	E23	E24	E31	E32	E33	E38	E39	E40	E41	E43	E45	E46	E47
POLYCHAETA																							
1	<i>Aglaophamus dicirris</i>	0	0	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	3	0	0	0
2	<i>Aricidea simplex</i>	0	7	0	9	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
3	<i>Chone paracincta</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
4	<i>Diopatra rhizoicola</i>	0	3	0	0	1	1	1	24	2	0	21	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
5	<i>Glycera americana</i>	7	0	0	0	0	2	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	<i>Laonice cirrata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
7	<i>Leitoscoloplos chilensis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0
8	<i>Magelona alleni</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
9	<i>Magelona phyllisae</i>	0	8	0	34	0	0	0	0	328	0	223	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
10	<i>Mediomastus branchiferus</i>	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
11	<i>Nephtys ferruginea</i>	0	0	4	1	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	1	6	0	0	4	0	0	0
12	<i>Parandalia fauveli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13	<i>Paraprionospio pinnata</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
14	<i>Pholoides aspera</i>	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	<i>Polydora socialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	<i>Prionospio peruana</i>	0	0	56	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
17	<i>Spiophanes bombix</i>	0	0	0	0	0	0	2	5	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	<i>Aglaophamus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
19	<i>Amphicteis sp.</i>	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
20	<i>Amphysamytha sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
21	<i>Axiotella sp.</i>	0	3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	<i>Capitellus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
23	<i>Caulerrella sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	4	0
24	<i>Chaetopterus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
25	<i>Chone sp.</i>	0	0	0	4	0	0	1	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
26	<i>Cossura sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
27	<i>Dispio sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
28	<i>Dorvillea sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
29	<i>Glycera sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0
30	<i>Goniada sp.</i>	0	0	0	2	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	0	8	0	0	0
31	<i>Gyptis sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	0	0
32	<i>Halosydna sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
33	<i>Hemipodus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0
34	<i>Lumbrineris sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	3	0	0	1	0	6	0	0	0	0
35	<i>Magelona sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
36	<i>Maldane sp.</i>	0	0	0	5	0	0	0	3	4	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
37	<i>Ehlersia sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
38	<i>Megalomma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
39	<i>Nereis sp.</i>	0	0	0	0	1	0	0	3	0	3	0	35	4	0	1	2	13	1	15	0	0	0
40	<i>Notomastus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	409	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
41	<i>Onuphis sp.</i>	0	0	6	1	0	13	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
42	<i>Ophiodromus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
43	<i>Owenia sp.</i>	0	1	0	16	0	0	0	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
44	<i>Pherusa sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
45	<i>Phyllodoce sp.</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
46	<i>Polycirrus sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



## FIGURAS



Figura 80. Poliqueto *Lumbrineris* sp. Registrado como la especie con mayor abundancia, en la evaluación de campo en la bahía de Sechura - Enero 2007.



Figura 81. Poliqueto *Magelona phyllisae*. Especie con mayor grado de abundancia en la evaluación de campo en la bahía de Sechura, colectada mediante el método del cuadrado (Área = 1 m<sup>2</sup>) Enero 2007.



Figura 82. El crustáceo *Pinnixa transversalis* fue la especie que registró la mayor biomasa en las estaciones, durante la evaluación de campo en la bahía de Sechura – Enero 2007.



Figura 83. Prospección de las principales playas de la bahía de Sechura.



Figura 84. Áreas terrestres inundables por el mar en determinadas épocas del año.



Figura 85. Vista panorámica del muelle de Mataballo – Sechura.



Figura 86. Avifauna de la playa de san Pedro.



Figura 87. Tapadera encontrada en la orilla de la playa de San Pedro, descarte de pesca con chinchorro.



Figura 88. Pescador artesanal en balsilla, la que constituye el principal medio de transporte entre la playa y las embarcaciones pesqueras.



Figura 89. Recepción de los productos hidrobiológicos, en la Caleta de Mataballo – Sechura 2007.



Figura 90 Vista panorámica de la caleta de Matcaballo – Sechura 2007.



Figura 91. Mallas conteniendo bivalvos para su comercialización.



Figura 92. Ejemplares de “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*, colectados con ayuda de un buzo, durante las evaluaciones de campo en la bahía de Sechura 2007.



Figura 93. Presencia de marea roja frente a Vichayo.

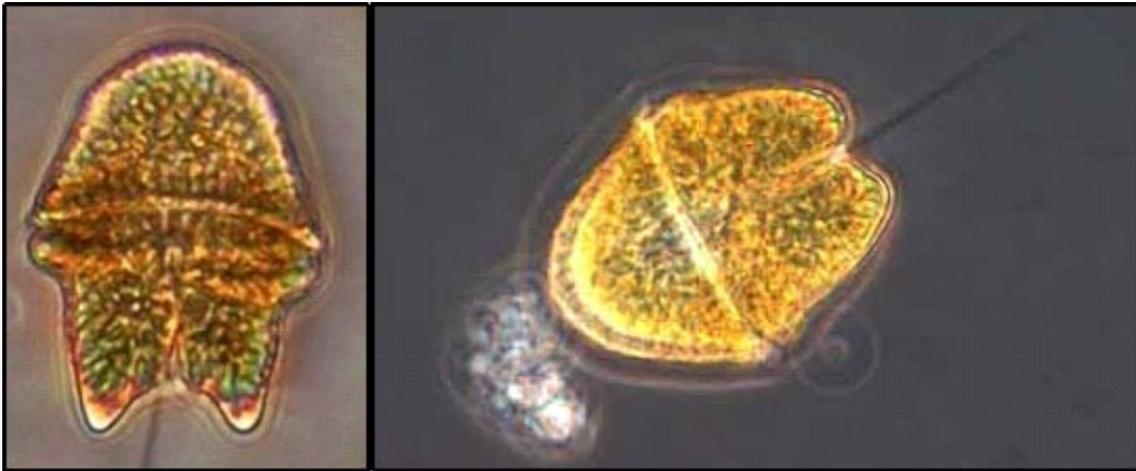


Figura 94. *Akashiwo sanguineum* causante de la floración microalgal (6490 cel/ml) que se manifestó del 03 de enero al 03 de febrero del 2007. Esta floración se caracterizó por tener una distribución en forma de parches irregulares, manteniendo una extensión de hasta una milla distante de la línea de costa de la bahía de Sechura.



Figura 95. Buzo efectuando trabajo de extracción de ejemplares bentónicos. Sechura Enero 2007.



Figura 96. Correntómetros, utilizados durante evaluación de campo de la bahía de Sechura – 2007.



Figura 97. Buzo durante muestreo del bentos marino, evaluación de campo de la bahía de Sechura – 2007.



Figura 98. Muestra de zooplancton, colectado durante la evaluación de campo de la bahía de Sechura.



Figura 99. Muestras del bentos marino, colectadas en las evaluaciones realizadas por el Laboratorio Costero de Paita (IMARPE).