



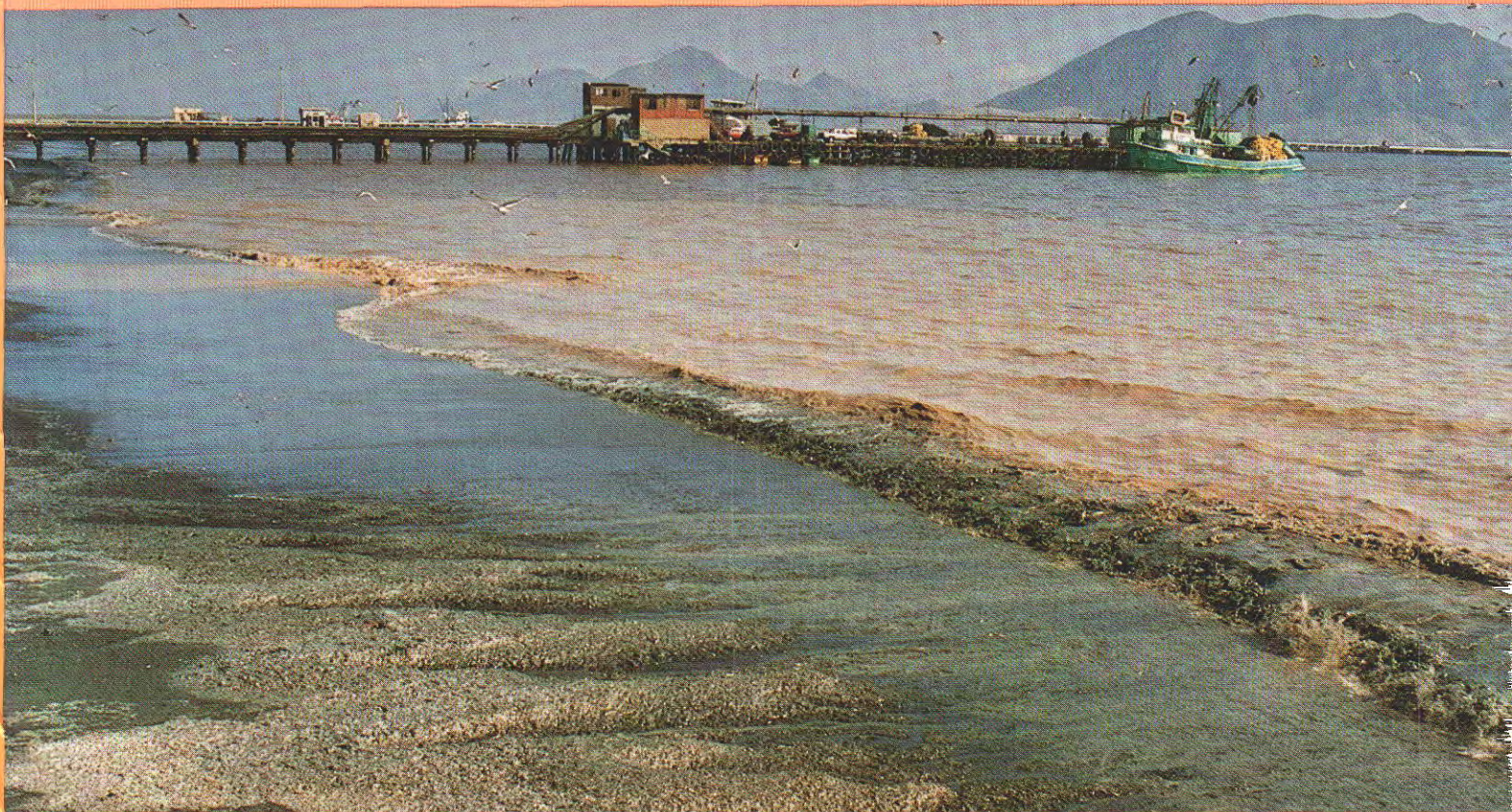
ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 136

Agosto, 1998



Callao, Perú

Asesora científica

Dra. Norma Chirichigno Fonseca

Editor científico

Dr. Pedro G. Aguilar Fernández

© 1998. Instituto del Mar del Perú

Esquina Gamarra y General Valle

Apartado Postal 22

Callao, PERU

Teléfono 429.7630 / 420.2000

Fax (511) 465 6023

E-mail: imarpe+@imarpe.gob.pe

Hecho el depósito de ley. Registro N° 98-2368.

Reservados todos los derechos de reproducción total o parcial, la fotomecánica y los de traducción.

ISSN: 0378-7702 (International Center for the Registration of Serials, Paris).

Impresión: VISUAL SERVICE SRL.

José de la Torre Ugarte 433 - Lince.

Teléfono 442.4423

Tiraje: 600 ejemplares.

Portada: Bahía Ferrol - Playa 27 de Octubre, Chimbote.

Foto carátula: Yuri Hooker.

ESTADO DE LA CONTAMINACIÓN MARINA EN EL LITORAL PERUANO EN 1994 Y 1995

Guadalupe Sánchez Rivas¹ Rita Orozco Moreyra² M. Elena Jacinto Tayco³

RESUMEN

SÁNCHEZ, G.; R. OROZCO y M. E. JACINTO. 1998. Estado de la contaminación marina en el litoral peruano en 1994 y 1995. Inf. Inst. Mar Perú. 136:7-22.

En el presente informe se da a conocer el estado de la contaminación marina en el periodo comprendido entre 1994 a 1995 en diferentes áreas del litoral peruano. En el trabajo se consideraron las principales fuentes terrestres de contaminación provenientes de los desechos domésticos e industriales, plaguicidas organoclorados, hidrocarburos de petróleo y metales pesados. Asimismo se evaluaron los efectos de ellos sobre el macrobentos en las áreas estudiadas, contrastando con ensayos de corta duración de toxicidad letal y utilizando zoeas de *Emerita analoga* con hidrocarburos y metales pesados.

Las bahías de Callao y Chimbote mostraron mayor contaminación por desechos domésticos e industriales, con deterioro de la calidad microbiológica determinándose altos niveles de contaminación fecal. En ninguna de las áreas marinas hubo presencia de *Vibrio cholerae* toxigénico.

En lo que se refiere a los plaguicidas se detectaron 3 tipos de DDT's en la zona del Callao.

En la evaluación de los efectos de la contaminación sobre las comunidades marinas del macrozoobentos tanto de sustrato blando como rocoso de las áreas de Chimbote, Huacho, Pisco e Ilo se ha determinado que la comunidad béntica de sustrato rocoso situada norte de bahía Ferrol, Chimbote muestra una moderada perturbación al igual que las comunidades de sustratos blandos de las bahías de Paracas e Ite.

Igualmente se efectuaron pruebas de toxicidad de corta duración para obtener el efecto letal medio (LC50) con larvas del estadio zoea I de *Emerita analoga* con metales pesados como cobre y cadmio, los valores de LC50 encontrados para cobre fue de 0,036 ppm de cobre y de 0,58 ppm para cadmio.

PALABRAS CLAVE: Contaminación marina, mar peruano.

ABSTRACT

SÁNCHEZ, G.; R. OROZCO and M. E. JACINTO. 1998. State of marine pollution in Peruvian littoral in 1994 and 1995. Inf. Inst. Mar. 136:7-22.

In this report we show the state of marine pollution in the period 1994 to 1995 in several sources of the Peruvian coast. It was considered the main terrestrial pollution sources, originated by domestic and industrial wastes, organochlorides pesticides, hydrocarbons, and heavy metals.

Also, the study presents the effects on macrobenthic communities in selected areas comparing the results with short lethal toxicity assays and using larvae of *Emerita analoga* with hydrocarbons and heavy metals.

Callao and Chimbote Bays showed pollution from domestic and industrial wastes, with deterioration of microbiological quality and determining high levels of fecal contamination. None of marine areas had toxigenic *Vibrio cholerae*.

In relation to the pesticides, it was detected three sorts of DDT's in the area off Callao.

In assesment of the pollution effects on marines communities of macrobenthic, as well as soft bottom and rocky shore in Chimbote, Huacho, Pisco and Ilo areas it was found that the benthic community of rocky substrate in north of Ferrol Bay, Chimbote, had moderate perturbation and similar condition than that of soft bottom communities of Paracas and Ite Bays.

It was carried out screening of toxicity of short lethal toxicity assays to obtain the median lethal concentration (LC50) with zoea I larvae of *Emerita analoga* with heavy metals as copper and cadmium, the results gave values of LC50 0,036 ppm for copper and 0,58 ppm for cadmium.

KEY WORDS: Marine Pollution, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

En el Perú, debido a su potencial de recursos naturales y a la necesidad de la explotación de los mismos, a

través de los años se ha venido produciendo un deterioro sistemático de las áreas marítimas y costeras, como es el caso de las bahías de Ferrol en Chimbote, Ite en Tacna, Callao en Lima y Pisco en Ica, al considerar

1 Dirección General de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE

2 Area de Ecología Marina. DOB. DGIO. IMARPE

3 Area de Contaminación Marina. DOQ. DGIO. IMARPE.

al mar como el mejor receptáculo para verter los desechos domésticos e industriales en cantidades ilimitadas.

De esto se deduce que el origen más importante de contaminación marina proviene de las zonas costeras y cuencas hidrográficas.

Por lo expuesto y por la necesidad de conocer el estado de contaminación que presenta el mar y los posibles efectos que se vienen produciendo en la vida acuática, instituciones comprometidas en la problemática de contaminación en el ámbito marino han venido desarrollando los Programas de Caracterización y Vigilancia de la Contaminación Marina, en diferentes puntos de la costa peruana, seleccionando las áreas que por su crecimiento demográfico, han originado actividades muy diversificadas que han determinado el incremento de fuentes terrestres de contaminación marina.

Las investigaciones que se detallan en el presente informe abarcan: (a) avance del estudio sobre el uso de la zona costera de Tumbes; (b) los programas de evaluación de la calidad del ambiente acuático en las Bahías de Talara, Paita, Chimbote, Huacho, Chancay, Callao, Pisco e Ilo-Ite; (c) el Programa de Vigilancia de Plaguicidas Organoclorados en Callao y Pisco.

Así mismo se ha evaluado la respuesta individual de los organismos marinos a sustancias tóxicas, mediante pruebas de toxicidad de corta duración.

ESTUDIO DE LA CALIDAD DEL MEDIO MARINO

Se han realizado estudios estacionales para evaluar la calidad del medio acuático, a través de la determinación de los niveles de contaminantes químicos y biológicos presentes en diferentes áreas del litoral peruano (Fig. 1), relacionándolos al tipo de actividad que se desarrolla en la zona costera.

Contaminación por desechos industriales

Actividad energética y minera

La actividad petrolera en el Perú engloba operaciones de exploración, explotación, procesamiento y distribución, se realiza en el litoral costero principalmente, en la costa norte y selva peruana.

La mayor actividad extractiva de petróleo se efectúa en la zona noroeste, en especial en el zócalo continental, donde se encuentran más de 80 plataformas pertenecientes a varias empresas petroleras privadas y del Estado.

En cuanto al petróleo extraído de la selva, éste es conducido hasta el Puerto de Bayóvar, situado en la costa norte, a través del Oleoducto Trasandino, para que posteriormente se traslade mediante buques tanqueros a la refinería de La Pampilla en el Callao.

Asimismo, el país tiene una histórica tradición minera. La mayor parte de los asentos mineros se localizan en los Andes, siendo cada uno de ellos, usuarios de las diferentes cuencas hidrográficas del Pacífico. Son los ríos los transportadores de los residuos mineros al mar. A través de este tipo de vertimientos se aportan cantidades considerables de metales pesados como plomo, cobre, cadmio y mercurio.

a) Bahía del Callao

Uno de los programas que se ha trabajado con estacionalidad desde 1994, es el efectuado a través del Convenio de la Corporación de Desarrollo del Callao y el Instituto del Mar del Perú (CORDECALLAO-IMARPE): «Evaluación de la Calidad del Medio Marino en la Bahía Callao-Ventanilla».

En 1995, en los muestreos de verano e invierno, se obtuvieron conclusiones acerca de las características e influencia de las descargas de los ríos Chillón y Rímac sobre la calidad del medio marino. Así mismo, se ha establecido como la abundancia y distribución del fitoplancton guarda relación con los patrones estacionales, además se identificaron algunos elementos propios de las características de masas de agua que incursionaron en la zona costera.

Las evaluaciones estacionales en la bahía del Callao, han permitido caracterizar el comportamiento de dos zonas, una al sur con temperaturas altas (en relación al resto de la bahía), asociadas a mayores contenidos de oxígeno y pH; otra entre el centro y norte de la bahía, con menor temperatura y bajo contenido de oxígeno, principalmente en áreas más costeras.

La anoxia o bajos niveles de oxígeno, se presentó en ambas estaciones de 1995, especialmente en la zona de influencia del Colector Comas a la Planta de FERTISA. Estos valores variaron de 0,00 a 3,99 mL/L en el verano (Fig. 2 a y b) y de 0,73 a 3,81 mL/L en el invierno.

Los niveles de trazas de metales (Figs. 3 y 4), como el cobre fueron encontrados en peces costeros en la zona del Callao: lisa (*Mugil cephalus*), pintadilla (*Cheilodactylus variegatus*), lorna (*Sciaena deliciosa*); en mariscos como concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), cangrejo puñete (*Hepatus*

chiliensis), caracol (*Thais chocolata*), almeja (*Gari solida*) y lapa (*Fisurella* sp.), no indican problemas de contaminación por este elemento. Los valores obtenidos para las mismas estaciones, en los peces fluctuaron entre 0,42 a 0,48 ug/g y en los mariscos los niveles fueron de 0,92 a 33,22 ug/g muy por debajo de las normas vigentes en otros países, como Canadá donde los límites máximos señalan los 100 ug/g en organismos.

El cadmio y plomo, presentaron niveles bajos en relación a las concentraciones de cobre; los valores fluctuaron de 0,10 a 0,53 ug/g y de 0,12 a 0,29 ug/g en cadmio y plomo, respectivamente, para la estación de verano. En invierno se encontraron los valores de 0,22 a 0,61 ug/g para el caso de cadmio y de 0,12 a 1,24 ug/g para el plomo.

Los análisis de hidrocarburos de petróleo disueltos en agua de mar se efectuaron tanto de muestras de agua colectadas en verano como en invierno de 1995 (Fig. 5 y 6). En la estación de verano los valores fluctuaron entre 0,79 a 12,87 ug/L en unidades de criseno, obteniéndose el más alto valor frente a la Refinería de La Pampilla. En el invierno los valores obtenidos fluctuaron entre 0,32 a 1,87 ug/L correspondiendo este último a una muestra colectada al norte de la Refinería La Pampilla. Cabe destacar que por el tipo de actividad de la refinería, los valores registrados siempre son los más altos de la bahía del Callao durante el periodo 1995.

En cuanto a los valores encontrados en sedimento, éstos fueron bajos, fluctuando de 0,10 a 8,10 ug/g de hidrocarburos aromáticos. El último corresponde a la rada interior del Terminal Marítimo, valor que está dentro del rango detectado para la rada durante el año 1994. Sin embargo, los mayores valores se encontraron a nivel de playas adyacentes a fábricas industriales (FERTISA) y Terminal Pesquero del Callao.

Actividad pesquera

En los últimos tres años, en diferentes áreas de la costa peruana, se ha incrementado la instalación de empresas pesqueras de transformación, entre las que destacan la de producción de harina y aceite de pescado. Una muestra del deterioro del ambiente marino, que en gran parte se debe a esta actividad, lo presentan las bahías de Chimbote, Pisco-Paracas, Chancay y Paita.

El problema principal en la industria radica en el inadecuado aprovechamiento de la materia pri-

ma. Los efluentes provenientes de la descarga de pescado (agua de bombeo) y de la producción propiamente (agua de cola y sanguaza), llevan alto contenido de materia orgánica nitrogenada, aceites y grasas, las cuales al llegar al medio marino causan agotamiento del oxígeno en su proceso de descomposición, provocando medios anóxicos carentes de vida y con producción de gases tóxicos.

La industria conservera y de congelado origina también residuales contaminantes pero en volúmenes inferiores a los de la industria harinera, el contenido de materia orgánica y grasa es baja. Los desechos sólidos provenientes de esta industria son lanzados directamente al mar o a las orillas causando el deterioro en el área de descarga.

a) Bahías de Pisco y Paracas

En abril y mayo de 1995 se efectuaron prospecciones en la zona de Pisco-Paracas para determinar las razones de las varazones de lisas ocurridas en las playas de Santo Domingo, Paracas.

Durante el trabajo de campo de abril, se registró un fuerte calentamiento superficial del agua de mar, asociada a condiciones anóxicas en el área evaluada. Los flujos de circulación marina a nivel superficial dentro de la bahía de Paracas fueron débiles (2 a 5 cm/s), mientras que a nivel de fondo esta intensidad fue mayor (5-14 cm/s). Sin embargo, en ambos niveles predominó una tendencia hacia el sur de la bahía (Fig. 7 a y b).

La descomposición de materia orgánica producto de las descargas de efluentes de plantas pesqueras, originó la depleción de oxígeno disuelto en el agua de mar. Valores de 0,00 mL/L se encontraron en un 67% y 40% de las estaciones muestradas, correspondientes a los meses de abril y mayo respectivamente (Fig. 8a y 8b). Esta masa de agua anóxica asociada con la lenta circulación del agua de mar (cm/s), de escasa renovación, atrapó pequeños cardúmenes de lisas que normalmente se acercan a la zona costera de Paracas para alimentarse, produciéndose la varazón de los mismos por asfixia.

Contaminación por desechos domésticos

Una de las más importantes fuentes terrestres de contaminación son los desechos domésticos líquidos que se vierten en diferentes puntos de la costa peruana, los cuales van en forma directa a través de 52 cuencas hidrográficas hacia el mar o se vierten a través

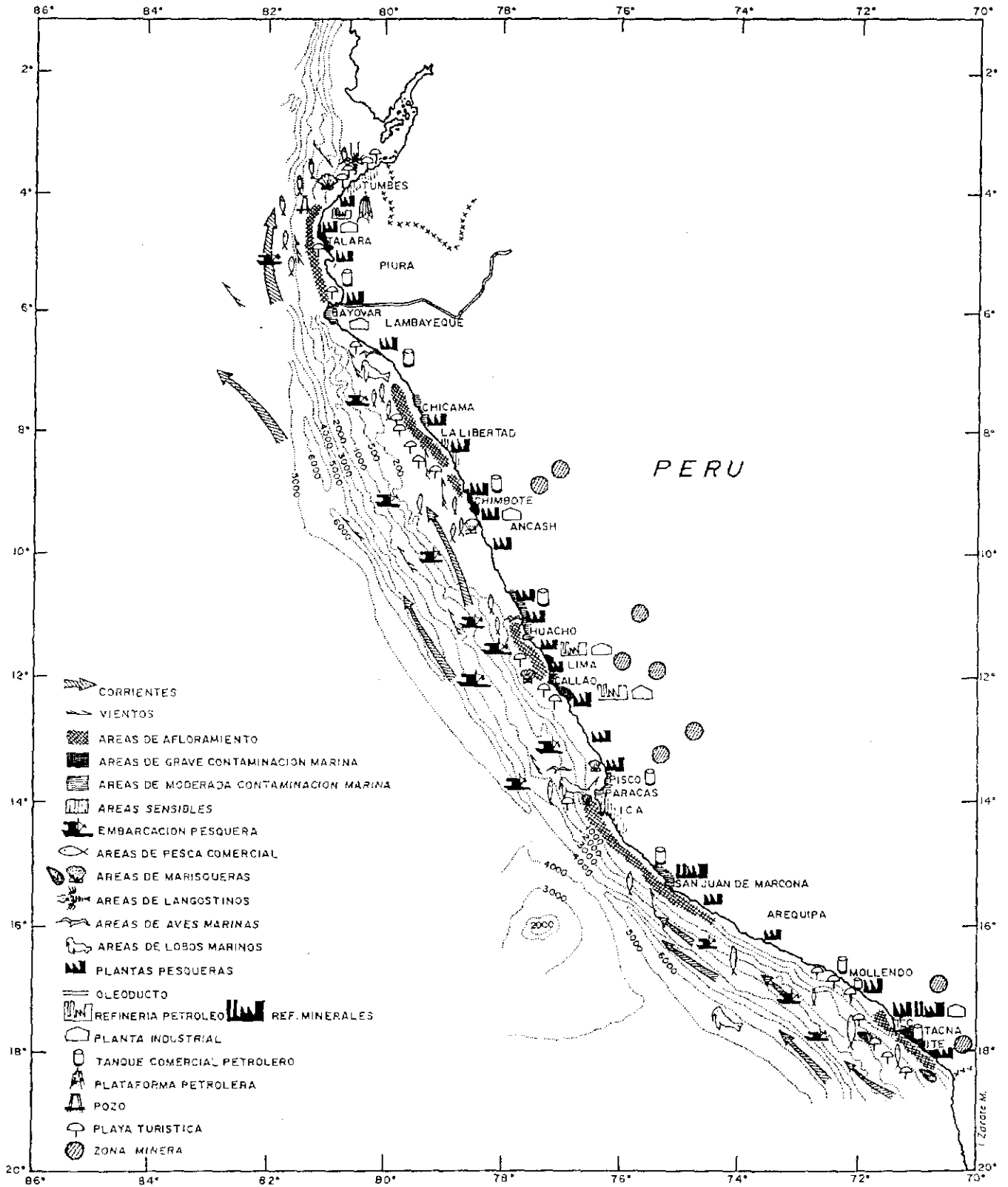


FIGURA 1. Areas costeras del Perú con grave o moderada contaminación marina.

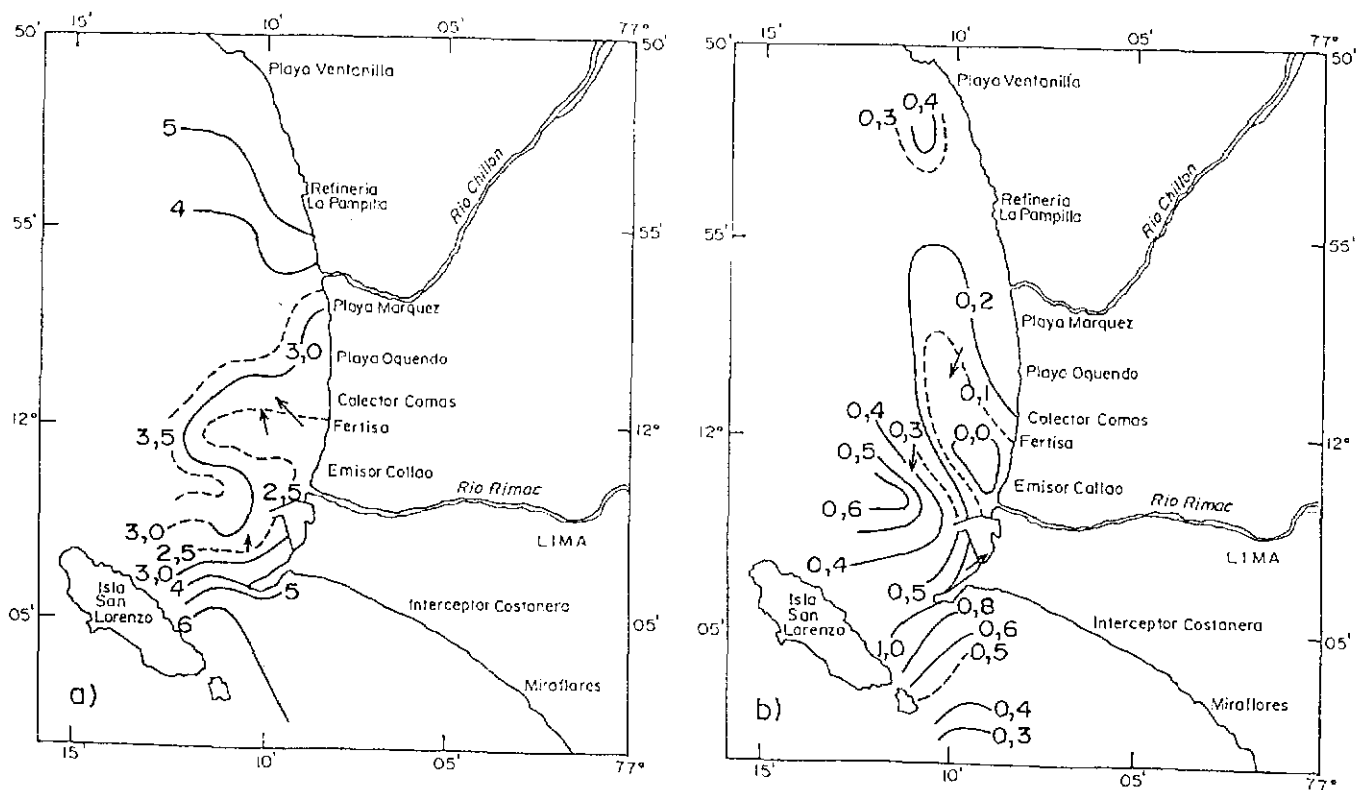
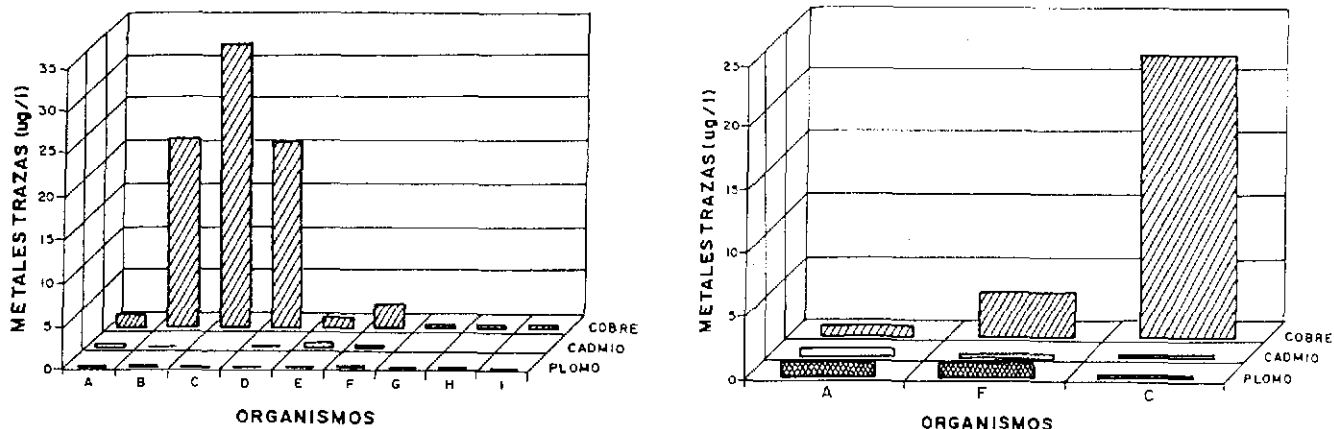


FIGURA 2. Distribución de oxígeno en las bahías del Callao y norte de la bahía Miraflores, departamento de Lima, marzo 1995. a) superficie, b) fondo.



- A- *Argopecten purpuratus*
- B- *Hepatus chiliensis*
- C- *Thais chocolata*
- D- *Bursa sp.*
- E- *Gari sp.*
- F- *Fisurella sp.*
- G- *Cheilodactylus variegatus*
- H- *Mugil cephalus*
- I- *Sciaena deliciosa*

FIGURA 4. Niveles de trazas de metales en organismos marinos capturados en la bahía del Callao. Invierno 1995.

FIGURA 3. Niveles de trazas de metales en organismos marinos capturados en la bahía del Callao. Verano 1995.

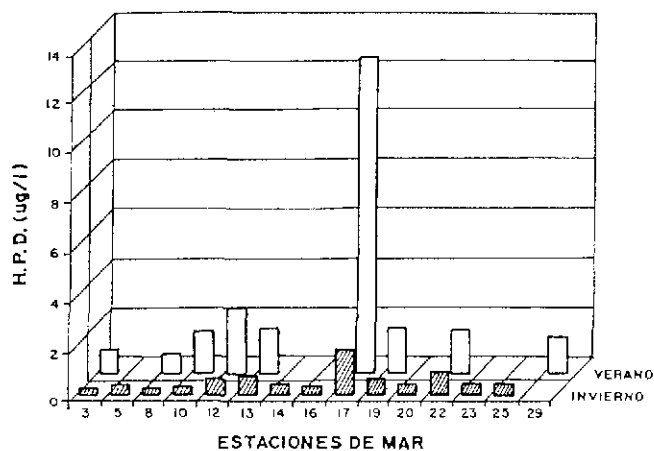


FIGURA 5. Valores de hidrocarburos de petróleo disuelto en agua de mar ug/L en la bahía del Callao en las estaciones de verano e invierno.

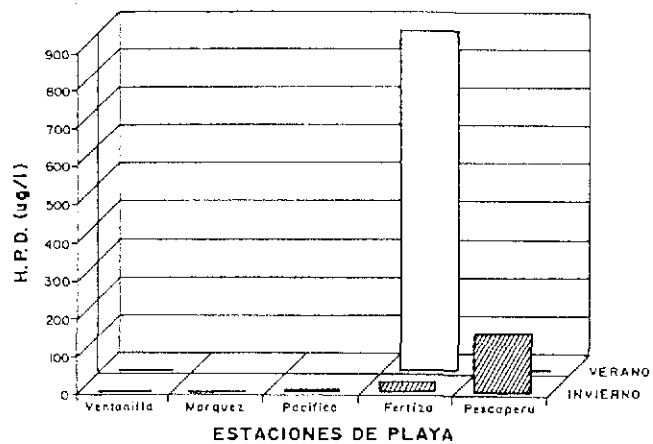


FIGURA 6. Valores de hidrocarburos de petróleo disuelto en agua de mar en ug/L de zona de playas de la bahía de Callao en estaciones de verano e invierno.

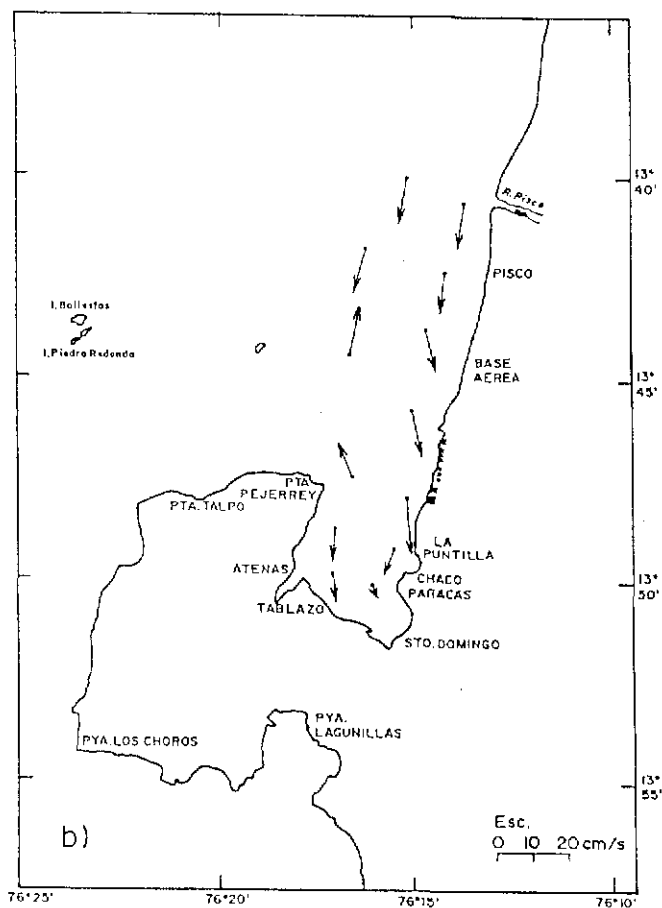
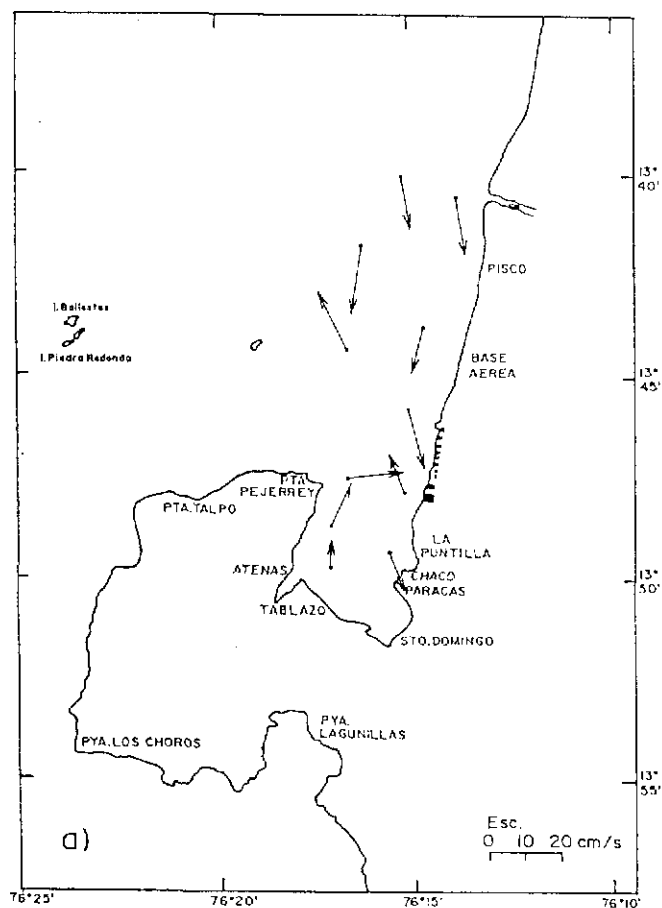


FIGURA 7. Circulación marina en la bahía de Pisco - Paracas en mayo 1995, a) a 1m de superficie, b) a 1 m del fondo.

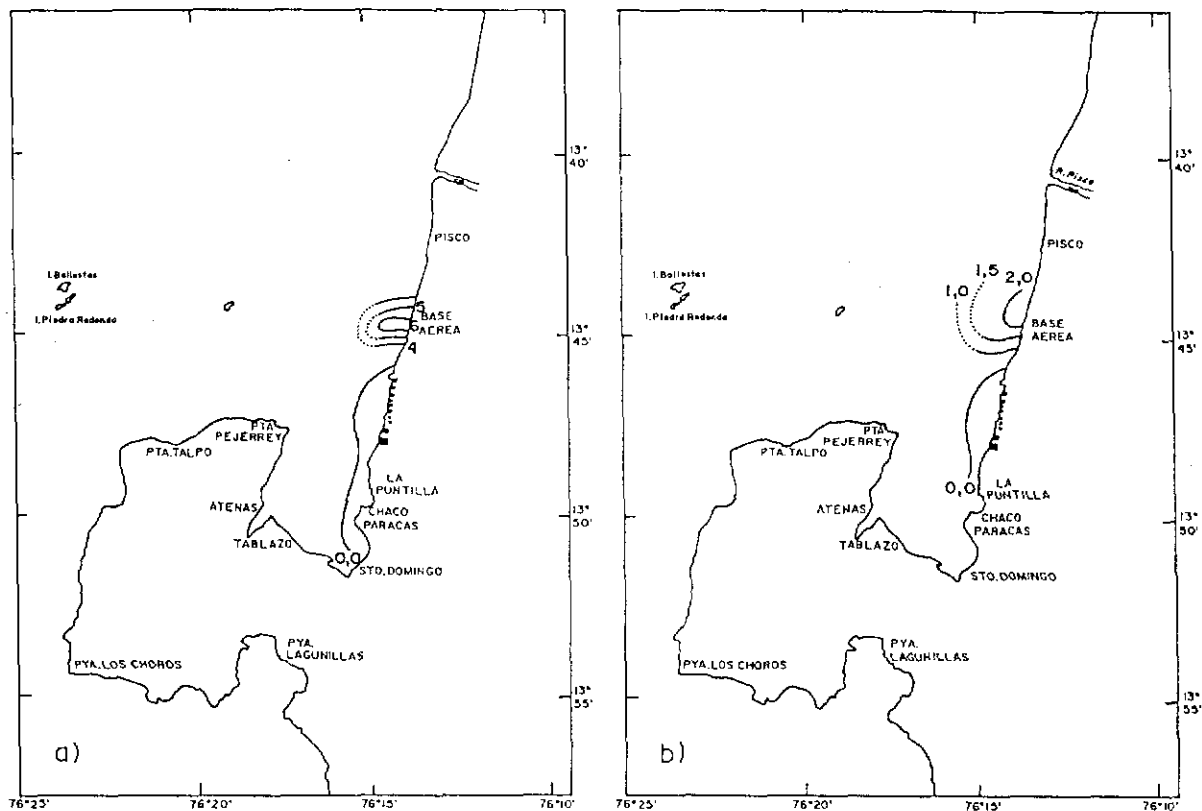


FIGURA 8. Distribución de oxígeno en la bahía de Pisco-Paracas en abril 1995. a) superficie, b) a 1 m del fondo.

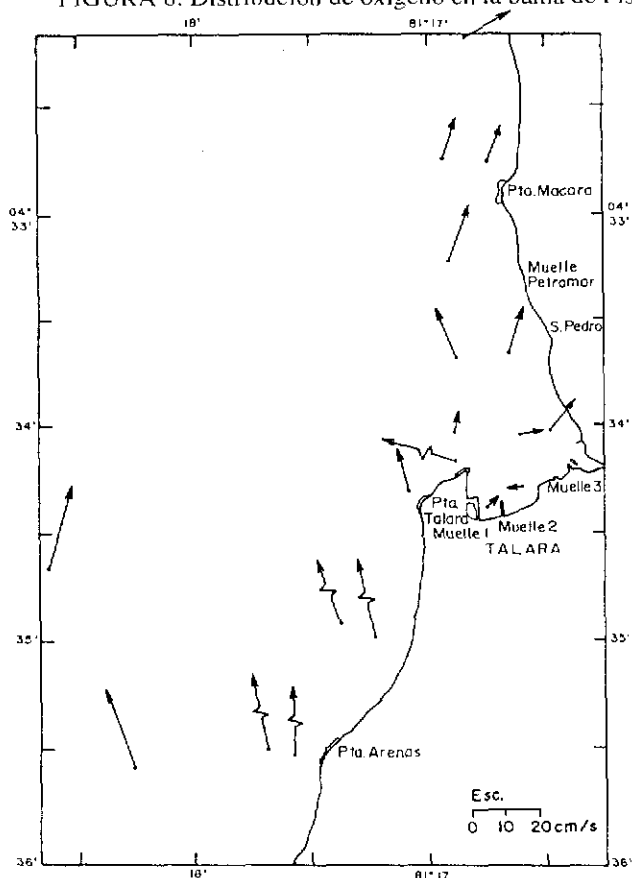


FIGURA 9. Circulación marina a 2 m de superficie en la zona de Talara, invierno 1994.

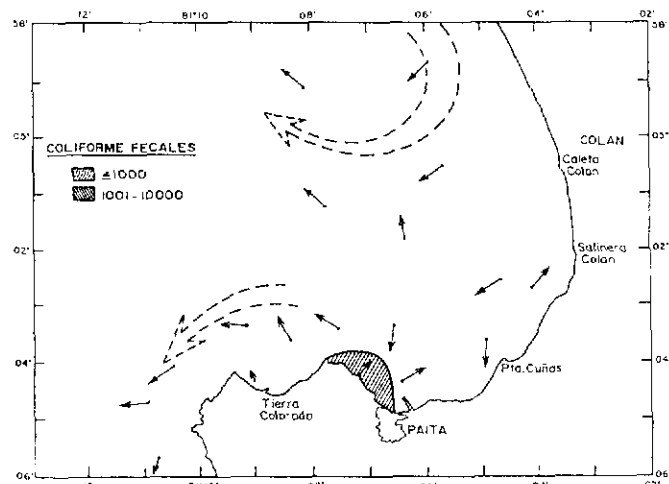


FIGURA 10. Circulación marina superficial y distribución de coliformes fecales en la bahía Paíta, invierno 1997.

de emisores domésticos provenientes de las ciudades o poblados.

Los efluentes domésticos, además de la carga orgánica que contiene microorganismos patógenos que afectan la salud humana, se suman los vertimientos de las industrias que se encuentran situadas dentro del perímetro de las ciudades.

Evaluación de la calidad microbiología del agua de mar y organismos marinos

a) Bahía de Talara

En julio de 1994 y setiembre de 1995 se realizaron trabajos de investigación con la finalidad de efectuar una evaluación de la calidad microbiológica en la Bahía de Talara y playas al sur de Punta Arenas.

Así también se determinó que el régimen de corrientes marinas en la bahía de Talara y áreas adyacentes son, por lo general, de fuerte intensidad. En la superficie el flujo predominante tiene dirección norte, mientras que a 2 metros del fondo se obtuvieron flujos con dirección sur y hacia el norte, convergiendo éstos en el centro y frente a la bahía (Fig. 9).

Durante el trabajo de campo se observó, a lo largo de las playas al norte de la bahía, la presencia de depósitos de basura y de efluentes de origen industrial y doméstico. Por mar se pudo apreciar que la zona estuvo libre de material flotante o restos de basura.

En Talara los valores de coliformes fecales fluctuaron entre <3 y 93×10^2 NMP/100 mL, correspondientes a zonas en las cuales se vierten descargas de efluentes tanto domésticos como industriales (Tabla 1).

TABLA 1. Resultados microbiológicos en playas de Talara, Agosto 1995

Estaciones de playa	Coliformes fecales NMP/100 mL	Enterococos NMP/100 mL
Punta Malpaso	75	<3
Camal	<3	<3
San Pedro	9300	43
Terminal Pesquero	230	<3
Pescaperú	43	43

b) Bahía de Paita

En Paita, en el área de Colán los índices de coliformes fecales se presentaron bajos (>3 NMP/100mL)

lo cual es indicativo de que es una zona no contaminada y apta para recreación.

Tierra Colorada y Punta Paita presentaron valores de <3 y 43×10^2 siendo más elevados en las estaciones de las playas que están frente a la ciudad y a las plantas pesqueras situadas en la parte baja (Tabla 2).

Por playas, los valores más elevados se obtuvieron en el Terminal Pesquero con valores de 93×10^3 NMP/100 mL de coliformes fecales hacia la parte central y sur de la bahía mientras que hacia el norte se obtuvo el valor más bajo de 75 NMP/100 mL (Fig. 10).

TABLA 2. Resultados microbiológicos en las playas de Paita, Agosto, 1995

Estaciones de Playa	Coliformes fecales NMP/100 mL	Enterococos NMP/100 mL	DB05 mg/L
Playa Colán	<3	<3	8,28
Salinas de Colán	<3	<3	12,52
Punta Cunas	430	15×10^2	26,37
Playa de Paita	430	230	2,83
Terminal Pesquero	43×10^2	43×10^2	13,85
Z.Industrial Pesquera	15×10^2	430	33,69
Z.Industrial Pesquera	930	24×10^2	43,42
Tierra Colorada	43	230	5,41
Punta Paita	<3	ND	17,39
Centro Ent. Pesquero	43×10^2	930	8,76

c) Bahía de Ferrol, Chimbote

La bahía de Ferrol (Chimbote) presentó una fuerte contaminación de origen fecal ocasionado por el vertimiento de desechos líquidos provenientes de 5 cámaras de bombeo de la ciudad, las cuales se encuentran situadas principalmente en la zona norte y centro de la bahía. El volumen de descarga de las 5 cámaras es de 28,000 t/día sin incluir los canales y acequias de los pueblos jóvenes y los vertimientos de las plantas pesqueras.

Los valores de coliformes fecales obtenidos en la zona intermareal (norte y centro) fueron de 43×10^8 NMP/100 mL y 23×10^6 NMP/100 mL de enterococos, indicando una fuerte contaminación por aguas servidas.

En la bahía Samanco, los niveles de contaminación fecal por playas fueron bajos excepto en la estación correspondiente al puerto de Samanco, donde se obtuvieron valores de 43×10^3 NMP/100 mL en coliformes fecales y 43×10^2 NMP/100 mL de enterococos (Fig. 11).

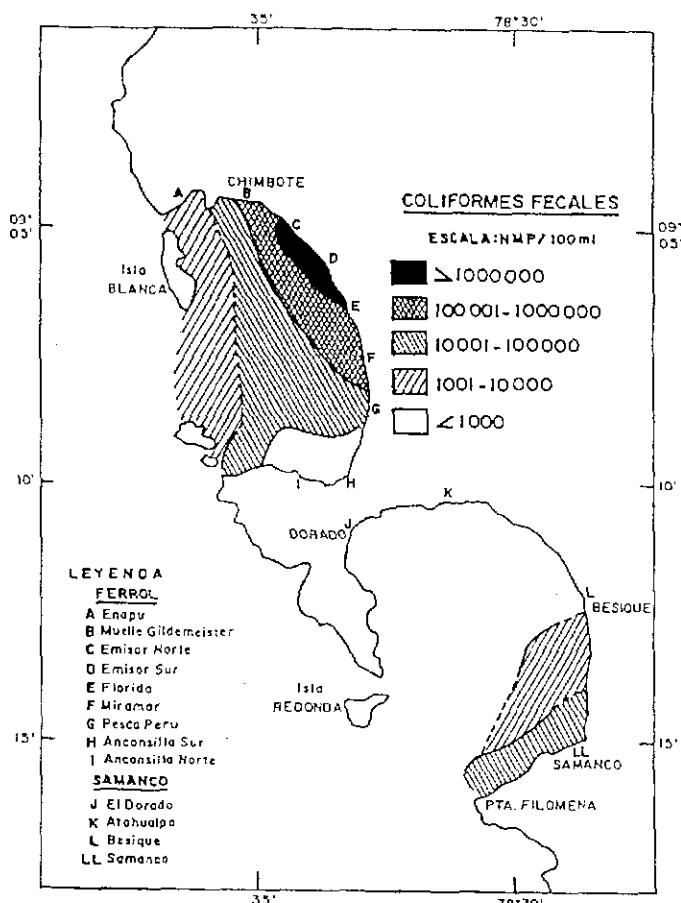


FIGURA 11. Distribución de coliformes fecales obtenidos en las bahías Ferrol-Chimbo y Samanco. Invierno 1994.

TABLA 3. Resultados microbiológicos en Playas de Carquín y Huacho. Febrero, 1995.

Estaciones de Playa	TEMP. °C	Coliformes	
		Totales NMP/100 mL	Fecales NMP/100 mL
Río Huaura	21,7	43x10 ⁴	23x10 ⁴
PESCA PERU	21,5	93x10 ⁴	43x10 ⁴
Penal	21,5	23x10 ⁴	23x10 ⁴
Letrinas	21,0	23x10 ⁴	23x10 ⁴
Carquín Sur	20,0	750	430
PACOCHA	20,4	93x10 ³	23x10 ³
ENAPU-Indumar	19,5	93x10 ³	43x10 ³
Terminal Pesquero	19,2	430	430

TABLA 4. Resultados microbiológicos en playas de Carquín y Huacho. Octubre, 1995.

Estaciones de playa	TEMP. °C	Coliformes		Enterococos NMP/100 mL
		Totales NMP/100 mL	Fecales NMP/100 mL	
Río Huaura	16,0	23x10 ⁴	23x10 ⁴	23x10 ⁴
Penal	16,5	43x10 ²	15x10 ²	15x10 ²
Carquín Sur	15,2	430	<3	93
Chorillos	15,9	43x10 ³	43x10 ²	430
ENAPU-Indumar	16,5	43x10 ³	43x10 ²	43x10 ²
Terminal Pesquero	16,5	93x10 ³	93x10 ³	23x10 ²

d) Bahías de Carquín y Huacho, Huaura

En la tabla 3 se aprecia que los niveles de contaminación bacteriológica por playas fueron altos, alcanzando a 43 x 10⁴ NMP x 100 mL entre el río Huaura y la Punta Carquín Norte (Letrinas) en febrero 1995, formándose un foco de contaminación fecal, que estuvo por encima de los límites permisibles según la Ley General de Aguas vigente en el país para la clase IV, V y VI en aguas de contacto primario, agua de zonas de pesca de mariscos bivalvos y de preservación de recursos acuáticos y pesca comercial.

En octubre (Tabla 4) los valores de coliformes totales y fecales fueron menores a los obtenidos en febrero con 430 a 23 x 10⁴ NMP/100mL de coliformes totales y de <3 a 10⁴ NMP/100 mL de coliformes fecales, con los más altos valores en el río Huaura. La misma tendencia se observó para los estreptococos fecales (enterococos).

e) Bahía de Callao

Durante 1995 se ejecutó el Convenio CORDECA-LLAO-IMARPE a través del proyecto Monitoreo de la Calidad Bacteriológica y aislamiento de *Vibrio cholerae* toxigénico en agua de mar y organismos marinos en la bahía del Callao.

Los resultados de los análisis bacteriológicos de los muestreos de playa, durante las cuatro estaciones del año han presentado valores altos de coliformes fecales en la zona comprendida entre el nuevo emisor Callao y los emisores industriales ubicados en las playas a Aca-pulco, Oquendo y Márquez.

En el verano de 1995 los valores de coliformes fecales variaron entre 43 x 10³ NMP/100 mL a 93 x 10⁷ NMP/100 mL y de 93 x 10² NMP/100mL 23 x 10⁵ NMP/100 mL de enterococos. Valores por encima de los límites permisibles según la ley General de Aguas vigente en el país para la clase IV, V y VI en aguas de contacto primario (Balneabilidad), aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos y de preservación de recursos acuáticos y pesca comercial (Fig. 12).

No se detectó la presencia de *Vibrio cholerae* toxigénico en agua de mar, ni en organismos.

La principal fuente de contaminación en la bahía del Callao la cons-

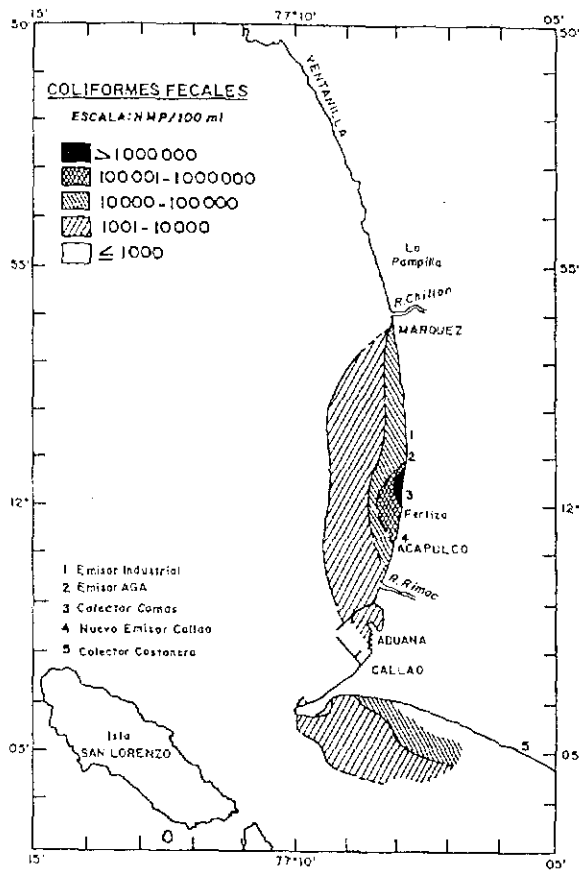


FIGURA 12. Distribución de coliformes fecales obtenidos en las bahías del Callao y norte de la bahía Miraflores. Departamento de Lima. Verano 1995.

tituyen los ríos Chillón y Rímac con un 71,1% de las descargas líquidas.

f) Bahía Pisco-Paracas

En el área de la bahía de Pisco se colectaron muestras de agua de mar con la finalidad de obtener los niveles de contaminación por bacterias de origen fecal. En las Tablas 5 y 6 se pueden apreciar que las áreas más afectadas son las cercanas al río Pisco y al emisor de la ciudad colindante al río del mismo nombre, donde se han obtenido valores de 9×10^4 en verano y en ese mismo punto de muestreo en invierno se obtuvo 15×10^3 . Los niveles de contaminación fecal se incrementan notablemente en el verano por el aumento de la población flotante (turismo) y a la época de avenida del río, donde forma una delta en el punto de descarga de más de una milla.

En la bahía de Paracas la contaminación fecal en el verano, se presentó en El Chaco con valores de 21×10^4 , como producto de la presencia de veraneantes a las playas de esta zona. En el invierno El Chaco y Paracas presentan valores bajos dentro de los límites permisibles, presentándose valores de enterococos ligeramente alta en la zona de Santo Domingo y Punta Ripio, lo que nos indica la presencia de alguna fuente de contaminación no identificada

TABLA 5. Resultados microbiológicos en playas de las bahías de Pisco y Paracas. Verano 1995.

Estaciones de playas	Coliformes		Enterococos NMP/100 mL	DB05 mg/L	pH
	Totales NMP/100 mL	Fecales NMP/100 mL			
Río Pisco	15×10^4	9×10^4	15×10^2	29,6	7,82
Leticia*	15×10^3	11×10^3	750	60,2	7,82
San Andrés	93×10^3	75×10^3	92×10^2	21,7	7,98
El Chaco	23×10^4	21×10^4	930	9,20	7,50
Balneario Paracas	230	150	ND	ND	7,50
Santo domingo	200	150	ND	ND	7,82
Atenas	9×10^2	15×10^4	430	ND	7,81
Terminal Marítimo	930	750	930	18,8	8,20

TABLA 6. Resultados microbiológicos en playas de las bahías de Pisco y Paracas. Invierno 1995.

Estaciones de playas	Coliformes		Enterococos NMP/100 mL	DB05 mg/L
	Totales NMP/100 mL	Fecales NMP/100 mL		
Río Pisco	93×10^4	15×10^3	< 3	12,69
Leticia*	23×10^3	930	< 3	22,66
San Andrés	43×10^3	93×10^2	< 3	6,65
Zona Plantas Pesqueras	43×10^2	750	< 3	8,53
El Chaco	93×10^2	230	< 3	10,06
Balneario Paracas	430	ND	230	ND
Santo Domingo	430	< 3	15×10^2	ND
Playa Atenas	930	< 3	430	ND
Terminal Marítimo	230	< 3	< 3	ND
Punta Ripio	15×10^3	93	15×10^2	ND

* = Descarga de aguas residuales municipales

ND = No data

Contaminación por plaguicidas organoclorados

El programa de monitoreo de plaguicidas se aplicó en 2 áreas seleccionadas de la costa central del Perú. La primera, la bahía del Callao, donde sus aguas marinas reciben las descargas de dos ríos muy importantes como son el Rímac y Chillón, especialmente en los meses de verano donde el volumen de descarga es bastan-

te considerable; y la segunda, la bahía de Pisco, considerando la importancia del valle de Pisco donde se efectúa una gran actividad agrícola.

En la bahía del Callao se colectaron sedimentos aproximadamente a 3 millas de la costa, frente a una planta de fertilizantes (norte del río Rímac) y otra a la misma distancia frente al río Chillón. Los resultados se anotan en la Tabla 7, donde se aprecia la presencia de tres tipos de DDTs al norte del río Rímac, mientras que en la estación norte del río Chillón fueron detectados los PCB's y trazas de pp-DDE.

En el caso de Pisco, se seleccionó una especie íctica muy costera, abundante y de buen consumo humano directo como la lisa *Mugil cephalus* para el análisis de plaguicidas, no habiéndose detectado PCB's pero fue positivo para pp-DDE (Tabla 8).

Evaluación de los efectos de la contaminación marina sobre las comunidades bénticas de sustrato blando

a) Bahías Ferrol -Chimbote y Samanco

Se han evaluado los efectos sobre las comunidades bénticas de sustrato rocoso de los extremos norte y sur de la bahía Ferrol.

En el extremo norte existe una descarga continua del efluente industrial proveniente de la siderúrgica de Chimbote. En este lugar, el sustrato rocoso

está densamente cubierto por la macroalga *Gelidium* sp. que tolera altos niveles de trazas de metales principalmente cobre. Esta especie también se le encuentra en la zona de Ite, donde la contaminación por metales es también significativa.

En el extremo sur (Tabla 9), Alconcillo se obtuvo una mayor diversidad (H') que varió entre 0,949 a 1,959 bit/ind., con una estructura comunitaria propia de sustrato rocoso con presencia de las especies *Perumytilus purpuratus*, *Protothaca thaca*, así mismo como poliquetos de la familia Lumbrineridae.

El análisis comunitario del macrozoobentos de sustrato rocoso del extremo norte (Tabla 10), dio como resultado una pobre diversidad de especies entre las cuales destacó *Polydora* sp., poliqueto propio de sustratos duros de la zona intermareal; el gasterópodo *Littorina peruviana* y la presencia de abundantes nemátodos.

b) Bahía de Huacho - Carquín

Así mismo se evaluó el efecto de la contaminación a través del análisis de comunidades bénticas de sustrato blando de las bahías de Huacho y Carquín (Tablas 11 y 12), habiéndose obtenido los índices de diversidad (H') de SHANNON y WIENER en Huacho que fluctuó entre 3,429 bits y 1,275 bits, mientras que en Carquín estos índices se presentaron más bajos con valores que fluctuaron entre 3,138 y 0,736 (Tabla 11).

TABLA 7. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en sedimentos marinos de Callao y Pisco

Estación	Mes de Muestreo	p'p' DDT ng/g	p'p' DDE ng/g	p'p'DDD ng/g	Aroclor 1254 ng/g
Frente Río Chillón	Dec-98	ND	16,89	ND	12,02
Sur río Chillón	Dec-98	2,66	1,65	1,02	ND
Frente Río Rímac	Mar-99	2,295	ND	0,42	0,46
Frente Río Pisco	Feb-99	1,178	0,086*	ND	79,418
Sur río Pisco	Feb-99	1,551	3,024	ND	11,489

TABLA 8. Niveles de plaguicidas organoclorados y PCB's en organismos marinos de Pisco y Callao

Estación	Mes de muestreo	p'p' DDT ng/g	p'p' DDE ng/g	p'p'DDD ng/g	Aroclor 1254 ng/g
<i>Mugil cephalus</i> "lisa" Pisco	Feb-99	ND	1,74	ND	ND
<i>Argopecten purpuratus</i> "concha de abanico" Callao (Isla S. Lorenzo)	Aug-99	ND	ND	5,27	ND

ND = No detectado

* = Debajo del límite de detección (0,00963)

TABLA 9. Análisis comunitario de macrozoobentos de sustrato rocoso sur de bahía Ferrol, Chimbote, Agosto, 1994.

EST.	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
A-1A	11	438	1,959	0,566	0,434
A-1B	7	1318	1,449	0,516	0,484
A-1C	7	595	1,277	0,455	0,545
A-1D	2	19	0,949	0,949	0,051
A-1E	3	95	1,090	0,688	0,312
A-2A	4	151	1,401	0,700	0,300
A-2B	4	161	1,274	0,637	0,363
A-2C	4	48	1,515	0,758	0,242
A-2D	3	47	1,040	0,656	0,344
A-2E	11	261	1,217	0,352	0,648
Media	5,6	313	1,317	0,972	0,372
D.S	3,3	399	0,289	0,422	0,167

TABLA 10. Análisis comunitario de macrozoobentos de sustrato rocoso norte de la bahía Ferrol, Chimbote, Agosto de 1994

Est.	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
E-3A	6	103	1,361	0,526	0,474
E-3B	4	52	1,185	0,592	0,408
E-3C	5	76	1,465	0,631	0,369
E-1D	5	877	0,378	0,163	0,837
E-3E	3	27	1,277	0,806	0,194
E-4A	1	19	0,000	0,000	1,000
E-4B	2	8	0,544	0,544	0,456
E-4C	2	12	0,918	0,918	0,082
E-4D	3	10	0,922	0,582	0,418
E-4E	1	33	-0,000	0,000	1,000
Media	3,2	122	0,805	0,476	0,524
D.S	1,7	267	0,546	0,318	0,318

TABLA 11. Análisis comunitario de fondo blando de las bahías de Huacho y Carquín, Verano de 1995.

Est. Huacho	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Enriquecimiento	Dominancia
1	14	615	2,021	0,531	0,469
2	16	871	1,824	0,456	0,544
3	8	560	1,275	0,425	0,575
4	12	236	1,346	0,376	0,624
5	21	1701	2,178	0,496	0,504
6	5	64	1,297	0,559	0,441
7	15	159	2,897	0,741	0,259
8	20	1462	1,302	0,301	0,699
9	17	142	3,429	0,839	0,161
Est. Carquín	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Enriquecimiento	Dominancia
10	12	315	2,523	0,704	0,296
11	19	359	2,945	0,693	0,307
12	14	183	2,790	0,733	0,267
13	13	1474	0,736	0,199	0,801
14	19	561	2,892	0,681	0,319
15	15	449	1,461	0,374	0,626
16	15	187	3,138	0,803	0,197
17	15	527	2,946	0,754	0,246
Media	14,7	580	2,176	0,5668	0,432
D.S	4,1	508	0,828	0,192	0,192

c) Bahía de Pisco-Paracas

En el análisis de la comunidad béntica en el verano de 1995 se obtuvo un total de 58 organismos de especies o grupos taxonómicos diferentes. Por estación el número de especies fluctuó entre 2 a 33 especies. En la Tabla 13 se aprecian los índices comunitarios de SHANNON y WIENER con una diversidad de 1,026 a 3,114 que nos revela una comunidad sin una dominancia significativa y una apreciable riqueza de organismos. En las estaciones correspondientes a la bahía de Paracas existe una marcada pobreza de especies, lo cual se refleja en los bajos índices de diversidad que van de 0,042 a 2,354.

En la Tabla 14 se presenta el índice comunitario del macrozoobentos de estas bahías, correspondientes al invierno de 1995 y se observa que presentó una mayor diversidad, la cual fluctuó de 1,000 a 3,118, conformada por juveniles dentro del proceso de reclutamiento.

Las dos estaciones de muestreo se efectuaron en época de veda para la pesca de la anchoveta, la cual es materia para la fabricación de harina de pescado en las plantas pesqueras situadas a lo largo de la bahía de Paracas. Es importante señalar que la lenta circulación de las corrientes marinas, provoca anoxia debido a la acumulación de materia orgánica.

d) Bahías de Ilo é Ite

En la bahía de Ilo, del análisis comunitario se desprende que

TABLA 12. Análisis comunitario de fondo blando de las bahías de Huacho y Carquín. Primavera de 1995.

Est. Huacho	Nº Especies	Abundancia	Diversidad H'	Enriquecimiento	Dominancia
1	12	289	2,312	0,645	0,355
2	7	12	2,585	0,921	0,079
3	0	0	0,000	0,000	1,000
4	6	15	2,307	0,892	0,108
5	6	14	2,264	0,876	0,124
6	7	24	2,470	0,880	0,120
7	7	289	0,460	0,164	0,836
8	6	27	1,976	0,765	0,235
9	8	17	2,292	0,764	0,236
Est. Carquín	Nº Especies	Abundancia	Diversidad H'	Enriquecimiento	Dominancia
10	6	16	1,799	0,696	0,304
11	3	17	1,166	0,736	0,264
12	4	28	1,565	0,782	0,218
13	4	22	1,380	0,690	0,310
14	8	37	0,731	0,827	0,173
15	13	66	2,705	0,731	0,269
16	3	19	0,774	0,488	0,512
17	6	24	1,492	0,577	0,423
Media	6,3	54	1,766	0,673	0,327
D.S	3	89	0,797	0,251	0,251

TABLA 13. Análisis comunitario del macrozoobentos de sustrato blando de las bahías de Pisco y Paracas

Est.	Nº Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
1	14	202	2,754	0,723	0,277
2	16	1008	2,492	0,623	0,377
3	19	16524	1,026	0,242	0,758
4	14	83	2,676	0,703	0,297
5	16	4723	1,301	0,325	0,675
6	34	4196	3,114	0,612	0,388
7	22	21294	1,891	0,424	0,676
8	3	35	1,540	0,972	0,028
9	14	202	2,794	0,734	0,266
10	9	90	1,922	0,606	0,394
11	5	19	1,634	0,704	0,296
12	14	121	2,354	0,618	0,382
13	5	617	1,258	0,542	0,458
14	5	942	0,347	0,149	0,851
15	12	9656	0,127	0,035	0,965
16	17	1391	2,318	0,567	0,433
17	9	114	1,495	0,472	0,528
18	10	15582	0,042	0,013	0,987
Media	13,2	4233	1,727	0,504	0,496
D.S	7,4	6790	0,930	0,260	0,260

el número de especies por estación fluctuó entre 7 a 22 especies. En la Tabla 15 se aprecia el índice comunitario de SHANNON y WIENER con una diversidad de 0,678 a 2,532, que nos revela una comunidad con una dominancia significativa y una apreciable riqueza de organismos.

Se efectuaron las pruebas con el estadio zoea I y se obtuvieron las concentraciones letal media (LC50) a diferentes intervalos de tiempo: 24, 48, 72 y 96 horas con elementos metálicos: cobre y cadmio; y derivados de hidrocarburos de petróleo: kerosene y petróleo diesel.

Los bajos índices de diversidad se deben a los efluentes de industria matalúrgica, la siderúrgica, la fundición y refinera de cobre que vierten sus aguas al medio marino.

El muestreo se realizó entre Ite y río Sama; se encontró una mejor diversidad que fluctuó de 1,321 a 3,369 pero con baja abundancia de especies, debido a la contaminación por relaves mineros de la concentradoras de cobre ubicadas en la parte alta del departamento de Tacna (Tabla 16), que descargaron hasta diciembre de 1996 relaves al mar.

Evaluación del impacto de contaminación marina sobre organismos mediante pruebas de toxicidad

En las últimas décadas la toxicología acuática viene empleando la pruebas de toxicidad letal y crónica, para la evaluación de los efectos que causan las sustancias o elementos tóxicos en organismos marinos o dulceacuícolas.

En 1991 se efectuaron pruebas de toxicidad con la finalidad de conocer la respuesta de letalidad de la larva zoea I de la especie *Emerita analoga* («muy muy»), crustáceo de importancia ecológica en el ecosistema intermareal arenoso, que se distribuye a lo largo de la costa peruana y que ha respondido con bastante sensibilidad a las diferentes concentraciones de las sustancias tóxicas ensayadas.

TABLA 14. Análisis comunitario del macrozoobentos de sustrato blando de las bahías de Pisco y Paracas Invierno, 1995.

Est.	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
1	14	4690	1,206	0,317	0,683
2	17	2650	2,088	0,511	0,489
3	14	9176	1,146	0,301	0,699
4	12	383	1,529	0,427	0,573
5	9	578	1,42	0,448	0,552
6	20	3058	1,685	0,39	0,61
7	13	4346	1,542	0,417	0,583
8	15	267	2,848	0,729	0,271
9	16	3839	1,519	0,380	0,620
10	16	426	1,796	0,449	0,551
11	6	247	1,995	0,665	0,335
12	6	22	1,924	0,744	0,256
13	6	96	1,297	0,502	0,498
14	16	787	2,621	0,655	0,345
15	5	74	1,367	0,589	0,411
16	18	603	3,118	0,758	0,252
17	13	513	1,008	0,272	0,728
18	14	177	2,386	0,627	0,373
19	6	136	1,000	0,387	0,613
Media	12,5	1588	1,763	0,509	0,497
D.S	4,6	2400	0,616	0,155	0,155

TABLA 15. Análisis comunitario del macrozoobentos del sustrato blando de la bahía de Ilo. Invierno 1995

Est.	N° Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
1	9	147	1,864	0,588	0,412
2	16	748	1,491	0,373	0,627
3	8	46	2,116	0,705	0,295
4	9	508	1,265	0,399	0,601
5	9	632	1,983	0,625	0,375
6	14	556	1,446	0,380	0,620
7	7	513	1,581	0,441	0,559
8	22	672	2,229	0,500	0,500
9	17	739	2,532	0,619	0,381
10	15	168	2,379	0,609	0,391
11	20	20196	0,678	0,157	0,843
12	12	942	1,426	0,401	0,599
13	14	23378	1,601	0,421	0,579
Media	13,6	2173	1,739	0,478	0,522
D.S	4,4	5446	0,511	0,148	0,148

La concentración letal media fue evaluada empleando las larvas zoeas en su primer estadio después de 24 horas de eclosionadas.

Las pruebas de toxicidad aguda se corrieron durante 4 días, los resultados muestran una gran sensibilidad de esta especie en su fase larvaria a las diferentes dosis aplicadas de los tóxicos ensayados. Los parámetros ambientales como oxígeno disuelto, salinidad, temperatura y pH, fueron controlados durante la prueba.

Pruebas de toxicidad letal media con cobre y cadmio

En el caso de las pruebas realizadas con sulfato de cobre pentahidratado, las concentraciones suministradas fueron: 0,018; 0,072; 0,144; 0,288 y 0,580 ppm. La concentración letal media a 72 horas fue de 0,036 ppm.

La concentración letal media a 96 horas con cadmio fue de 0,58 ppm. Comparando estos resultados se observa un mayor efecto de este elemento con respecto al cobre. Cabe señalar que las pruebas se corrieron con temperatura de $21 \pm 0,5$ °C; esta temperatura considerada alta, generalmente puede ocasionar un mayor efecto sobre los organismos (CHANG 1974).

Pruebas de toxicidad letal media con petróleo diesel y kerosene

Los derivados de hidrocarburos de petróleo son sustancias volátiles, generalmente de mayor toxicidad que los hidrocarburos de cadenas largas. En la prueba corrida en forma definitiva después de la de tanteo, se suministraron concentraciones en los siguientes porcentajes: 0,10; 0,39; 0,78; 1,56 y 6,25%. El LC 50 a 96 horas estimado

por Probit dio un valor de 2,98%.

En el caso del kerosene, sustancia muy volátil y tóxica, la prueba de toxicidad media dio valores que se han considerado preliminares debido a la alta respuesta de mortalidad en las pruebas de tanteo, a pesar de los bajos porcentajes de dilución del kerosene: 0,02; 0,10; 0,39 y 1,56%.

Cabe señalar que en todas las pruebas realizadas, los valores de pH variaron entre 6,5 y 7,0 y la salinidad registrada tuvo un rango entre 35 a 35,5‰.

TABLA 16. Análisis comunitario del macrozoobentos de sustrato blando de la bahía de Ite. Invierno 1995

Est.	Nº Especies	Abundancia	Diversidad H'	Equidad	Dominancia
1	9	43	3,072	0,857	0,143
2	5	53	1,846	0,615	0,385
3	15	71	2,417	0,635	0,365
4	9	62	2,557	0,770	0,230
5	19	135	3,369	0,808	0,192
6	18	1104	2,525	0,584	0,416
7	10	288	2,321	0,580	0,420
8	6	21	2,642	0,833	0,167
9	6	44	3,031	0,876	0,124
10	12	67	2,859	0,861	0,139
11	21	1691	2,042	0,490	0,510
12	16	1029	1,321	0,347	0,653
13	16	368	2,670	0,683	0,317
14	6	70	2,530	0,843	0,157
MEDIA	12,1	361	2,514	0,699	0,301
D.S	4	525	0,527	0,163	0,163

ESTUDIO DE ORDENAMIENTO Y USOS DE LA ZONA COSTERA

Ecosistema Manglar de Tumbes

La zona costera de Tumbes está delimitada por la línea litoral en el norte, la carretera panamericana en el sur, la línea de frontera con la república del Ecuador por el este, Caleta La Cruz por el oeste. Su estudio se basa en el uso de imágenes fotográficas HVR, SPOT y MSS LANSAT realizadas digitalmente e interpretadas visualmente y la manipulación automática de mapas producidos vía las técnicas del sistema de información georreferenciado, para obtener un mapa comparativo que muestre cambios en la cobertura y uso de la tierra en el área de estudio y en el período determinado.

El resultado del estudio muestra que la superficie de manglar al año 1982 era de 5964 ha, la pérdida de manglar de 1982 a 1992 fue de 1791 ha por la actividad langostinera y por otras causas 497 ha.

El balance a 1992 fue el siguiente: incremento de manglar por colonización 368 ha, la superficie de

TABLA 17. Valores de concentración letal media (LC50) realizado con *Zoea Emerita* analoga en prueba de tipo estática

Sustancias contaminantes	Tiempo	LC50	Límites de confianza del 95%	
Cobre (Cu)	24 hrs	0.728	0,553	0,968
	48 hrs	0.074	0,057	0,091
	72 hrs	0.036	0,027	0,046
Cadmio	24 hrs	0.553	0,421	0,741
	96 hrs	0.582	0,448	0,748
Petróleo Diesel	24 hrs	4.73	4,358	6,285
	96 hrs	2.98	2,296	4,128

manglar no perturbado 4173 ha, la superficie de manglar al año 1992 fue de 4541.

Ordenamiento de Pisco-Paracas en 1994

El área de estudio está ubicada en el departamento de Ica, entre los 13°36' y 14°30' S; 76°00' y 76°30' W, sobre una superficie de 570 000 ha en la cual se incluye la Reserva Nacional de Paracas (335 000 ha). El objetivo fue de formular lineamientos para el ordenamiento ambiental del área estudio y elaborar un diagnóstico ambiental de la zona considerando los aspectos económicos y de orden legal e institucional. La metodología fue la descripción y evaluación de la característica ambiental del ámbito continental y marino del área en estudio, utilizando cartografía básica y temática existente; levantamiento de información de la zona, análisis de la problemática.

considerando los aspectos económicos y de orden legal e institucional. La metodología fue la descripción y evaluación de la característica ambiental del ámbito continental y marino del área en estudio, utilizando cartografía básica y temática existente; levantamiento de información de la zona, análisis de la problemática.

CONCLUSIONES

1. La contaminación por hidrocarburos de petróleo disueltos en agua de mar en la bahía del Callao, en verano de 1995 fluctuó entre 0,79 y 12,87 ug/L, registrando el máximo valor cerca a la Refinería de La Pampilla. En invierno los valores fueron bajos, en general los valores altos registrados corresponden a la intensa actividad que desarrolla la refinería ubicada en la zona.

2. La actividad pesquera durante los años 1994 y 1995 ha ocasionado una fuerte contaminación orgánica en las bahías de Paita, Chimbote y Pisco donde la descomposición de la materia orgánica ocasionó una depleción del oxígeno, producción de gases tóxicos y deterioro de la calidad del medio marino.

3. La contaminación por desechos domésticos líquidos fue monitoreada en las bahías de Talara 1994 y 1995; Paita, Chimbote, Callao y Pisco-Paracas en 1995. Las bahías de Callao y Chimbote mostraron mayor contaminación, según los resultados de los análisis microbiológicos.

4. El programa de vigilancia de la contaminación marina producida por plaguicidas en sedimentos en la zona del Callao indicó la presencia de tres tipos de DDTs, PCB's y trazas de pp-DDE.

5. Se detectó stress o perturbación en las comunidades de sustrato rocoso ubicadas al norte de la bahía Ferrol en Chimbote; esto es debido a la contaminación marina, por los efluentes de la siderúrgica de Chimbote, que descarga sus aguas residuales en la mencionada bahía.

RECOMENDACIONES

1. Es necesario reforzar los Programas de Vigilancia sobre metales trazas, hidrocarburos de petróleo y plaguicidas, así como la vigilancia microbiológica en las bahías que presentan alto riesgo de contaminación marina.

2. Es conveniente continuar con los ejercicios de intercalibración anual de plaguicidas, así como el de contar con los estándares y materiales de referencia que la AIEA envía a las instituciones que desarrollan las investigaciones en sus respectivos programas.

3. Es necesario continuar con los programas de evaluación de efectos de la contaminación marina sobre los organismos, como un elemento indicativo para determinar la normas de calidad ambiental, así como el de establecer a través de las pruebas de toxicidad los límites máximos permisibles de contaminación.

Referencias

INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES.
1995. Informe de estudios y actividades del INRENA relacionados con la problemática de contaminación del

país. Dirección General del Medio Ambiente Rural, Ministerio de Agricultura.

CHUNG, K. S. 1980. Acute toxicity of selected heavy metals to mangrove oyster *Crassostrea rhizophorae*. Bull. Jap. Soc. Sci. Fisheries 46: 1-4

HINOJOSA, I. 1995. Diagnóstico de la contaminación marina del Perú. Universidad Nacional Federico Villarreal.

JACINTO, M.E., C. MARTÍNEZ., S. SÁNCHEZ., G. FLORES y O. MORÓN. 1995. Estudio de la varazón y contaminación en la bahía de Paracas - Pisco. Informe Interno. IMARPE.

JACINTO, M.E., O. MORÓN., M. GUZMÁN y E. DELGADO. 1995. Calidad del medio marino en la bahía Callao - Ventanilla. Informe Técnico del Proyecto CORDECALLAO - IMARPE.

JACINTO, M.E. y C. MARTÍNEZ. 1996. Vigilancia de plaguicidas organoclorados. Informe para el Programa de CONPACSE.

OROZCO, R., G. SÁNCHEZ, S. CASTILLO, O. MORÓN y G. FLORES. 1995. Evaluación microbiológica y aislamiento de *Vibrio cholerae* en agua de mar y organismos en la bahía del Callao. Informe Técnico del Proyecto CORDECALLAO - IMARPE.

OROZCO, R., S. CASTILLO., G. FLORES y N. CARRASCO. 1995. Evaluación de efectos de la contaminación en comunidades marinas en las bahías de Huacho y Carquín. Informe Técnico del Instituto del Mar del Perú.

SÁNCHEZ, G., O. MORÓN., G. LI., S. CASTILLO. 1994. Evaluación microbiológica y de comunidades marinas en la bahía de Talara, julio 1994. Informe Técnico del Instituto del Mar del Perú.

SÁNCHEZ, G., O. MORÓN., G. LI., R. OROZCO . 1994. Evaluación de efectos de la contaminación en comunidades marinas en las bahías de Ferrol y Samanco, agosto 1994. Informe Ejecutivo del Instituto del Mar del Perú.

SÁNCHEZ, G., S. CASTILLO., G. FLORES y E. ENRÍQUEZ. 1995. Evaluación de Efectos de la contaminación en la bahía de Pisco y Paracas. Informe Técnico del Instituto del Mar del Perú.

SÁNCHEZ, G., G. LI., J. SOLIS. 1995. Evaluación de efectos de la contaminación en las bahías de Ite - Ilo. Informe Técnico del Instituto del Mar del Perú.

SÁNCHEZ, G., E. FERNÁNDEZ., y G. LI. 1994. Pruebas de toxicidad letal media del cobre, cadmio, kerosene y petróleo diesel. Informe interno del Instituto del Mar del Perú.