



informe progresivo

nº
49

Enero
1997

Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía de Ferrol, Chimbote. Octubre 1995

*María Jacinto, Manuel Guzmán, Octavio Morón,
Elcira Delgado, José Córdova* 3

Registro de cruceros oceanográficos y exploraciones pesqueras realizadas frente al Perú desde 1958 a 1991

*Manuel Espinoza Márquez,
María del Pilar Rubiños Villar* 31

Sobre el carácter sexual secundario de las hembras de cachalote en Paita

Pedro Ramírez A. 64

Ingestión casual del cachalote frente a Paita

Pedro Ramírez A. 69

DGIO
22, 23

El Informe Progresivo es una serie de distribución nacional, que contiene artículos científicos y tecnológicos, con información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos.

Podrá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú - Callao (mimeo)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)

Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.

Apartado 22, Callao - Perú.

Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023

E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL MEDIO MARINO EN LA BAHÍA DE FERROL, CHIMBOTE. OCTUBRE 1995

María Jacinto

Manuel Guzmán

Area de Contaminación Marina. Dirección de Oceanografía Química.
DGIO. IMARPE.

Octavio Morón

Dirección de Información
y Pronósticos Oceanográficos

Elcira Delgado

Area de Fitoplancton y Producción Primaria
DOB. DGIO - IMARPE

José Córdova

Area de Hidroquímica y Productividad
DOQ. DGIO - IMARPE

CONTENIDO

Resumen	3
1. Introducción	3
2. Metodología	4
2.1 Muestreo	4
2.2 Métodos analíticos	5
3. Resultados y discusión	5
3.1 Evaluación por mar	5
3.2 Evaluación por playas	13
4. Conclusiones	14
5. Referencias	15
Tablas	16
Figuras	22

RESUMEN

Se presentan los resultados de la evaluación por mar y playas en la bahía Ferrol realizada del 10 al 12 de octubre 1995, correspondiente a una época de veda. En general, los parámetros de oxígeno, pH, sólidos en suspensión, grasa y DBO_5 , se ajustaron a los requisitos de calidad para el medio marino, en contraste a lo observado en época de actividad industrial pesquera (julio 1994). No se registró valores contaminantes de hidrocarburos y metales en agua y sedimentos. El contenido metálico en *Argopecten purpuratus* y *Semimytilus algosus* estuvo dentro de los límites establecidos por FAO (1983), con excepción del cadmio cuya concentración (3,8 $\mu\text{g/g}$) hallada en esta última especie superó los límites establecidos. La evaluación por playas determinó la influencia de las descargas de tipo doméstico.

1. INTRODUCCION

La bahía Ferrol de configuración casi cerrada por las islas Blanca, Ferrol del Norte, Ferrol Medio y Ferrol del Sur, es centro de una intensa actividad pesquera. Si bien al litoral costero confluyen una serie de descargas (domésticas, industriales, pesqueras), es la carga orgánica proveniente de la industria pesquera la principal fuente de contaminación al medio marino. El inventario realizado por IMARPE (SÁNCHEZ y MUÑOZ 1995) estimó una carga orgánica de vertimiento de 14 millones de $\text{m}^3/\text{año}$ de origen industrial pesquero.

Evaluaciones realizadas en julio 1994 (época de intensa actividad industrial pesquera) determinó niveles anóxicos, sulfuros elevados (3,0 - 109,2 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$), y una materia orgánica en suspensión también elevados (8-312 mg/l SST) en gran

parte de la bahía evaluada; parámetros que indicaban un marcado deterioro en la calidad de las aguas.

En la presente evaluación, aquellos parámetros experimentaron una mejoría; sin embargo, los aspectos de decoloración y turbidez manifestado especialmente en la franja adyacente a la línea costera en gran parte de la bahía son reflejo de la influencia que ejerce la materia orgánica en suspensión cuya permanencia asociada a lentos procesos de circulación afectan el proceso de autodepuración.

La presente evaluación realizada entre el 10 al 12 de octubre de 1995 que corresponde a una época de veda, tuvo como objetivo evaluar la calidad del medio marino en época de inactividad industrial pesquera, así como obtener información sobre los niveles de elementos metálicos e hidrocarburos de petróleo.

2. METODOLOGIA

2.1 Muestreo

El muestreo que comprendió las evaluaciones por mar y playa se realizó del 10 al 12 de octubre de 1995. En la figura 1 se presenta la carta de posiciones respectiva.

La embarcación denominada «ODAR» tenía una eslora de aproximadamente 8 m . Se realizaron 14 estaciones comprendidas entre los 09°04'23" - 09°09'10".

Las muestras para la determinación de los parámetros hidrográficos y químicos se colectaron a dos niveles: superficie y fondo. También se colectaron muestras de agua, sedimento y organismos para la determinación de metales e hidrocarburos de petróleo.

Las 14 muestras de plancton superficial se obtuvieron con red estándar de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla en arrastres superficiales de 5 minutos a una velocidad de 3 nudos, siendo preservados con formalina neutralizada al 5%.

Las muestras de sedimentos marinos fueron colectados con una draga Van Veen de 0,024 m² de área.

Las muestras de organismos fueron colectadas mediante buceo en las proximidades de la estación 12. Los organismos colectados fueron : concha de abanico y chorito, para los análisis de trazas de metales e hidrocarburos de petróleo.

El muestreo por playa se realizó del 10 al 12 de octubre y comprendió desde Sider Perú por el norte hasta el extremo sur de la bahía (figura 1). Se realizaron 17 estaciones desde los muelles o a unos 5 m de la línea de playa, ubicadas frente a industrias pesqueras, siderúrgica, descarga doméstica, etc. En cada una de las cuales se colectó muestras de agua para la determinación de parámetros de calidad del medio acuático. Se colectó

además un sólo efluente doméstico (colector la Florida). La toma de muestras se complementó con la observación del estado de playas.

2.2 Métodos analíticos

Las determinaciones físicas, químicas y biológicas se basaron en los siguientes métodos:

- Método titulométrico de WINKLER modificado por CARPENTER, en 1966, para el análisis de oxígeno.
- Método gravimétrico U.S. EPA, para la determinación de sólidos suspendidos totales, 1986.
- Método colorimétrico de FONSELIUS, para la determinación de sulfuro de hidrógeno, 1962.
- Método potenciométrico por medio del HANNA HI 9023 C para la determinación del pH.
- Método gravimétrico (Environment Water Resources Service, 1976) para la determinación de grasas.
- Método referencial manual y guía No. 13 y 11 de la COI-UNESCO para la determinación de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y sedimentos.
- Método modificado de EGGIMAN y BETZER 1976 y JOHNSON y MAXWELL 1981, para el tratamiento químico de sedimento para el análisis de trazas de metales por espectrofotometría de absorción atómica.
- Método modificado por GORSUCH (1970) y RISBY (1979) para el tratamiento químico de organismos para el análisis de trazas de metales por espectrofotometría de absorción atómica.
- Método de STRICKLAND Y PARSON (1968), para la determinación colorimétrica de nutrientes.
- La identificación del fitoplancton se realizó según : CUPP (1943), HANDEY (1964), SOURNIA (1967), HUSTED (1971), SCHILLER (1971).

3. RESULTADOS Y DISCUSION

3.1 Evaluación por mar

Parámetros hidrográficos y químicos

Los resultados de los parámetros hidrográficos y químicos se presentan en la tabla 1.

Temperatura

En la bahía Ferrol se registraron temperaturas superficiales entre 14,3 a 18,0°C con un promedio de 16,5°C, observándose valores mayores de 17,0°C al norte de la bahía (frente a Pesca Perú), mientras que los valores mínimos se presentaron al sur de la bahía (figura 2a).

En fondo (figura 2b), la temperatura presentó variación de 14,0 a 16,2°C con promedio de 14,7°C. El valor más alto se observó al norte de la bahía (en el centro de la bocana chica); valores homogéneos se registraron pegados a la costa.

Las condiciones térmicas en la bahía Ferrol mostraron cambios notables con respecto a 1994. Las condiciones frías que imperan en la actualidad a lo largo del litoral, se reflejan en una disminución de aproximadamente 3°C de la temperatura en la capa superficial, con respecto a la observada en agosto de 1994 (17,0 a 21,0°C). Esto último es aún más resaltante si consideramos que en agosto-setiembre son comúnmente los meses más fríos, mientras que en octubre se inicia el incremento de la temperatura. La ubicación de las isotermas mantienen la misma distribución en ambos casos con valores ascendentes de sur a norte.

Salinidad

La salinidad en superficie fluctuó entre 34,67 a 34,29 ‰ registrándose el máximo valor al sur de la bahía 35,29 ‰.

Por la parte central de la bocana principal se observó el ingreso de Aguas Sub-tropicales con salinidades > 35,10 ‰ (figura 3a).

A un metro del fondo (figura 3b) la salinidad presentó una variación desde 34,92 a 35,22 ‰, presentando los máximos valores al norte de Petro Perú, mientras que los mínimos se registraron al centro de la bocana norte frente al muelle de Minerales.

En general las mayores concentraciones de la salinidad se muestran desde el extremo sur de la Isla Blanca hacia el sur de la bahía, tal vez por la mayor estabilidad y menor mezcla de estas aguas. La descarga de los diferentes efluentes (siderúrgica, doméstico) se concentraron en el área norte disminuyendo el tenor de salinidad, esto debido a que la circulación superficial ha estado influenciada por los vientos alisios del sur-este.

El ingreso de aguas de baja salinidad (34,90 ‰) y el predominio de condiciones frías observadas indican un proceso de afloramiento que se ha debido estar desarrollando al sur de la bahía. Los vientos superficiales han influido para que las aguas cálidas y las bajas salinidades (por efecto de mezclas) se concentren en el extremo norte.

Oxígeno

A nivel superficial, el oxígeno presentó un rango que varió entre 2,31 - 8,48 ml/l, valores que correspondieron a las estaciones 13 (al sur de la bahía) y 4 (al sur de muelle Gildemeister).

La mediana de distribución de oxígeno fue de 5,48 ml/l para toda el área evaluada. Al norte de la bahía (figura 4a), se hallaron isolíneas óptimas de 3 - 8 ml/l con tendencia creciente hacia el centro de la bahía. Estas posteriormente registraron un decrecimiento (< 6,0 ml/l) con tendencia hacia el sur de la bahía Ferrol.

En fondo, los valores de oxígeno fueron menores fluctuando de 0,33 a 5,34 ml/l, correspondiente a las estaciones 11 (al sur de las fábricas pesqueras) y 2 (próximo a la entrada de la bocana norte); cuyas profundidades fueron de 10,5 y 5,5 m respectivamente. La mediana de distribución de oxígeno a nivel de fondo fue de 2,15 ml/l para el área evaluada.

La isolínea de 5 ml/l por la bocana chica indicó el ingreso de aguas con buen contenido de oxígeno, el cual mostró una tendencia decreciente conforme avanza hacia el sur de la bahía (figura 4b).

Los valores encontrados para ambos niveles son superiores a los detectado en julio 94 (época de intensa actividad industrial pesquera) donde una marcada anoxia caracterizó a la zona evaluada (JACINTO et al. 1994).

Estos valores son superiores a los registrados en Paita en setiembre 1995 (0,8 - 2,5 ml/l) según JACINTO et al. (1995), época de actividad industrial pesquera en dicha bahía.

Sulfuros

A nivel superficial los valores fluctuaron de 0,79 - 1,26 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$ detectados en las estaciones 11 (al sur de las pesqueras) y 5 (al norte de Petro Perú) respectivamente.

Al área evaluada le correspondió una mediana de distribución de 1,10 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$. En la figura 5a, se observan isolíneas crecientes hacia el centro de la bahía; los mayores valores se registraron frente a las pesqueras con isolíneas decrecientes hacia el sur de la bahía.

En el fondo, los valores fluctuaron de 0,54 - 2,42 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$ correspondientes a las estaciones 8 (entrada de la bocana principal) y 6 (frente a las pesqueras). En la figura 5b, isolíneas de máximo valor (2,0 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$) frente a las pesqueras mostraron una tendencia decreciente conforme se alejaron de la línea costera. Al norte, en la bocana chica, se observó la misma tendencia que la registrada para oxígeno a nivel de fondo.

En relación a los valores obtenidos en julio 94 tanto en superficie (3,3 - 109,3 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$) y fondo (0,8 - 56,0 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$), estos fueron considerablemente superiores a los obtenidos en el presente estudio. Aún así, estos últimos superan el límite establecido en la clase V de la Ley General de Aguas.

Estas concentraciones son mayores a lo hallado en Paita en setiembre 95 (0,6 - 1,2 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$), según JACINTO et al. 1996.

Potencial de iones Hidronio

El pH en superficie varió de 7,47 a 8,14 detectado en las estaciones 1 (próximo a muelle Minerales) y 3 (frente a isla Blanca). La mediana de pH para el área evaluada fue de 7,94. Al valor máximo de pH, le correspondieron las máximas concentraciones de oxígeno y temperatura. En la figura 6a, la distribución superficial de pH muestra la misma tendencia que la de oxígeno.

A nivel fondo, el pH fluctuó de 7,60 - 7,94, valores que correspondieron a las estaciones 4 (al sur de muelle Gildemeister) y 2 (al norte, bocana chica) respectivamente. La mediana de pH para el área evaluada fue de 7,67. Al igual que en superficie, al valor máximo de pH le correspondieron las máximas de oxígeno y temperatura hallados a una profundidad de 5,5m.

En la figura 6b, se observa una distribución decreciente de norte hacia sur con isolíneas de 7,90 a 7,65; con un ligero incremento a nivel de centro de bahía. La distribución muestra una tendencia semejante a la de oxígeno a ese nivel.

Estos valores están dentro de los rangos normales y son ligeramente superiores a lo detectado en julio 94 (6,99 - 7,66) fecha en la cual predominaron condiciones anóxicas. En este caso, los valores óptimos de oxígeno detectados estuvieron asociados a los niveles de pH encontrados.

Sólidos suspendidos totales (S.S.T.)

A nivel superficial los sólidos totales en suspensión (SST) fluctuaron de 10,0 a 98,4 mg/l, detectados en las estaciones 10 (al sur de la bahía) y 2 (al norte, bocana chica) respectivamente; la mediana de SST en el área de interés fue de 27,8 mg/l. En la figura 7a, al centro de la bahía se observa un núcleo de isolíneas decrecientes hacia el norte y sur de la bahía. Por la bocana chica, se observa el ingreso de flujos con mayor cantidad de partículas en suspensión, la cual va decreciendo hacia el sur para posteriormente mostrar un incremento hacia el centro de la bahía.

A nivel de fondo, los rangos fluctuaron de 12,8 a 78,0 mg/l detectados en las estaciones 8 (al sur de Isla Blanca) y 13 (al sur de la bahía) respectivamente. Al área evaluada le correspondió una mediana en sólidos suspendidos totales de 36,8 mg/l; superior a lo encontrado en superficie. Este valor a nivel de fondo, varió significativamente en comparación a lo detectado en época de actividad industrial pesquera (julio 94) que fue de 11,5 a 312,0 mg/l; dichos niveles estuvieron ligados a la cantidad de materia orgánica en suspensión provenientes de la actividad registrada en esa época, según JACINTO *et al.* 1994.

En la figura 7b, se presenta la distribución a nivel de fondo; frente a las pesqueras se registraron isolíneas de tendencia creciente hacia el sur; isolíneas de tendencia contraria se observaron hacia el norte y conforme se alejaba de la línea costera.

Grasa, DQO y DBO₅

La determinación de estos parámetros se realizó en algunas estaciones previamente seleccionadas; la colecta de muestra para el análisis de grasa se determinó de acuerdo a lo observado. Algunos resultados de estos parámetros se presentan en la tabla 1.

Los valores de grasa a nivel superficial fluctuaron de 0,75 a 1,38 mg/l; la mayor concentración se registró al sur de las fábricas pesqueras, pero estos valores fueron inferiores a lo registrado en julio 94 (0,0 - 4,0 mg/l) según JACINTO *et al.* (1995).

La demanda química de oxígeno (DQO) que mide indirectamente el consumo de oxígeno para la reducción de la materia orgánica e inorgánica, registró valores de 17,8 a 29,7 mg/l hallados en las estaciones 10 (sur de las fábricas pesqueras) y 2 (norte, bocana chica) respectivamente. El máximo valor registrado al centro de la bocana chica, se debería a la concentración de la materia en suspensión en el área norte, por efecto de la circulación superficial asociada a la influencia de los vientos alisios del sur este.

Las determinaciones de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) en las estaciones 5, 7 y 8 fueron de 2,91; 2,56; 2,70 mg/l respectivamente. Estos valores son inferiores al límite establecido en la clase V y VI de la Ley General de Aguas.

Nutrientes

En la tabla 2 se presentan las concentraciones de nutrientes en la bahía Ferrol, Chimbote.

La distribución superficial de nutrientes presentó valores que oscilaron entre 0,17 - 1,86 $\mu\text{g-at/l}$ de fosfatos, 6,15 - 56,58 $\mu\text{g-at/l}$ de silicatos, 0,48 - 15,38 $\mu\text{g-at/l}$ de nitratos y 0,06 - 14,11 $\mu\text{g-at/l}$ de nitritos.

Los *fosfatos* a nivel superficial presentaron una mediana de distribución en el área evaluada de 0,64 $\mu\text{g-at/l}$; correspondiéndole la máxima concentración (1,5 $\mu\text{g-at/l}$) a la estación 13 al sur de bahía Ferrol (figura 8a).

En fondo, el rango de fosfatos fluctuó de 0,41 a 2,86 $\mu\text{g-at/l}$. La mediana de distribución a este nivel fue de 0,74 $\mu\text{g-at/l}$; los valores de fosfatos aumentaron hacia el norte, detectándose en la estación 4 (frente a muelle Gilde-meister) el valor máximo (figura 8b).

Los *silicatos* en superficie presentaron una mediana de distribución de 23,83 $\mu\text{g-at/l}$, detectándose los máximos valores al sur de la bahía. En la estación 8, al sur de la Isla Blanca se registró la máxima concentración (50.0 $\mu\text{g-at/l}$), observándose (figura 9a) una distribución creciente hacia el sur.

A nivel de fondo, los valores de silicatos oscilaron de 10,25 a 66,22 $\mu\text{g-at/l}$ detectadas en las estaciones 2 (bocana norte) y 12 (extremo sur de la bahía) respectivamente. El valor mediano de silicato en el área de interés

fue de 31,42 $\mu\text{g-at/l}$. La distribución de mayor concentración se observó al sur de la bahía (figura 9b).

Los *nitratos* en superficie presentaron una mediana de distribución de 2,53 $\mu\text{g-at/l}$ en el área de interés; el mayor valor se halló en la estación 7. Se observó (figura 10a) un núcleo de altas concentraciones en el centro de la bahía que decrecen tanto al norte y sur de la bahía.

A nivel de fondo (figura 10b) las concentraciones fueron inferiores a las de superficie. Los rangos fluctuaron de 0,65 a 5,01 $\mu\text{g-at/l}$. La mayor concentración también se detectó en la estación 7; registrándose un núcleo de isolíneas crecientes hacia el centro de la bahía.

Los *nitritos* en superficie fluctuaron de 0,06 a 14,11 $\mu\text{g-at/l}$, correspondiéndole a las estaciones 4 y 10 respectivamente; ésta última al sur de Pesca Perú. En la figura 11a, se observa una distribución creciente de sur al norte de la bahía.

En fondo, los valores oscilaron de 0,28 a 5,53 $\mu\text{g-at/l}$ hallados en las estaciones 2 (bocana sur) y 9 (al sur de las pesqueras). Se registró una distribución similar a la de superficie (figura 11b).

Los valores de fosfatos, silicatos y nitratos tanto a nivel superficial y fondo obtenidos en el presente estudio fueron inferiores a lo registrado en julio 94. Los altos valores registrados en esta fecha estuvieron relacionados con la intensa actividad industrial pesquera cuyos máximos valores se hallaron a nivel de playa próximos a descargas pesqueras y domésticas.

Composición y distribución del plancton

En la tabla 3 se presenta el análisis cualitativo del fitoplancton en la bahía Ferrol.

Los volúmenes de plancton superficiales fueron considerablemente altos (figura 12), fluctuando entre 0,90 ml/m^3 (estación 1) y 7,6 ml/m^3 (estación 9), con volumen promedio de 3,0 ml/m^3 , asociados a temperaturas que oscilaron entre 14,3 y 17,9 $\%C$. El 98% de las muestras presentaron volúmenes menores a 1,0 ml/m^3 .

Se reportó que el 98% del total de estaciones analizadas presentaron abundancia del fitoplancton donde el componente principal fue el grupo de las diatomeas centrales y sólo el 2% correspondió a organismos del zooplancton.

La composición especiológica presentó dominancia de las diatomeas como *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis*, *Lithodesmiun undulatum* y *Thalassiosira angulata*. En menor abundancia las diatomeas oceánicas como *Proboscia alata f. indica* y *Asterionellopsis glacialis*; de las diatomeas ticoplanctónicas, *Girosigma* sp. y *Pleurosigma* sp.

En toda la bahía se presentó un gran núcleo con volumen de 3 ml/m³, donde la predominancia fue de las diatomeas anteriormente mencionadas. Además se reportó un pequeño núcleo con 7 ml/m³ de volumen, presentando el valor más alto ubicándose al sur de Pesca Perú donde predominó *S. costatum*.

En el área en estudio se presentaron los dinoflagelados cosmopolitas de aguas costeras frías como *Protoperidinium depressum*, *Protoperidinium conicum* y *Ceratium furca*. Dentro de los dinoflagelados cosmopolitas de aguas oceánicas se registró *Protoperidinium oceanicum*.

El dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se registró en todas las estaciones programadas.

En el presente muestreo se presentó un ligero incremento en los volúmenes promedio de plancton (3,0 ml/m³), con respecto a lo encontrado en la operación MOPAS 9510 (SÁNCHEZ 1995), donde se halló 2,6 ml/m³, coincidiendo en las temperaturas las cuales fueron menores de 17,9 °C.

El porcentaje del fitoplancton se reflejó en un 98%, distribuyéndose en toda el área en estudio, difiere del MOPAS 9510 (SÁNCHEZ, 1995), en donde se reportó el 67% en las estaciones costeras.

Las diatomeas fueron las que predominaron en el presente estudio y en la prospección MOPAS 9509, siendo las más abundantes especies propias de aguas de afloramiento y neríticas como *Skeletonema costatum*, *Thalassiosira subtilis* y *Thalassiosira angulata* respectivamente. Dentro de los dinoflagelados destacaron aquéllos propios de aguas oceánicas, difiriendo del MOPAS 9510 en el que no se registraron. Coincidiendo con la presencia de dinoflagelados de aguas costeras frías (*Protoperidinium depressum*, *Protoperidinium conicum* y *Ceratium furca*).

En ambas prospecciones el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum* indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), se reportó en todas las estaciones muestreadas.

La comunidad fitoplanctónica corresponde a una flora propia de la estación de primavera (época de veda). No se registró influencia de las descargas industriales pesqueras en la composición especiológica del plancton.

Hidrocarburos de petróleo

En agua

En la tabla 4, se presentan los niveles de hidrocarburos de petróleo disueltos o dispersos determinados a un metro de superficie en siete estaciones. Estas concentraciones son expresadas en unidades internacionales de criseno.

Los valores de hidrocarburos de petróleo de tipo aromático fluctuaron de 0,20 a 2,76 ug/l hallados en las estaciones 7 (centro de la bahía) y 4 (al sur

de muelle Gildemeister) respectivamente. Como puede observarse en la figura 13, los valores hallados al sur de la bahía son inferiores a los registrados en julio 94, pero superiores en estaciones costeras ubicadas al norte de la bahía.

En general los valores hallados son inferiores al límite establecido (10 ug/l) por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental. El área evaluada no presentó problemas de contaminación por este compuesto, no habiéndose además detectado su presencia a través de observaciones visuales durante la prospección.

En sedimentos

En la tabla 5, se presentan los niveles de hidrocarburos de petróleo de tipo aromático en sedimento colectados en 9 estaciones a profundidades que fluctuaron de 6,0 a 10,0 m.

Las concentraciones halladas en muestras húmedas fluctuaron de 0,01 a 4,54 ug/g expresado en unidades internacionales de criseno (figura 14). Estos valores son inferiores a los registrados en el Callao (agosto 95: 0,10 - 8,10 ug/g) y en Talara (setiembre 95: 0,11 - 11,93 ug/g), según JACINTO *et al.* 1996; éstas son consideradas áreas de riesgo por este compuesto. Sin embargo, estos valores son ligeramente superiores a lo detectado en Paita (setiembre 95: 0,06 - 2,05 ug/g).

Metales pesados

Sedimentos

En la tabla 6, se puede observar las concentraciones de elementos metálicos como el cobre, cadmio y plomo en sedimentos marinos de la bahía Ferrol.

Las muestras de sedimentos fueron colectadas a profundidades que variaron de 5,0 a 11,0 m. Los análisis de estos elementos se realizaron en muestra seca, requiriéndose para el plomo el uso de lámpara de deuterio.

Las concentraciones de *cobre* fluctuaron de 24,71 a 100,78 ug/g detectadas en las estaciones 5 (6,0 m) y 11 (11,0 m) respectivamente. La mediana de distribución de cobre en la bahía fue de 63,51 ug/g. Estos valores son similares a lo detectado en julio 1994 (15,4 - 95,7 ug/g).

Los valores de *cadmio* oscilaron de 0,92 a 10,79 ug/g correspondientes también a las estaciones 5 (6,0 m) y 11 (11,0 m) respectivamente. La mediana de distribución en el área de interés fue de 7,11 ug/g. En este caso se observa una disminución en el contenido de cadmio respecto a julio 94 (1,6 - 17,4 ug/g). Dada la preferencia del cadmio por la materia orgánica (GUTIÉRREZ *et al.* 1994), la reducción en los niveles encontrados estaría asociado al menor contenido de materia orgánica debido a la época de veda.

Las concentraciones de *plomo* variaron de 10,10 a 55,20 ug/g, dos correspondientes a las estaciones 5 (6,0 m) y 1 (6,0 m) respectivamente. La mediana de distribución de plomo en la bahía fue de 40,86 ug/g. A diferencia de lo observado en julio 94 (12,9 - 442,3 ug/g), los valores encontrados fueron significativamente menores. Esto también estaría relacionado con el menor contenido de materia orgánica en los sedimentos superficiales.

Las menores concentraciones para los tres elementos se detectaron en la estación 5 (figura 15); los mayores valores para los elementos cobre y cadmio se hallaron en la estación 11 (al sur de la bahía). Los valores máximos de plomo se encontraron en la estación 1 (frente a muelle Minerales). Esta distribución de los elementos está ligada a los procesos de circulación, tamaño de partículas del sedimento y al contenido de materia orgánica.

Organismos

Las muestras colectadas en la estación 12 a una profundidad de 6 m fueron la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y el chorito (*Semimytilus algosus*).

En el caso de la especie *Argopecten purpuratus* (concha de abanico), ésta fue dividida en dos grupos con rangos de longitud de 44 a 56 mm y de 57 a 68 mm. A un grupo se le analizó solamente el talo y al otro el cuerpo en su totalidad (talo, gonada y vísceras). Como puede observarse en la tabla 7 y figura 16, las mayores concentraciones para los elementos cobre y plomo se hallaron en la especie analizada totalmente, lo cual refleja la afinidad de estos elementos por determinados órganos para una misma especie. Situación no observada para el cadmio. Los valores encontrados en los tejidos mencionados para dicha especie, están dentro de los rangos establecidos por la FAO (1983), por lo que no existe contaminación por elementos metálicos (cobre, cadmio y plomo) para el *Argopecten purpuratus* en el área evaluada.

El *Semimytilus algosus* (chorito) presentó las mayores concentraciones para los elementos metálicos mencionados, en comparación con el *Argopecten purpuratus*. El elemento cadmio presentó una concentración (3,8 ug/g) que superó el valor establecido por la FAO (1983). Valor que fue ligeramente superior al detectado en el choro *Xantochorus buxea* (2,3 ug/g) evaluado en julio 94. El tipo de habitat y los hábitos alimentarios de estas especies estaría asociado a las concentraciones de este elemento.

En relación a los otros elementos (cobre y plomo), éstos estuvieron dentro de los límites establecidos por la FAO (1983).

3.2 Evaluación por playas

En la tabla 8, se presentan los resultados de los parámetros físicos y químicos obtenidos a nivel de playa.

Las muestras de agua obtenidas a diferentes distancias de la línea de playa fueron objeto de evaluación a fin de determinar las características físico químicas de calidad.

Los valores de oxígeno fluctuaron de cero a 8,2 ml/l. Valores anóxicos se registraron en la descarga del colector Florida, ejerciendo una influencia en la zona de mezcla con concentraciones de 1,2 ml/l. El valor máximo se ubicó en el extremo de muelle pesquero ubicado a unos 100 m de la línea de playa.

La temperatura fluctuó de 16,0 a 20,0°C, medidas que están dentro de los rangos para un área muy costera. El valor máximo (24°C) correspondió a la descarga del colector Florida.

Los valores de sulfuro fueron altos (0,9 - 19,4 ug-at/l) sobre todo frente a fábricas pesqueras. Estas altas concentraciones se registraron tanto a nivel de orilla como en muelle pesquero.

El pH presentó rangos normales de calidad que oscilaron de 7,09 a 8,22.

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) variaron de 15,2 a 121,2 mg/l, hallándose el máximo valor al sur de la bahía, en zona de mezcla frente a la laguna de oxidación. En esta zona de aspecto turbio, se observó además la presencia de algas rojas.

La demanda química de oxígeno (DQO) registrada en algunas estaciones varió de 15,8 a 76,9 mg/l. El máximo valor registrado en la zona de Malecón estuvo asociado a valores altos de sólidos y la presencia de desechos domésticos en superficie. La descarga proveniente del colector Florida, presentó una concentración de 253,4 mg/l, asociado a una gran cantidad de materia orgánica.

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO5) registrada en 3 estaciones presentó un rango que fluctuó de 9,96 a 80,0 mg/l. Los mayores valores (48,2 y 80,0 mg/l) correspondieron a estaciones próximas a línea costera, con problemas de contaminación doméstica; como el valor máximo registrado en zona de mezcla del colector La Florida. Estas concentraciones superan ampliamente al valor límite establecido de la DBO5 para la clase V de la Ley General de Aguas. El menor valor se registró a nivel de muelle pesquero (Pesca Perú) ubicado aproximadamente a 200 m de línea de playa.

4. CONCLUSIONES

- a) Las condiciones frías predominantes en la zona y el ingreso de aguas de baja salinidad indicaron un proceso de afloramiento en la bahía.
- b) Los valores óptimos de oxígeno tanto en superficie y fondo, estuvieron asociados a la paralización de la actividad industrial pesquera (época de veda), principal generadora de materia orgánica.
- c) Los valores de sulfuros si bien experimentaron una notable reducción en relación a julio 1994 (intensa actividad industrial pesquera), sin embargo sus niveles sobrepasan los valores establecidos por la clase V de la Ley General de Aguas.

- d) Los valores de pH, sólidos suspendidos totales (SST), grasa y DBO5 se ajustaron a los requisitos de calidad, clase V de la Ley General de Aguas
- e) La comunidad fitoplanctónica estuvo constituida por especies de acuerdo a su ciclo estacional; no se observó alteraciones en su composición.
- f) Los niveles de nutrientes fueron inferiores en comparación a lo registrado durante época de intensa actividad industrial pesquera (julio 1994).
- g) Los niveles de hidrocarburos de petróleo en agua y sedimentos no indicaron problemas de contaminación por este compuesto.
- h) Los valores de cobre en sedimentos estuvieron dentro del rango detectado en la bahía; sin embargo el cadmio y plomo experimentaron una reducción que estaría asociada a la disminución de materia orgánica.
- i) Las concentraciones de cobre, plomo y cadmio estuvieron dentro de los límites permisibles para el *Argopecten purpuratus* (FAO 1983). En el caso del *Semimytilus algosus*, el cadmio superó el límite establecido por la FAO, 1983; sin embargo, los otros elementos (cobre y plomo) estuvieron dentro de los límites permitidos.
- j) Los parámetros evaluados por playa determinaron que las áreas con influencia por descargas domésticas (colector «La Florida», Malecón Grau) presentaron condiciones anóxicas, elevados sulfuros, mayor contenido de sólidos en suspensión que superaron los valores de la clase V de la Ley General de Aguas. Esto evidenció la influencia predominante de este tipo de descarga en una época de veda pesquera.

5. Referencias

- FAO. 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. Octubre 1993.
- GUTIÉRREZ, E., G. FLORES, V. ORTEGA Y J. VILLAESCUSA. 1994. Metales pesados en sedimentos de la costa fronteriza de Baja California (Mexico) - California (EUA), Ciencias Marinas Vol.20 (1):105-121.
- JACINTO, M., J. CHÁVEZ, C. MARTÍNEZ M. GUZMÁN. 1996. Evaluación de la calidad del medio marino en el área de Paita. Setiembre 1995. Inf. Pro. Inst. Mar Perú 39. Agosto 1996.
- JACINTO, M., J. CHÁVEZ, C. MARTÍNEZ Y M. GUZMÁN. 1996. Evaluación de la calidad del medio marino en el área de Talara. Setiembre 1995. Inf. Pro. Inst. Mar Perú 41. Setiembre 1996.
- JACINTO, M., R. CABELLO, M. GUZMÁN, O. MORÓN, P. VILLANUEVA, Y J. CÓRDOVA. 1994. Evaluación de la contaminación marina en la bahía Ferrol, Chimbote. Julio 1994. Inf. Pro. Inst. Mar Perú 48. Diciembre 1996.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA. 1969. Clasificación de los cursos de agua y de la zona costera. Ley General de Aguas, D.L. N°17752 y sus modificaciones D.S. N°007-83 S.A. Dirección de Protección del Medio Ambiente.

Tabla 1. Resultados Hidrográficos y Químicos en la bahía de Ferrol, Chimbote.
10 - 12 octubre de 1995

EST N°	POSICION		TRANSP (m)	FONDO (m)	PROF (m)	TEMP (°C)	SAL o/oo	pH	OXIG (ml/l)	SULFUROS (ug-at H S-S/l)	S.T.S (mg/l)	GRASA (mg/l)	DQO (mg/l)	DBO5 (mg/l) *
	LATITUD	LONGITUD												
1	09°04'24"	78°36'35"	2,5	6,0	0,0	17,70	34,67	7,60	2,79	0,97	19,20	—	—	—
					5,5	14,10	34,99	7,61	0,84	0,81	27,20	—	—	—
2	09°04'43"	78°37'05"	2,5	6,0	0,0	17,80	34,98	8,09	6,96	1,13	98,40	0,75	29,70	—
					5,5	16,20	34,92	7,94	5,34	1,23	35,60	—	—	—
3	09°05'37"	78°36'32"	2,0	6,0	0,0	17,90	34,87	8,19	8,24	1,11	24,00	1,08	21,67	—
					5,5	15,90	34,98	7,76	4,57	1,22	23,60	—	—	—
4	09°05'20"	78°35'30"	2,0	7,0	0,0	18,00	34,86	8,19	8,48	1,06	24,40	—	—	—
					6,5	14,70	35,20	7,60	2,82	0,96	32,00	—	—	—
5	09°06'03"	78°34'45"	2,5	6,0	0,0	17,40	35,13	7,92	5,87	1,26	83,60	0,85	—	2,91
					5,5	15,00	35,15	7,72	2,68	1,11	38,00	—	—	—
6	09°06'46"	78°34'06"	2,0	5,0	0,0	16,90	34,91	7,96	5,87	1,25	26,00	0,85	—	—
					4,5	14,70	35,02	7,68	2,03	2,42	39,20	—	—	—
7	09°06'48"	78°35'34"	3,0	6,0	0,0	16,80	35,15	8,00	5,81	1,13	88,00	—	—	2,56
					5,5	15,00	35,16	7,77	2,78	0,91	22,40	—	—	—
8	09°07'09"	78°36'41"	3,0	10,0	0,0	16,80	35,21	7,97	5,87	1,18	15,60	0,97	—	2,70
					9,5	15,10	35,00	7,64	3,74	0,54	12,80	—	—	—
9	09°07'22"	78°34'40"	2,5	7,5	0,0	17,70	35,08	8,10	7,15	1,04	29,60	—	—	—
					7,0	14,45	35,22	7,65	1,40	0,58	64,00	—	—	—
10	09°08'09"	78°34'08"	4,5	6,0	0,0	15,10	—	7,68	3,19	1,14	10,00	1,38	17,82	—
					5,5	14,90	35,03	7,70	2,27	0,91	65,20	—	—	—
11	09°08'14"	78°35'34"	3,0	11,0	0,0	15,50	35,11	7,80	3,58	0,79	62,40	—	—	—
					10,5	14,00	35,03	7,64	0,33	0,85	70,80	—	—	—
12	09°09'37"	78°36'08"	3,0	6,0	0,0	14,30	35,21	7,64	2,35	0,84	21,60	1,01	23,76	—
					5,5	14,00	35,00	7,61	0,95	0,62	14,00	—	—	—
13	09°09'10"	78°34'29"	4,0	8,0	0,0	14,50	35,29	7,68	2,31	1,08	56,80	—	—	—
					7,5	14,25	35,03	7,63	1,57	0,67	78,00	—	—	—
14	09°09'10"	78°35'45"	3,5	10,0	0,0	14,40	35,03	7,68	2,53	0,84	68,25	0,91	21,78	—
					9,5	14,10	34,99	7,66	1,62	0,83	64,25	—	—	—

* FUENTE : AREA DE ECOLOGIA MARINA.

Tabla 2. Concentración de Nutrientes en la bahía Ferrol, Chimbote. (10 - 12 de octubre de 1995)

Estación N°	PROF. (m)	FOSFATOS (ug-at/l)	SILICATOS (ug-at/l)	NITRATOS (ug-at/l)	NITRITOS (ug-at/l)
1	0,0	0,72	21,32	4,01	1,43
	5,5	0,62	30,03	1,41	2,92
2	0,0	0,45	13,33	3,67	0,39
	5,5	0,66	10,25	0,65	0,28
3	0,0	0,41	6,15	1,92	0,33
	5,5	0,62	21,83	0,84	0,83
4	0,0	0,38	8,92	0,48	0,06
	6,5	2,86	18,96	1,83	1,82
5	0,0	0,48	15,68	2,65	0,77
	5,5	0,76	36,70	3,96	2,67
6	0,0	0,86	36,80	5,77	1,71
	4,5	0,72	47,05	2,14	4,43
7	0,0	0,41	13,02	15,38	1,16
	5,5	0,59	24,70	5,01	2,86
8	0,0	1,28	56,58	1,73	6,88
	9,5	0,41	19,07	0,67	1,18
9	0,0	0,17	9,64	2,05	0,28
	7,0	1,35	33,01	2,26	5,53
10	0,0	0,69	35,36	6,30	14,11
	5,5	0,72	37,52	3,47	4,95
11	0,0	0,59	26,34	3,73	2,92
	10,5	0,86	25,63	1,23	4,29
12	0,0	1,00	53,30	2,41	4,32
	5,5	1,14	66,22	1,54	5,28
13	0,0	1,86	46,84	2,26	5,20
	7,5	1,24	51,46	0,68	5,17
14	0,0	1,07	28,91	2,03	5,23
	9,5	1,14	32,80	2,96	4,95

FUENTE : Area de Hidroquímica y Productividad.

Tabla 3. Análisis Cualitativo de Fitoplancton en la bahía Ferrol, Chimbote.
(10 - 12 de octubre de 1995)

ESTACION N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
VOLUMEN (ml/m3)	0,72	2,26	1,65	1,41	1,05	1,50	1,50	1,70	1,35	1,96	0,60	0,67	0,76	0,70
TSM (°C)	17,7	17,8	17,9	18,0	17,4	16,9	16,8	16,8	17,7	15,1	15,5	14,3	14,5	14,4
DIATOMEAS														
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gyrosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	2	0	1	0	1	0	2	1	0	1	3	3	3
<i>Pleurosigma sp.</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	0	0
<i>Proboscia alata f. indica</i>	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	4	0	0
<i>Skeletonema costatum</i>	2	3	3	3	2	2	3	3	3	2	1	2	3	1
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	4	4	2	4	3	2	4	3	4	0	3	4	3
DINOFLAGELADOS														
<i>Protoperdinium conicum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protoperdinium depressum</i>	1	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0
<i>Protoperdinium obtusum (ACF)</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

LEYENDA

Ausente :	0	Abundante :	3	
Presente :	1	Muy abundante :	4	(ACF) Aguas Costeras Frías.
Poco abundante :	2			

FUENTE : Area de Fitoplancton.

Tabla 4. Niveles de Hidrocarburos Disueltos. Bahía Ferrol, Chimbote (10 - 12 / 10 / 95)

EST N°	POSICION		TEMP (°C)	HPDD ug/l *
	LATITUD	LONGITUD		
4	09° 05'20"	78 ° 35'30"	18,0	2,78
5	09° 06'03"	78 ° 34'45"	17,4	1,69
6	09° 06'46"	78 ° 34'06"	16,9	0,88
7	09° 06'48"	78 ° 35'34"	16,8	0,20
8	09° 07'09"	78 ° 36'41"	16,8	0,26
11	09° 08'14"	78 ° 35'34"	15,5	0,30
13	09° 09'10"	78 ° 34'29"	14,5	0,16
AA **			17,0	4,16
J **			24,0	7,81
N **			16,0	9,36
PP **			16,0	11,14
SP **			17,5	8,77
X **			20,0	13,74
Z **			20,0	1,39

* HIDROCARBUROS DE TIPO AROMATICO, EXPRESADO EN UNIDADES DE CRISENO.
** ESTACIONES POR PLAYA.

Tabla 5. Niveles de Hidrocarburos de Petróleo en Sedimento. Bahía Ferrol, Chimbote (10 - 12 / 10 / 95)

EST N°	POSICION		PROF. (m)	H.P.A. ug/g *
	LATITUD	LONGITUD		
2	09° 04'43"	78° 37'05"	6,0	1,05
3	09° 05'37"	78° 36'32"	6,0	2,47
4	09° 05'20"	78° 35'30"	7,0	0,59
5	09° 06'03"	78° 34'45"	6,0	4,54
6	09° 06'46"	78° 34'06"	5,0	4,53
7	09° 06'48"	78° 35'34"	6,0	0,01
8	09° 07'09"	78° 36'41"	10,0	0,21
12	09° 09'37"	78° 36'08"	6,0	0,14
13	09° 09'10"	78° 34'29"	8,0	0,38

* HIDROCARBUROS DE TIPO AROMATICO, EXPRESADO EN UNIDADES DE CRISENO.
** ESTACIONES POR PLAYA.

Tabla 6. Concentración de Metales Pesados en Sedimentos Marinos. Bahía Ferrol, Chimbote (10 - 12 / 10 / 95)

EST N°	POSICION		FONDO (m)	Cu (ug/g)* **	Pb (ug/g)*	Cd (ug/g)*
	LATITUD	LONGITUD				
1	09°04'24"	78°36'35"	6,0	57,70	55,20	1,90
2	09°04'43"	78°37'05"	6,0	34,66	33,51	2,36
3	09°05'37"	78°36'32"	6,0	83,50	44,48	6,69
4	09°05'20"	78°35'30"	7,0	70,95	40,86	4,89
5	09°06'03"	78°34'45"	6,0	24,71	10,10	0,92
6	09°06'46"	78°34'06"	5,0	83,10	32,60	9,24
7	09°06'48"	78°35'34"	6,0	58,08	30,14	7,79
8	09°07'09"	78°36'41"	10,0	62,82	44,16	8,67
11	09°08'14"	78°35'34"	11,0	100,78	48,70	10,79
12	09°09'37"	78°36'08"	6,0	66,99	43,06	7,11
13	09°09'10"	78°34'29"	8,0	63,51	34,77	9,56

** ANALISIS REALIZADO CON LAMPARA DE DEUTERIO.

* REFERIDO A MUESTRA SECA.

Tabla 7. Contenido de Metales Pesados en Especies Marinas. Bahía Ferrol - Chimbote (12 / 10 / 95)

Estación N°	Nombre Común	Nombre Científico	Prof. (m)	N° Individuos analizados	Longitud Rango mm	Tejido analizado	Cobre (ug/g)	Cadmio (ug/g)	Plomo (ug/g)
12	Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	6	25	57 - 68	Talo	0.38	0.28	< 0.12
12	Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	6	35	44 - 56	Cuerpo Total	0.68	< 0.01	0.14
12	Chorito algaos	<i>Semimytilus</i>	6	40	36 - 47 Total	Cuerpo	1.21	3.78	0.24

Tabla 8. Evaluación del Muestreo por playas en la bahía Ferrol, Chimbote (10 - 12 de octubre de 1995)

PLAYA	FECHA	Punto Muestreo	TEMP. (°C)	SAL o/oo	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H2S-S/l	pH	DQO (mg/l)	S.S.T. (mg/l)	DB05 (mg/l)*	OBSERVACIONES
Sider Perú SP	95/10/12	Muelle 200m de línea playa	17,5	34,77	3,74	0,95	7,77	—	70,40	—	La playa presenta coloración rojiza y negra en forma de polvo que cubre la arena.
ENAPU E	95/10/12	Muelle 200m de línea playa	17,5	—	1,55	1,02	7,45	—	34,40	—	Mar de color verde, ligeramente turbio. Se observa desperdicios domésticos cerca al muelle, la arena está cubierta con polvo rojizo y negro.
Muelle Minerales (MM)	95/10/12	Muelle 200m de línea playa	17,5	—	2,19	1,08	7,60	23,76	22,40	—	Esta zona contiene la mayor cantidad de polvo rojizo que cubre gran parte el muelle.
Malecón Grau G	95/10/10	A 3m de línea de playa	19,5	27,22	1,56	17,52	7,09	76,85	109,20	48,16	Mar de aspecto muy turbio, desechos domésticos en su superficie.
Zona Miramar frente Fakiu F	95/10/10	Zona mezcla a 10m descarga	17,5	33,93	4,11	1,99	7,61	—	88,80	—	Mar de aspecto turbio; playa con basura.
SIPESA S	95/10/10	5m línea playa	18,0	34,45	3,67	1,34	7,83	23,64	36,80	—	Mar de aspecto turbio, fuerte circulación; vientos al norte. Playa con desechos domésticos, botellas, plásticos, papeles.
Alimentos Marítimos AM	95/10/11	Muelle a 100m línea playa	18,0	—	8,18	1,45	8,05	—	25,60	—	Mar aspecto turbio, abundantes gaviotas, algunos pelícanos, manchas de grasa o aceite en superficie. Playa presenta desechos domésticos, madera, plásticos, papeles, etc.
Petro Perú PP	95/10/11	A 5m de línea playa	16,0	—	4,64	2,06	7,78	15,76	20,00	—	Es muy notorio la contaminación de sus playas por hidrocarburos; se observa barriles de petróleo con residuos de crudo.
Alimentos Americanos AA	95/10/11	A 5m de línea playa	17,0	34,81	1,11	19,44	7,32	—	69,20	—	El color del mar es verde ligeramente turbio. Se observa manchas de petróleo y aceite en superficie.
Pesca Perú 1313 MPP	95/10/11	Muelle a 200m de línea playa	16,0	—	1,36	19,40	7,36	—	48,80	9,96	Ligeras manchas de petróleo en superficie. Presencia de numerosas lanchas alrededor del muelle.
Rivar MR	95/10/11	Muelle a 200m de línea playa	16,0	34,90	1,99	2,78	7,40	23,76	70,40	—	No hay presencia de petróleo ni aceite en superficie. Presencia de aves por esa zona.
Pesca Perú 1318 N	95/10/11	Muelle a 200m de línea playa	16,0	34,91	2,34	1,22	7,55	—	19,60	—	Mar calmado, color verde ligeramente claro. No se observa residuos de petróleo, ni grasa.

Tabla 8. Evaluación del Muestreo por playas en la bahía Ferrol, Chimbote (10 - 12 de Octubre de 1995)

PLAYA	FECHA	Punto Muestreo	TEMP. (°C)	SAL o/oo	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H ₂ S-S/l	pH	DQO (mg/l)	S.S.T. (mg/l)	DBO5 (mg/l)*	OBSERVACIONES
PECODESA P	95/10/11	A 5 m de playa	16,0	34,72	1,35	1,11	7,52	—	15,20	—	El mar de aspecto limpio, en línea costera se observa vegetación, trozos de madera. Se observa filtración de agua de coloración rojiza en la arena de un radio aproximado de 2.5 m.
Colector La Florida J	95/10/11	Descarga	24,0	—	0,00	10,20	7,38	253,44	98,00	—	Descarga muy turbia y olor a sulfuros por descomposición orgánica. Se observa manchas de petróleo en medio marino adyacente.
		Zona mezcla a 5 m de descarga	20,0	—	1,17	9,55	7,48	—	98,00	80,00	Mar de aspecto turbia, se observa manchas de petróleo. Las playas se encuentran en mal estado, existe basura, madera, aves muertas.
Laguna de Oxidación X	95/10/11	A 2 m de línea playa	20,0	35,48	5,00	2,02	8,22	—	39,60	—	Mar de color verde oscuro. Se observa aves pequeñas blancas. Presencia de latas y otros en playa.
Zona mezcla Laguna de Oxidación Y	95/10/11	A 5 m de línea playa	17,50	35,13	4,25	1,51	7,51	17,73	121,20	—	Franja adyacente a descarga de aspecto turbio. En su alrededor se observa algas rojas y gaviotas.
Bahía Chimbote Parte sur Z	95/10/11	a 5 m de orilla	20,00	35,45	3,15	1,17	8,01	—	74,80	—	El color del mar es verde, transparencia de sus aguas, de aspecto límpido; presencia de espuma que cubre una longitud de unos 150 m. No hay bañistas en playa.

* FUENTE : AREA DE ECOLOGIA MARINA

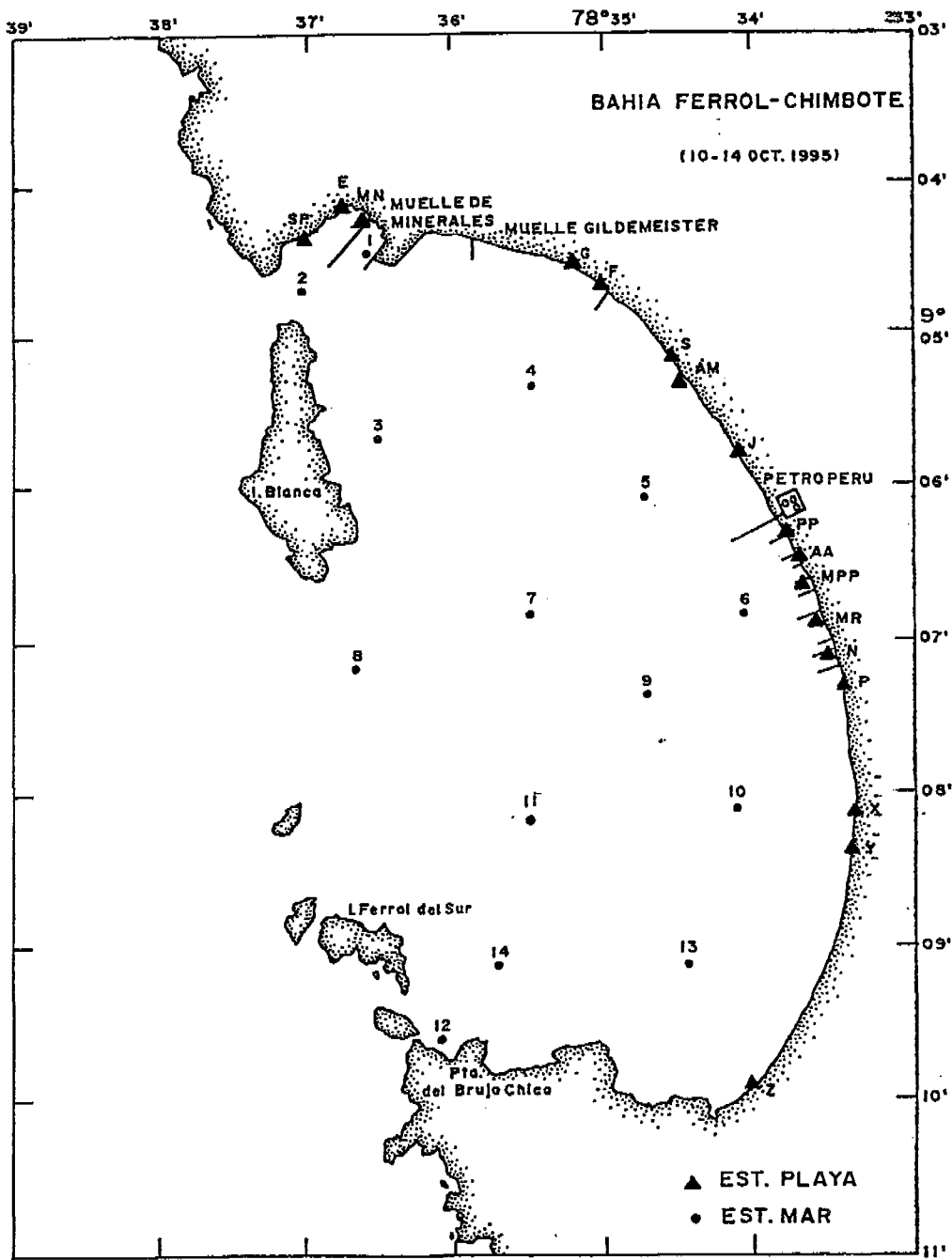


FIGURA 1. Carta de posiciones en la evaluación de la calidad del medio marino en la Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

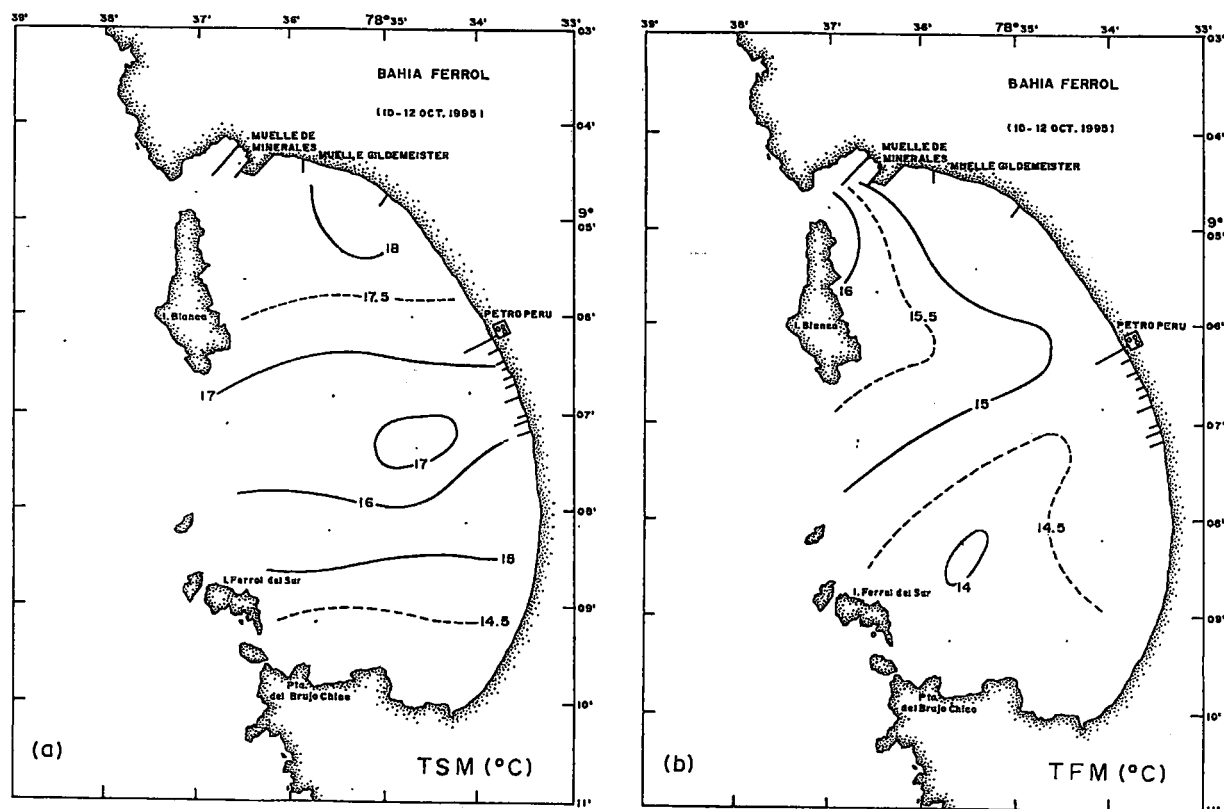


FIGURA 2. Distribución de temperatura: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

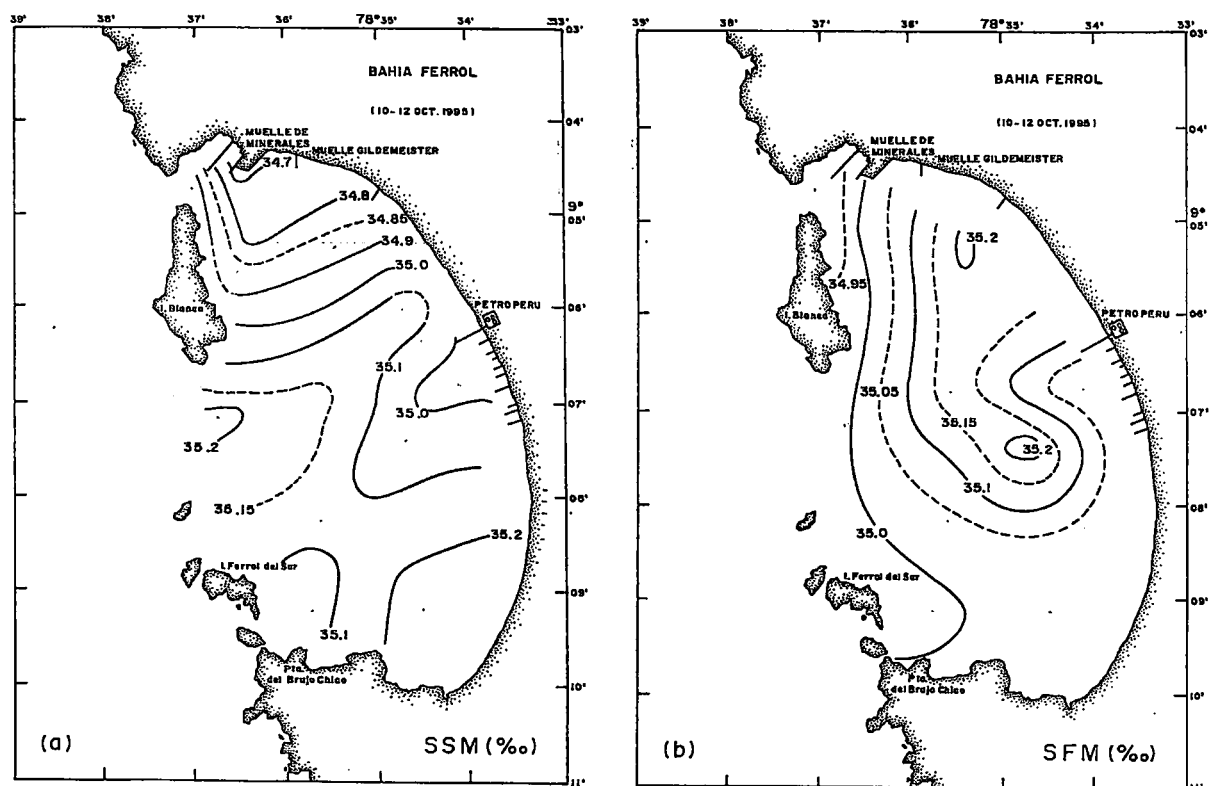


FIGURA 3. Distribución de salinidad: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

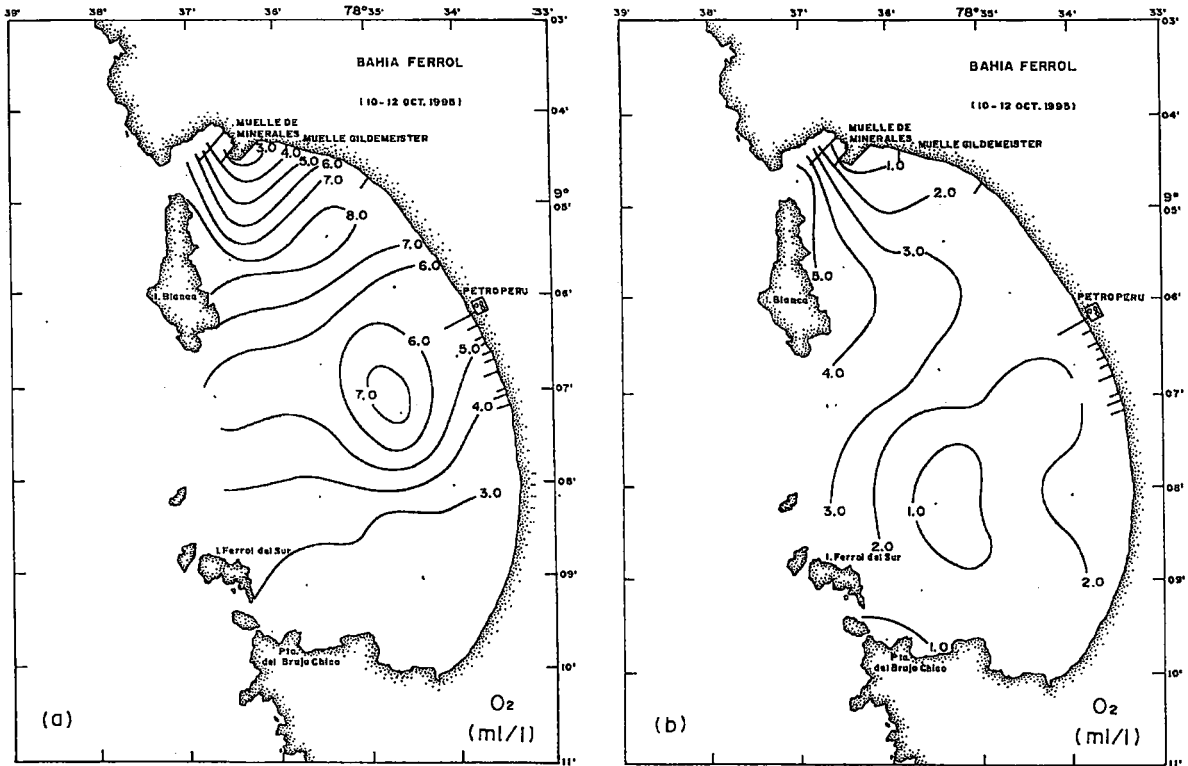


FIGURA 4. Distribución de oxígeno: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

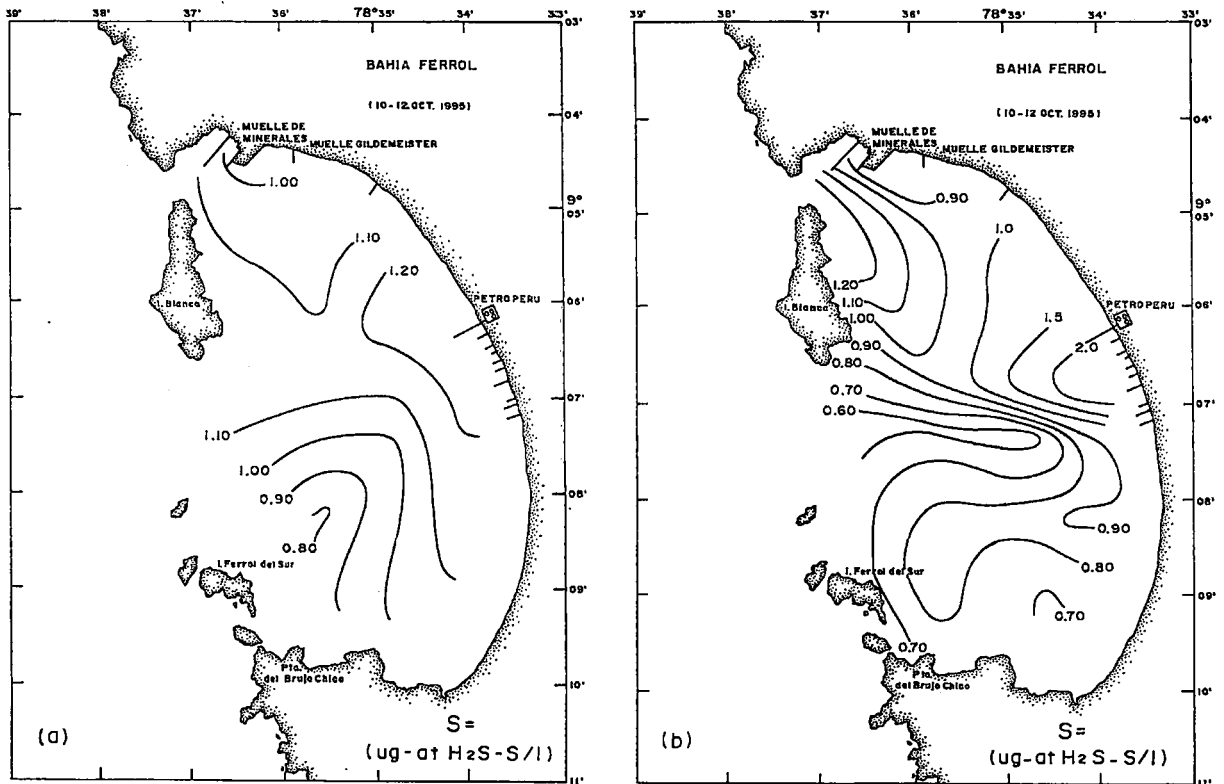


FIGURA 5. Distribución de sulfuros: a) superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

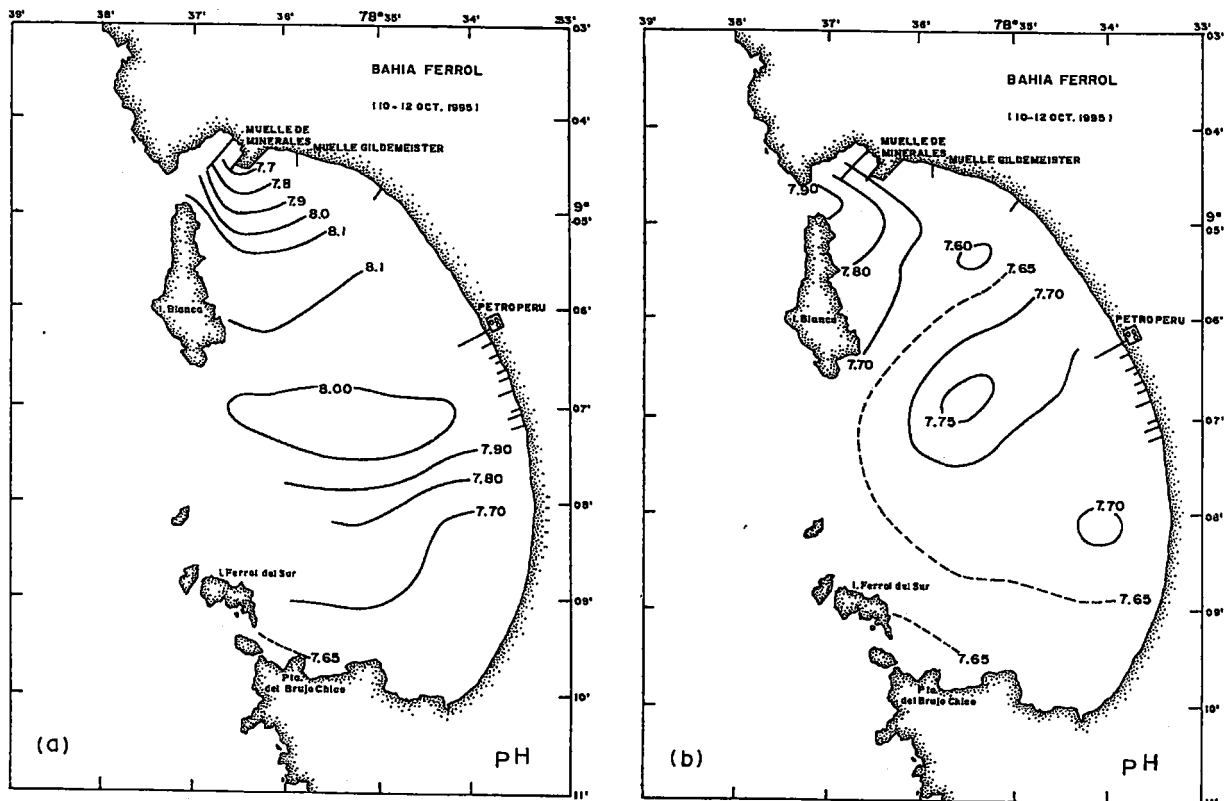


FIGURA 6. Distribución de potencial de iones hidronio: a) superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

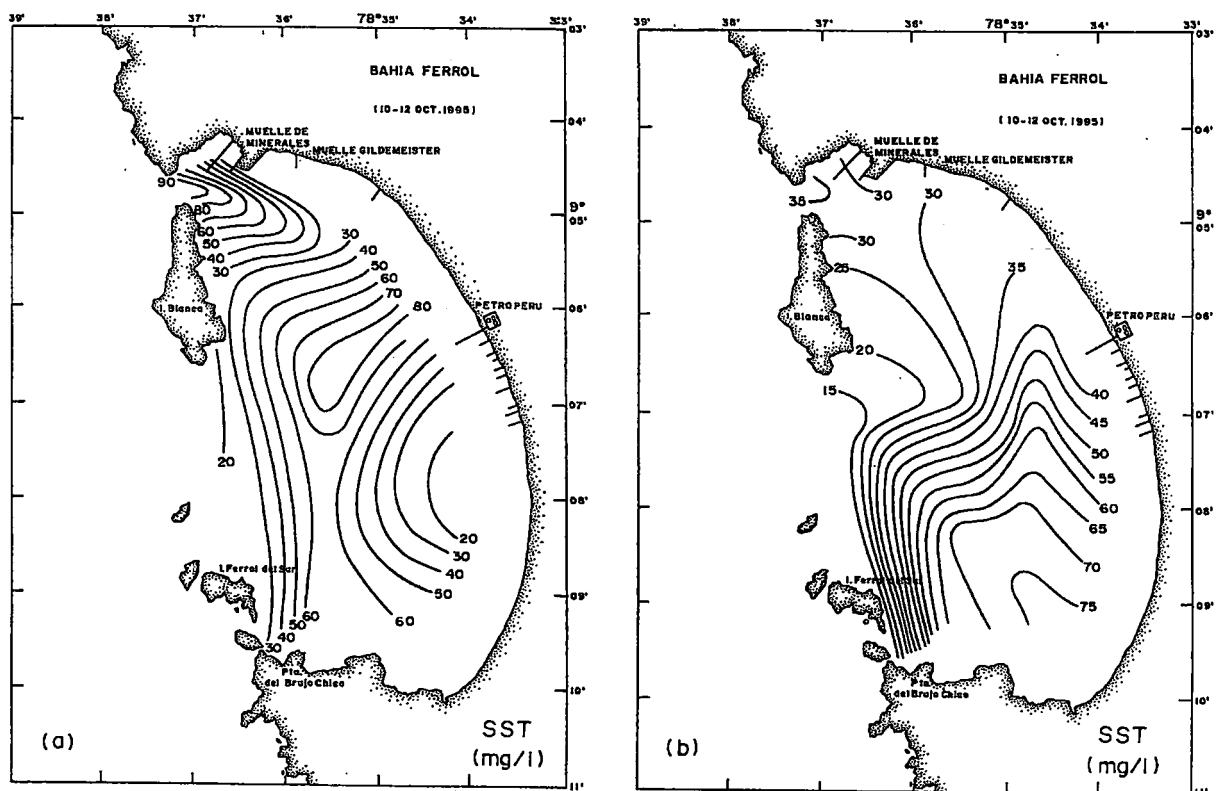


FIGURA 7. Distribución de sólidos suspendidos totales: a) superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

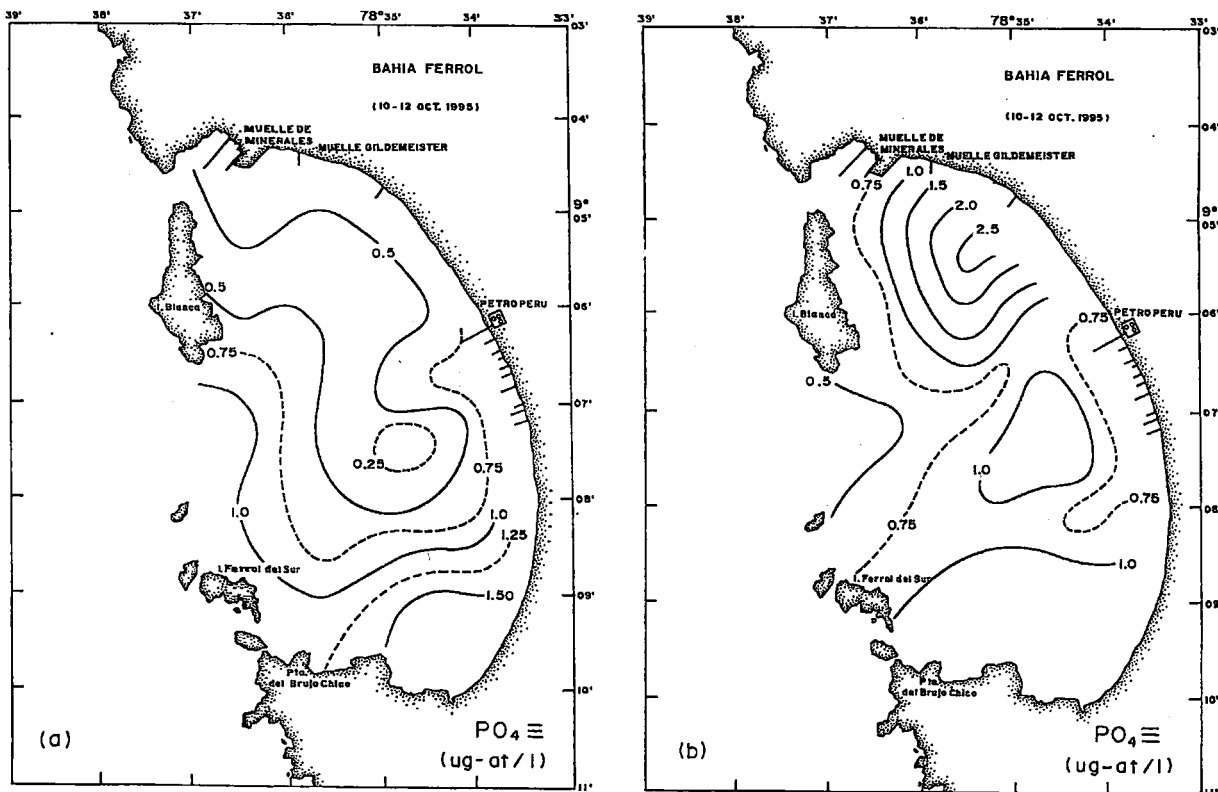


FIGURA 8. Distribución de fosfatos: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

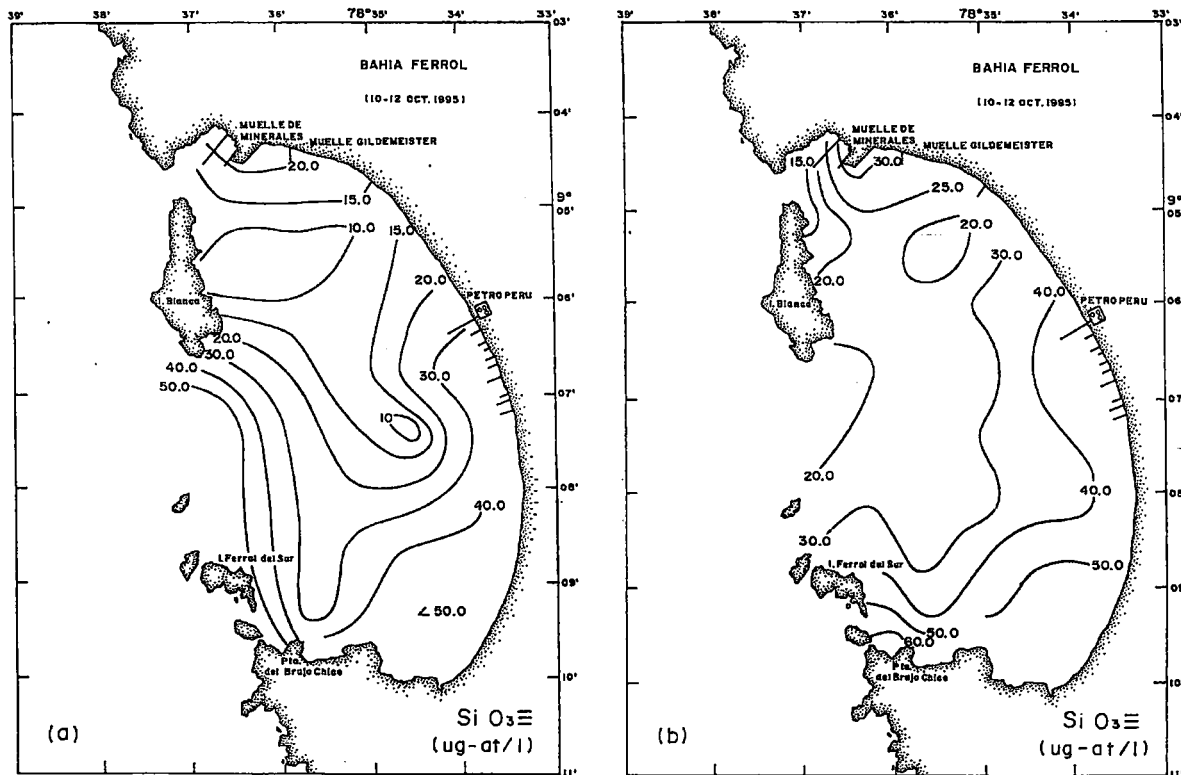


FIGURA 9. Distribución de silicatos: a) en superficie y b) 2 fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

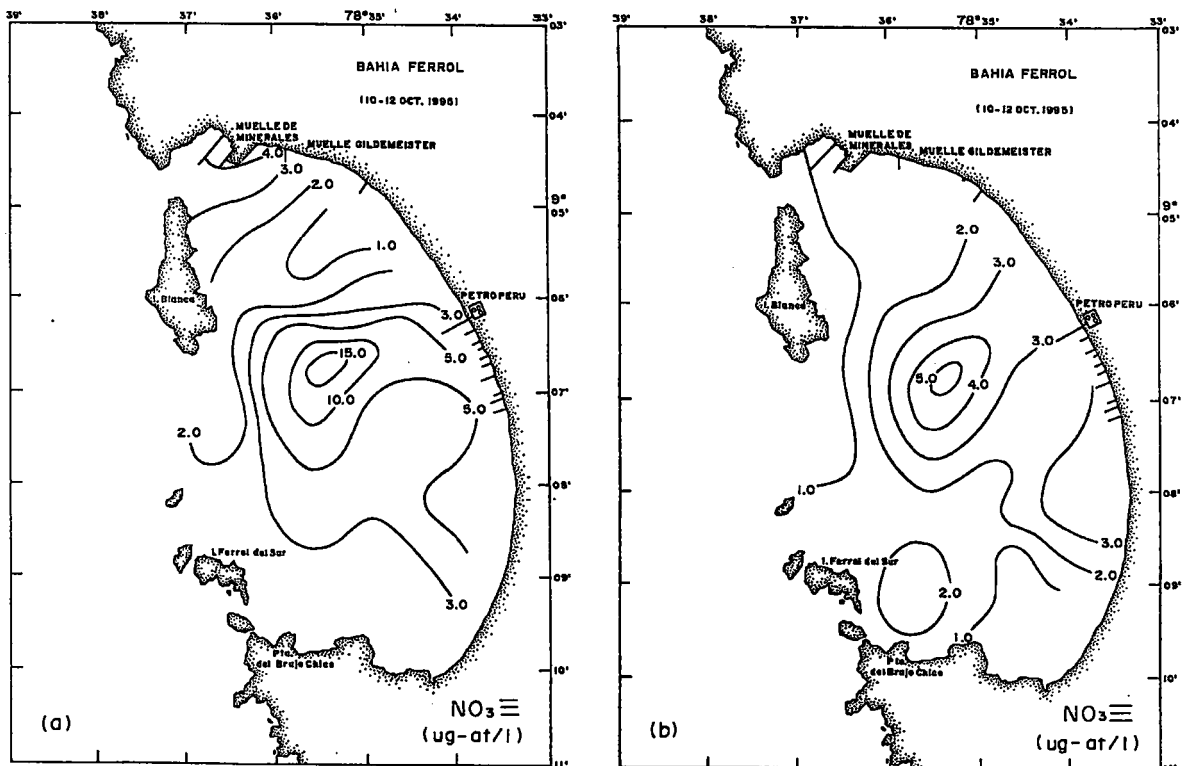


FIGURA 10. Distribución de nitratos: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

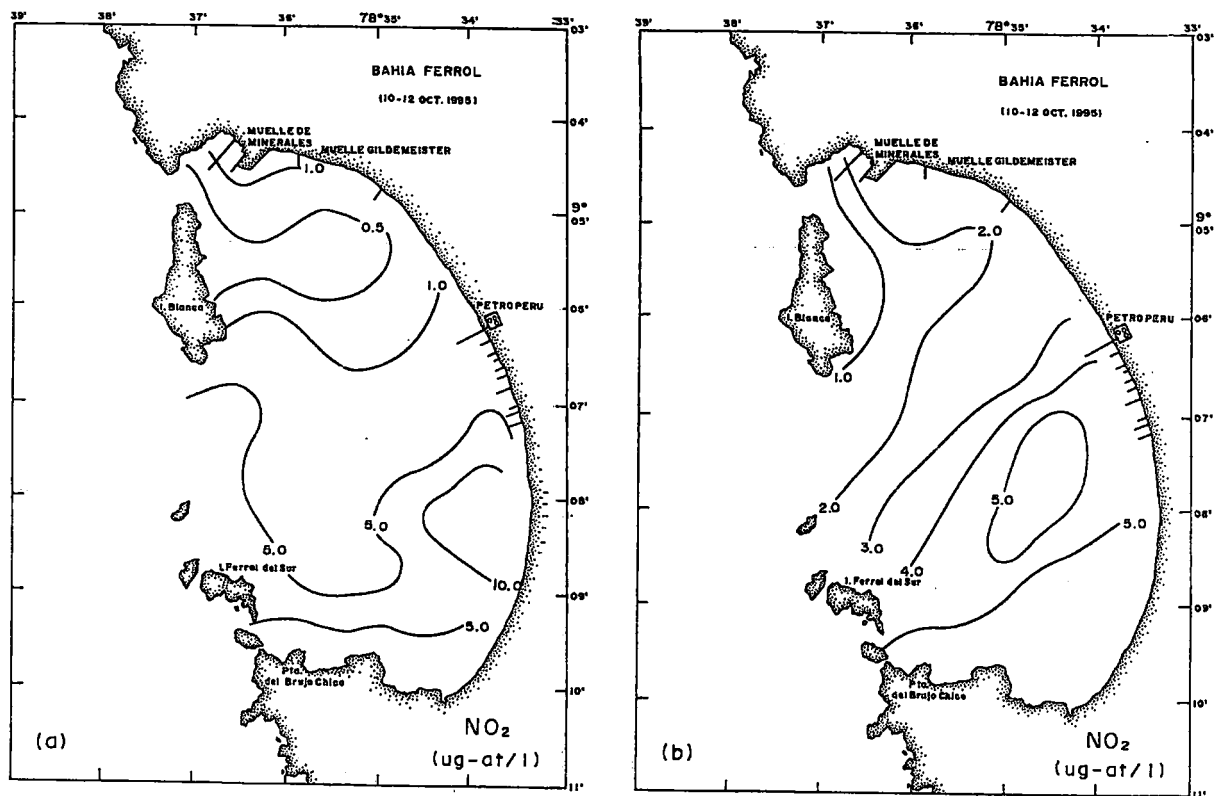


FIGURA 11. Distribución de nitritos: a) en superficie y b) fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.

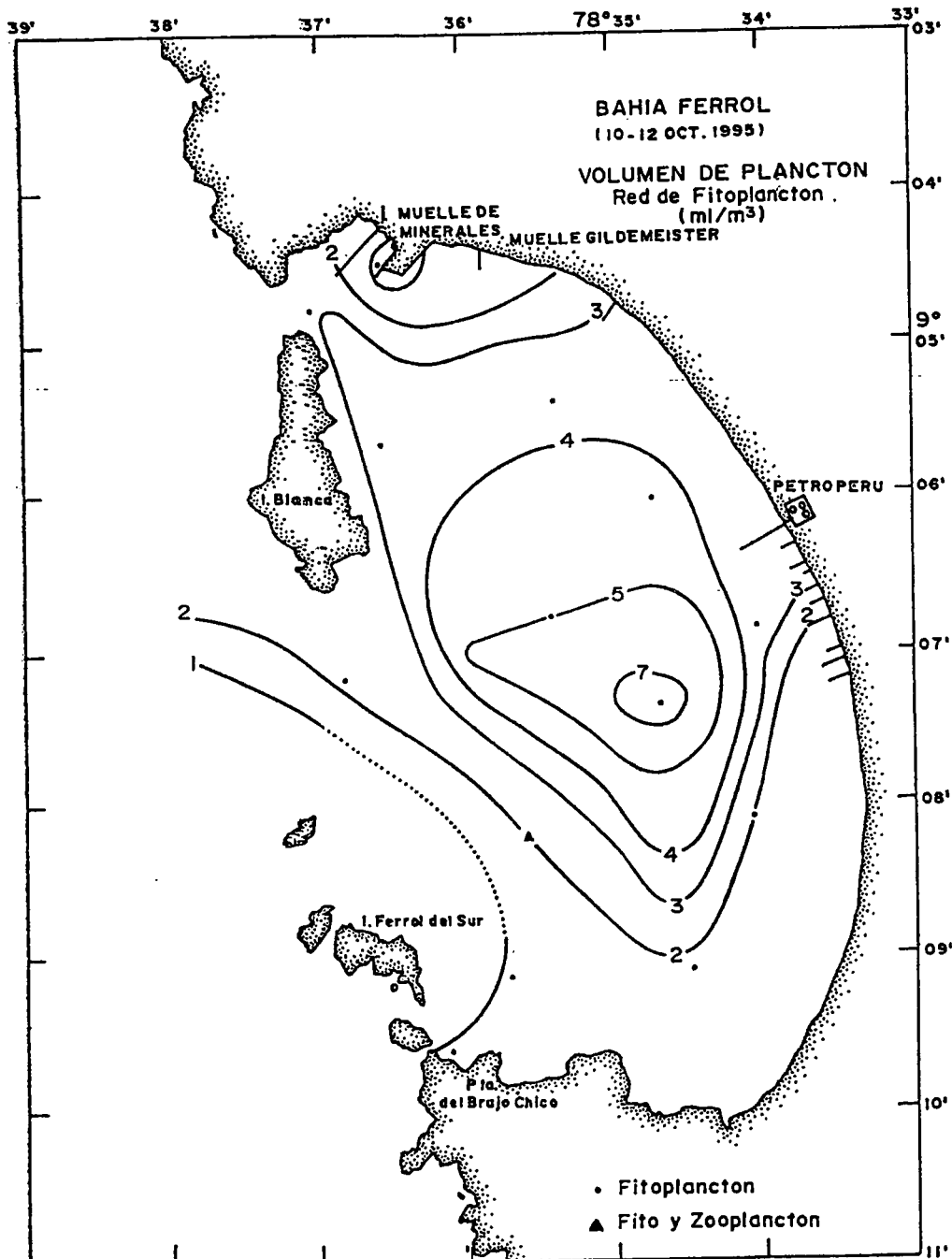
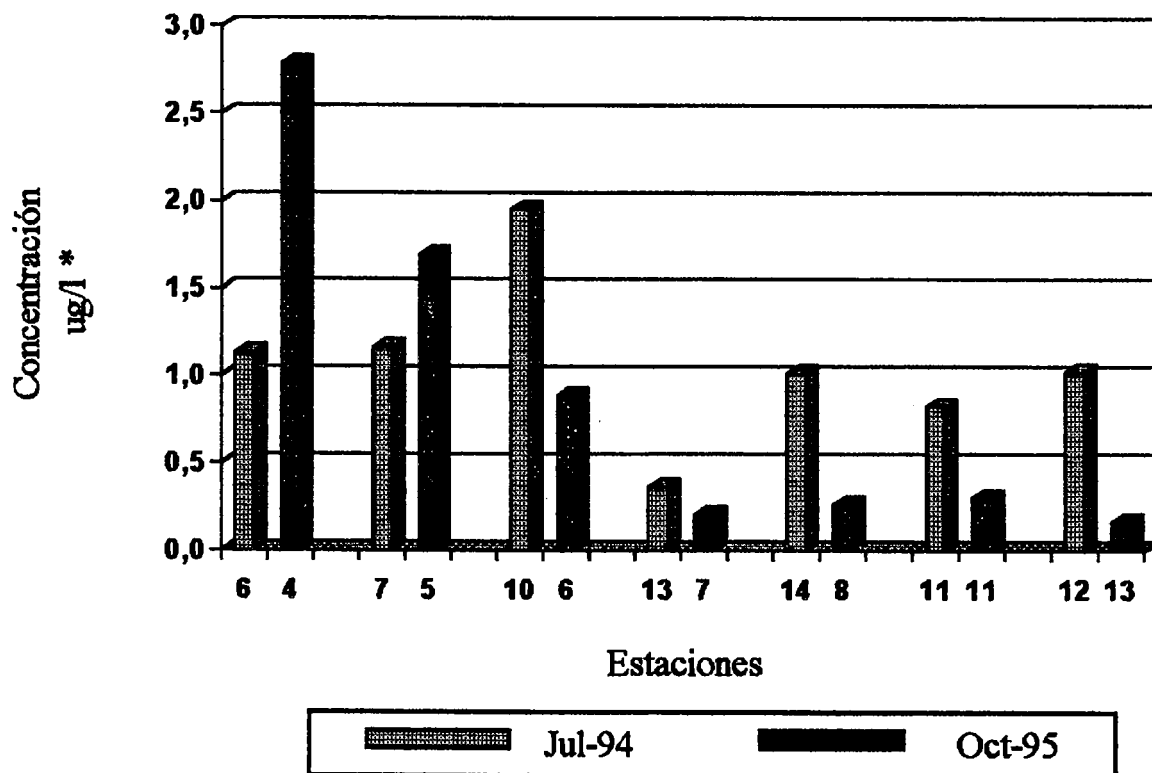
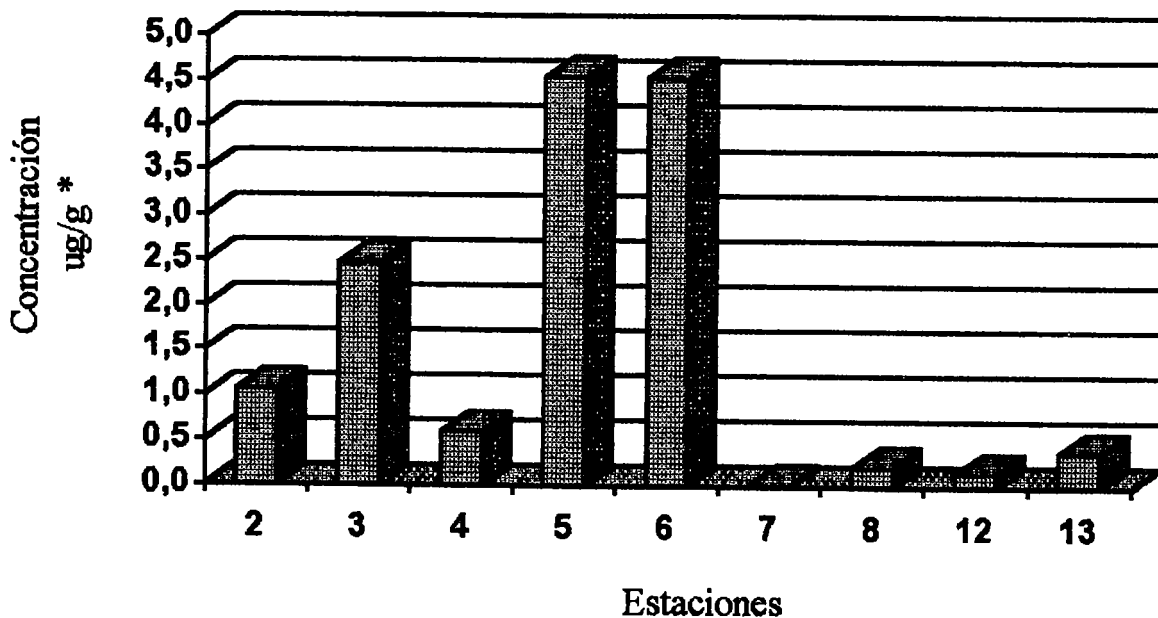


FIGURA 12. Distribución superficial de los volúmenes de plancton. Bahía de Ferrol, Chimbote. 10 - 12 octubre 1995.



* Hidrocarburos de tipo aromático expresado en unidades de criseno.

FIGURA 13. Gráfico comparativo de los niveles de hidrocarburos disueltos y dispersos. 07/94-10/95. Bahía de Ferrol, Chimbote.



* Hidrocarburos de tipo aromático expresado en unidades de criseno.

FIGURA 14. Niveles de Hidrocarburo de petróleo en sedimento. 10-12/10/95. Bahía de Ferrol, Chimbote.

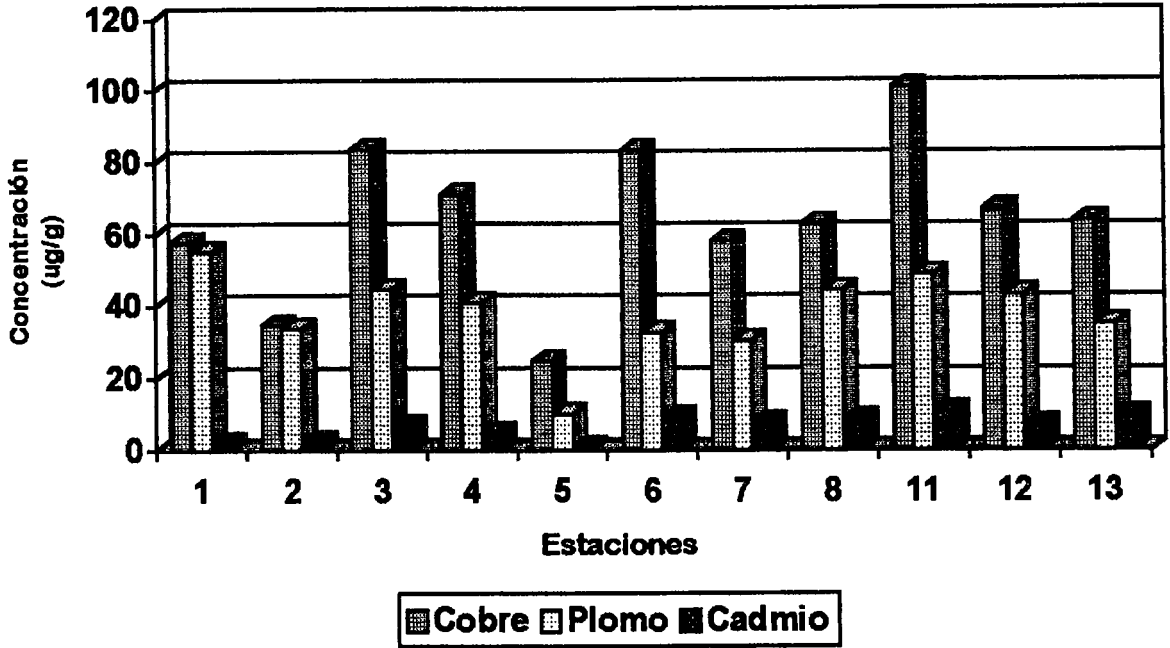


FIGURA 15. Concentración de metales pesados en sedimentos marinos. 10-12/10/95. Bahía de Ferrol, Chimbote.

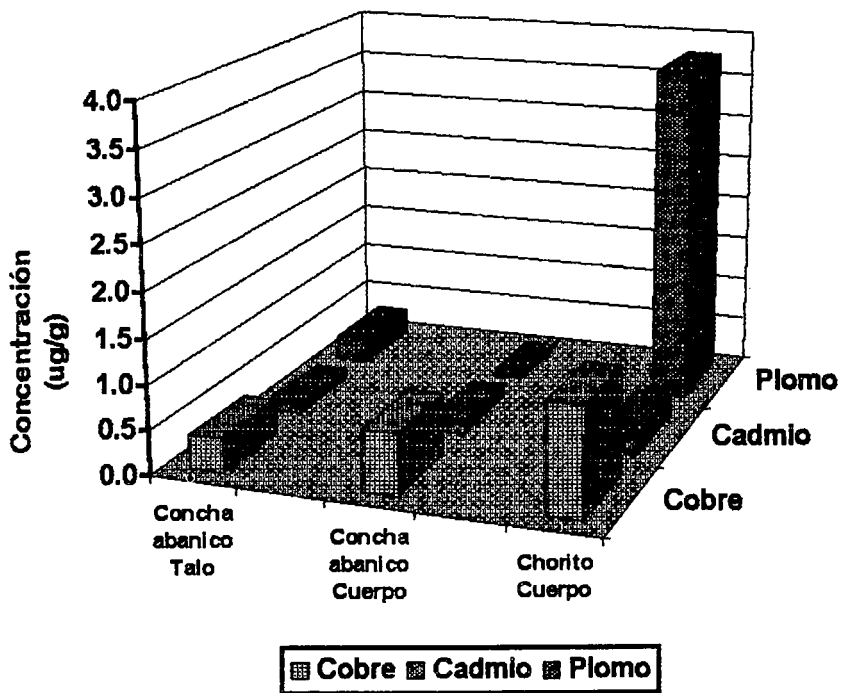


FIGURA 16. Contenido de metales pesados en especies marinas. 12/10/95. Bahía de Ferrol, Chimbote.