



informe progresivo

nº
54

Marzo
1997

**Evaluación de la calidad del medio ambiente marino en
la bahía de Pisco - Paracas, 22 a 24 mayo 1996**
*Manuel Guzmán, Jorge Chávez, Octavio Morón,
Sonia Sánchez, Georgina Flores* 3

**Evaluación de la calidad del medio ambiente marino en
el área de Bayóvar - Ensenada de Sechura,
8 a 10 mayo 1996**
*María E. Jacinto, Octavio Morón, Carlos Martínez,
Patricia Villanueva, Manuel Guzmán, José Córdova* 30

DGIO
26, 27

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 AMBIENTE MARINO EN EL ÁREA DE BAYÓVAR - ENSENADA DE SECHURA, 8 A 10 MAYO 1996

María E. Jacinto

Area de Contaminación Marina
DOQ. DGIO. IMARPE

Octavio Morón

Dirección de Investigación y
Pronósticos Oceanográficos
DGIO. IMARPE

Carlos Martínez

Area de Contaminación Marina
DOQ. DGIO. IMARPE

Patricia Villanueva

Area de Fitoplancton y Producción
Primaria. DOB. DGIO. IMARPE

Manuel Guzmán

Area de Contaminación Marina
DOQ. DGIO. IMARPE

José Córdova

Area de Hidroquímica y Productividad
DOQ. DGIO. IMARPE

CONTENIDO

Resumen	30
1. Introducción	31
2. Materiales y métodos	31
3. Resultados de la evaluación por mar	32
3.1 Parámetros hidrográficos y de circulación marina	32
3.2 Parámetros físicos y químicos	33
3.3 Parámetros biológicos	37
3.4 Hidrocarburos de petróleo	37
3.5 Metales pesados	38
4. Resultados de la evaluación por playas	40
5. Conclusiones	40
6.- Referencias	41
Tablas	42
Figuras	50

RESUMEN

Las áreas costeras de Bayóvar y parte de la ensenada de Sechura ubicadas entre los 05°49'S - 81°03'W (por el sur) y 05°42'S - 81°52'W (por el norte) fueron evaluadas por mar y a nivel de playas del 08 al 10 de mayo de 1996, a fin de establecer el estado de calidad en dichas zonas.

En general, los parámetros de oxígeno, pH y sólidos, DBO₅ presentaron rangos aceptables de calidad de agua de mar (clase V y VI de la Ley General de Aguas). Concentraciones altas de sulfuros, frente a Punta Lagunas fueron indicativos de procesos de oxidación-reducción debido a la presencia significativa de materia orgánica en dicha zona. Las concentraciones de hidrocarburos de petróleo (en agua y sedimento) y metales pesados (en sedimento y organismos) no presentaron niveles de contaminación. La evaluación por playas permitió determinar zonas costeras deterioradas al sur de Punta Lagunas y franja adyacente al litoral costero de Punta Tric Trac.

1. INTRODUCCION

Dentro del marco del plan de acción para la protección del medio marino en el Pacífico Sudeste, se identificó a Bayóvar como un área de riesgo de contaminación por

hidrocarburos de petróleo. En el puerto de Bayóvar, ubicado al suroeste de la ensenada de Sechura se ubica el complejo del Terminal del Oleoducto que cruza la cordillera de los Andes transportando el petróleo que se explota en la selva nororiental del Perú. El puerto cuenta con un sistema moderno de almacenaje y embarque de petróleo, pudiendo atender buques del orden de las 250 000 toneladas de capacidad.

La información obtenida en el presente estudio, permitió tener una información básica referencial tanto de las condiciones ambientales como de los compuestos y elementos químicos, por ser la primera vez que se evaluó dicha zona.

Los niveles de compuestos de hidrocarburos de petróleo, fueron menor a lo esperado, e inferior a áreas como Talara y Callao.

2. MATERIALES Y METODOS

El *muestreo por mar* se realizó del 08 al 10 de mayo de 1996. El área evaluada estuvo comprendida entre los 05°42'55" - 05°49'49"S .

En la figura 1, se presenta la carta de posición respectiva. Se realizaron 21 estaciones en dos niveles (superficie y fondo) a bordo de la embarcación «Jaén» de aproximadamente 7 m de eslora.

Se colectaron muestras de agua a nivel superficial (con un balde) y de fondo (con botella Niskin) para la determinación de parámetros físicos y químicos: temperatura, salinidad, oxígeno, pH, sulfuros, sólidos suspendidos y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). Además se colectaron muestras para la determinación de fitoplancton y nutrientes.

También se colectó sedimentos mediante una draga Van Veen de 0,024 m², para la determinación de contaminantes químicos: metales, hidrocarburos y plaguicidas.

Se colectaron además 18 muestras de plancton superficial, con red estándar de fitoplancton de 75 micras de abertura de malla, en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos a velocidad de 3 nudos.

En el *muestreo por playa*, se realizaron 10 estaciones, comprendidas desde el norte por playa Constante hasta el sur por la estación de PETROPERU (oleoducto de Bayóvar). Esta evaluación comprendió efluente y zonas de mezcla entre 5 a 20 m de orilla, para la determinación de oxígeno, pH, sulfuros, sólidos suspendidos totales, grasa, demanda bioquímica de oxígeno e hidrocarburos de petróleo.

Las determinaciones físicas y químicas 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 a y b), SUNDSTRÖM (1986). Los análisis cualitativos se realizaron con un microscopio estereoscópico Wild M-8 y un microscopio compuesto.
- Para la obtención de datos de corrientes marinas se utilizó correntómetros a la deriva.
- El análisis de salinidad se determinó con un salinómetro CHALSICO R-10.

3. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN POR MAR

3.1 Parámetros hidrográficos y de circulación marina

En la tabla 1 se presentan los resultados hidrográficos y de circulación marina determinadas a dos niveles (superficie y fondo).

La profundidad del área evaluada varió entre los 5,5 a 35,0 m.

Temperatura

La temperatura superficial del mar varió de 16,0 °C a 18,9 °C con un promedio de 17,5°C (Figura 2a). Los valores máximos (>18,0°C) se observaron próximos a la costa: desde la parte central hacia el norte de la ensenada de Sechura, y entre Punta Blanca a Bayóvar.

Los bajos valores (< 16,5°C) se observaron en la parte oceánica del área de estudio, aproximándose a la costa al norte de Punta Tric Trac.

A medio metro de fondo (Figura 2b) las temperaturas se presentaron en un rango de 13,8 a 18,3°C. La distribución a esta profundidad tiene gran similitud con la superficie: los altos valores (>17,0°C) se ubicaron principal-

mente desde la parte central hacia el norte del área costera; a menores profundidades los bajos valores ($< 16,0^{\circ}\text{C}$) se ubicaron en la parte oceánica con proyección a la costa, al sur de las altas temperaturas.

Salinidad

La salinidad superficial presentó valores de 35,05 a 35,17 ‰ (Figura 3a), valores relativamente altos, debido tal vez a la mezcla con Aguas Subtropicales Superficiales (Crucero Oceanográfico 9605-06) o tal vez a la evaporación que pueden sufrir estas aguas por la poca remoción existente en la bahía. La distribución de isohalinas, también presentó los valores más elevados próximos a la costa, disminuyendo hacia afuera.

A medio metro de fondo (Figura 3b) se presentaron las mismas características que en superficie: un rango de 35,04 a 35,18 ‰ (Figura 3b) y una distribución similar de las isohalinas.

Circulación marina

La circulación superficial en la ensenada de Sechura, mostró flujos hacia el noroeste y suroeste. (Figura 4a), observándose la zona de divergencia al norte de Punta Tric Trac, justamente donde se observaron los bajos valores de temperatura y salinidad: los flujos siguieron la dirección de la configuración de la línea costera y con mayor intensidad en el área sur.

La circulación subsuperficial, (hasta 20 m de profundidad) presentó flujos direccionales muy similares a las de superficie (Figura 4b), con la zona de divergencia frente a Punta Tric Trac y mayor intensidad en el sur de Bayóvar.

3.2 Parámetros físicos y químicos

En la tabla 2 se presentan los resultados físicos y químicos de las muestras de agua colectada a dos niveles.

La transparencia en el área evaluada por medio del disco Secchi, fluctuó entre los 1,0 a 10,5 m de profundidad que se observó en las estaciones 14 y 15 respectivamente.

Oxígeno

El oxígeno disuelto en superficie fluctuó de 1,44 a 4,64 ml/l correspondientes a las estaciones 5 y 14 respectivamente, los máximos valores se hallaron en las estaciones 18, 19 y 20 ubicadas al otro extremo de Bayóvar frente a Punta Blanca. Los valores mínimos se hallaron en estaciones (14, 13, 12, 11) ubicados frente a Punta Lagunas y Punta Tric Trac.

El promedio de oxígeno disuelto en el área evaluada fue de 2,62 ml/l, el cual puede ser considerado bajo respecto a los niveles óptimos de calidad acuática. En la mayor parte del área de estudio se extienden las isolíneas de 3,0 y 2,0 ml/l decreciendo más afuera (Figura 5a).

A nivel de fondo, los valores de oxígeno fueron más bajos que en superficie, fluctuando de 0,51 a 2,93 ml/l, registrándose en la estación 6 (al sur de estuario Virrilá) el valor máximo.

El valor mínimo se registró en la estación 20 con una profundidad de 28 m. El promedio de oxígeno disuelto en el área de interés fue de 1,74 ml/l, isoxígenas de 2,0 ml/l, predominaron en el área evaluada (Figura 5b).

Estos valores a nivel de superficie fueron inferiores a las áreas de Ilo-Ite-Mollendo (2,3 - 6,0 ml/l), Callao (1,4-5,4 ml/l), pero superior a los registrados en Chimbote (0,0-2,4 ml/l).

Sin embargo a nivel de fondo, los valores registrados en Bayóvar, son ligeramente superiores a lo detectado en las áreas de Callao (0,0-4,4 ml/l), Chimbote (0,0-0,8 ml/l) y Pisco; áreas evaluadas durante el primer semestre 96 (Informe interno, 1996).

Sulfuros

A nivel superficial (Figura 6a), los sulfuros fluctuaron de 0,43 a 5,42 ug-at H₂S-S/l, hallados en las estaciones 5 y 14 respectivamente; en ésta última se registró la mínima de oxígeno. El nivel promedio en la zona evaluada fue de 1,1 ug-at H₂S-S/l. Como puede observarse, la isolínea de 1,0 ug-at H₂S-S/l predominó entre la parte sur y central próxima a la costa. Frente a Punta Lagunas se observaron isolíneas de 5 y 3 ug-at H₂S-S/l, que denotan una zona de intenso proceso de óxido reducción de la materia orgánica.

En fondo, los valores fueron menores oscilando de 0,44 a 1,18 ug-at H₂S-S/l registrados en las estaciones 14 y 10 respectivamente; el promedio de distribución en el área fue de 0,90 ug-at H₂S-S/l. En la Figura 6b, al igual que en superficie se observa el predominio de la isolínea de 1,0 ug-at H₂S-S/l en gran parte del área evaluada próxima a la costa.

En comparación a la áreas evaluadas durante el primer semestre 1996, los valores en superficie y fondo fueron inferiores a los registrados en Callao (0,6 - 16,8 ug-at H₂S-S/l), Chimbote (0,6 -16,2 ug-at H₂S-S/l) y Pisco (0,6 - 20,8 ug-at H₂S-S/l), áreas que se caracterizan por un nivel significativo de materia orgánica, incrementado principalmente por fuentes de origen terrestre (doméstico, industrial) .

Potencial de iones hidronio (pH)

Los valores de pH a nivel superficial fluctuaron de 7,71 a 8,39 correspondientes a las estaciones 12 y 20 respectivamente. Los mayores valores de pH se observaron en las estaciones 18, 19, 20 y 21 , donde también se hallaron los máximos valores de oxígeno. El pH promedio en el área evaluada fue de 7,96. Como puede observarse en la figura 7a, isolíneas de mayor valor cerca a la costa, decrecen conforme se alejan de ella.

A nivel de fondo, el pH varió de 7,73 a 8,08 registradas en las estaciones 12 y 19 respectivamente, similar a las estaciones superficiales.

El pH promedio en el área de interés fué de 7,90. En la figura 7b, se observa una distribución semejante a la de superficie.

Los valores en ambos niveles están dentro de los requisitos de calidad de agua (Clase V y VI de la Ley General de Aguas, 1969) y son semejantes a los detectados en otras áreas costeras durante el período 95-96.

Sólidos suspendidos totales (SST)

A nivel superficial, los valores de sólidos variaron entre 15,2 a 39,6 mg/l registrados en las estaciones 10 y 2 respectivamente. El promedio de sólidos en suspensión fue de 20,41 mg/l. En la Figura 8a, se hallaron isolíneas de mayor concentración al norte de Parachique con tendencia decreciente conforme se alejaba de la línea costera. En el resto del área, los valores fueron homogéneos, con la presencia de isolínea de 2,0 mg/l en las estaciones más alejadas frente al Puerto Bayóvar.

En fondo, los valores fueron ligeramente superiores que en superficie, registrándose concentraciones que fluctuaron de 14,0 a 45,2 mg/l; este último hallado en la estación 11 (6 m de profundidad), frente a Punta Tric Trac. En las proximidades de dicha estación descarga efluente proveniente de Minero Grau, constituido por restos de lavado de roca fosfórica. Frente a aquella estación se observa isolíneas decrecientes al alejarse de la costa (Figura 8b).

Los valores de S.S.T en superficie y fondo fueron semejantes a lo obtenido en el Callao (11,6 - 43,6 mg/l), pero ligeramente superiores a las áreas de Chimbo-te, Pisco, Ilo-Ite-Mollendo evaluadas en el primer semestre 1996.

Los resultados correspondientes a los parámetros físicos y químicos mencionados constituyen una información ambiental básica, por ser la primera vez que se evalúa el área de Bayóvar - ensenada de Sechura.

Grasa y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅)

El parámetro de grasa se evaluó a nivel superficial en determinadas estaciones. Los valores hallados fluctuaron de 0,10 a 3,46 mg/l. El máximo valor le correspondió a la estación 1, al norte de Parachique; otros valores significativos se detectaron en las estaciones 5, 8 y 15.

Los valores de la DBO₅, en estaciones costeras seleccionadas y con sospecha de influencia de descargas, presentaron valores que oscilaron entre 1,29 a 3,42 mg/l. Estos valores se ajustaron a los requisitos de calidad (10 mg/l) establecidos para la clase V y VI de la Ley General Aguas, 1969.

Nutrientes

En la tabla 3, se presentan las concentraciones de nutrientes (fosfatos, nitratos, nitritos y silicatos) obtenidas en la evaluación por mar del área mencionada.

Los *fosfatos*, en superficie fluctuaron de 0,90 a 2,10 ug-at/l correspondientes a las estaciones 20 y 9 respectivamente; el promedio de distribución fue

de 1,60 ug-at/l. En la figura 9a, la presencia de una isolínea de 2,0 ug-at/l se extendió entre Punta Lagunas, Bayóvar y Punta Tric Trac.

A nivel de fondo, el promedio de distribución de fosfatos fue de 1,80 ug-at/l, con rangos que fluctuaron de 1,29 a 2,28 ug-at/l registradas en las estaciones 1 y 21 respectivamente. El predominio de una isolínea de 2 ug-at/l entre Punta Blanca y la ensenada de Sechura (Figura 9b) observándose al norte un decrecimiento con una isolínea de 1,5 ug-at/l entre playa Las Delicias y al sur de estuario Virrilá.

Los *silicatos*, superficialmente presentaron concentraciones que oscilaron de 1,44 a 31,42 ug-at/l, hallado en las estaciones 20 y 2 respectivamente. El promedio de distribución en el área evaluada fue de 18,70 ug-at/l. En la zona de mezcla (obtenido del muestreo por playa - estación D) cerca a Punta Tric Trac se halló la máxima concentración (52 ug-at/l), la cual determinó isolíneas de 50 y 25 ug-at/l que se extendieron paralelamente a la línea costera de la ensenada de Sechura (Figura 10a).

A nivel de fondo, los silicatos fluctuaron de 3,49 a 34,34 ug-at/l, registrándose un promedio de 22,46 ug-at/l. Los valores de silicatos aumentaron ligeramente entre Punta Lagunas y playa las Delicias, a diferencia de la zona frente a Punta Blanca donde el incremento fue hasta de 20,0 ug-at/l (Figura 10b).

Los *nitratos* en superficie oscilaron entre 2,03 a 13,1 ug-at/l correspondientes a las estaciones 20 y 12 respectivamente; el promedio en el área de interés fué de 7,33 ug-at/l. Los nitratos presentaron en gran parte del área de estudio fuera de las 0,5 mn un patrón de distribución normal con isolíneas de 7,5 y 10,0 ug-at/l. Las concentraciones menores de 5,0 ug-at/l pertenecen a áreas costeras (Figura 11 a).

En fondo, los nitratos fluctuaron de 5,28 a 13,28 ug-at/l hallados en las estaciones 19 y 12 respectivamente, registrándose un promedio de distribución de 13,82 ug-at/l. Los nitratos aumentaron ligeramente en relación a la superficie, presentando una distribución similar a ésta (Figura 11 b).

Los *nitritos* en superficie presentaron un rango de 0,33 a 1,38 ug-at/l correspondientes a las estaciones 20 y 14 respectivamente. El promedio en el área de interés fue de 0,98 ug-at/l. Los nitritos presentaron concentraciones de 1,0 ug-at/l entre Punta Lagunas y playa las Delicias (Figura 12a).

A nivel de fondo, los nitritos fluctuaron de 0,17 a 1,69 ug-at/l, registradas en las estaciones 12 y 21 respectivamente, con un promedio en el área evaluada de 0,95 ug - at/l. Las concentraciones fueron similares a las de superficie. Entre Punta Lagunas y Punta Tric Trac se extendió un núcleo de 0,75 ug-at/l (Figura 12b).

3.3 Parámetros biológicos

Plancton

En la tabla 4, se presenta el análisis cualitativo de fitoplancton.

Los volúmenes de plancton superficial estuvieron comprendidos entre 0,13 (estación 7) y 2,58 ml/m³ (estación 3), con un promedio para la zona de 0,67 ml/m³. Estos volúmenes estuvieron asociados a temperatura que fluctuaron entre 16,0 y 18,9 °C.

El fitoplancton predominó en un 100% en todas las estaciones, sobresaliendo en todas ellas el grupo de las diatomeas.

En todas las estaciones se apreció una distribución casi homogénea de diferentes especies neríticas y de alta tasa de reproducción. Las especies más abundantes y frecuentes fueron *Eucampia zoodiacus*, *Coscinodiscus granii*, *Detonula pumila* y *Chaetoceros debilis*. Esta última fue abundante en las 4 estaciones entre playa Las Delicias y La Bocana, además de las estaciones 8 y 10, parte central del área estudiada, pero en la estación 18 no fue registrada.

Entre los dinoflagelados sobresalieron dos especies de *Protoperidinium* : *P. depressum*, abundante al norte de Punta Blanca (estación 18), disminuyendo en las otras estaciones; y *P. pentagonum*, que no se encontró en las estaciones 2 y 18, pero se halló al noroeste de Puerto Nuevo, en las dos estaciones costeras al este de Punta Tric Trac, y en las otras estaciones.

Se apreció un foco de máxima concentración (2,6 ml/m³), el cual se ubicó en Punta Lagunas (Figura 13), donde predominaron especies neríticas como *Eucampia zoodiacus*, esporas de la misma especie, *Coscinodiscus granii*, *Detonula pumila* y *Actynocyclus* sp.

No se halló el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, indicador de aguas costeras frías.

Se detectó abundante detritus en algunas estaciones, probablemente como consecuencia de los deshechos que son vertidos al área en estudio.

3.4 Hidrocarburos de petróleo

En las tablas 5 y 6 se presentan los niveles de hidrocarburos de petróleo de tipo aromático en agua y sedimento.

En agua

Los rangos de hidrocarburos de petróleo disuelto y/o disperso de tipo aromático fluctuaron de 0,21 a 2,34 ug/l expresado en unidades de criseno; estos valores correspondieron a las estaciones 8 y 21 respectivamente. Estas concentraciones coincidieron con las observaciones visuales que no detectaron la presencia de manchas o películas de compuestos hidrocarbonados.

Frente al oleoducto de Bayóvar (estación 16), se encontró una concentración de 2,11 ug/l. Como puede observarse (Figura 14a), estaciones frente al puerto de Bayóvar presentaron las isolíneas de mayor concentración que decrecieron al alejarse de la línea costera.

Estos valores son superiores a los datos obtenidos en Paita en setiembre 1995 (0,1-1,6 ug/l), pero ligeramente inferiores a lo registrado en Talara en setiembre 1995 (0,3 - 2,6 ug/l) (JACINTO *et al.* 1996).

En sedimento

Las concentraciones halladas fueron bajas, con rangos que fluctuaron de 0,0 a 2,2 ug/l de hidrocarburos de petróleo aromáticos expresado en unidades de criseno, correspondientes a las estaciones 6 y 16 respectivamente. Las estaciones 14, 15 y 16 ubicadas frente al puerto de Bayóvar presentaron las mayores concentraciones en relación a otras áreas.

La zona frente a puerto Bayóvar presentó isolíneas de mayor concentración, que fueron decreciendo hacia la ensenada de Sechura, registrándose las menores concentraciones entre Parachique y al sur del estuario Virrilá (figura 14b).

En comparación a áreas próximas como Paita y Talara, los valores hallados en el presente estudio son superiores a lo registrado en Paita en setiembre 1995 (0,1 - 2,1 ug/g), pero muy inferiores a lo detectado en Talara en setiembre de 1995 (0,1 - 11,9 ug/g) (JACINTO *et al.* (1996). Esta diferencia significativa entre las áreas de Talara y Bayóvar, está asociada a que los residuos de las actividades de explotación y refinación del petróleo, que se desarrollan desde hace mucho tiempo en Talara, superan a los restos proveniente de las actividades de abastecimiento del crudo de petróleo de Bayóvar.

Esta información de hidrocarburos tanto en agua y sedimento constituyen también una información básica referencial, por ser la primera vez que se evalúan estos compuestos en dicha área.

3.5 Metales pesados

Las concentraciones de metales pesados (cobre, plomo) en sedimentos se presentan en la tabla 7 y en organismos en la tabla 8.

En sedimento

Las concentraciones de *cobre* (Figura 15) oscilaron de 5,1 a 24,6 ug/g, expresado en peso seco, correspondiente a las estaciones 3 y 17 respectivamente. Concentraciones homogéneas se hallaron al norte, entre las estaciones 2 al 6. Valores que mostraron un incremento entre el centro de la ensenada de Sechura hasta Bayóvar (estaciones 7 al 17), con excepción de la estación 16 donde se registró un decrecimiento. La variabilidad de estas concentraciones estaría asociada al tamaño de partícula del sedimento y a la composición geoquímica del mismo. Las estaciones (19, 20) ubicadas frente a Punta Blanca estuvieron dentro de los rangos mencionados.

Estos valores son inferiores a las concentraciones de Paita en setiembre 1995 (6,2 -53,4 ug/g) y Talara en setiembre 1995 (13,0 -49,5 ug/g) según JACINTO *et al.* (1996). El elemento cobre y los niveles hallados, no representan un riesgo para las comunidades bénticas del área evaluada.

Los valores de *plomo* fluctuaron de 7,9 a 15,1 ug/g hallados en las estaciones 16 y 1 respectivamente. Los valores fueron bastante homogéneos, observándose los menores valores en las estaciones 16 y 17) ubicadas frente al oleoducto de Bayóvar. Las mayores concentraciones se hallaron en las estaciones 1 y 2, ubicadas al norte del estuario Virrilá; sin embargo los niveles hallados son inferiores a otras áreas como Callao, Chimbote, Ilo - Ite, evaluadas durante el primer semestre de 1996.

Por carecer de información referencial al respecto, estos valores pueden considerarse como información básica, la cual forma parte de la composición geoquímica del sedimento.

En organismos

Las especies evaluadas fueron la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y el cangrejo violáceo (*Platyxantus orbigny*). Ambas especies fueron analizadas como muestras húmedas, por lo tanto las concentraciones de los elementos metálicos (cobre, cadmio, plomo) se expresan como tales. Las concentraciones se grafican en la Figura 16.

En el caso del *Argopecten purpuratus* analizadas totalmente (músculo, gonadas, manto) colectadas próximo a la estación 13, presentaron concentraciones de 0,40 ug/g de cobre y 0,26 ug/g de cadmio; para el plomo, las concentraciones fueron menores de 0,12 ug/g.

Para la misma especie, pero de mayor tamaño, obtenida de la estación 21, los análisis realizados sólo en talo (músculo aductor) mostraron concentraciones menores en el contenido de cobre (0,30 ug/g) y cadmio (0,22 ug/g). Esto evidencia la afinidad de dicho elemento por diversos órganos para una misma especie.

En el caso del *Platyxantus orbigny*, se analizó la parte comestible (quelas). Las concentraciones de cobre (2,74ug/g) fueron mayor a lo encontrado en el *Argopecten purpuratus*. El plomo también fue menor de 0,12 ug/g.

Los valores antes mencionados son inferiores a los límites legales en contenido metálico establecido por diferentes países, según reporte de la FAO, 1983.

4. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN POR PLAYAS

En la tabla 9 se presentan los resultados de la evaluación del muestreo por playas en 10 estaciones entre Bayóvar - Ensenada de Sechura y el norte del estuario Virrilá. las muestras de agua colectadas a nivel de playa, así como dos efluentes (lavados de roca fosfórica) provenientes de Minero Grau (estación «D») y de las instalaciones del Oleoducto Bayóvar y zonas receptoras de los mismos fueron motivo de los análisis respectivos.

Los valores de oxígeno fluctuaron de 0,0 a 4,9 ml/l. Valores anóxicos o menores de 1,5 ml/l se ubicaron en las estaciones J, F (próximos a pesqueras) y G.

El pH (7,3 - 8,4) tanto en agua de mar como efluentes presentaron rangos normales:

Los parámetros de sólidos suspendidos totales (12,8 - 99,2 mg/l) y grasa (0,6 - 5,1 mg/l) son comparables a otras áreas costeras evaluadas. Los máximos valores de sólidos y grasa encontrados en la caleta Puerto Rico («C») y muelle pesquero («F») estuvieron asociados a la intensa actividad pesquera observada en dicha zona. Sin embargo frente a Punta Tric Trac (estación «D») los sólidos suspendidos fueron tan elevados que no permitieron determinar el análisis respectivo. En este caso, se determinaron los valores de sólidos totales en la zona de mezcla que fue de 42,248 mg/L .

Los valores de DBO_5 en agua de mar fluctuó de 7,6 a 19,7 mg/l (estación «J»); esta última superó los valores establecidos para la clase V y VI de la Ley General de Aguas. El efluente (proveniente de la pozas de recepción de agua de lastre) correspondiente a la instalaciones oleoducto («B1») tuvo un DBO_5 de 41,8 mg/l, lo cual nos indica que dicho colector es además usado para descargas domésticas.

En general, el contenido de sulfuros fue alto, sobresaliendo los valores en la estación «J» y del efluente «B1». Este alto contenido nos indica una presencia significativa de materia orgánica asociada a intensos procesos de óxido reducción de la misma.

Los nutrientes (Tabla 10) presentaron concentraciones altas fosfatos, silicatos y nitratos en comparación a otras áreas costeras. Este elevado contenido muestra un incremento sustancial (fosfato, silicatos) proveniente de efluente minero («D»). Este aumento sobre todo de fosfatos, induce a una rápida proliferación de algas y fitoplancton y por ende el desarrollo de procesos eutróficos.

Las concentraciones de hidrocarburos disueltos y/o dispersos fue de 8,9 ug/l en el extremo muelle («B3») del oleoducto Bayóvar. El efluente «B1» mostró elevadas concentraciones de contenido de hidrocarburos (477 ug/l); sin embargo este valor es inferior a lo registrado en efluente químico del Callao (Fertisa).

5. CONCLUSIONES

- a. Tanto la temperatura como la salinidad presentaron los mayores valores próximos a la costa, principalmente en el área norte donde la intensidad de las corrientes es más débil y menor la profundidad. Al norte de Punta Tric Trac se hallaron valores más bajos de temperatura y salinidad, debido a que en esa zona se presentó un divergencia de las corrientes marinas.
- b. Los valores de oxígeno, especialmente a nivel superficial fueron bajos en relación a los niveles óptimos de requisitos de calidad para la vida acuática.
- c. Los valores de pH y sólidos suspendidos totales, estuvieron dentro de los rangos encontrados en otras áreas costeras y requisitos de la Ley General de Aguas.
- d. La DBO_5 determinada en algunas estaciones, indicaron niveles óptimos de calidad.

e. Los nutrientes en general presentaron concentraciones similares a otras áreas costeras, registrándose un incremento frente a Punta Tric Trac, como consecuencia de importantes volúmenes de descarga de efluente minero (lavado de roca fosfórica).

f. El área de Bayóvar - Sechura presentó una comunidad fitoplanctónica caracterizada por diatomeas neríticas como *Eucampia zoodiacus*, *Coscinodiscus granii*, *Detonula pumila* y *Chaetoceros debilis*.

g. Las concentraciones de hidrocarburos tanto en agua y sedimento fueron bajas en relación a otras áreas (Callao, Talara); no se registró contaminación por este compuesto. Una concentración significativa se halló en extremo de muelle de oleoducto de Bayóvar.

h. Los niveles de metales en sedimento y organismos fueron bajos, no existiendo contaminación por estos elementos.

i. A nivel de playa, los parámetros físicos y químicos de calidad de agua, en general presentaron niveles aceptables. Sin embargo, por las observaciones visuales y resultados obtenidos especialmente en materia suspendida (SST), se observaron dos zonas con signos de deterioro como las estaciones «F» y «D»; áreas con influencia de actividades pesquera y minera respectivamente.

6. Referencias

- FAO. 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. Octubre 1983.
- JACINTO M. 1996. Informe de logros en el primer semestre 1996. Informe interno preparado para la Dirección de Oceanografía Química. (Memorandum ACM 67/96).
- JACINTO M., J. CHÁVEZ, C. MARTÍNEZ Y M. GUZMÁN. 1996a. Evaluación de la calidad del medio marino en el área de Paíta (Setiembre 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú 39:3-12.
- JACINTO M., J. CHÁVEZ, C. MARTÍNEZ Y M. GUZMÁN. 1996b. Evaluación de la calidad del medio marino en la Bahía de Talara (Setiembre 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú 41:19-35.
- 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.
- MINISTERIO DE MARINA. 1981. Derrotero de la costa del Perú. 1981. Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina. Vol. I.

Tabla 1. Resultados Hidrográficos y de Circulación Marina Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 mayo 1996)

EST N°	POSICIONES		PROF (m)	TEMP (° C)	SAL S ‰	CORRIENTES DIRECCION
	LATITUD	LONGITUD				
1	05°42'55"	80°52'33"	0	16.8	35.09	330
			7	16	35.08	350
2	05°44'30"	80°52'17"	0	18.1	35.13	330
			5	17.9	35.07	345
3	05°44'11"	80°54'23"	0	16.6	35.08	330
			10	16.1	35.07	240
4	05°46'11"	80°53'22"	0	18.5	35.11	30
			5	18.3	35.10	15
5	05°46'01"	80°55'04"	0	17.1	35.06	340
			9	16.8	35.10	60
6	05°47'52"	80°54'03"	0	18.4	35.14	10
			5	18	35.13	50
7	05°48'26"	80°55'56"	0	18.2	35.10	355
			6	16.8	35.06	135
8	05°47'50"	80°57'28"	0	17.8	35.07	320
			9	16.4	35.1	60
9	05°49'12"	80°56'32"	0	18.9	35.08	55
			5	18.3	35.07	90
10	05°49'29"	80°57'50"	0	16.4	35.08	25
			7	15.7	35.08	180
11	05°48'50"	80°59'31"	0	16.1	35.07	115
			6	15.8	35.11	305
12	05°47'01"	81°00'28"	0	16	35.07	300
			16	13.8	35.06	225
13	05°48'25"	80°01'31"	0	17.1	35.06	300
			5.5	16.7	35.04	90
14	05°48'10"	80°02'16"	0	18.4	35.17	330
			13	16.8	35.18	180
15	05°46'49"	81°02'10"	0	16.7	35.09	315
			35	15.3	35.04	300
16	05°47'00"	81°03'04"	0	18	35.09	345
			17	16.4	35.04	200
17	05°45'56"	81°02'30"	0	16.5	35.1	290
			5	15.4	35.05	355
18	05°47'22"	81°05'04"	0	17.6	35.05	160
			22	16.5	35.06	55
19	05°48'13"	81°05'11"	0	18	35.06	125
			15	16.8	35.04	50
20	05°48'37"	81°05'35"	0	18.6	35.11	165
			28	16.1	35.05	110
21	05°49'49"	81°05'50"	0	18.1	35.06	210
			12	17.3	35.06	120

Tabla 2. Resultados Físicos y Químicos Bayóvar - Ensenada de Sechura. 08 - 10 mayo 1996

EST N°	POSICION		TRANSP (m)	FONDO (m)	PROF (m)	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H S-S/l	pH	S.T.S (mg/l)	GRASA (mg/l)	DBO5 (mg/l)
	LATITUD	LONGITUD									
1	05°42'55"	80°52'33"	7.0	7.5	0.0	3.31	0.84	7.85	22.0	3.46	—
				7.0	2.58	0.74	7.87	23.6			
2	05°44'30"	80°52'17"	5.0	5.5	0.0	2.25	0.98	7.99	39.6	—	1.88
				5.0	2.68	0.95	7.94	23.6			
3	05°44'11"	80°54'23"	7.0	10.5	0.0	2.63	0.95	7.91	16.8	—	—
				10.0	1.50	0.68	7.88	19.2			
4	05°46'11"	80°53'22"	4.0	5.5	0.0	2.86	0.93	8.05	22.8	—	2.19
				5.0	1.82	1.11	8.03	19.6			
5	05°46'01"	80°55'04"	9.0	9.5	0.0	1.67	0.43	7.93	17.6	2.54	—
				9.0	1.96	0.84	7.94	14.8			
6	05°47'52"	80°54'03"	4.0	5.5	0.0	3.49	1.16	8.04	17.2	—	—
				5.0	2.93	0.60	8.08	15.6			
7	05°48'26"	80°55'56"	6.0	6.5	0.0	2.13	0.95	7.95	18.8	0.40	—
				6.0	1.91	1.16	7.97	18.4			
8	05°47'50"	80°57'28"	6.0	9.5	0.0	1.72	0.98	7.84	15.6	1.72	1.29
				9.0	2.33	0.89	7.90	15.2			
9	05°49'12"	80°56'32"	5.0	5.5	0.0	2.37	0.93	7.94	16.0	—	—
				5.0	2.48	0.83	7.93	16.4			
10	05°49'29"	80°57'50"	7.0	7.5	0.0	2.45	1.12	7.77	15.2	—	3.22
				7.0	2.36	1.18	7.86	14.0			
11	05°48'50"	80°59'31"	6.0	6.5	0.0	1.72	1.32	7.74	19.2	0.40	—
				6.0	2.25	1.00	7.86	45.2			
12	05°47'01"	81°00'28"		16.5	0.0	1.87	0.92	7.71	21.2	0.40	—
				16.0	0.79	1.04	7.73	22.0			
13	05°48'25"	80°01'31"	5.0	6.0	0.0	1.77	1.15	7.84	16.4	—	—
				5.5	1.72	1.12	7.89	21.2			
14	05°48'10"	80°02'16"	1.0	13.5	0.0	1.44	5.42	7.94	21.6	—	—
				13.0	0.76	0.44	7.79	18.4			
15	05°46'49"	81°02'10"	10.0	35.5	0.0	1.91	0.47	7.83	23.6	1.90	—
				35.0	2.05	0.91	7.78	17.2			
16	05°47'00"	81°03'04"	3.0	17.5	0.0	2.49	1.19	8.21	21.2	0.58	—
				17.0	1.24	0.91	7.97	15.2			
17	05°45'56"	81°02'30"	4.0	5.5	0.0	2.05	0.96	7.94	18.0	0.10	—
				5.0	0.68	0.93	7.84	15.2			
18	05°47'22"	81°05'04"	3.0	22.5	0.0	4.64	0.66	8.30	21.6	—	3.42
				22.0	0.84	0.66	7.89	18.4			
19	05°48'13"	81°05'11"	4.0	15.5	0.0	4.42	0.84	8.27	19.6	—	—
				15.0	2.10	0.98	8.08	28.8			
20	05°48'37"	81°05'35"	4.0	28.5	0.0	4.62	0.72	8.39	17.2	1.39	—
				28.0	0.51	0.81	7.84	16.8			
21	05°49'49"	81°05'50"	4.0	12.5	0.0	3.17	0.93	8.15	27.5	—	—
				12.0	1.12	0.96	7.75	35.8			

S.T.S = Sólidos Totales Suspendidos.
 DBO5 = Demanda Bioquímica de Oxígeno.A17
 DQO = Demanda Química de Oxígeno.

Tabla 3. Concentraciones de Nutrientes Bayóvar-Ensenada de Sechura (08 - 10 de mayo de 1996)

Estación	PROF.	FOSFATOS	SILICATOS	NITRATOS	NITRITOS
N°	(m)	(ug-at/l)	(ug-at/l)	(ug-at/l)	(ug-at/l)
1	0.0	1.45	22.96	10.49	1.13
	7.0	1.29	16.91	7.39	0.83
2	0.0	1.66	31.42	6.35	0.85
	5.0	1.52	21.93	6.37	0.80
3	0.0	1.38	21.63	7.94	1.24
	10.0	1.93	20.09	10.15	0.96
4	0.0	1.73	20.30	6.49	0.91
	5.0	1.45	21.42	5.61	0.80
5	0.0	1.55	22.55	8.78	0.94
	9.0	1.45	22.04	9.12	0.91
6	0.0	1.24	21.94	5.78	0.66
	5.0	1.59	22.96	5.55	1.02
7	0.0	1.76	28.50	6.39	0.96
	6.0	1.69	23.27	8.52	1.02
8	0.0	1.93	23.88	8.27	1.05
	9.0	1.97	23.27	11.95	1.18
9	0.0	2.10	27.47	6.86	1.18
	5.0	2.07	32.39	6.69	0.91
10	0.0	1.93	21.53	10.56	0.89
	7.0	1.90	24.60	11.76	1.07
11	0.0	2.07	25.63	9.33	0.99
	6.0	1.55	18.45	11.49	0.63
12	0.0	2.07	19.27	13.10	0.91
	16.0	2.07	27.88	13.82	0.17
13	0.0	1.73	24.09	11.55	1.10
	5.5	2.04	24.19	11.10	0.99
14	0.0	1.28	12.71	2.16	1.38
	13.0	2.10	34.34	10.07	0.55
15	0.0	1.93	24.91	9.98	1.27
	35.0	1.97	33.93	13.01	0.66
16	0.0	1.59	5.94	5.70	0.80
	17.0	2.07	25.93	11.69	1.27
17	0.0	1.79	19.89	9.68	1.05
	5.0	2.14	25.01	10.65	1.29
18	0.0	1.17	4.31	4.50	0.80
	22.0	2.10	15.89	9.63	0.88
19	0.0	1.17	7.28	4.04	0.99
	15.0	1.31	3.49	5.28	0.96
20	0.0	0.90	1.44	2.03	0.33
	28.0	1.31	24.60	7.98	1.35
21	0.0	1.10	5.13	3.99	1.13
	12.0	2.28	9.02	9.43	1.69

Tabla 4. Análisis Cualitativo de Fitoplancton Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 de mayo de 1996)

ESTACION N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	
TSM (°C)	16.8	18.1	16.6	18.5	17.1	18.4	18.2	17.8	18.9	16.4	16.1	16.0	17.1	18.4	16.7	18.0	17.6	18.0	
DIATOMEAS																			
<i>Actynocyclus</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	3	3	0	3	0	
<i>Amphiprora</i> sp.	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Amphora</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Chaetoceros affinis</i>	1	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	
<i>Chaetoceros compressus</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros constrictus</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Chaetoceros costatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	
<i>Chaetoceros debilis</i>	3	3	3	3	2	2	1	3	2	3	2	2	1	1	1	1	0	1	
<i>Chaetoceros dydimus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	
<i>Climacosphenia monilifera</i>	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Coscinodiscus centralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Coscinodiscus granii</i>	2	3	1	3	1	3	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	1	2	
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	3	2	1	1	2	3	2	3	
<i>Coscinodiscus wailesii</i>	0	1	0	1	1	2	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	
<i>Coscinodiscus</i> sp.	2	0	0	2	3	3	2	3	0	3	0	0	0	0	0	2	0	2	
<i>Eucampia zoodiacus</i>	3	1	3	2	4	2	2	3	1	3	3	4	4	4	1	4	4	4	
<i>Eucampia zoodiacus</i> (esporas)	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	3	1	1	4	1	0	4	0	
<i>Detonula pumila</i>	3	1	3	2	4	3	3	2	1	2	1	3	3	3	2	2	3	2	
<i>Grammatophora marina</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	
<i>Gyrosigma</i> sp.	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1	0	1	0	
<i>Licmophora abbreviata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	
<i>Navicula</i> sp.	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	
<i>Planktoniella sol</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Pleurosigma</i> sp.	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pseudo-nitzschia closterium</i>	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Rhizosolenia robusta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Skeletonema costatum</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	
<i>Stephanopyxis palmeriana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassionema nitzschoides</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	

Continuación... Tabla 4. Análisis Cualitativo de Fitoplancton Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 de mayo de 1996)

ESTACION N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	18	19	
TSM (°C)	16.8	18.1	16.6	18.5	17.1	18.4	18.2	17.8	18.9	16.4	16.1	16.0	17.1	18.4	16.7	18.0	17.6	18.0	
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	
<i>Thalassiosira rotula</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	
DINOFLAGELADOS																			
<i>Ceratium azoricum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
<i>Ceratium buceros</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Ceratium tripos v. pulchellum</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
<i>Ceratium tripos v. tripodioides</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	
<i>Ceratium tripos c.c.</i>	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	
<i>Ceratium furca</i>	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1	
<i>Ceratium fusus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Ceratium massiliense</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
<i>Dinophysis tripos</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Dissodium asymmetricum</i>	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	
<i>Noctiluca miliaris</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Protoperdinium claudicans</i>	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	
<i>Protoperdinium conicoides</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
<i>Protoperdinium conicum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	
<i>Protoperdinium crassipes</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	
<i>Protoperdinium depressum</i>	2	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	3	2	
<i>Protoperdinium excéntrico</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
<i>Protoperdinium granii</i>	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	
<i>Protoperdinium longispinum</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	
<i>Protoperdinium mendiolae</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
<i>Protoperdinium murrayi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
<i>Protoperdinium oblongum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	0	1	1	1	
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	2	0	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	0	1	
<i>Protoperdinium subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	1	
SILICOFAGELADOS																			
<i>Dictyocha fibula</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	

LEYENDA

Ausente : 0

Poco abundante : 2

Presente : 1

Abundante : 3

Muy abundante : 4

Tabla 5. Niveles de Hidrocarburos Disueltos Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 / 05 / 96)

EST N°	POSICION		TEMP (°C)	HPDD ug/l *
	LATITUD	LONGITUD		
1	05°42'55"	80°52'33"	16.8	0.41
2	05°44'30"	80°52'17"	18.1	0.36
3	05°44'11"	80°54'23"	16.6	0.22
5	05°46'01"	80°55'04"	17.1	0.35
6	05°47'52"	80°54'03"	18.4	0.65
8	05°47'50"	80°57'28"	17.8	0.21
9	05°49'12"	80°56'32"	18.9	0.46
11	05°48'50"	80°59'31"	16.1	0.24
12	05°47'01"	81°00'28"	16.0	0.45
13	05°48'25"	80°01'31"	17.1	0.36
14	05°48'10"	80°02'16"	18.4	0.47
15	05°46'49"	81°02'10"	16.7	0.62
16	05°47'00"	81°03'04"	18.0	2.11
17	05°45'56"	81°02'30"	16.5	0.46
18	05°47'22"	81°05'04"	17.6	0.50
19	05°48'13"	81°05'11"	18.0	1.23
21	05°49'49"	81°05'50"	18.1	2.34

Tabla 6. Niveles de Hidrocarburos en Sedimento Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 / 05 / 96)

EST N°	POSICION		FONDO (m)	H.P.A. ug/g *
	LATITUD	LONGITUD		
2	05°44'30"	80°52'17"	5.5	0.02
3	05°44'11"	80°54'23"	10.5	0.05
5	05°46'01"	80°55'04"	9.5	0.05
6	05°47'52"	80°54'03"	5.5	0.00
9	05°49'12"	80°56'32"	5.5	0.08
11	05°48'50"	80°59'31"	6.5	0.06
12	05°47'01"	81°00'28"	16.5	0.04
13	05°48'25"	80°01'31"	6.0	0.06
14	05°48'10"	80°02'16"	13.5	0.23
15	05°46'49"	81°02'10"	35.5	0.72
16	05°47'00"	81°03'04"	17.5	2.08
17	05°45'56"	81°02'30"	5.5	0.81
18	05°47'22"	81°05'04"	22.5	0.02
19	05°48'13"	81°05'11"	15.5	0.07
21	05°49'49"	81°05'50"	12.5	0.06

* Hidrocarburos de Tipo Aromático, expresado en unidades de criseno.

Tabla 7. Concentración de Metales Pesados en Sedimento Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 / 05 / 96)

EST N°	POSICION		FONDO (m)	Cu (ug/g)*	Pb (ug/g)*
	LATITUD	LONGITUD			
1	05°42'55"	80°52'33"	7.5	—	15.10
2	05°44'30"	80°52'17"	5.5	6.20	14.52
3	05°44'11"	80°54'23"	10.5	5.12	12.52
4	05°46'11"	80°53'22"	5.5	5.55	13.30
5	05°46'01"	80°55'04"	9.5	5.57	12.46
6	05°47'52"	80°54'03"	5.5	5.62	12.44
7	05°48'26"	80°55'56"	6.5	7.86	—
9	05°49'12"	80°56'32"	5.5	9.43	10.65
10	05°49'29"	80°57'50"	7.5	9.46	11.07
11	05°48'50"	80°59'31"	6.5	9.60	10.99
12	05°47'01"	81°00'28"	16.5	6.34	10.33
13	05°48'25"	80°01'31"	6.0	13.36	12.87
14	05°48'10"	80°02'16"	13.5	16.03	11.58
15	05°46'49"	81°02'10"	35.5	19.29	11.08
16	05°47'00"	81°03'04"	17.5	5.60	7.94
17	05°45'56"	81°02'30"	5.5	24.64	9.82
18	05°47'22"	81°05'04"	22.5	—	11.68
19	05°48'13"	81°05'11"	15.5	11.66	13.56
20	05°48'37"	81°05'35"	28.5	12.48	9.65
21	05°49'49"	81°05'50"	12.5	—	12.29

* Expresado en muestra seca.

Tabla 8. Contenido de Metales Pesados en Especies Marinas Bayóvar - Ensenada de Sechura (10 / 05 / 96)

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)*
13	Concha de Abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	6.0	24	57.7 - 65.8	Cuerpo Total	0.40	0.26	< 0.12
21	Concha de Abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	12.0	20	63.3 - 84.6	Talo	0.30	0.22	< 0.12
21	Cangrejo violáceo	<i>Platyxanthus orbigny</i>	12.0	6	50.8 - 58.0	Quelras	2.74	—	< 0.12

* Referido a muestra húmeda.

Tabla 9. Evaluación del Muestreo por Playas del Area de Bayovar - Ensenada de Sechura 08 - 10 mayo de 1996

ESTACION	Punto Muestreo	FECHA	TEMP °C	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H2S-S/l	PH	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	GRASA (mg/l)	HPDD ug/l	OBSERVACIONES
Bocana Estuario A - 1°	Entrada Bocana Virrilá	08-May-96	18.1	4.77	—	7.8	—	12.8	0.6	0.52	Zona de ingreso de agua de mar a estuario. Mar de aspecto límpido, se observa presencia de aves.
	Efluente B1°	08-May-96	23	0	10.3	8.23	41.75	19.2	0.89	477.5	Mar color verde acerado, de aspecto limpio, agua ligeramente turbia; presencia de abundante liza y otros peces; no se observaron manchas de grasa o aceite en superficie de mar. Tanques de recuperación de crudo proveniente de oleoducto. Pozas con gran capacidad de recepción de agua de lastre proveniente de embarcaciones, con salida exterior que desemboca a playa. No descargaba pero fue abierto para que efluente sea muestreado. Efluente de color oscuro, con olor a sulfuros.
Bayovar B	Z.M. a 10m descarga B2°	08-May-96	17.8	0.26	4.99	7.29	—	27.2	—	—	
	B3 Muelle a 150m línea de playa	08-May-96	17.3	4.96	0.92	7.85	—	34	—	8.92	
Puerto Rico C	A 50m línea playa	08-May-96	20	4.3	6.79	7.46	8.33	99.2	—	—	Caleta con abundante embarcaciones artesanales; también bolicheras en menor número. Franja del litoral muy deteriorada.
Minero Grau D	Efluente D1°	08-May-96	22	—	1.42	7.32	—	N.D.	—	—	Efluente color crema, con abundante sólido, invade gran parte de playa. Impactando área de descarga.
	Z.M. D2°	08-May-96	22.2	3.3	1.15	7.53	—	N.D.	—	—	Cuerpo receptor de descarga con gran turbidez y decoloraciones de mar, en una franja amplia.
Estuario Virrilá E	Puente (a mitad de estuario)	09-May-96	23.9	4.29	6.12	8.35	7.57	55.2	—	2.76	Mar color verde limón, marea baja. Presencia de liza, camarón chico, langostino. Pocas aves. (zona localizada a 15 km de la bocana de Parachique).
COPEINCA F	Muelle a 80m de línea playa	09-May-96	18.9	1.24	5.4	7.74	8.34	74.8	5.1	—	Mar de color verde acerado turbio (a 150m de línea de playa). Abundante embarcación. Planta en plena operación.
Playa Constante G	A 5m de línea playa	10-May-96	22	1.46	6.48	7.45	—	51.2	—	—	Mar de color verde blanquecino. estado de mar : 0. Playa con restos de basura. restos de langostinos, tortuga eviscerada, presencia de gaviotas, gallinazos.
Conservera H	A 20m de línea playa	10-May-96	21	3.46	—	7.82	—	26.4	0.6	—	Mar color verde turquesa, aspecto límpido. Playa limpia. Abundantes aves.
Pacífico Sur (Chata) I	A 5m de línea playa	10-May-96	21.3	2.24	1.18	7.64	—	23.6	—	—	Mar color verde blanquecino turbio. Presencia de aves. Playa limpia, manchas negruzcas abundantes restos de conchuelas cerca a canal de descarga.
Pacífico Sur (Fábrica) J	Frente a bocana a 5m de línea playa	10-May-96	21	0	10.32	7.56	19.17	15.2	2	—	Playa sucia. Presencia de algas. Basura alrededor, restos quemados. Restos metálicos en buena parte de playa.

DBO5 = Demanda Bioquímica de Oxígeno.

N.D. = No Determinado.

SST = Sólidos Suspendidos Totales

Z.M. = Zona de mezcla.

HPDD = Hidrocarburos de Petróleo disueltos y/o dispersos de tipo aromático, expresados en unidades de criseno.

Tabla 10. Concentración de Nutrientes: Muestreo por playas Bayóvar - Ensenada de Sechura (08 - 10 de mayo de 1996)

Ubicación	Estación N°	FOSFATOS (ug-at/l)	SILICATOS (ug-at/l)	NITRATOS (ug-at/l)	NITRITOS (ug-at/l)
Entrada a bocana de estuario	A1	1.79	19.99	7.08	0.69
Efluente : Oleoducto Bayóvar	B1	5.93	30.13	3.25	2.78
Z.M. a 10m de B1	B2	4.52	13.22	1.51	1.37
Extremo Muelle : a 150 m de línea playa	B3	5.76	9.63	1.83	1.92
Caleta Puerto Rico a ± 50 m línea playa	C	4.80	9.74	1.56	1.43
Efluente Minero Grau	D1	49.19	88.97	3.21	0.30
Z.M. a ± 6 m de línea playa	D2	32.84	51.97	1.80	2.58
Puente : Estuario Virrila	E	3.93	12.40	1.81	1.62
Muelle : COPE INCA	F	4.45	28.49	1.24	1.59
Playa Constante : a ± 5 m línea playa	G	8.18	26.44	4.64	0.63
Frente a Conservera Garrido a ± 20 m línea playa	H	5.59	28.70	4.17	1.10
Pacífico Sur (chata) : a ± 5 m línea playa	I	4.73	28.90	4.02	2.20
Al costado de "I", frente a bocana	J	10.00	37.10	3.03	1.70

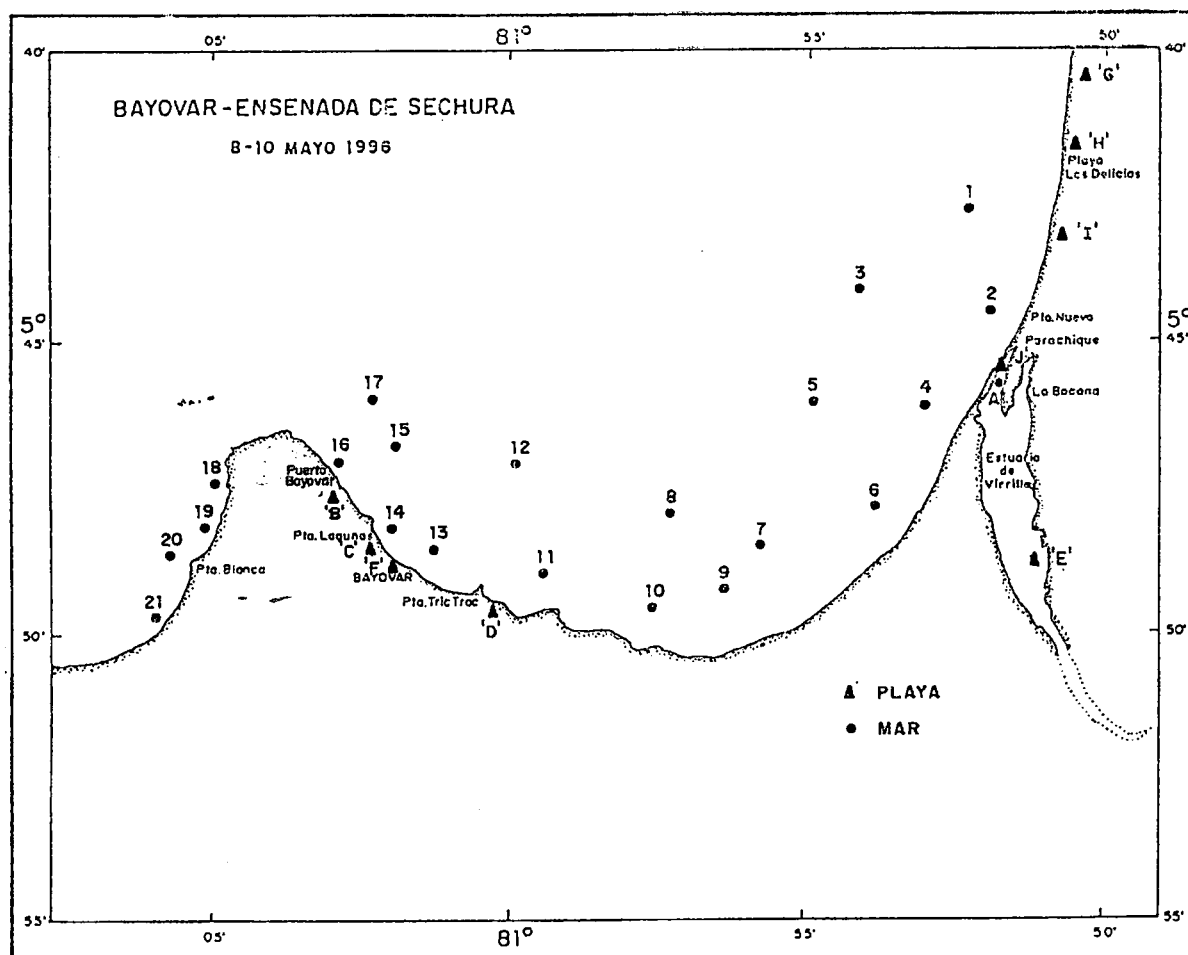


FIGURA 1. Carta de posiciones. Evaluación de la calidad del ambiente marino en el área de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

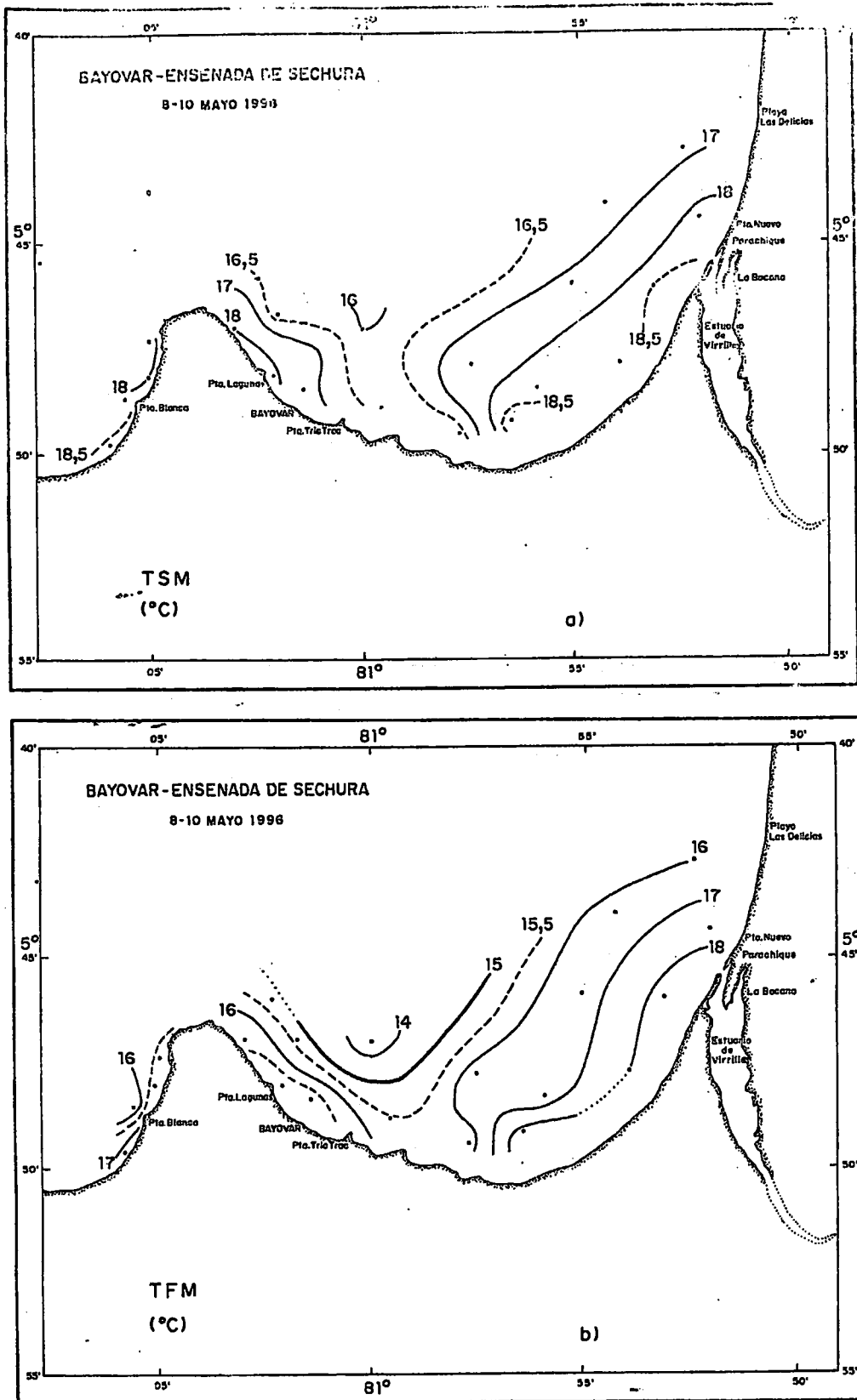


FIGURA 2. Distribución de temperatura en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

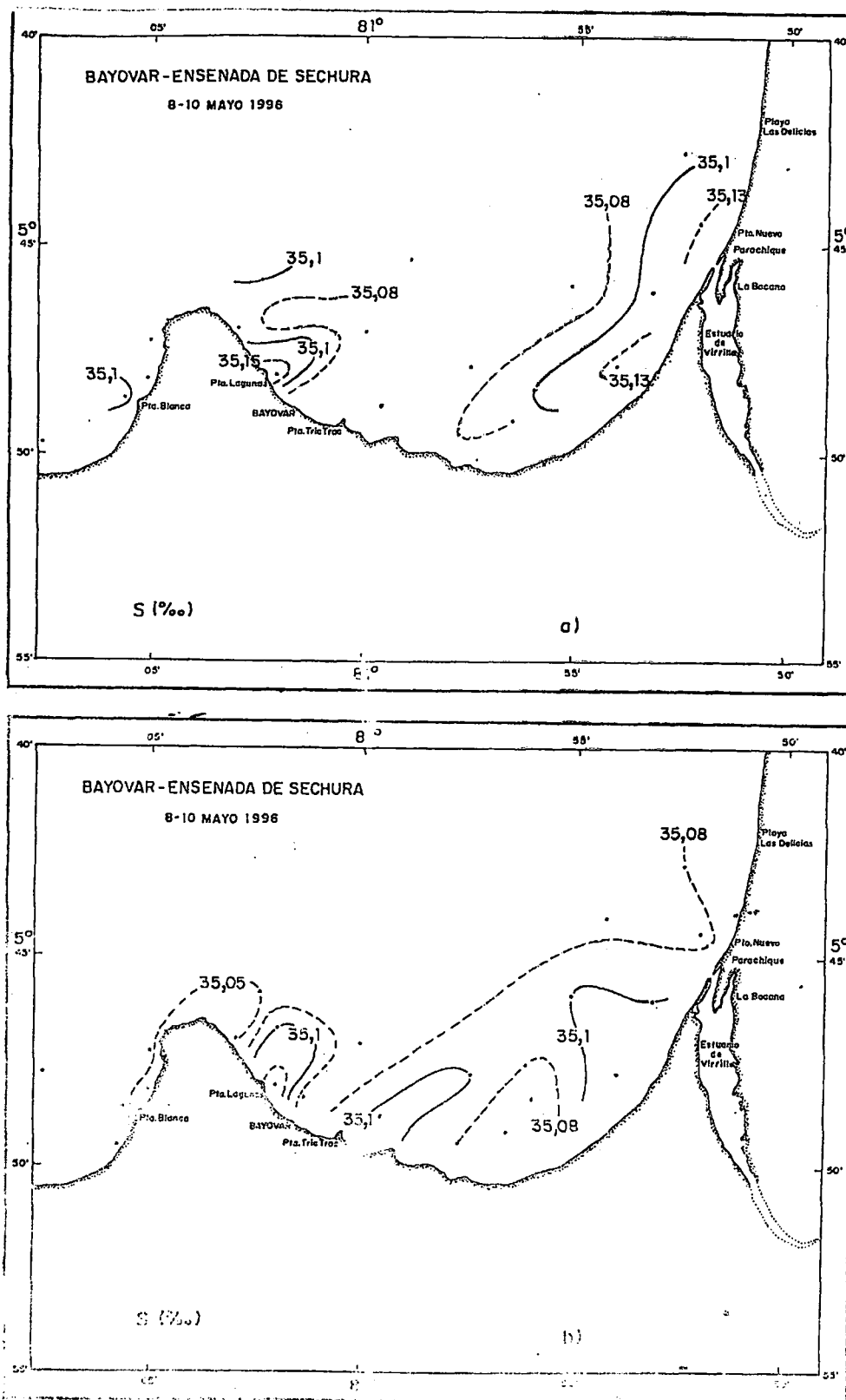


FIGURA 3. Distribución de salinidad en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

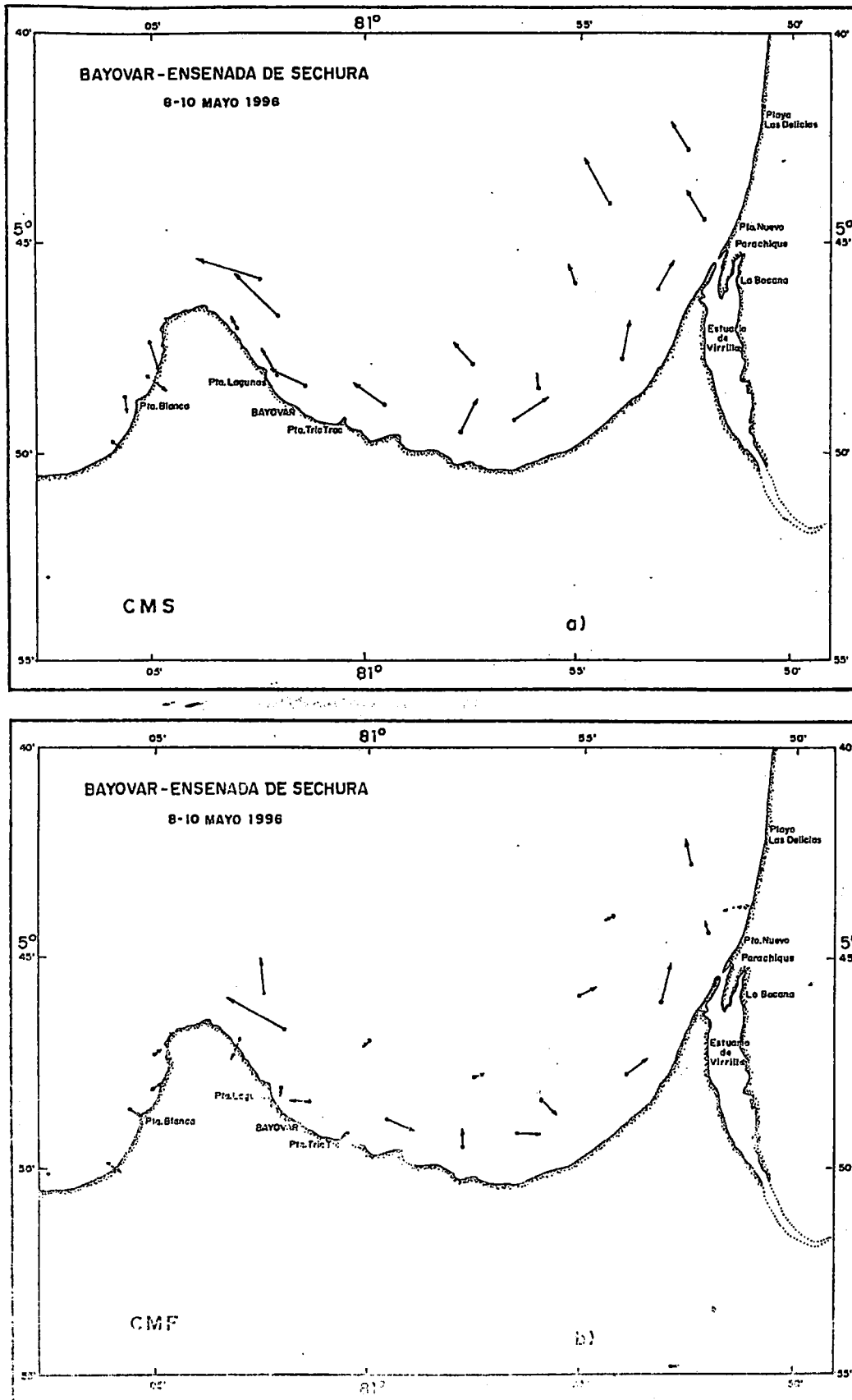


FIGURA 4. Distribución de la corriente marina en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

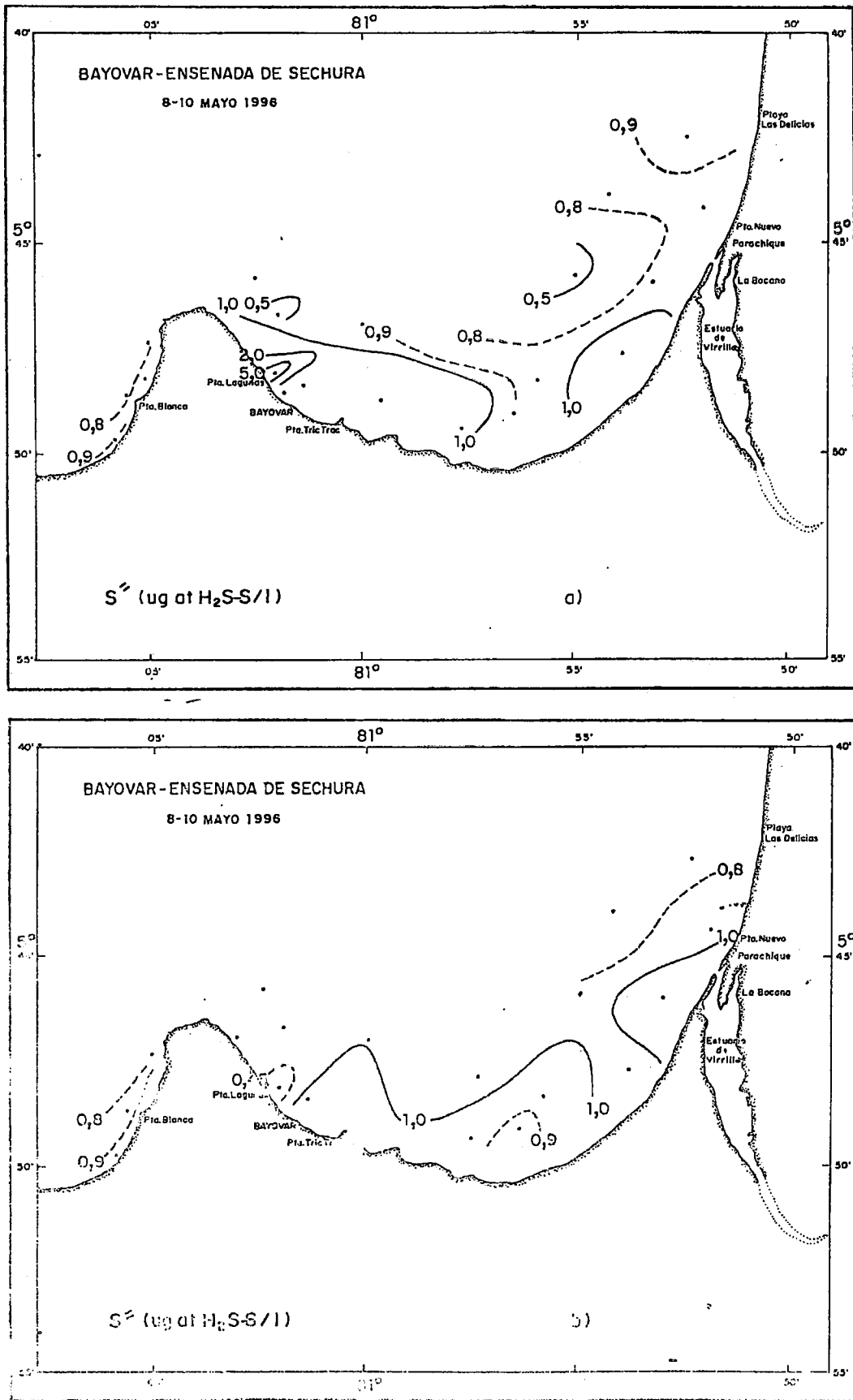


FIGURA 5. Distribución de oxígeno en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

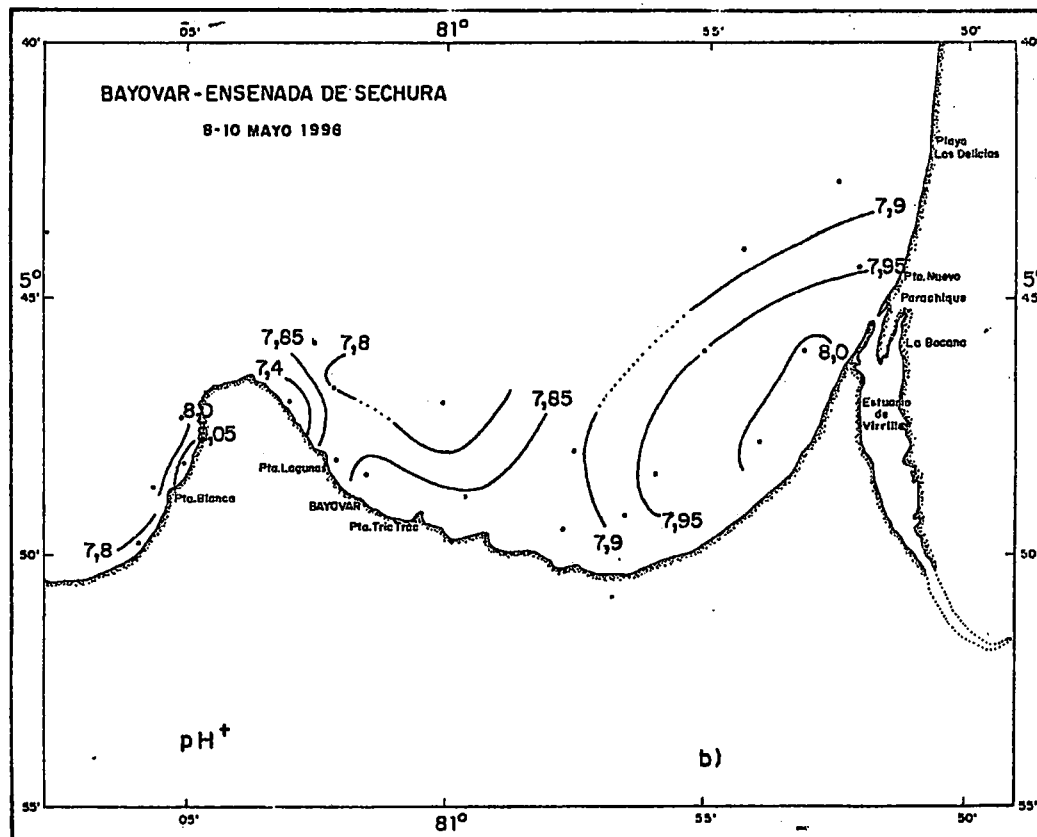
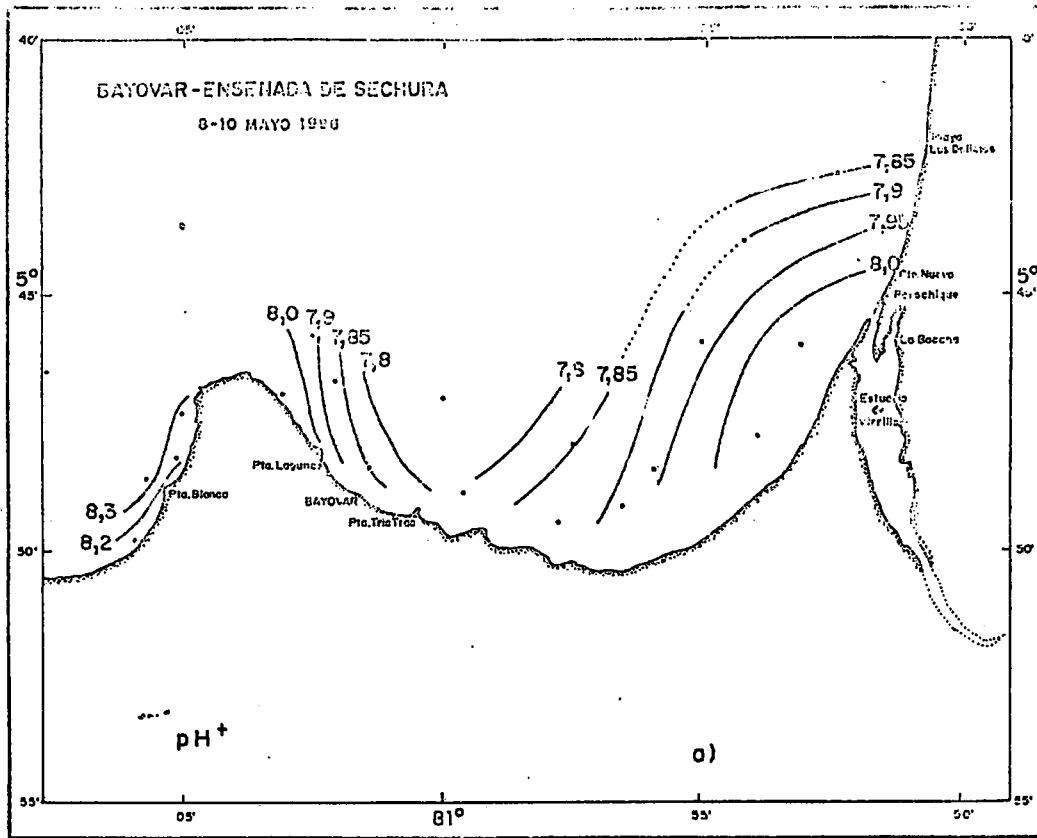


FIGURA 6. Distribución de sulfuro en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

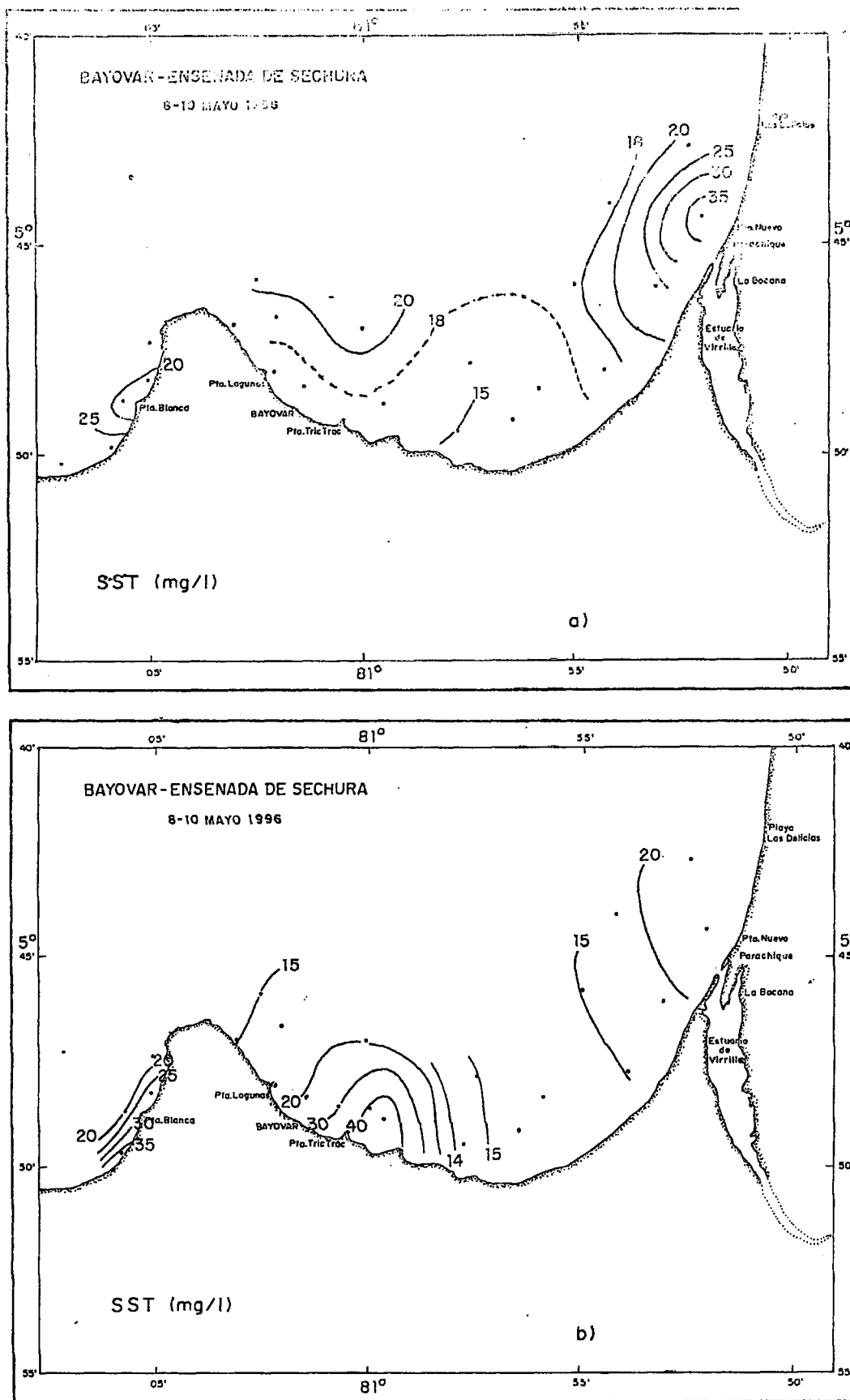


FIGURA 7. Distribución de potencial de iones hidronio en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

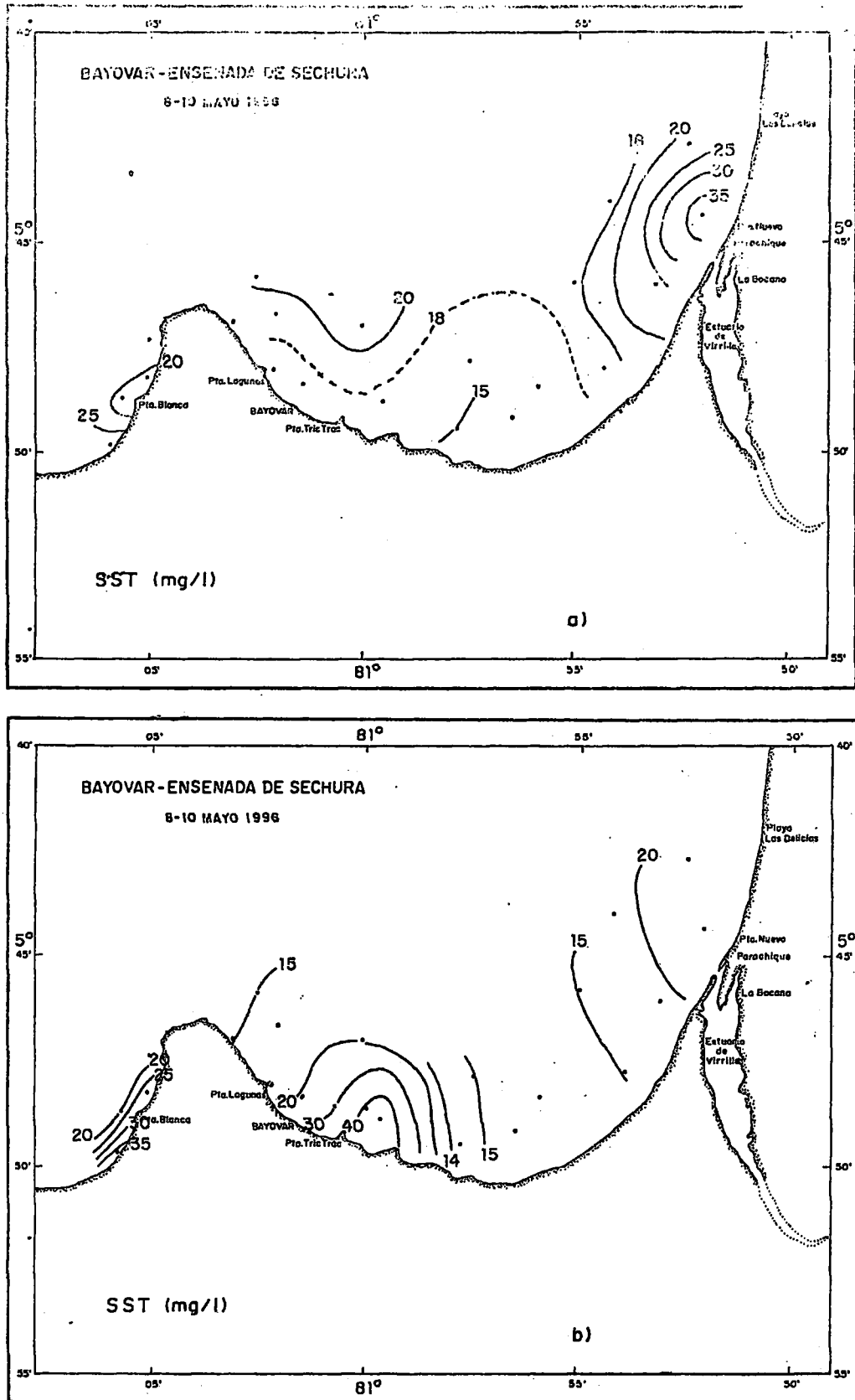


FIGURA 8. Distribución de sólidos en suspensión total en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

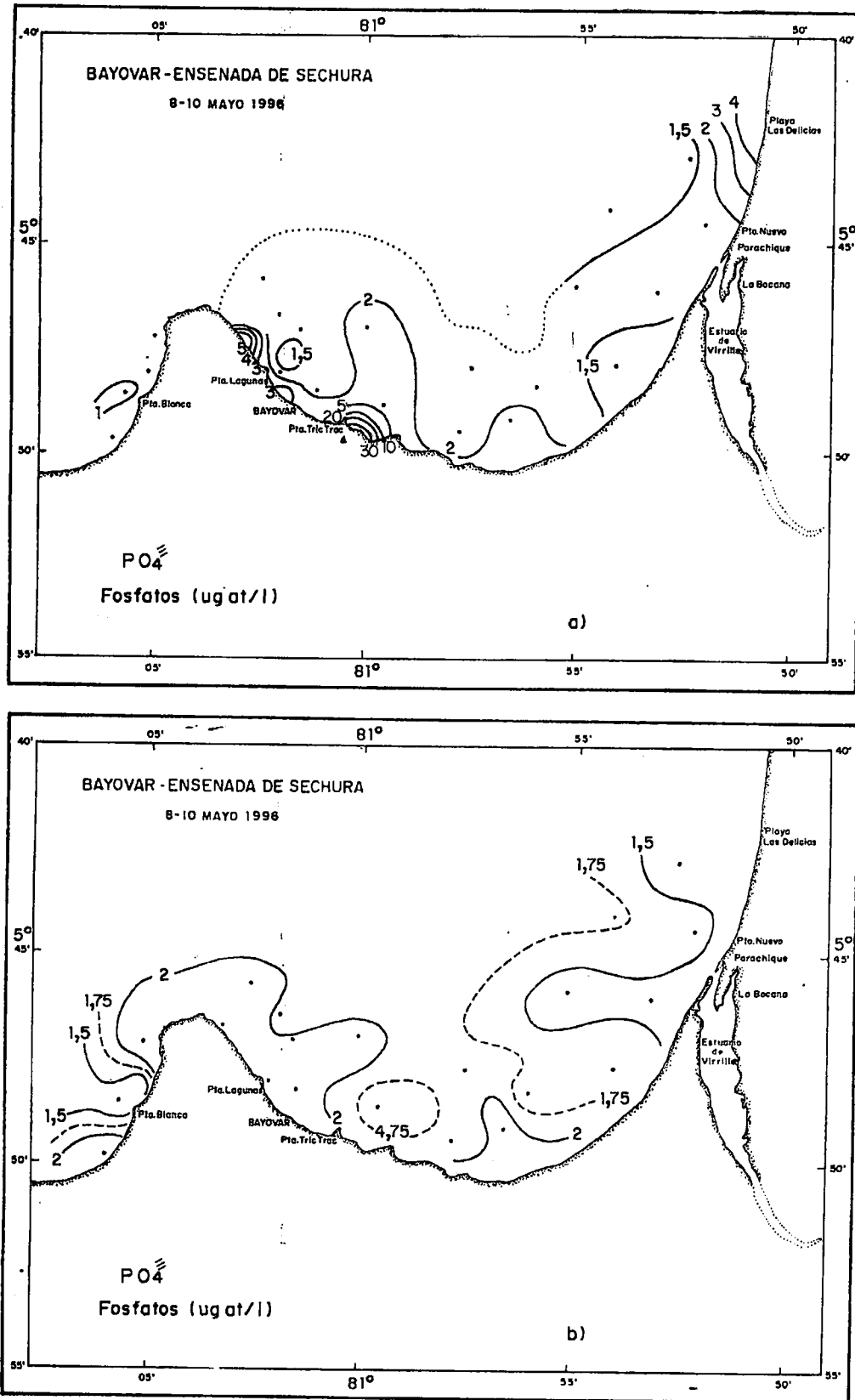


FIGURA 9. Distribución de fosfatos en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

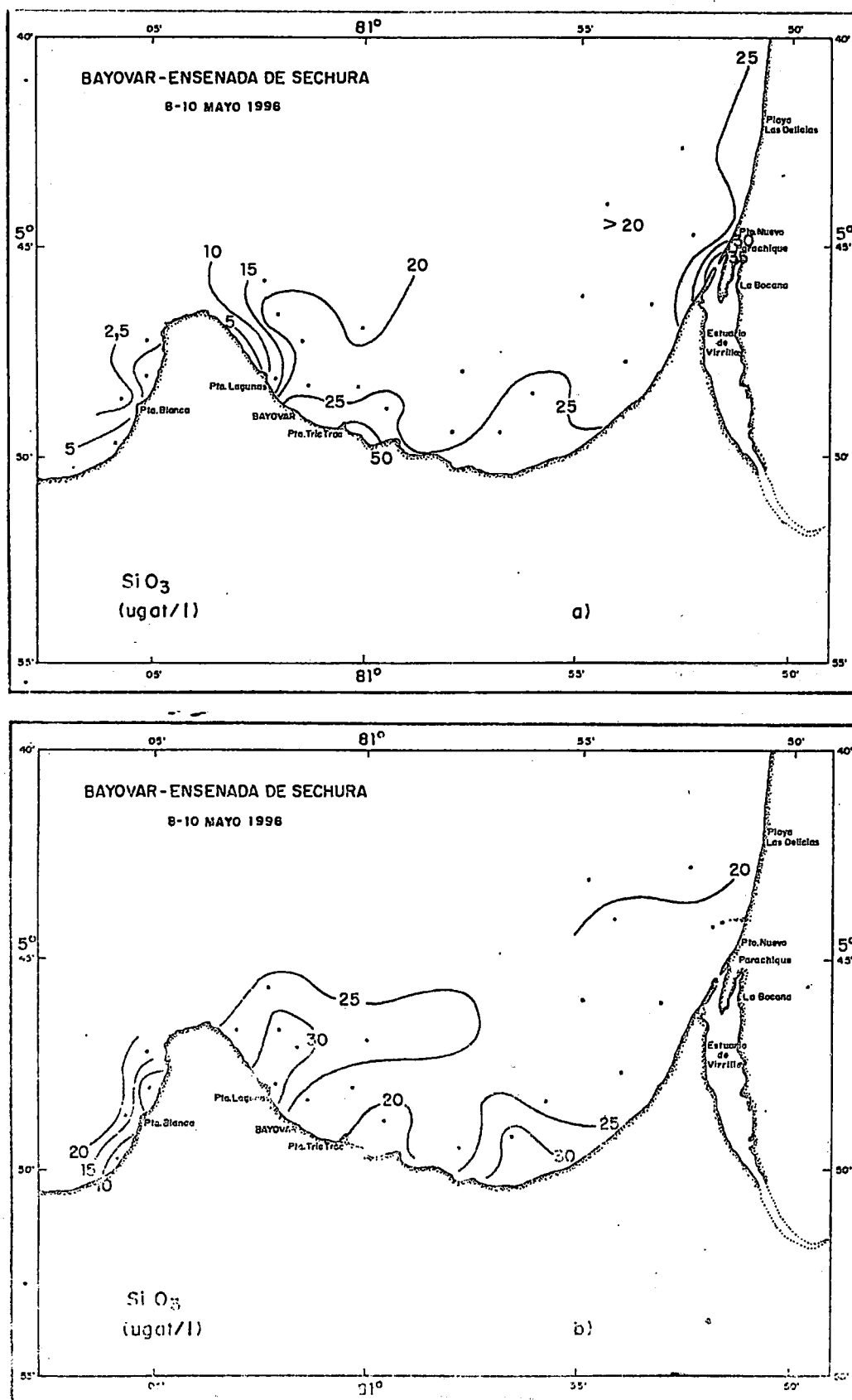


FIGURA 10. Distribución de silicatos en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

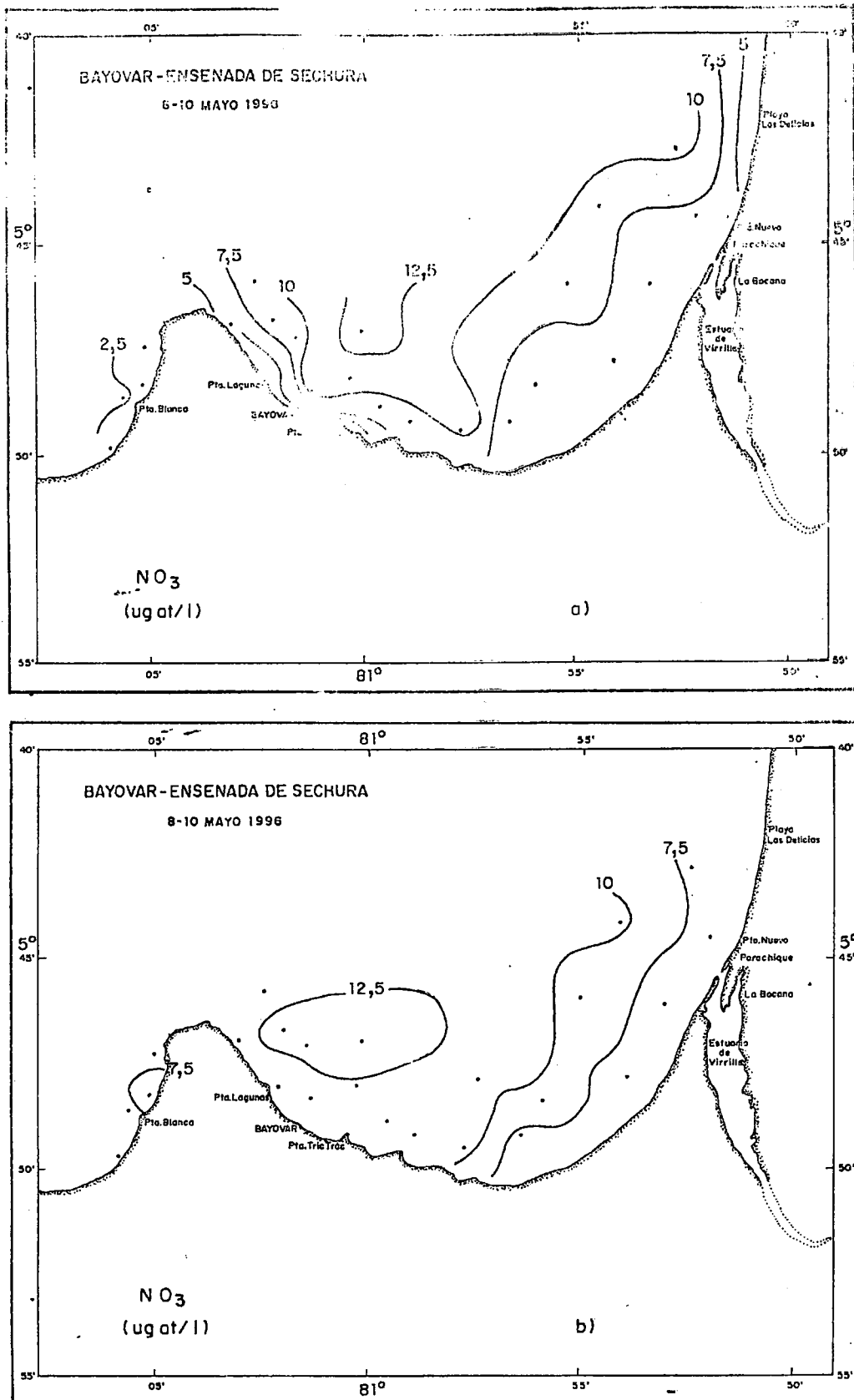


FIGURA 11. Distribución de nitratos en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

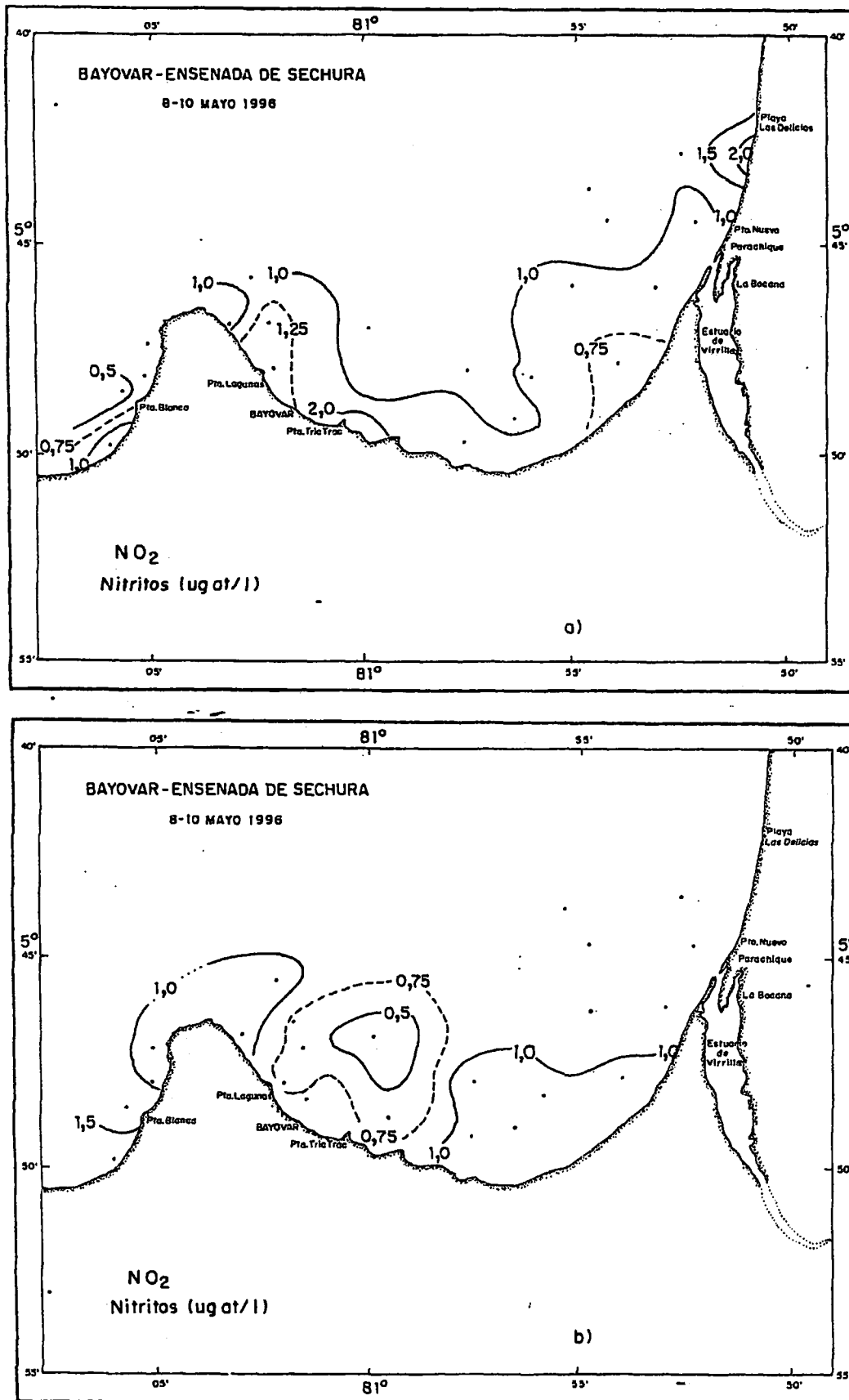


FIGURA 12. Distribución de nitritos en: a) Superficie y b) Fondo. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

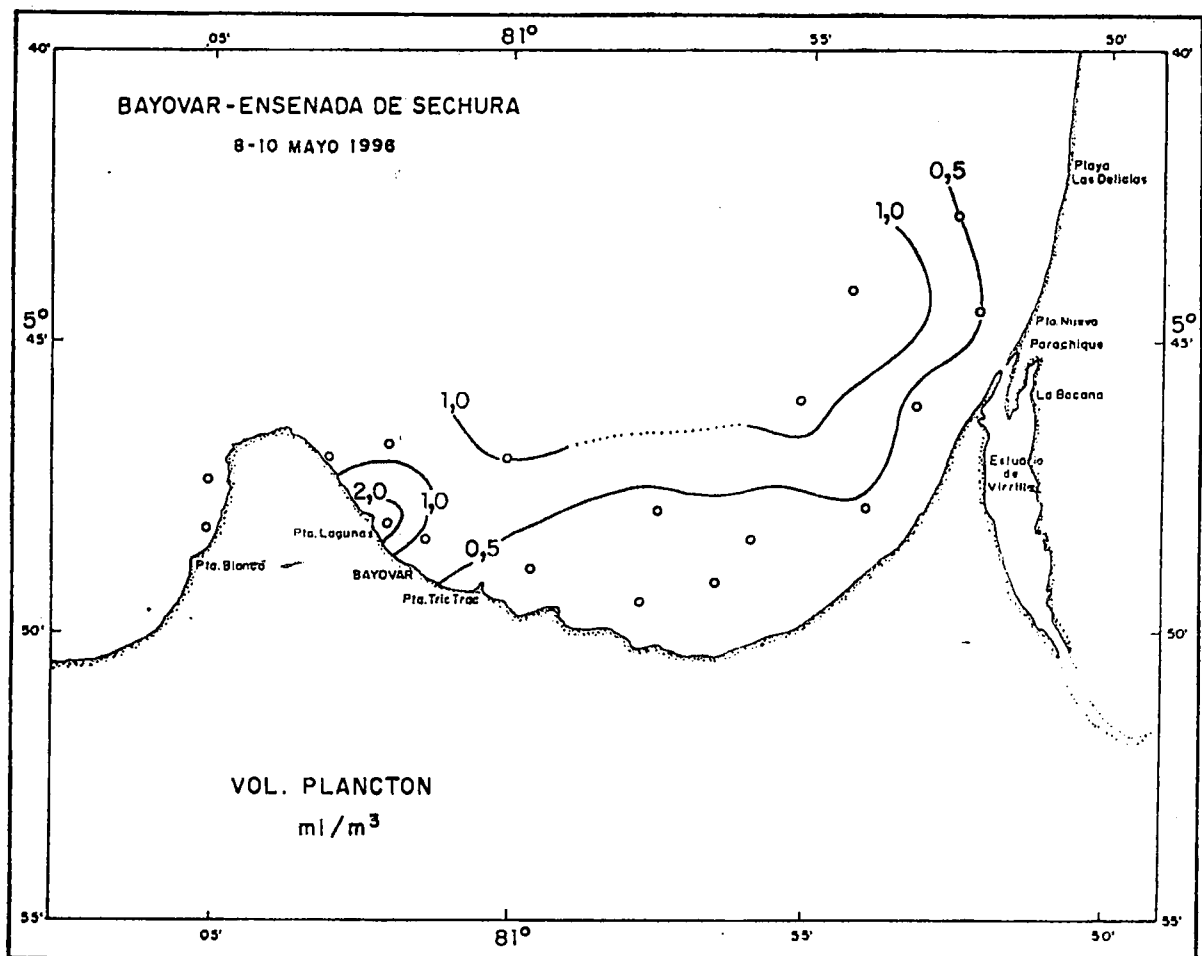


FIGURA 13. Distribución de plancton (volumen) en superficie. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

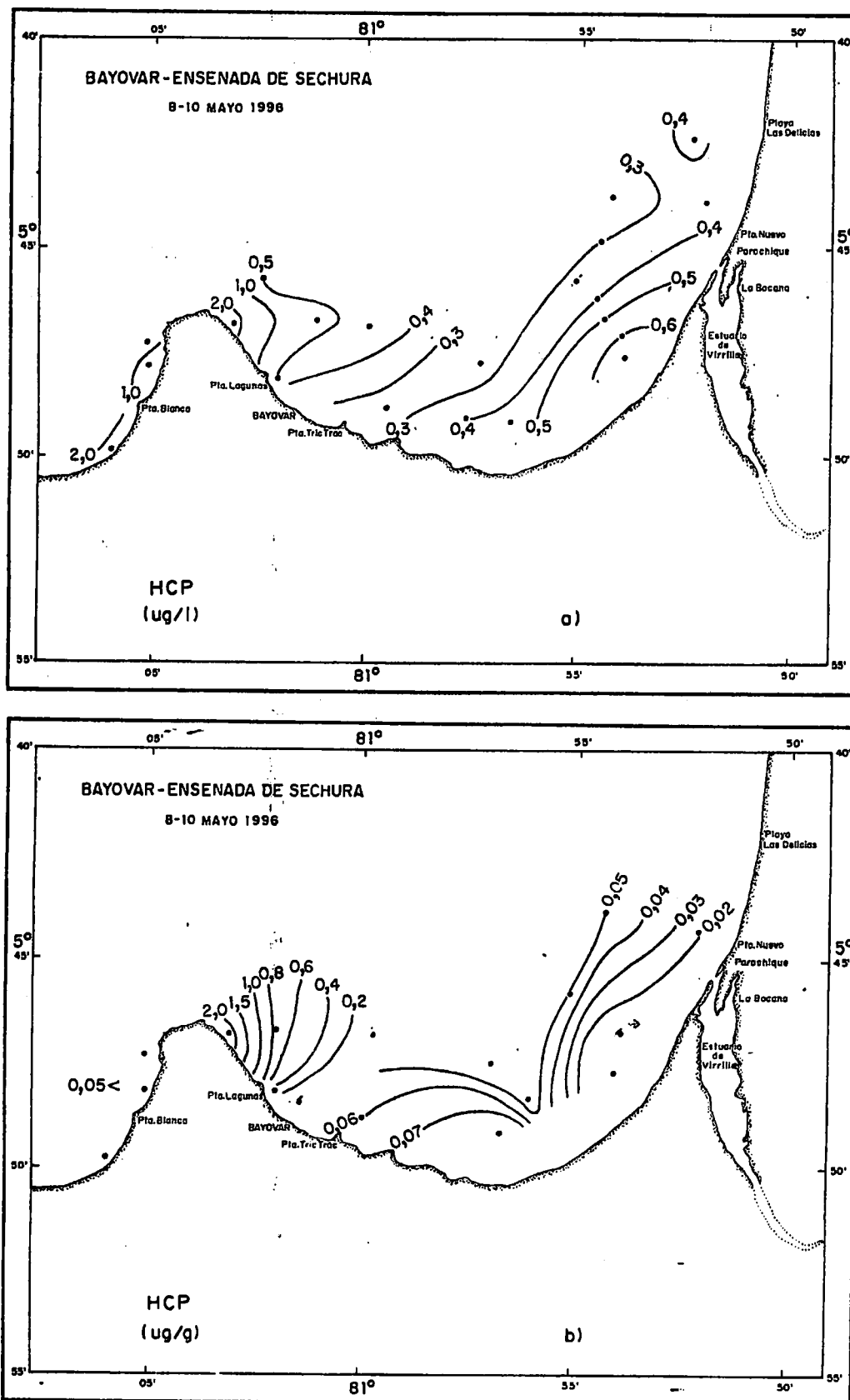


FIGURA 14. Distribución de hidrocarburos de petróleo aromáticos en: a) Agua y b) Sedimento. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

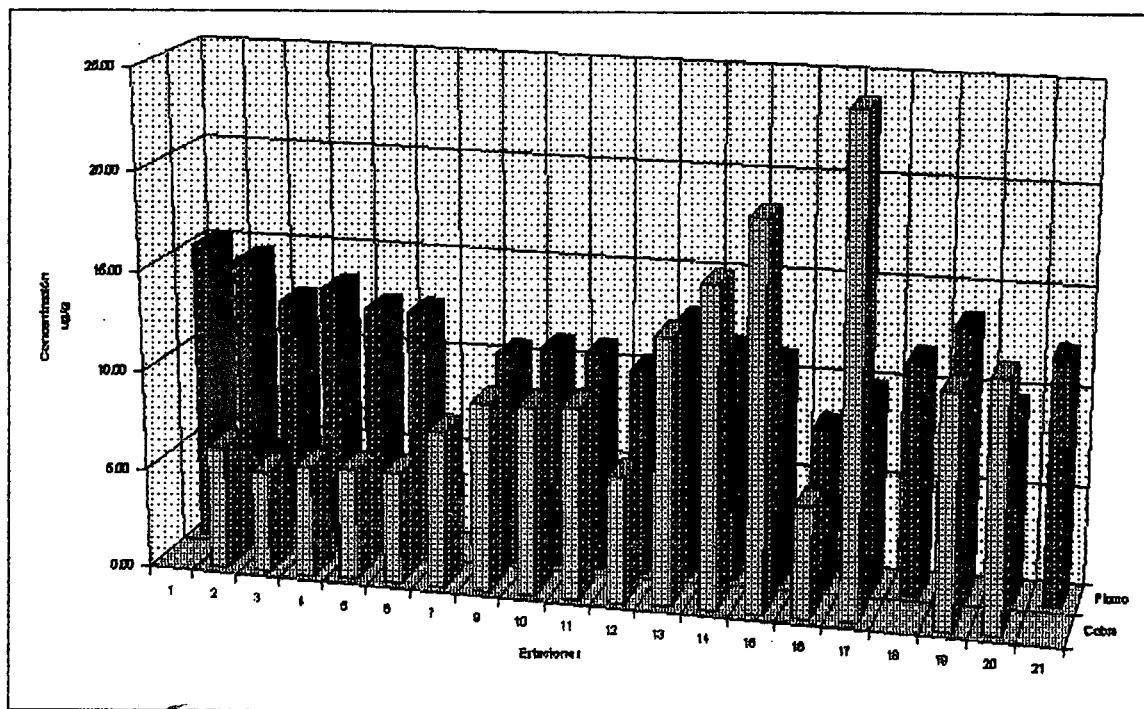


FIGURA 15. Concentración de metales pesados en sedimento marino. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.

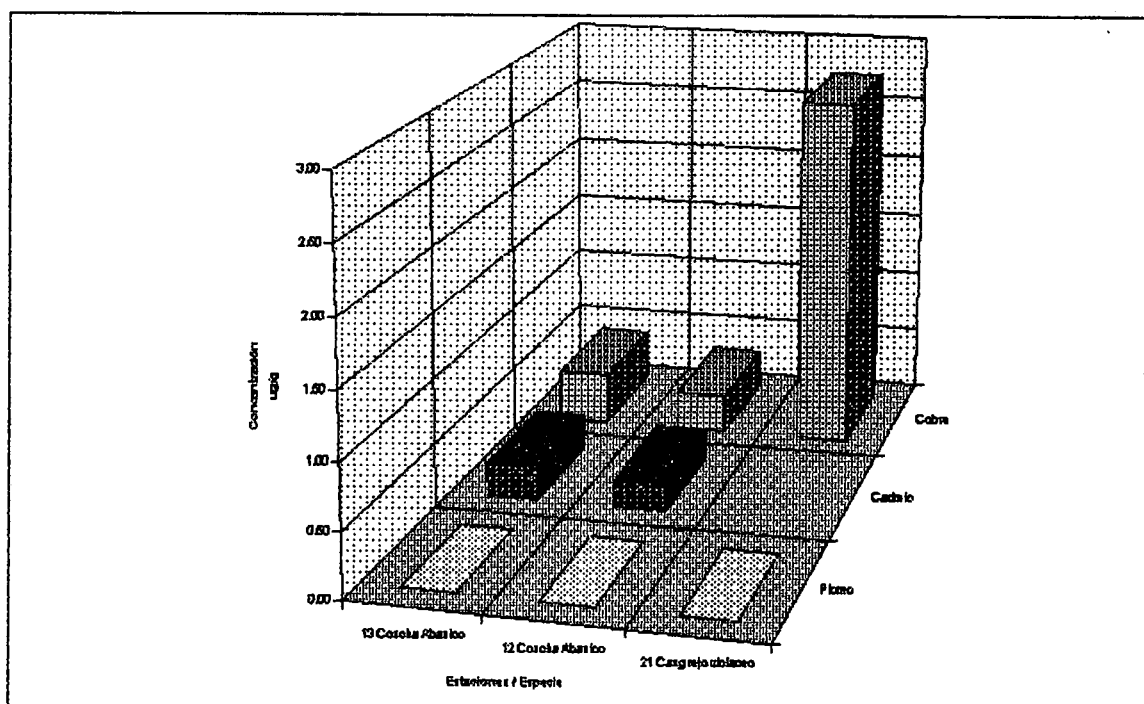


FIGURA 16. Concentración de metales pesados en organismo marino. Area de Bayóvar - Ensenada de Sechura. Mayo 1996.