



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 LA BAHÍA DE PISCO - PARACAS, 22 A 24 MAYO 1996

Manuel Guzmán *Jorge Chávez*
 Area de Contaminación Marina DOQ. DGIO. IMARPE

Octavio Morón
 Dirección de Investigación y
 Pronósticos Oceanográficos
 DGIO. IMARPE

Sonia Sánchez
 Area de Productividad Primaria
 DOB. DGIO. IMARPE

Georgina Flores
 Area de Hidroquímica
 DOQ. DGIO. IMARPE

CONTENIDO

Resumen	3
1. Introducción	4
2. Objetivos	4
3. Materiales y métodos	4
4. Resultados Y discusión	5
4.1 Parámetros hidrográficos y físico químicos	5
4.2 Plancton	9
4.3 Metales pesados	10
4.4 Hidrocarburos del petróleo	11
4.5 Evaluación por playas	12
5. Conclusiones	13
6. Agradecimiento	13
7. Referencias	13
Tablas	14
Figuras	22

RESUMEN

El área evaluada de la bahía de Paracas - Pisco, está ubicada entre los 13°40'00" y 13°50'31" S, el objetivo principal estuvo orientado a realizar un análisis comparativo en situaciones distintas para determinar la calidad del ambiente marino en una época normal de actividad pesquera. Se analizaron los parámetros biológicos y de calidad de agua. Las determinaciones de pH y sólidos a ambos niveles de muestreo presentaron concentraciones que se ajustaron a los requisitos de calidad para la vida acuática.

Situación distinta ocurrió con el oxígeno disuelto (anoxia en el fondo al NW de las plantas pesqueras) y elevado sulfuro de hidrógeno formando núcleos concéntricos en la bahía de Paracas.

También se evaluaron metales (cobre, cadmio y plomo) en organismos y sedimentos marinos, habiéndose detectado concentraciones ligeramente elevadas de cobre (9,38 ug/g) en el caracol *Thais chocolata*. No se detectaron problemas de contaminación por hidrocarburos del petróleo; sin embargo a nivel de playa (frente a una Planta Pesquera) se detectó una elevada concentración de la Demanda Bioquímica de Oxígeno (61,97 mg/l).

1. INTRODUCCION

Las evaluaciones realizadas por IMARPE fueron: una en febrero de 1995 (época de veda), y las dos evaluaciones realizadas el 29 de abril y del 4 al 7 de mayo de 1995 a consecuencia de una varazón de lizas pequeñas acaecida el 25 de abril de ese año, fechas que correspondieron a una intensa actividad industrial pesquera (JACINTO *et al.* 1995).

Pisco ha experimentado cambios bruscos en el estado de calidad del ambiente marino producto de la actividad más importante de la zona (producción de harina y aceite de pescado). Esta actividad origina una gran cantidad de materia orgánica en suspensión y otros residuos que son arrojados directamente al ambiente marino.

En el presente informe se dan a conocer los resultados de la evaluación de la calidad del ambiente marino realizada en la bahía Pisco-Paracas, del 22 al 24 de mayo en época de actividad pesquera.

2. OBJETIVOS

Los principales objetivos de la investigación fueron:

- Obtener una evaluación del estado de calidad del ambiente marino, en época de actividad industrial pesquera.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos con los de época de veda.
- Evaluar la concentración de contaminantes químicos (metales pesados, hidrocarburos de petróleo) en el ecosistema marino costero.

3. MATERIALES Y METODOS

Muestreo

El *muestreo por mar* se realizó del 22 al 24 de mayo de 1996 a bordo de la embarcación marisquera «Reserva Nacional de Paracas» de 15 metros aproximadamente de eslora total. El área de estudio estuvo comprendida en la bahía Pisco-Paracas entre los 13°40'00" y 13°50'31" S hasta aproximadamente 4,0 millas náuticas de la costa (Fig. 1).

Se realizó un total de 16 estaciones colectándose muestras de agua con botella Niskin para la obtención de parámetros hidrográficos y químicos. También se colectaron muestras de agua, sedimento y organismos para la determinación de parámetros químicos contaminantes: hidrocarburos de petróleo, DBO₅, sulfuros, grasas, etc.

Las once muestras de fitoplancton fueron colectadas con red estándar de 75 micras de abertura de malla, en arrastres horizontales superficiales durante 5 minutos e inmediatamente preservadas con formalina neutralizada al 2%.

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga Van Veen de aproximadamente 0,016m² de área.

La colecta de organismos (cangrejo violáceo, cangrejo peludo y caracol negro) se realizó por buceo, en la zona frente a las estaciones 5 y 7 (Punta Pejerrey).

El *muestreo por playa* realizado del 22 al 24 de mayo, se inició por el norte desde el río Pisco hasta concluir en el sur en Punta Pejerrey. Se realizó un total de 15 estaciones, en cada una de las cuales se colectaron muestras para la determinación de los parámetros de interés. También se complementó con observaciones visuales de la zona.

Métodos

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

- Método titulométrico de WINKLER modificado por CARPENTER (1966), para el análisis de oxígeno.
- Método de EPA (1986), para la determinación de sólidos suspendidos totales.
- 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 grasa.
- Método modificado de EGGIMAN Y BETZER (1976) y JOHNSON Y MAXWELL (1981) para el tratamiento químico de sedimentos para el análisis de trazas de metales (cadmio, cobre y plomo) por espectrofotometría de absorción atómica-sistema horno de grafito 2100.
- Método modificado por GORSUCH (1970) y RISBYL (1979) para el tratamiento químico de organismos para el análisis de trazas de metales por espectrofotometría de absorción atómica.
- Método referencial manual y guía N° 13 y 11 de la COI-UNESCO para la determinación de hidrocarburos de petróleo en agua de mar y sedimentos.
- La identificación del fitoplancton se realizó según: CUPP (1943), HENDEY (1964), SOURNIA (1967), HUSTED (1971), SCHILLER (1971).

4. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Parámetros hidrográficos y físico químicos

Los resultados generales de los parámetros hidrográficos, se observan en la tabla 1, y de los físico químicos en la tabla 2.

Temperatura

En superficie fluctuó entre 18,5 y 20,6°C con un promedio de 19,9°C (Fig. 2a).

Toda el área costera presentó valores mayores de 20 °C, las que oscilaron a distancias entre 1 mn (frente a las fábricas pesqueras) a 3 mn de la costa (frente a Pisco) esta última por la presencia de un núcleo de máximas temperaturas (20,6 °C).

Las aguas relativamente frías presentan su aproximación hacia la costa alrededor de la Isla Blanca, con temperaturas de 19,5 °C.

A medio metro del fondo (Fig. 2b) la temperatura ha variado de 15,2 °C a 19,6 °C con un promedio de 17,5 °C; las aguas cálidas ubicadas habitualmente a lo largo de la línea costera, han sido fraccionadas por aguas frías, que en forma de dos lenguas se han aproximado a la costa originando dos núcleos de valores mayores de 18,0 °C; el primero ubicado entre la desembocadura del río Pisco, y el segundo dentro de la bahía de Paracas.

Salinidad

En superficie, este parámetro presentó rangos entre 34,84‰ y 35,12‰ (Fig. 3a). Los valores moderadamente bajos (< 34,90 ‰) se observaron principalmente frente a la desembocadura del río Pisco formando un pequeño núcleo en el interior de la bahía Paracas, como resultado de la mezcla con aguas dulces. Salinidades de 35,0 ‰ a 35,1 ‰ se encuentran asociadas con bajas temperaturas que ingresan a la línea costera y hacia la bahía.

En fondo (Fig. 3b), se registraron los núcleos de máximos valores, ubicados frente a Pisco y Punta Pejerrey asociados con las altas temperaturas del fondo, mientras que los valores < 35,00 ‰ se asocian con las temperaturas bajas.

Corrientes marinas

La circulación marina en superficie (Fig. 4a) registró flujos con sentidos inversos y convergentes. Un flujo con dirección SE y S, ingresa a la bahía por la altura de Punta Pejerrey, es la encargada de transportar aguas de bajas temperaturas; un segundo flujo dirigido hacia el norte saliendo de la bahía por la parte costera hasta la base aérea y finalmente un tercer flujo en sentido horario que se observa entre Pisco y el río Pisco y está asociado con los máximos valores de temperatura y salinidad; las intensidades de las corrientes son variables no alcanzando velocidades mayores de 20 cm/s.

A medio metro del fondo (Fig. 4b), la circulación presenta cierta similitud con la de superficie, con flujos que ingresan a la bahía por Isla Blanca y Punta Pejerrey; flujos de salida por la zona costera y flujos no definidos por el norte. Las intensidades a este nivel no sobrepasan los 15 cm/s.

Oxígeno

A nivel superficial (Fig. 5a) el oxígeno fluctuó de 0,00 a 6,70 ml/l, registrándose anoxia en la estación 8 (aproximadamente a 900 m de la playa Lobería), asociada a una elevada concentración de sulfuro de hidrógeno y al más alto valor de sólidos suspendidos totales (SST) del área evaluada.

Si comparamos el rango de variación del oxígeno disuelto registrado en época de veda 3,29 a 10,55 ml/l (JACINTO *et al.* 1995) con lo registrado en la presente evaluación podemos aseverar que existe una alta depleción de oxígeno producto de la actividad de la industria pesquera propia de la zona.

En el fondo (Fig. 5b) los valores variaron entre 0,00 a 2,45 ml/l. En la figura se observa la isolínea anóxica (curva cerrada) de forma geométrica elíptica entre Isla Blanca y Playa San Andrés.

Sulfuros

Los valores de sulfuros en superficie variaron entre 0,60-35,67 ug-at H₂S-S/l, correspondiéndole a la estación 8 (frente playa Lobería) la mayor concentración. Como puede observarse en la Fig. 6a, un núcleo de elevada concentración en la misma zona costera central, muestra una tendencia creciente de isolíneas debido al sentido norte de la corriente marina.

A nivel de fondo (Fig. 6b) los valores fueron de 0,78 - 20,81 ug-at H₂S-S/l; en la estación 9 (aproximadamente a 2,5 mn frente a playa Lobería) se detectó la máxima concentración registrándose núcleos concéntricos de concentraciones altas con tendencia a centralizarse. Asimismo se registró un segundo núcleo en la bahía Paracas con tendencia similar a la primera.

Potencial de iones Hidronio (pH)

Los valores de pH en superficie variaron entre 7,33 - 8,07, observándose en la estación 1 el máximo valor y encontrándose con el oxígeno una relación directa (Fig. 7a).

Los valores de pH (isolíneas) frente a las plantas pesqueras aumentan a medida que se alejan de la línea costera. Otra situación distinta ocurre frente al río Pisco donde los valores de isolíneas aumentan a medida que se acercan al río.

El pH a nivel de fondo fluctuó entre 7,48-7,86, predominando una situación variable tanto en la bahía Paracas como frente al río Pisco (Fig. 7b) manteniendo una relación directa con el oxígeno.

Los valores de pH hallados, están dentro del rango normal, aunque son ligeramente inferiores a los encontrados en febrero 1995.

Sólidos suspendidos totales (SST)

A nivel superficial (Fig. 8a) los sólidos suspendidos totales fluctuaron entre 16,40 a 30,40 mg/l; la gran variabilidad del sentido de distribución de las

isolíneas en toda el área evaluada se debe a la presencia de corrientes marinas superficiales con flujos inversos y convergentes.

La mayor concentración se registró en la estación 8, asociada con la mayor cantidad de sulfuros de la misma estación.

A nivel de fondo (Fig. 8b) los valores de sólidos fueron similares a los de superficie, variando entre 14,80 a 36,40 mg/l, registrándose la mayor concentración en la estación 3, con isolíneas de tendencia variable en toda el área evaluada.

La influencia de las corrientes superficiales y de fondo en la dispersión de los sólidos suspendidos es notoria en la presente evaluación.

Nutrientes

En la zona costera donde se encuentran las plantas pesqueras (playa San Andrés hasta Pesca Perú) a nivel superficial se registraron los valores más altos de *fosfatos* (3-6 ug-at/l). Los valores «normales» (1-2 ug-at/l) se registraron en la zona abierta frente al río Pisco hasta Santo Domingo (Fig. 9a).

En el fondo las isolíneas de concentración aumentaron a medida que se alejan del río Pisco y estas mismas aumentan en la bahía Paracas a medida que se acercan al Chaco (Fig. 9b).

Las concentraciones de *silicatos* a nivel superficial variaron entre 10,87 a 25,01 ug-at/l y las isolíneas de concentración tienden a aumentar a medida que se acercan a la línea costera en toda el área evaluada (Fig. 10a).

A nivel de fondo las características son contrarias y las isolíneas de concentración tienden a aumentar a medida que se alejan de la línea costera (Fig. 10b).

Los *nitratos* a nivel superficial presentaron valores < 5 ug-at/l en toda el área evaluada. Asimismo entre la Base Aérea y Pesca Perú se registraron valores < 3 ug-at/l relacionadas con las bajas concentraciones de oxígeno del área evaluada (Fig. 11a). El fondo presentó características casi similares a las de superficie (Fig. 11b).

A nivel superficial las concentraciones de *nitritos* registraron valores que variaron entre 0,30 a 1,24 ug-at/l. Valores de aproximadamente 1,0 ug-at/l se encontraron entre playa Lobería y San Antonio y un pequeño núcleo de 1,0 ug-at/l al sur del río Pisco; en la mayor parte del área evaluada predominaron valores de 0,5 ug-at/l (Fig. 12a). En general en el fondo se hallaron valores < 0,75 ug-at/l (Fig. 12b).

Al comparar los nutrientes con situaciones donde todavía no se había producido anoxia en el área evaluada (15-17 de mayo 1996) en general los fosfatos registraron valores < 3,0 ug-at/l y los nitratos entre 5,0 a 10,0 ug-at/l valores que se encontraban en el rango «normal», pero en esos días al sur de la Base Aérea se presentó un valor de nitratos «bajo» de 2,5 ug-at/l que nos indicaba el inicio de una caída en el ritmo del oxígeno.

4.2 Plancton

Los volúmenes de plancton superficial, fluctuaron entre 0,25 y 1,36 ml/m³. Las mayores concentraciones (1 ml/m³) se presentaron al norte del río Pisco y frente a playa Atenas con valores de hasta 1,36 ml/m³ (Fig. 13).

El porcentaje obtenido indicó una dominancia del fitoplancton en 80% de las estaciones muestreadas. El zooplancton sólo estuvo presente en las estaciones 7 y 16, frente a Punta Pejerrey y río Pisco respectivamente representado por los grupos Copepoda, Appendicularia y Cladocera.

Dentro de la estructura general de la comunidad fitoplanctónica y según el orden de importancia, los dinoflagelados y diatomeas compartieron dominancias en la mayoría de las estaciones, a excepción de las estaciones frente al río Pisco, donde los primeros fueron más abundantes. Entre los dinoflagelados destacaron *Prorocentrum micans*, *Protoperdinium crassipes*, *P. depressum*, *Ceratium fusus* y *C. furca* y entre las diatomeas principalmente *Skeletonema costatum*.

También fueron identificadas especies cosmopolitas de aguas cálidas como *Planktoniella sol*, *Proboscia alata* f. *indica*, *Pseudosolenia calcar avis*, *Thalassiotrix delicatula* en todas las estaciones en menor abundancia, a excepción de la estación 11 (playa San Andrés), donde fueron más abundantes asociados a temperaturas de 20,5 °C.

El *Protoperdinium obtusum* indicador biológico de Aguas Costeras Frías (ACF) fue registrado en toda el área de estudio.

Los volúmenes de plancton para otoño de 1996 en la bahía de Pisco-Paracas fueron relativamente bajos con un promedio de 0,65 ml/m³. Estas concentraciones, para el área de estudio han venido decreciendo gradualmente desde la primavera de 1995 (MOPAS 9510) y verano de 1996 (MOPAS 9602) con valores promedios de 5,8 y 1,5 ml/m³, respectivamente.

La composición del plancton también muestra cambios en su estructura, para el verano de 1996 el área fue dominada principalmente por el zooplancton, en la presente evaluación el fitoplancton (diatomeas y dinoflagelados), fue el más dominante.

En prospecciones anteriores realizadas para la misma época del año (mayo 1994) las diatomeas (*Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *Guinardia delicatula*) fueron las más abundantes en todas las estaciones, dejando en segundo lugar a los dinoflagelados (*Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. tripos* y *Prorocentrum micans*). Composición muy semejante encontrada en el verano de 1996 (MOPAS 9602), donde predominaron las especies de afloramiento y dinoflagelados cosmopolitas. Para el otoño de 1996, con una composición especiológica muy semejante a la mencionada para otras prospecciones, los dinoflagelados ocuparon igual dominancia que las diatomeas, siendo más evidente su dominancia en la parte norte, frente a Pisco y playa San Andrés.

Son conocidas las diversas evaluaciones realizadas en esta zona, donde frecuentemente se ha informado desarrollo masivo de algunas especies, especialmente dinoflagelados causantes de discoloraciones en el mar principalmente en los meses de verano y esporádicamente en los meses de invierno, donde CHANG (1995) registró al norte de San Andrés una marea roja producida por el dinoflagelado *Ceratium furca* (9 y 10 de setiembre 1995). En esta oportunidad y debido a la dominancia de los dinoflagelados *Prorocentrum micans*, *Ceratium furca* y *Protoberidinium crassipes*, indicados como productores de estas discoloraciones (mareas rojas).

4.3 Metales pesados

En sedimentos

La tabla 4, presenta la concentración media de metales pesados en sedimentos.

Cadmio

Los sedimentos evaluados fueron colectados a profundidades entre 4,0 a 22,0 m. Para el caso de cadmio los rangos fluctuaron de < 0,67 hasta 10,34 ug/g, registrándose la mayor concentración en la estación 7; las menores concentraciones se obtuvieron frente al río Pisco (Fig. 14a). Al sur de la bahía, se registró una distribución creciente conforme se aleja de la costa y se acercan a la Punta Pejerrey.

Los valores para cadmio fueron mayores a los detectados en febrero de 1995 (época de veda) donde las concentraciones fluctuaron de <0,67 a 4,36 ug/g, registrándose también al sur la mayor concentración.

Cobre

Las concentraciones de cobre fluctuaron entre 48,44 hasta 91,72 ug/g, detectándose en la estación 9, el valor máximo. Frente al río Pisco y al centro de la bahía, se observó unas isolíneas de tendencia creciente conforme se alejan de la costa y se acercan a la Punta Pejerrey (Fig. 14b).

En comparación a lo registrado en febrero de 1995 (8,02 - 73,46 ug/g Cu) se puede afirmar que las concentraciones de cobre han sufrido un ligero incremento.

Plomo

Las concentraciones de plomo presentaron un rango de 31,99 a 55,52 ug/g, registrándose frente a la playa Lobería (estación 9) la zona de mayor concentración asociada al cobre total en la misma estación (Fig. 14c). A diferencia del cobre, se observan isolíneas de tendencia creciente conforme se acercan a la costa (playa Lobería).

A diferencia de los otros elementos se ha observado un decremento del plomo en comparación a lo evaluado en febrero de 1995 (13,77-67,07 ug/g).

El aporte de contenido metálico (cadmio y cobre) registró un ligero incremento en esta ocasión. Este aporte generalmente proviene del río Pisco, y de industrias que utilizan en sus procesos elementos metálicos, vertiendo directa o indirectamente (red principal de desagüe), sus aguas residuales al medio marino. Estos restos se suman a la topografía de la zona y a la presencia del material orgánico particulado que se incrementa cuando la industria pesquera se encuentra en actividad (GUZMÁN 1994).

En organismos

En la tabla 5, se presenta la concentración media de metales pesados en organismos bentónicos de la zona. Los organismos bentónicos evaluados fueron: cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbigny*), cangrejo peludo (*Cancer setosus*) y caracol negro (*Thais chocolata*). En la Fig. 15, se representan las concentraciones de los elementos metálicos en las especies mencionadas.

Se analizaron las quelas de los cangrejos. De *Platyxanthus orbigny*, se tomaron 15 ejemplares de la estación 7, cuya longitud varió de 43,4-60,4 mm; más 5 ejemplares de la estación 5 con un rango de longitud de 51,0-70,0. Las concentraciones halladas para la estación 7 fueron: cadmio, 0,12 ug/g; cobre, 4,08 ug/g; plomo, < 0,12 ug/g. Para la estación 5 los valores hallados fueron: cadmio, 0,04 ug/g; cobre, 5,36 ug/g; y plomo, < 0,12 ug/g).

Los valores más altos se registraron en especies como: *Cancer setosus* (quelas) y *Thais chocolata* (cuerpo eviscerado) con valores de 7,58 ug/g y 9,38 ug/g de cobre total respectivamente mientras las concentraciones de plomo y cadmio en estas especies fueron mínimas.

La literatura indica que el cobre es constituyente normal de especies marinas y que en los cangrejos ayuda a transportar el oxígeno. Pero también puede ser letal en concentraciones excesivamente altas. El mecanismo de la toxicidad de cobre es complicado. La presencia de materia orgánica permanente en la zona evaluada de alguna manera inhibe las altas concentraciones de cobre.

4.4 Hidrocarburos de petróleo

En agua de mar

En la tabla 6, se observan los resultados de hidrocarburos del petróleo disueltos y/o dispersos en agua de mar.

Los hidrocarburos de petróleo disueltos en agua de mar, del tipo aromático total fluctuaron entre 0,37 - 1,37 ug/l expresado en unidades de criseno.

Los valores encontrados superan lo registrado en febrero 1995, época de veda (0,15 - 0,25 ug/l); y lo registrado en las dos prospecciones producto de la varazón de lizas pequeñas acaecido el 25 de abril de 1995, correspondiéndoles en abril, 0,37 - 0,99 ug/l; y en mayo del mismo año, 0,17 - 0,62 ug/l (JACINTO *et al.*, 1995).

En general los valores encontrados no indican problemas de contaminación.

En sedimento

En la tabla 7, se anotan los resultados de los hidrocarburos aromáticos totales en sedimentos marinos. En la figura 16b se observa la distribución de los mismos en sedimentos los cuales aumentan de norte a sur siguiendo los flujos de las corrientes de fondo que ingresan por la Isla Blanca y Punta Pejerrey.

En las estaciones evaluadas las concentraciones fluctuaron entre 0,10 a 3,57 ug/g expresado en unidades de criseno y en peso seco, mientras que en febrero 95 se registró 0,18-0,99 ug/g.

La mayor concentración se registró nuevamente en la misma zona del año pasado (frente a fábricas pesqueras). Asimismo la menor concentración se registró frente al río Pisco.

4.5 Evaluación por playas

En las tablas 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos en la evaluación por playas de Pisco-Paracas.

Se realizaron un total de 15 estaciones, los puntos de muestreo generalmente se realizaron a 5 m de la línea de playa, menos el muelle Fiscal que se realizó a 100 m.

Se registraron valores de temperatura (18,9-21,7 °C), valores de oxígeno (0,00-5,83 ml/l), valores de sulfuros (0,58-8,76 ug-at H₂S-S/l), pH ligeramente alcalino (7,23-8,01), valores de grasa (1,00-20,10 mg/l) y sólidos suspendidos (10,8-80,8 mg/l).

En el caso de los nutrientes (tabla 9) se registraron concentraciones altas de *fosfato* (3,62-14,32 ug-at/l) especialmente en la zona que corresponde a la Puntilla, PetroPerú, Sipesa, PescaPerú, El Sequión y Punta Pejerrey.

Las concentraciones de *silicatos* mostraron valores «normales» a excepción de la Base Aérea y Punta Pejerrey cuyos valores fueron de 50,84 y 35,87 ug-at/l respectivamente.

Las bajas concentraciones de *nitrito* (< 3,0 µg-at/l) estuvieron asociadas a valores altos de fosfato.

Frente a las fábricas pesqueras Austral, Pesca Perú y el área de Santo Domingo se registraron valores de 0,0 ug-at/l de *nitrito*, las concentraciones más altas (1,65 ug-at/l) se encontraron en la Base Aérea y Playa San Andrés.

Frente a una planta pesquera, el valor de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) alcanzó 61,97 mg/l, asociado a una anoxia y temperatura elevada con respecto a los alrededores de las otras fábricas, nos indican la elevada concentración de materia orgánica que supera los límites establecidos por la Ley General de Aguas.

La zona frente a Malla, presentó anoxia asociada a una alta concentración de sólidos suspendidos (80,8 mg/l) y concentración de grasa de 20,10 mg/l.

La zona «E» presentó un valor bajo de hidrocarburos disueltos (1,20 ug/l, Tabla 6), a diferencia de lo registrado en febrero 95 (época de veda) 38,43 µg/l; lo cual estuvo relacionado con un pH ligeramente alcalino (8,01) y un elevado valor de oxígeno disuelto (5,83 ml/l).

5. CONCLUSIONES

a. El área evaluada, especialmente a nivel superficial presentó valores moderados de oxígeno disuelto que no se ajustan a los requisitos de calidad para la vida acuática establecida por la Ley General de Aguas en la clase V, mientras que en época de veda (febrero 1995) se detectaron valores altos (>8 ml/l) al sur, fuera de la bahía Paracas. Sin embargo, a nivel de fondo, se observó una disminución aguda en el contenido de oxígeno disuelto, especialmente entre Isla Blanca y la Base Aérea.

b. Los niveles de carga orgánica en la evaluación por playas asociados a la Demanda Bioquímica de Oxígeno presente en el área, afectaron los niveles de oxígeno disuelto especialmente en las estaciones «G» y «H» frente a las fábricas.

c. La influencia de las corrientes marinas en la dispersión de los sólidos totales suspendidos en los dos niveles de muestreo fue muy notorio en la presente evaluación.

d. La presencia de material orgánico acumulado en el fondo marino de alguna manera inhibe las concentraciones tóxicas de Cu⁺², mientras lo encontrado en las especies bentónicas es cobre total.

e. No se registró problemas de contaminación por hidrocarburos que en evaluaciones anteriores se presentaban por playa.

6. Agradecimiento

A los señores bachilleres en ingeniería química LUIS BELTRÁN, CARLOS MARTÍNEZ, JESÚS LEDESMA y al Técnico DONATO YNGA por el trabajo analítico y de campo realizado.

7. Referencias

- CUPP, E. 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. Bull. Scripps Inst. Oceanog. 5: 1-237 pp.
- CHANG, F. 1995. Informe interno del fitoplancton MOPAS Pisco 9602. AFPP. IMARPE.
- DELGADO, E. y P. VILLANUEVA. 1994. Informe interno. Diagnóstico Ambiental en la zona Pisco y bahía Paracas (25 - 27 mayo 1994).
- GRADOS C., M. JACINTO y E. CÁRCAMO. 1994. Informe Técnico. Varazón de peces - Pisco, 6 enero 1994.
- GUZMÁN, M. 1994. Trazas de metales en sedimentos superficiales en la Bahía del Callao-Ventanilla durante 1994. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 37:1-20.
- JACINTO, M., O. MORÓN, P. VILLANUEVA, R. CABELLO y M. GUZMÁN. 1995. Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía de Pisco-Paracas (22-24 Febrero 1995). Inf. Prog. Inst. Mar Perú 26:1-33.

Tabla 1. Parámetros Hidrográficos en la Bahía de Pisco - Paracas (22 - 24 mayo 1996)

EST N°	POSICIONES		Nivel	TEMP	SAL	CORRIENTES
	LATITUD	LONGITUD	Muestreo(m)	(° C)	S ‰	(°)
1	13°50'31"	76°16'02"	0.0	20.0	34.833	35
			6.0	19.3	35.106	20
2	13°49'39"	76°17'38"	0.0	19.9	35.027	350
			5.0	19.0	35.006	40
3	13°49'16"	76°16'34"	0.0	20.1	34.868	220
			9.0	19.0	34.880	200
4	13°48'23"	76°15'26"	0.0	20.2	34.900	335
			7.0	18.0	34.823	30
5	13°47'48"	76°17'01"	0.0	19.6	35.086	60
			15.0	18.1	35.106	30
6	13°46'53"	76°15'11"	0.0	20.2	34.930	335
			10.0	17.6	34.958	70
7	13°46'55"	76°18'00"	0.0	19.6	35.018	220
			21.0	16.5	34.987	155
8	13°45'46"	76°14'42"	0.0	20.1	34.835	330
			7.0	18.0	34.820	345
9	13°45'41"	76°16'27"	0.0	19.5	34.850	220
			14.0	15.6	35.003	115
10	13°44'28"	76°18'07"	0.0	18.5	34.939	210
			19.0	15.2	34.880	125
11	13°43'42"	76°15'03"	0.0	20.5	34.937	90
			10.0	15.9	34.815	40
12	13°43'14"	76°17'20"	0.0	19.4	35.121	230
			14.0	15.5	34.993	85
14	13°41'58"	76°13'42"	0.0	20.6	34.853	165
			3.0	19.6	35.104	180
15	13°41'38"	76°16'35"	0.0	19.9	34.923	255
			11.0	16.9	34.877	210
16	13°40'11"	76°13'56"	0.0	20.5	34.839	240
			5.0	18.0	34.936	130
17	13°40'06"	76°16'06"	0.0	19.5	34.850	280
			11.0	17.5	34.951	240

FUENTE : AREA DE CIRCULACION E INTERACCION MAR - AIRE.

Tabla 2. Parámetros Físico Químicos en la Bahía de Pisco - Paracas (22 - 24 mayo 1996)

EST N°	POSICION		TRANSP (m)	FONDO (m)	PROF (m)	pH	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H ₂ S-S/l	S.T.S (mg/l)	GRASA (mg/l)	DBO5 (mg/l)
	LATITUD	LONGITUD									
1	13°50'31"	76°16'02"	1.5	7.0	0.0	8.07	6.70	0.72	22.8		
					6.0	7.48	0.53	0.81	22.0		
2	13°49'39"	76°17'38"	2.0	6.0	0.0	7.93	4.53	0.60	18.8		
					5.0	7.73	2.08	0.81	18.4		
3	13°49'16"	76°16'34"	2.0	10.0	0.0	7.90	4.44	0.60	20.8	1.40	2.70
					9.0	7.73	1.12	7.03	36.4		
4	13°48'23"	76°15'26"	1.2	8.0	0.0	7.63	2.05	0.87	19.6	1.43	4.92
					7.0	7.62	0.00	1.53	24.4		
5	13°47'48"	76°17'01"	1.3	16.0	0.0	7.93	4.60	0.70	20.8	2.60	
					15.0	7.64	0.45	1.27	25.2		
6	13°46'53"	76°15'11"	0.8	11.0	0.0	7.56	0.51	2.25	24.8	0.45	12.21
					10.0	7.64	1.30	0.78	14.8		
7	13°46'55"	76°18'00"	1.5	22.0	0.0	7.99	5.23	0.98	26.8	2.36	
					21.0	7.64	0.00	5.54	26.8		
8	13°45'46"	76°14'42"	1.2	8.0	0.0	7.33	0.00	35.67	30.4	0.70	
					7.0	7.71	1.88	0.87	24.8		
9	13°45'41"	76°16'27"	2.0	15.0	0.0	7.82	4.41	1.34	19.2		
					14.0	7.65	0.00	20.81	20.0		
10	13°44'28"	76°18'07"	3.0	20.0	0.0	7.92	5.20	1.12	21.2		
					19.0	7.72	0.14	8.09	18.8		
11	13°43'42"	76°15'03"	1.5	11.0	0.0	7.97	4.50	1.93	23.2		
					10.0	7.70	0.00	9.12	16.8		
12	13°43'14"	76°17'20"	2.5	15.0	0.0	7.94	4.30	1.55	20.0	3.40	
					14.0	7.69	0.00	10.54	15.6		
14	13°41'58"	76°13'42"	1.2	4.0	0.0	8.02	4.54	1.67	18.4		
					3.0	7.79	1.79	1.59	19.6		
15	13°41'38"	76°16'35"	1.5	12.0	0.0	7.95	3.30	1.91	20.4	2.88	
					11.0	7.70	0.00	4.49	25.2		
16	13°40'11"	76°13'56"	1.5	6.0	0.0	7.99	4.16	1.90	21.2	0.90	
					5.0	7.86	2.45	1.78	36.0		
17	13°40'06"	76°16'06"	1.5	12.0	0.0	8.05	4.36	1.59	16.4		
					11.0	7.84	2.19	1.57	21.3		

Continuación.....Tabla 2. Parámetros Físico Químicos en la Bahía de Pisco - Paracas (22 - 24 mayo 1996)

EST N°	POSICION		PROF (m)	FONDO (m)	Fosfatos (µg-at/l)	Silicatos (µg-at/l)	Nitratos (µg-at/l)	Nitritos (µg-at/l)
	LATITUD	LONGITUD						
1	13°50'31"	76°16'02"	0.0	7.0	2.14	11.17	3.60	0.91
			6.0		3.76	34.13	4.44	0.74
2	13°49'39"	76°17'38"	0.0	6.0	0.90	11.17	2.94	0.44
			5.0		0.93	10.87	2.05	0.25
3	13°49'16"	76°16'34"	0.0	10.0	0.72	17.53	3.06	0.49
			9.0		1.93	16.30	2.82	0.58
4	13°48'23"	76°15'26"	0.0	8.0	1.79	19.48	2.73	0.83
			7.0		2.38	17.84	2.96	0.77
5	13°47'48"	76°17'01"	0.0	16.0	2.14	10.87	2.88	0.74
			15.0		3.73	33.52	2.42	0.74
6	13°46'53"	76°15'11"	0.0	11.0	4.04	20.30	2.12	0.94
			10.0		2.97	23.88	1.77	0.52
7	13°46'55"	76°18'00"	0.0	22.0	1.41	16.91	3.29	0.44
			21.0		2.14	43.97	2.67	0.49
8	13°45'46"	76°14'42"	0.0	8.0	6.59	22.14	2.84	1.24
			7.0		2.31	20.40	3.84	0.47
9	13°45'41"	76°16'27"	0.0	15.0	2.00	12.10	2.86	0.49
			14.0		3.93	36.29	3.43	0.61
10	13°44'28"	76°18'07"	0.0	20.0	2.26	24.63	1.68	0.81
			19.0		2.93	32.19	1.92	0.36
11	13°43'42"	76°15'03"	0.0	11.0	1.83	11.89	2.51	0.30
			10.0		3.42	9.84	3.19	0.28
12	13°43'14"	76°17'20"	0.0	15.0	2.10	11.99	1.99	0.52
			14.0		3.11	37.93	2.29	0.44
14	13°41'58"	76°13'42"	0.0	4.0	1.90	19.27	4.02	0.58
			3.0		1.76	19.58	2.36	0.74
15	13°41'38"	76°16'35"	0.0	12.0	2.10	14.15	1.10	1.05
			11.0		4.66	34.03	2.55	0.96
16	13°40'11"	76°13'56"	0.0	6.0	1.73	24.29	2.26	0.49
			5.0		2.21	17.32	2.31	0.96
17	13°40'06"	76°16'06"	0.0	12.0	2.35	25.01	3.06	0.66
			11.0		2.55	28.60	3.52	0.69

Tabla 3. Análisis Cualitativo de Plancton superficial en la bahía Pisco - Paracas (22 - 24 de Mayo de 1996)

ESTACION N°	1	2	4	6	7	10	11	14	15	16	17
TSM (°C)	20.0	19.9	20.2	20.2	19.6	18.5	20.5	20.6	19.9	20.5	19.5
DIATOMEAS											
<i>Actinocyclus</i> sp.	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Chaetoceros gracilis</i>	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1
<i>Coscinodiscus granii</i>	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	1
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1
<i>Coscinodiscus</i> spp.	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	0
<i>Ditylum brighwelli</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	0	1	1	1	0	1	1	1	1	0
<i>Planktoniella sol</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Pleurosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
<i>Proboscia alata</i> v. <i>indica</i>	1	1	1	1	1	0	3	1	0	1	1
<i>Pseudo-nitzschia closterium</i>	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Pseudosolenia calcar-avis</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Skeletonema costatum</i>	4	4	3	3	2	4	1	4	3	1	1
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
<i>Thalassiothrix delicatula</i>	0	1	0	0	0	0	2	0	0	1	0
DINOFLAGELADOS											
<i>Ceratium furca</i>	2	3	2	2	1	1	1	3	2	1	1
<i>Ceratium fusus</i>	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i> c.c.	2	2	3	2	2	1	1	1	2	2	1
<i>Ceratium tripos</i> var. <i>pulchellum</i>	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0
<i>Dinophysis acuminata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Dinophysis caudata</i>	1	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
<i>Dinophysis tripos</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Dissodinium asymmetricum</i>	1	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0
<i>Gonyaulax polygramma</i>	1	1	0	0	0	1	0	2	1	0	0
<i>Gonyaulax spinifera</i>	0	0	0	0	0	1	1	2	0	0	0
<i>Noctiluca miliaris</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
<i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0
<i>Prorocentrum gracile</i>	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Prorocentrum micans</i>	3	3	2	3	1	3	2	3	3	2	2
<i>Protoperdinium conicum</i>	0	0	1	1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Protoperdinium crassipes</i>	2	2	3	1	1	3	3	1	2	2	2
<i>Protoperdinium depressum</i>	1	1	1	2	1	1	1	1	2	2	1
<i>Protoperdinium excentricum</i>	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1
<i>Protoperdinium longispinum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protoperdinium mendiolae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0
<i>Protoperdinium minutum</i>	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>Protoperdinium oblongum</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Protoperdinium obtusum</i> (ACF)	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protoperdinium oceanicum</i>	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0
<i>Protoperdinium pellucidum</i>	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
<i>Protoperdinium pentagonum</i>	0	1	1	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>Protoperdinium subinerme</i>	1	1	1	2	1	0	0	0	2	1	0
<i>Scrippsiella trochoidea</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
TINTINIDOS											
<i>Eutimninus rugosus</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1
<i>Eutimninus tubulosus</i>	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1
<i>Favella serrata</i>	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1
<i>Helicostomella subulata</i>	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	1
<i>Tintinnopsis</i> sp.	1	2	1	2	1	0	0	0	1	1	0
OTROS											
Apendicularia	1	1	1	0	1	0	1	1	1	2	1
Cladoceros	1	0	1	0	2	0	0	0	1	2	0
Copepodos	3	1	3	3	3	1	2	2	3	4	2
Nauplios	2	2	2	2	3	1	1	0	3	3	2
Quetognato	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Huevo (Larva D)	1	0	1	1	2	0	1	1	1	2	1

LEYENDA

Ausente : 0

Presente : 1

Poco abundante : 2

Abundante : 3

Muy abundante : 4

FUENTE : Area de Fitoplancton.

Tabla 4. Concentración Media de Metales Pesados en Sedimentos Bahía Pisco - Paracas (22 - 24 Mayo de 1996)

EST N°	POSICION		PROF. (m)	COBRE (ug/g)*	PLOMO (ug/g)*	CADMIO (ug/g)*
	LATITUD	LONGITUD				
3	13°49'16"	76°16'34"	10.0	78.83	50.62	9.45
4	13°48'23"	76°15'26"	8.0	76.57	51.01	9.38
6	13°46'53"	76°15'11"	11.0	66.52	50.02	9.38
7	13°46'55"	76°18'00"	22.0	91.06	52.41	10.34
9	13°45'41"	76°16'27"	15.0	91.72	55.52	7.76
10	13°44'28"	76°18'07"	20.0	85.70	31.99	5.72
11	13°43'42"	76°15'03"	11.0	79.86	48.48	2.11
14	13°41'58"	76°13'42"	4.0	48.44	36.22	< 0.67
15	13°41'38"	76°16'35"	12.0	61.38	40.74	1.42
16	13°40'11"	76°13'56"	6.0	50.52	36.09	< 0.67
17	13°40'06"	76°16'06"	12.0	73.00	48.55	1.00

* Referido a muestra seca.

Tabla 5. Concentración Media de Metales Pesados en Especies Marinas Bahía Pisco - Paracas (23 / 05 / 96)

Estación N°	Número Ejemplares	Nombre Común	Nombre Científico	Longitud Rango (mm)	Peso Rango (g)	Organo analizado	Cobre (ug/g)*	Plomo (ug/g)*	Cadmio (ug/g)*
7	15	Cangrejo violáceo	Platyxanthus orbigny	43.4 - 60.4	44.2 - 123.1	Quelas	4.08	< 0.12	0.12
5	5	Cangrejo violáceo	Platyxanthus orbigny	51.0 - 70.0	55.7 - 163.9	Quelas	5.36	< 0.12	0.04
5	9	Cangrejo Peludo	Cancer setosus	49.7 - 78.7	59.9 - > 200	Quelas	7.58	< 0.12	0.06
5	20	Caracol negro	Thais chocolata	48.0 - 68.0	20.1 - 70.5	Cuerpo Eviscerado	9.38	< 0.12	0.09

* Referido a muestra húmeda.

Tabla 6. Hidrocarburos del Petróleo Disuelto Bahía Pisco - Paracas (22 - 24 mayo 1996)

EST N°	POSICION		TEMP (°C)	HPDD ug/l
	LATITUD	LONGITUD		
3	13°49'16"	76°16'34"	20.1	0.37
4	13°48'23"	76°15'26"	20.2	0.59
6	13°46'53"	76°15'11"	20.2	0.71
7	13°46'55"	76°18'00"	19.6	0.55
11	13°43'42"	76°15'03"	20.5	0.89
15	13°41'38"	76°16'35"	19.9	1.37
16	13°40'11"	76°13'56"	20.5	1.01
B **			20.7	1.66
E **			20.4	1.20
L **			19.9	1.98
O **			19.2	2.13

Tabla 7. Hidrocarburos del Petróleo en Sedimento Bahía Pisco - Paracas (22 - 24 mayo 1996)

EST N°	POSICION		PROF. (m)	H.A.T. ug/g*
	LATITUD	LONGITUD		
3	13°49'16"	76°16'34"	10.0	0.34
4	13°48'23"	76°15'26"	8.0	3.57
5	13°47'48"	76°17'01"	16.0	0.40
6	13°46'53"	76°15'11"	11.0	1.87
9	13°45'41"	76°16'27"	15.0	0.44
10	13°44'28"	76°18'07"	20.0	0.32
11	13°43'42"	76°15'03"	11.0	0.66
14	13°41'58"	76°13'42"	4.0	0.11
15	13°41'38"	76°16'35"	12.0	0.12
16	13°40'11"	76°13'56"	6.0	0.11
17	13°40'06"	76°16'06"	12.0	0.10

* Hidrocarburos aromáticos en unidades de criseno y referido a muestra seca.

** Estaciones por playa.

Tabla 8. Evaluación del Muestreo por Playas de la Bahía Pisco - Paracas 22 - 24 mayo de 1996

ESTACION FECHA	Punto Muestreo	TEMP °C	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H2S-S/l	PH	DBO5 (mg/l)	SST (mg/l)	GRASA (mg/l)	OBSERVACIONES
A Pisco 22-May-96	(a 400m del punto B)	20.4	2.59	1.68	7.57	—	30.8	—	Mar color verde oscuro, con presencia de material suspendido. La playa se encuentra con poca vegetación. Presencia de aves y algunos delfines. Se observó presencia de filtración de agua con aspecto turbio.
B Muelle Fiscal 22-May-96	(a 100m de línea playa)	20.7	5.18	1.59	7.85	—	26	—	Color del mar verde paca. Se observa manchas de petróleo. La playa presenta desechos domésticos (plásticos, papeles, botellas, etc).
C Base Aerea 22-May-96	(a 5m de línea playa)	21.3	3.88	1.57	7.8	—	23.6	—	Mar color verde paca. Playa de aspecto limpio. Presencia de aves.
D Playa San Andrés 22-May-96	(a 5m de línea playa)	20.9	1.3	1.68	7.76	12.38	35.2	7.9	Mar color marrón oscuro. Se observa residuos de pescados. La playa presenta desechos domésticos (plásticos, papeles, etc).
E PETROPERU 22-May-96	(a 5m de línea playa)	20.4	5.83	4.58	8.01	—	23.6	—	Mar color verde claro. Playa pedregosa con pequeñas algas de color marrón oscuro.
F MALLA 22-May-96	(a 5m de línea playa)	21.4	0	5.35	7.44	—	80.8	20.1	Mar color verde claro. Presencia de pequeñas partículas blancas que se extienden hasta aprox. 200 m de la costa.
G San Antonio 22-May-96	(a 5m de línea playa)	21.7	0	7.22	7.53	61.97	51.6	—	Mar color verde claro. Presencia de películas de grasa emulsionada. No se observó desechos domésticos.
H AUSTRAL 22-May-96	(a 5m de línea playa)	21.5	0.05	7.13	7.3	44.31	46.4	11.7	Mar color verde claro. Presencia de ligeras películas de grasa y turbidez en las aguas. Playa con restos de valvas de choros.
I PESCA PERU 22-May-96	(a 5m de línea playa)	21.4	1.31	8.76	7.42	9.13	18.8	3.2	Mar color verde paca. Se observa desechos domésticos en poca cantidad.
J La Puntilla 23-May-96	(a 5m de línea playa)	20.4	0.14	8.3	7.23	—	16.4	1	Mar color verde claro. Se observa películas de grasa y petróleo. Playa sin contaminación por desechos domésticos.
K El Chaco 23-May-96	(a 5m de línea playa)	21.5	1.15	1.75	7.39	—	10.8	—	Mar color verde paca. Playa ligeramente turbia. Presencia de algas verdes y aves diversas.
L Sto. Domingo 23-May-96	(a 5m de línea playa)	19.9	1.17	1.83	7.5	—	25.6	—	Mar color verde paca. Presencia de algas y peces juveniles. Playa cubierta por zonas de vegetación.
M Bahía El Sequión 24-May-96	(a 5m de línea playa)	18.9	2.83	0.95	7.46	—	38	11.7	Mar color verde paca. Presencia de algas verdes. Playa arenosa. Presencia de pelícanos y aves diversas
N Playa Alenas 24-May-96	(a 5m de línea playa)	19.9	1.58	2.21	7.6	—	20.8	1.43	Mar color verde paca. Presencia de algas verdes y restos de caracol. Presencia de aves guaneras.
O Pta. Pejerrey 24-May-96	(a 5m de línea playa)	19.2	4.05	0.58	7.85	—	17.2	2	Mar de color verde. Playa pedregosa. Presencia de pescadores artesanales (marisqueros). Se observa restos de valvas de mariscos.

DBO = Demanda Bioquímica de Oxígeno.
SST = Sólidos Suspendidos Totales.

Tabla 9. Concentración de Nutrientes: Evaluación por Playas Bahía de Paracas - Pisco (22-24 mayo 1996)

Estación Playa	Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$)	Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$)	Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$)	Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$)
"A" Pisco a 400 m del punto B	1,72	21,52	4,14	0,19
"B" Muelle Fiscal a 100 m de línea de playa	1,35	18,65	4,49	1,35
"C" Base Aérea a 5m de línea de playa	1,35	50,84	10,26	1,65
"D" Playa San Andrés a 5 m de línea de playa	4,86	13,94	15,22	1,65
"E" Petro Perú a 5m de línea de playa	2,00	5,94	6,02	0,25
"F" Malla 5 m de línea de playa	8,00	15,58	2,87	0,52
"G" San Antonio a 5m de línea de playa	14,32	24,39	2,57	0,80
"H" Austral a 5 m de línea de playa	3,62	27,26	3,90	0,00
"I" Pesca Perú a 5m de línea de playa	1,86	22,04	3,80	0,00
"J" La Puntilla a 5 m de línea de playa	2,10	23,06	4,03	0,38
"K" El Chaco a 5m de línea de playa	2,04	29,01	4,26	0,03
"L" Sto. Domingo a 5 m de línea de playa	5,90	14,66	13,99	0,00
"M" Bahía El Sequión a 5m de línea de playa	2,82	27,37	20,80	0,30
"N" Playa Atenas a 5 m de línea de playa	4,31	25,52	19,92	0,30
"O" Pta. Pejerrey a 5m de línea de playa	2,82	35,87	8,66	0,55

Fuente : Area de Hidroquímica y Productividad

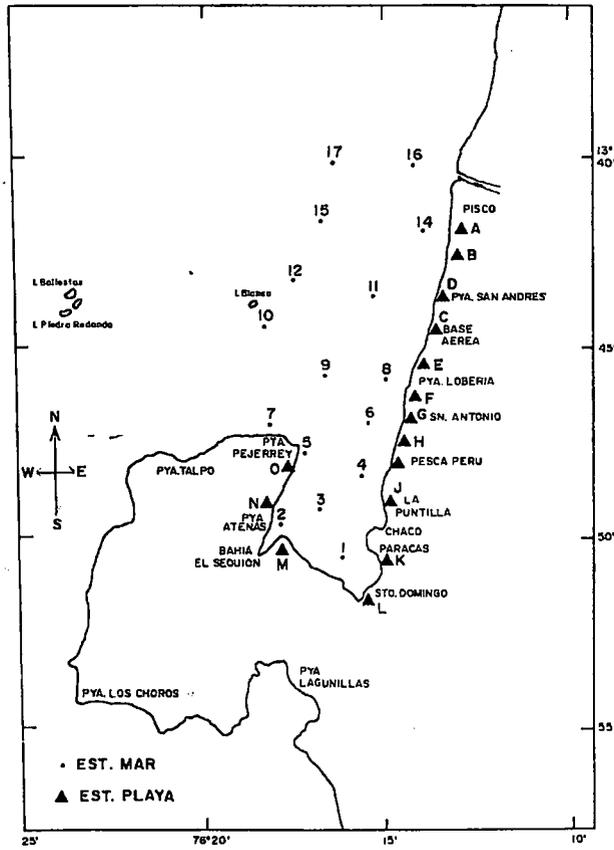


FIGURA 1. Carta de posiciones. Evaluación de la calidad del ambiente marino en la Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

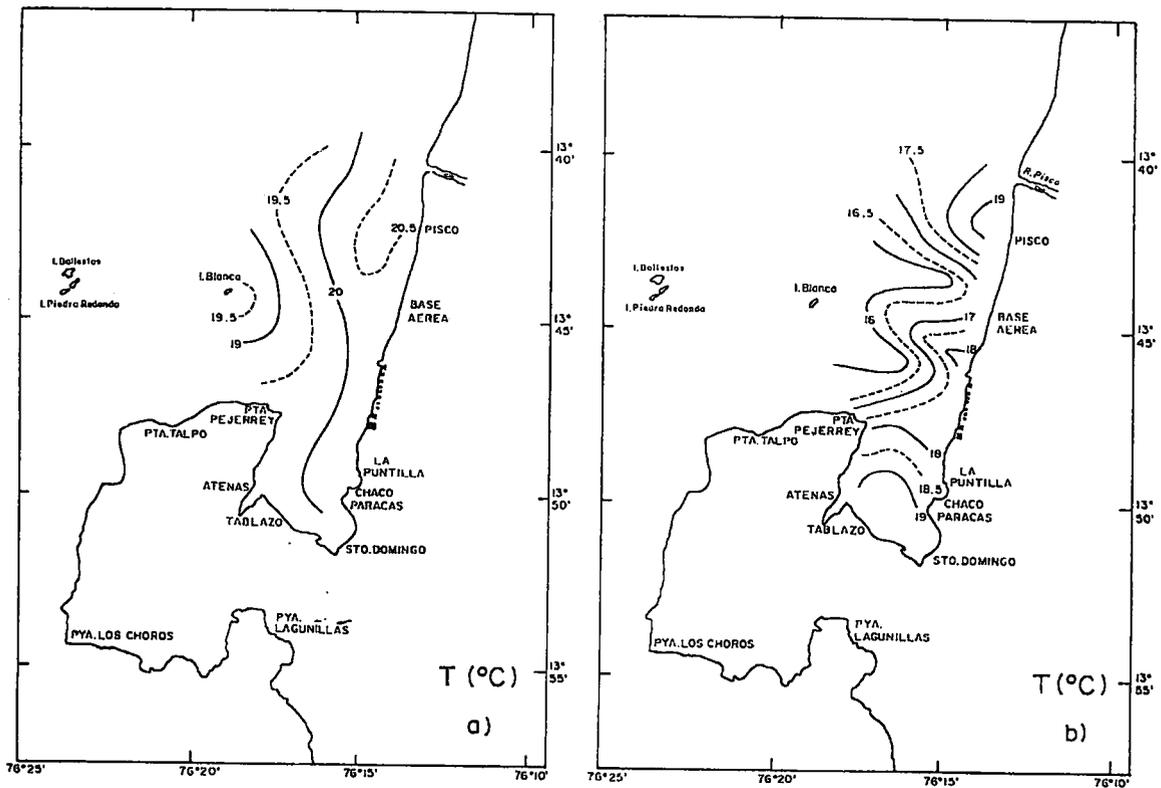


FIGURA 2. Distribución de temperatura en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

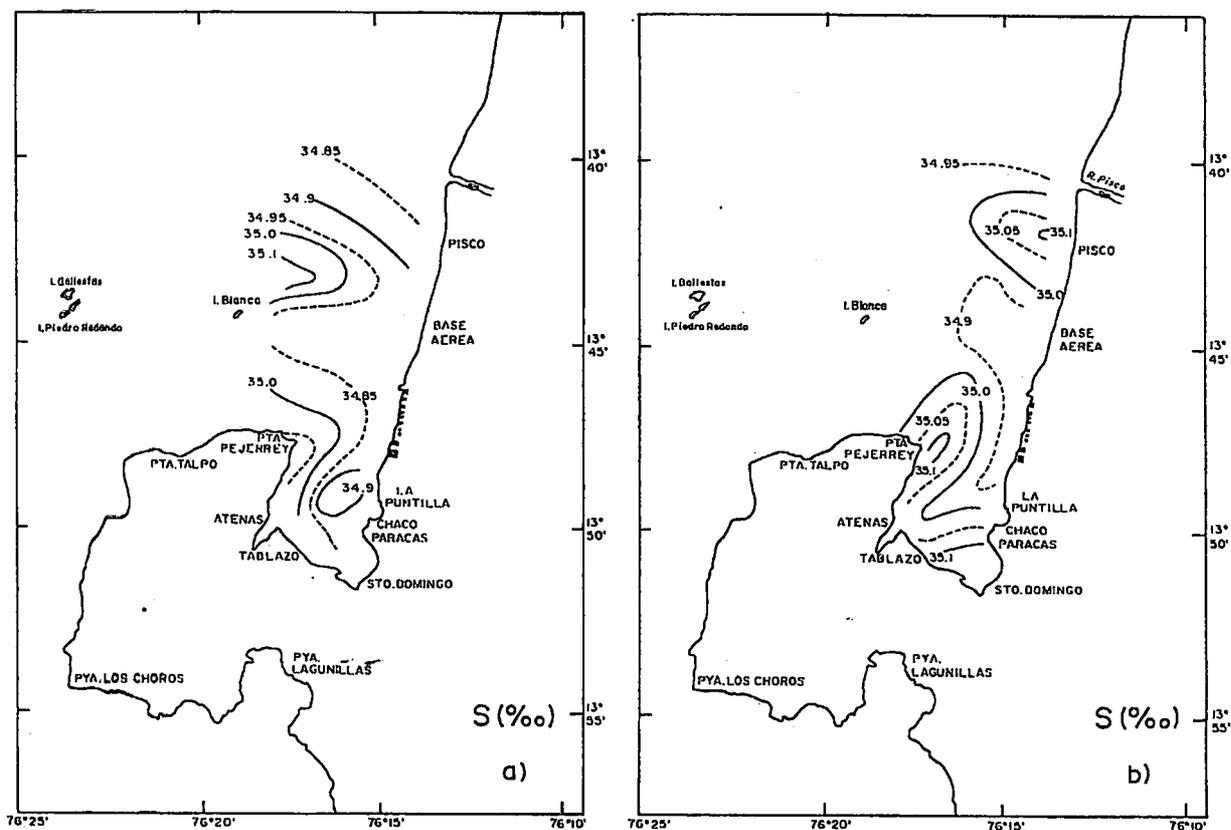


FIGURA 3. Distribución de salinidad en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

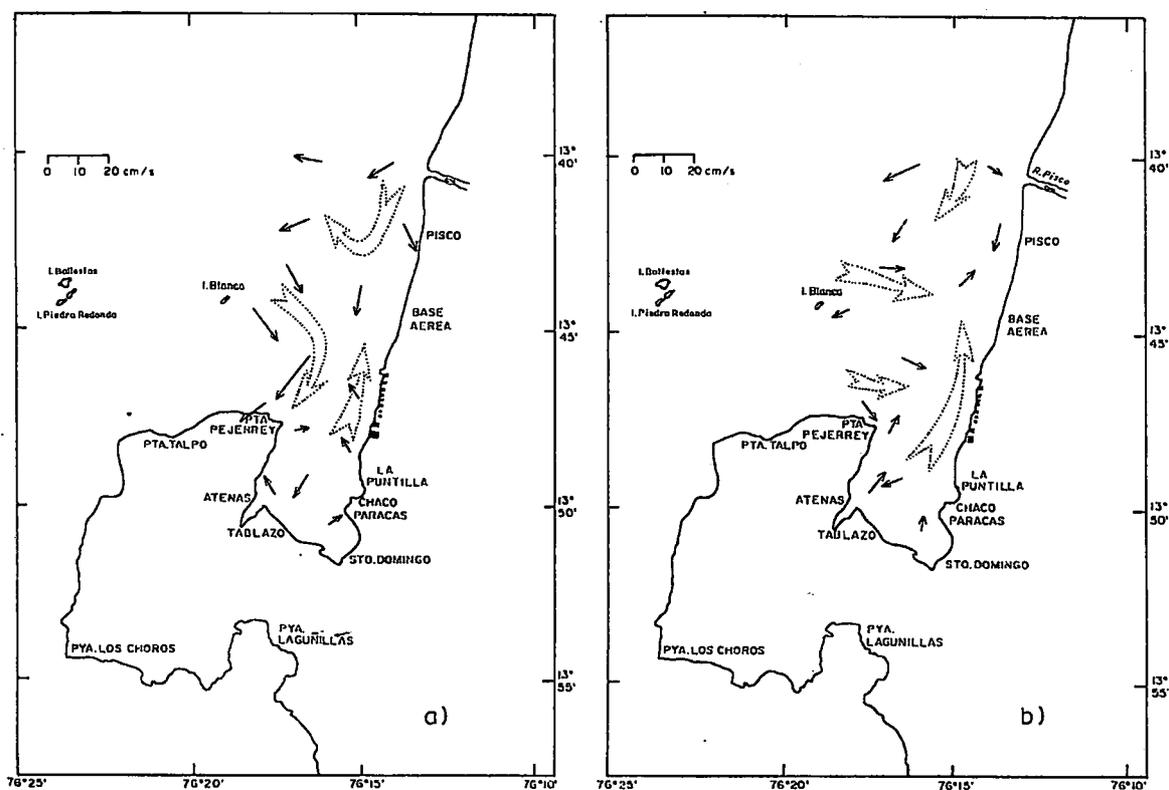


FIGURA 4. Distribución de corrientes marinas en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

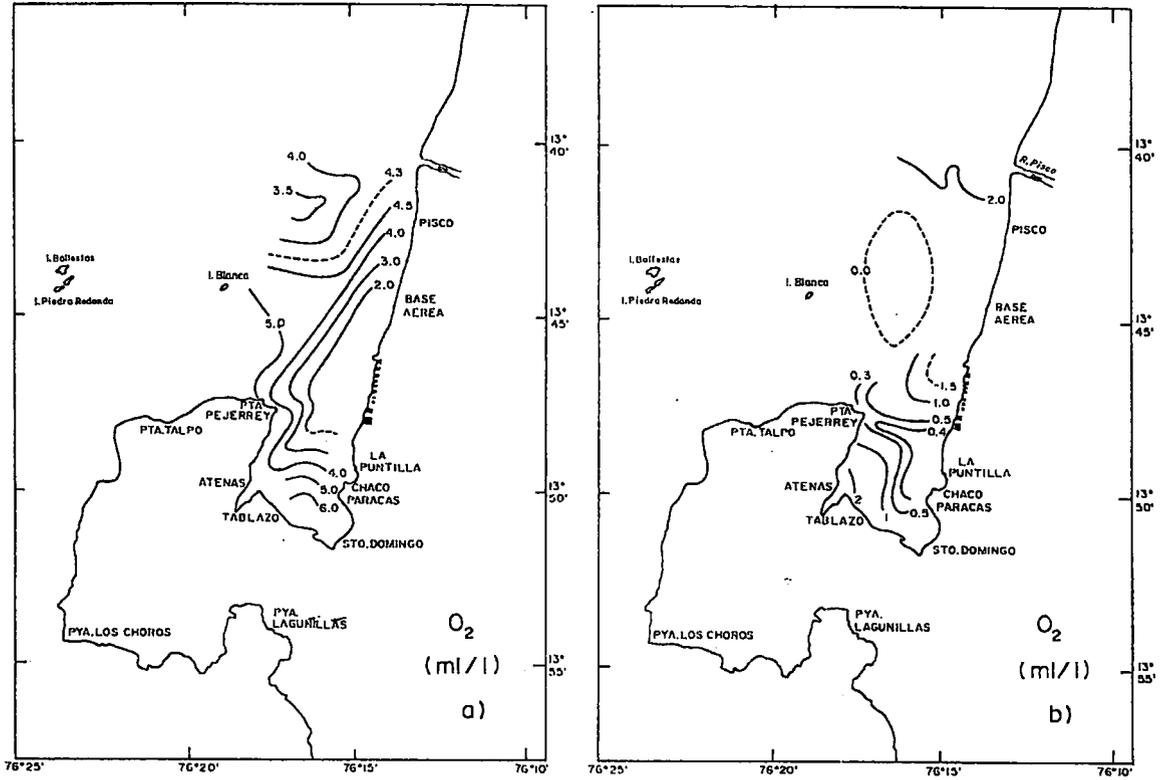


FIGURA 5. Distribución de oxígeno en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

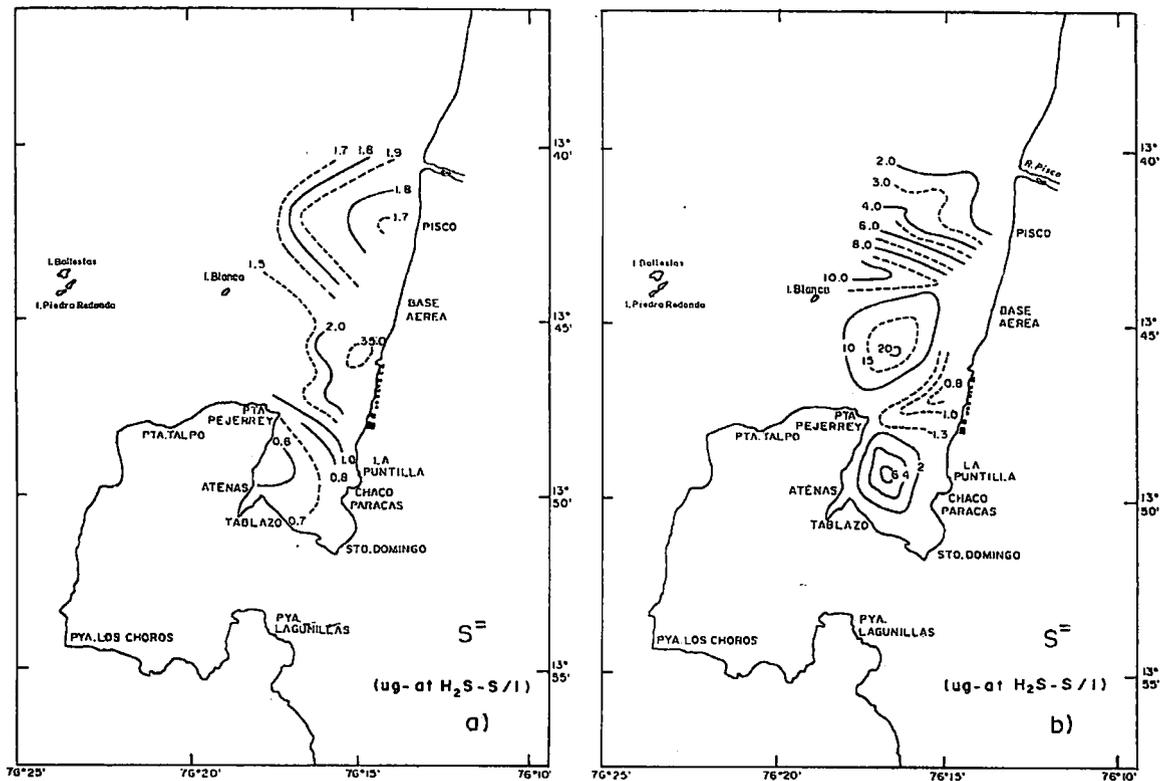


FIGURA 6. Distribución de sulfuros en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

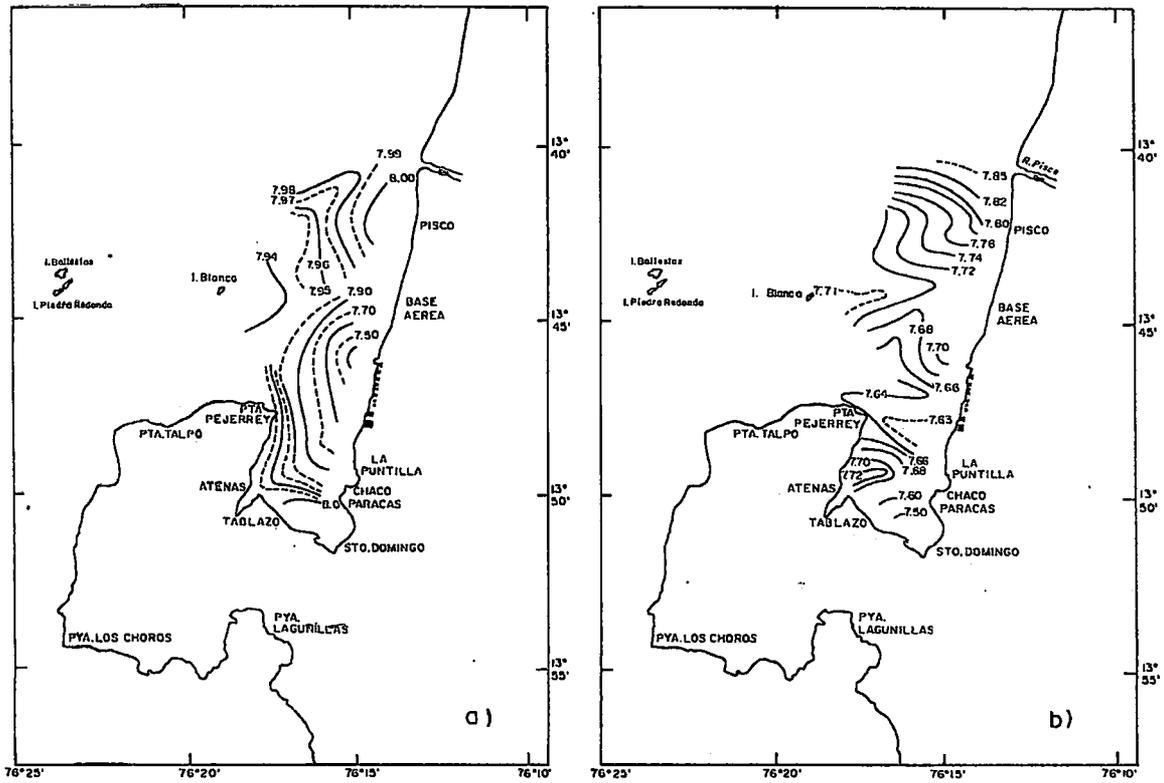


FIGURA 7. Distribución del potencial de iones hidronio, pH en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

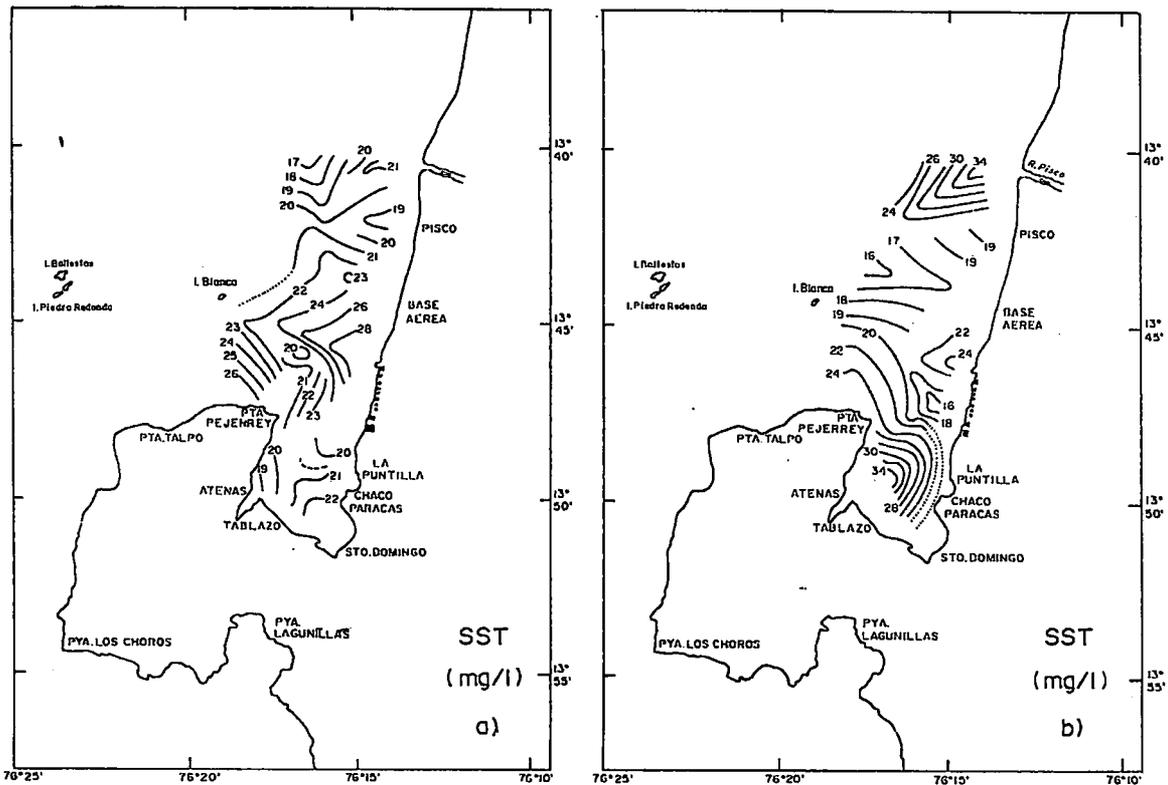


FIGURA 8. Distribución de sólidos suspendidos totales en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

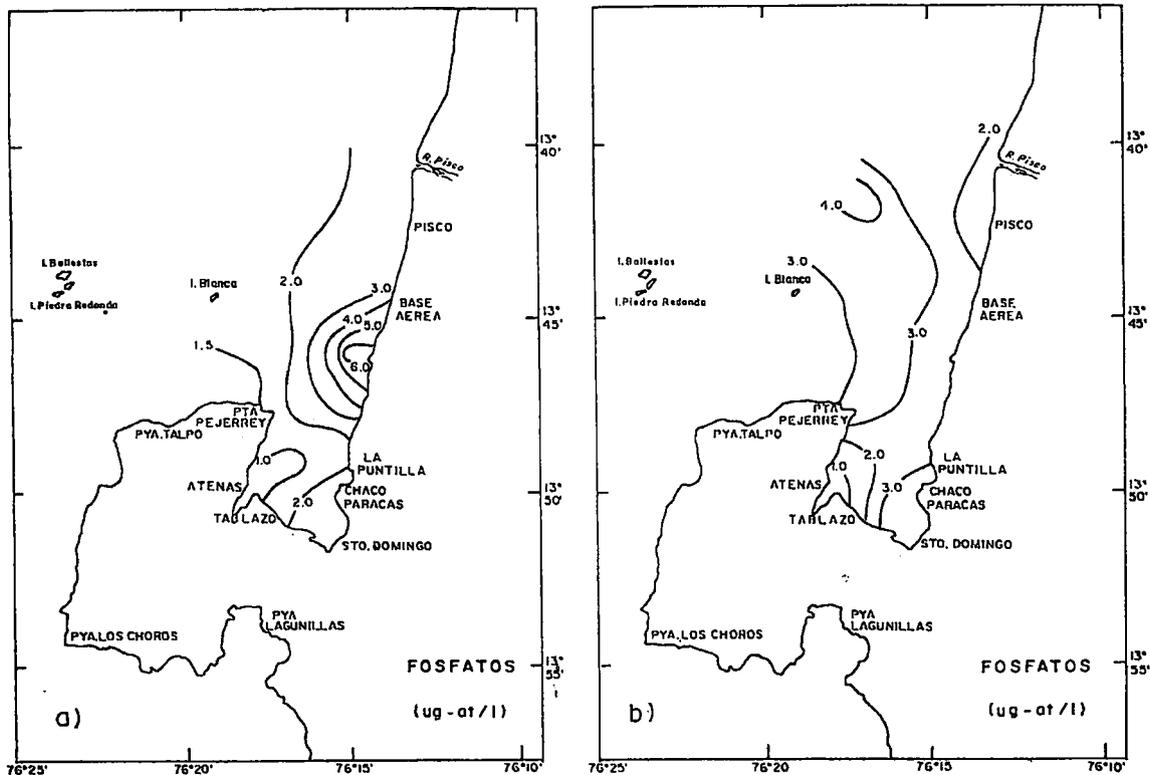


FIGURA 9. Distribución de fosfatos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

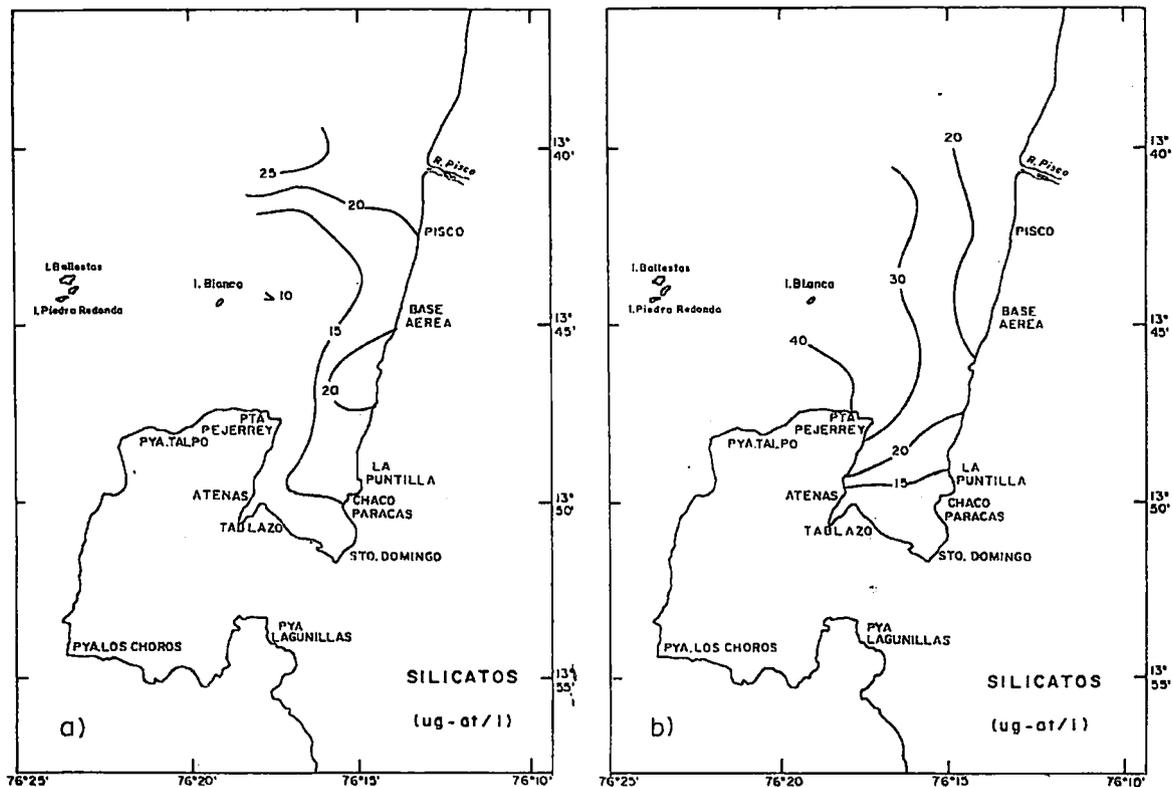


FIGURA 10. Distribución de silicatos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

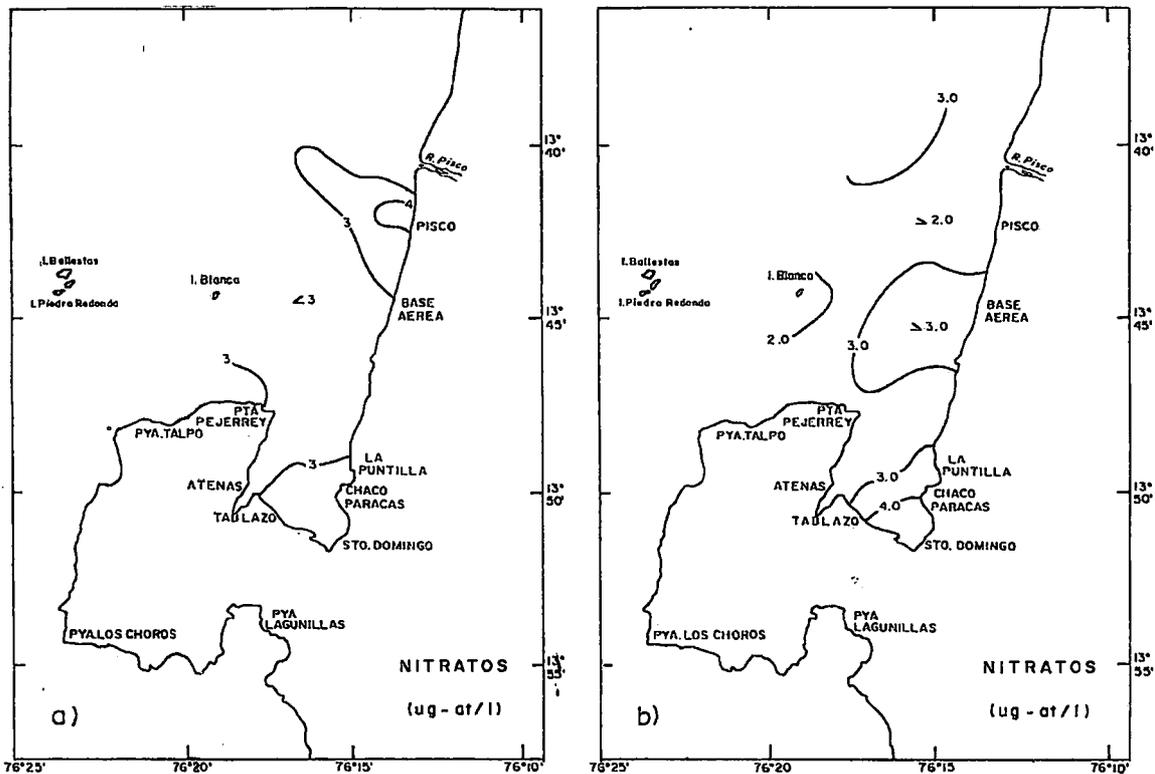


FIGURA 11. Distribución de nitratos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

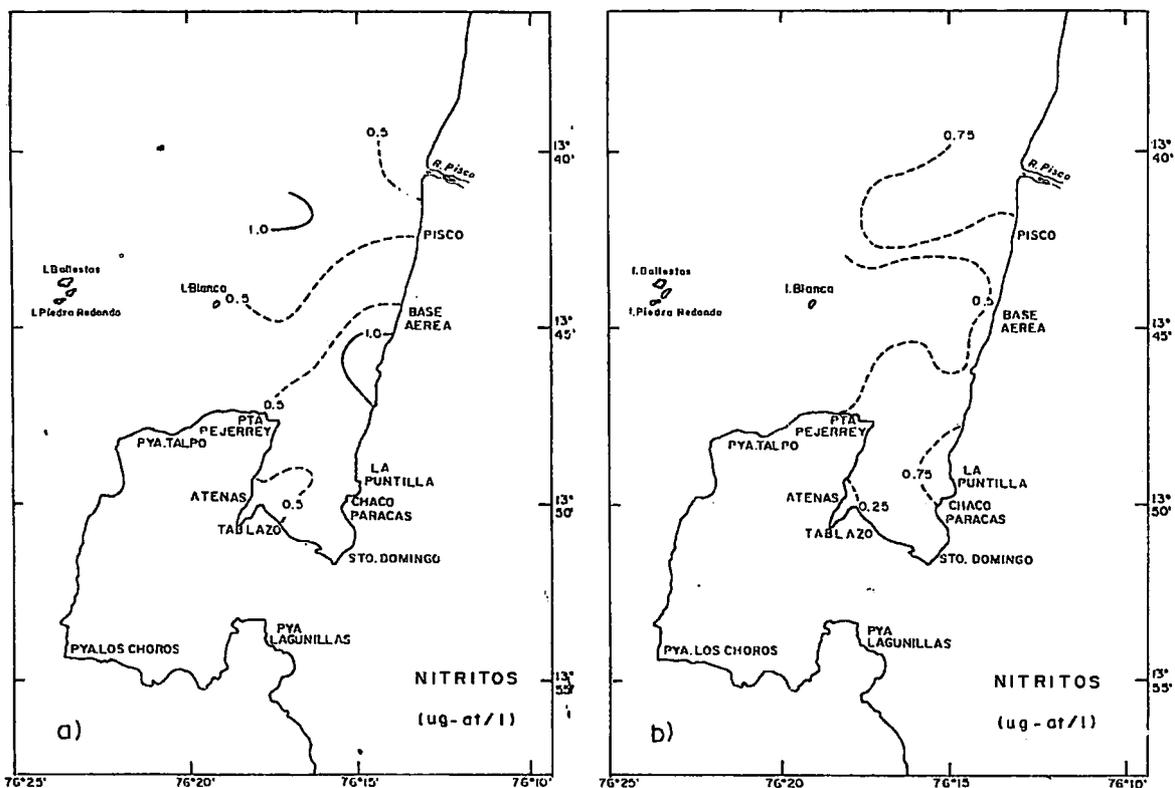


FIGURA 12. Distribución de nitritos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

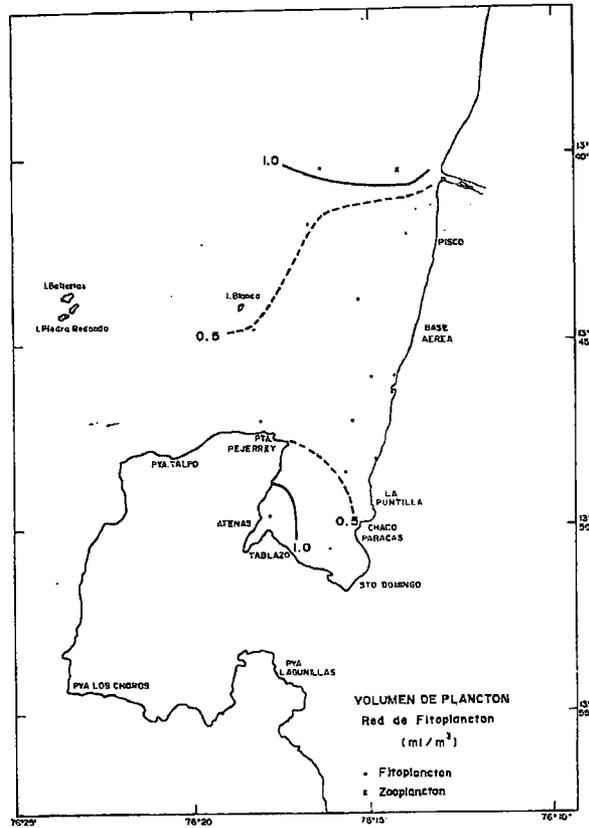


FIGURA 13. Distribución de fitoplancton y zooplancton. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

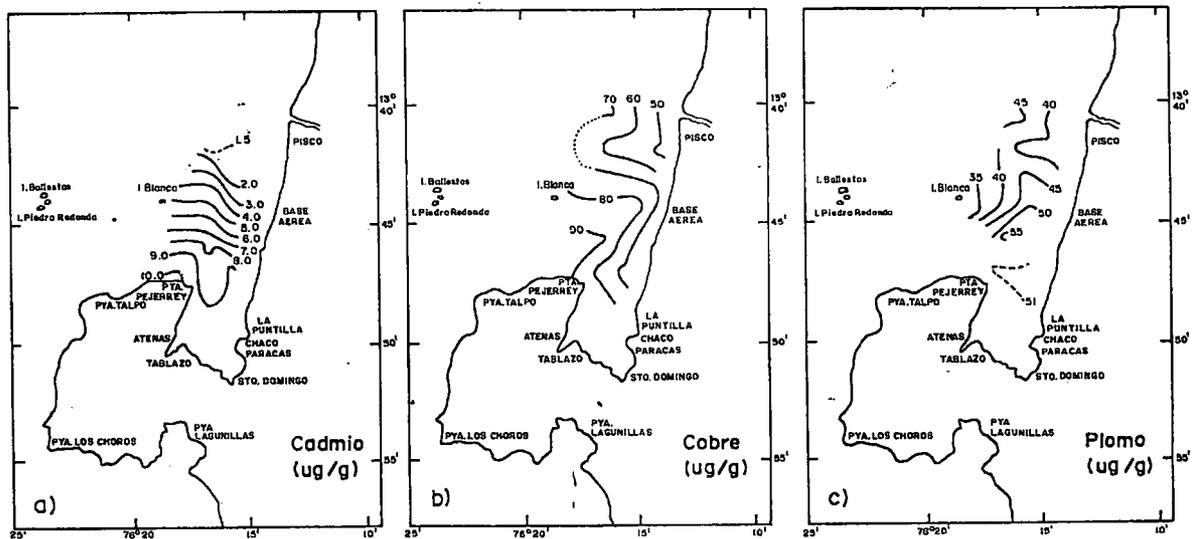


FIGURA 14. Distribución de metales pesados en sedimentos marinos: a) Cadmio, b) Cobre, c) Plomo. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

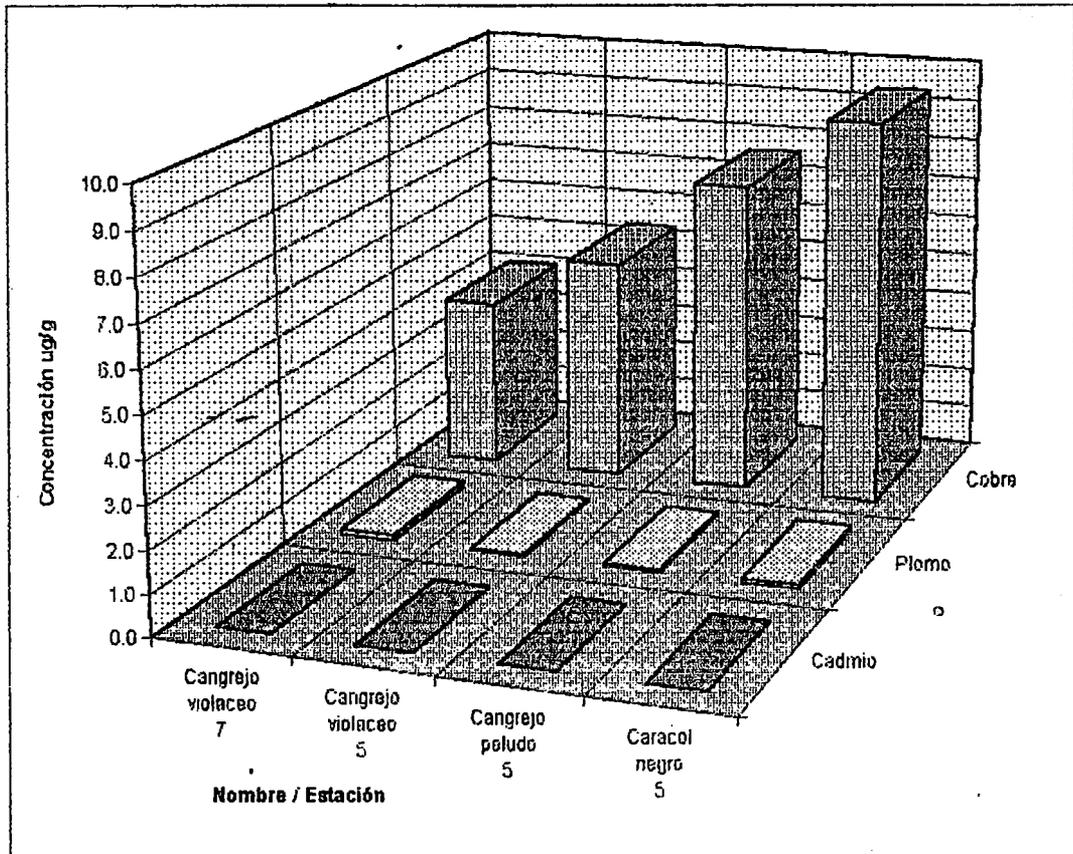


FIGURA 15. Metales traza en especies marinas. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.

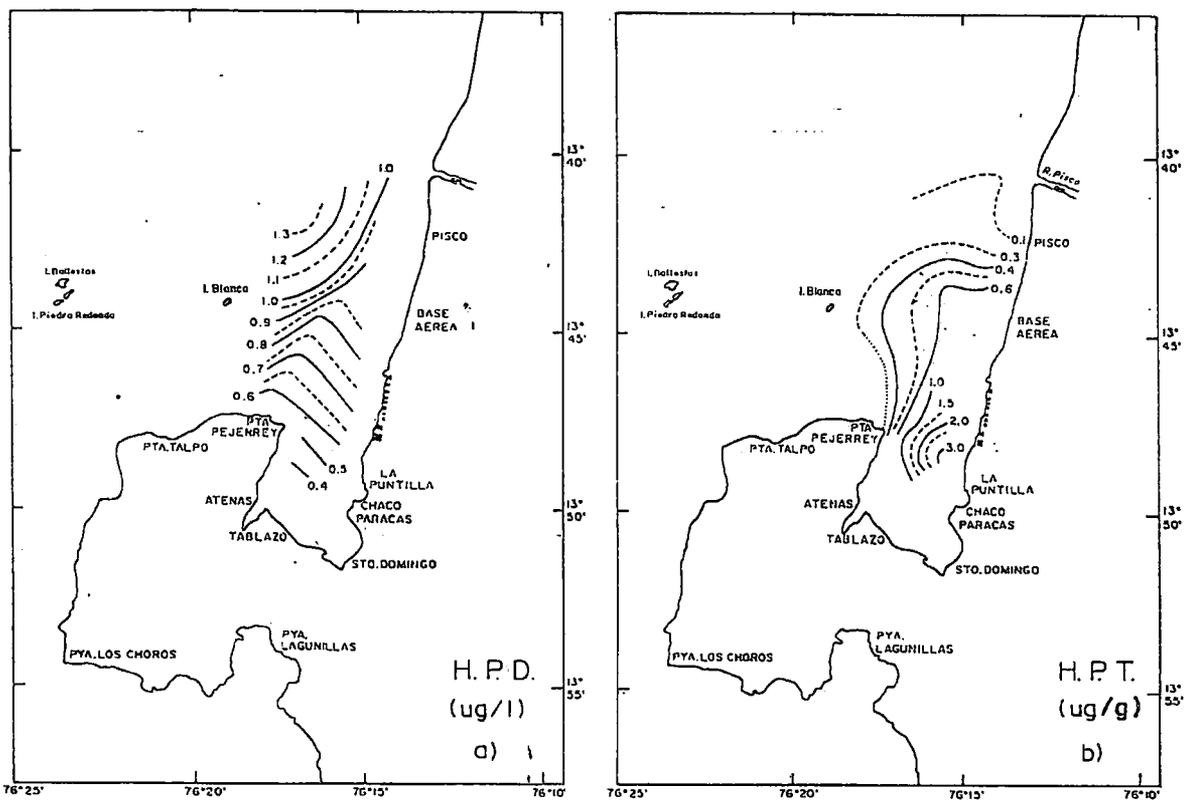


FIGURA 16. Distribución de hidrocarburos de petróleo: a) Dispersos en agua de mar, b) Totales en sedimentos marinos. Bahía de Pisco - Paracas. 22 al 24 de mayo de 1996.