



informe progresivo

nº
41

Setiembre
1996

II Prospección biológico-pesquera de «tiburones» al oeste de las Islas Lobos, Enero 1996

Walter Elliott, Flor Paredes, Manuel Bustamante

Evaluación de la calidad medio marino en la Bahía de Talara

María Elena Jacinto, Jorge Chávez H., Carlos Martínez G., Manuel Guzmán R.

DGIRH - 28
DGIO - 15

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

EVALUACION DE LA CALIDAD DEL MEDIO MARINO EN LA BAHIA DE TALARA

*María Elena Jacinto Jorge Chávez H.
Carlos Martínez G. Manuel Guzmán R.*

Dirección General de Investigaciones Oceanográficas
Área de Contaminación Marina

CONTENIDO

Resumen	19
1. Introducción	19
2. Materiales y métodos	20
2.1 Muestreo	20
2.2 Métodos	21
3. Resultados de la evaluación por mar	21
3.1 Parámetros físicos y químicos	21
3.2 Hidrocarburos de petróleo	24
3.3 Metales pesados	25
4. Resultados de la evaluación por playas	25
5. Conclusiones	26
6. Referencias	27
Tablas	28
Figuras	32

RESUMEN

El área marítima de Talara, comprendida entre Punta Malpaso por el norte ($4^{\circ}32'12''$ S) y Punta Arenas por el sur ($4^{\circ}35'30''$ S), hasta una distancia aproximada de 3 millas de la costa, fue objeto de una evaluación por mar y playas del 27 al 29 setiembre de 1995 a fin de determinar el estado de calidad del medio marino.

En general, los parámetros ambientales de oxígeno, pH y sólidos suspendidos totales, presentaron rangos óptimos de calidad para la vida acuática, según la Ley General de Aguas, clase V. Sin embargo, los niveles de grasa (2,0 - 8,0 mg/l) en algunas estaciones superan las normas de calidad. Los valores de hidrocarburos de petróleo de tipo aromático en agua y sedimento, no indicaron niveles contaminantes y son menores a lo detectado en evaluaciones pasadas (1988). A nivel de playa, la presencia de alquitrán (3 - 31 mg/m²), manchas negruzcas de aspecto grasiento, indicaron la presencia de compuestos aceitosos de origen hidrocarbonado en el medio acuático.

1. INTRODUCCIÓN

El ecosistema marino no sólo está expuesto a las descargas de diferentes orígenes provenientes de fuentes terrestres; sino que la riqueza petrolífera que alberga y las actividades (exploración, explotación, refinación, transporte) pueden originar un impacto ambiental del entorno.

En el norte del Perú, entre Punta Peñitas y los Organos, se ubican aproximadamente unas 90 plataformas petrolíferas en el zócalo continental, en fases de exploración y explotación. Además, en Talara se ubica la principal refinería del Perú.

Durante marzo y diciembre de 1988, la evaluación en la bahía de Talara correspondiente al Programa de Hidrocarburos del Plan de Acción que coordinó el PNUMA/CPPS permitió determinar niveles de hidrocarburos disueltos en promedio de 7,0 y 3,8 ug/l en unidades de criseno respectivamente; en sedimentos se detectaron concentraciones de 25,0 ug/g de hidrocarburos aromáticos en el puerto de Talara. La presencia de alquitrán (1,1 mg/m²) en las playas de Punta Malacas y Punta Rocallosa (JACINTO Y CONTRERAS, 1990), indicaban serios problemas de contaminación por este compuesto. Los niveles mencionados superaban en esa época, a otras áreas evaluadas.

En la actualidad la ejecución de programas de adecuación ambiental en el sector hidrocarburos y lo observado en relación a evaluaciones pasadas, indican mejoras positivas que se reflejan en los valores encontrados.

El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el estado de la calidad del medio marino costero especialmente como consecuencia de las actividades petrolíferas de la zona, para lo cual se evaluó la presencia de compuestos hidrocarbonados. También se obtuvo información sobre los niveles de cobre y descargas provenientes de fuentes terrestres. Esto último se complementó con observaciones del estado de playas.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Muestreo

El muestreo por mar se realizó del 27 al 29 de setiembre de 1995. El área evaluada estuvo comprendida entre los 04°35'35" S - 81°18'19" W hasta los 04°32'14" S - 81°17'20" W.

La carta de posiciones se presenta en la figura 1. Por mar se realizaron 27 estaciones a dos niveles (superficie y fondo) a bordo de la embarcación «Ayabaca» de 10 m de eslora.

Las muestras de aguas superficiales fueron colectadas con un balde, mientras que las de fondo fueron muestreadas con una botella Niskin para la determinación de parámetros físicos y químicos: salinidad, temperatura, oxígeno, pH, sulfuros y sólidos suspendidos totales. Además se colectaron muestras para la determinación de fitoplancton y nutrientes.

Las muestras de sedimentos fueron colectadas con una draga Van Veen de 0.024 m², para la determinación de contaminantes químicos: metales, hidrocarburos.

El muestreo por playa comprendió 9 estaciones y abarcó desde Punta Malpaso (4°32'12" S - 81°17'18" W) a Punta Arenas (4°35'30" S - 81°18'36" W). Esta evaluación, destinada a la identificación y caracterización de efluentes, comprendió el muestreo de la descarga respectiva, la colecta de muestra en

zona de mezcla a unos 5 m de orilla o desde los muelles de PETROPERU Y PETROTECH para la determinación de oxígeno, pH, sulfuros, sólidos suspendidos totales, demanda química de oxígeno. Sólo se colectó una muestra de efluente (separador norte PETROPERU). También el muestreo por playa comprendió la inspección y colecta de alquitrán.

2.2 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 gravimétrico U.S. EPA 1986, para la determinación de sólidos suspendidos totales.

Método colorimétrico de Fonselius 1962, para la determinación de sulfuro de hidrógeno.

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 (cobre) por espectrofotometría de absorción atómica.

3. RESULTADOS DE LA EVALUACION POR MAR

3.1. Parámetros físicos y químicos

En la tabla 1 se presentan los resultados físicos y químicos de las muestras de agua provenientes de los dos niveles.

El área evaluada tuvo una profundidad de 3 a 26 m y la transparencia varió de 1,0 a 4,0 m determinada con disco Secchi.

Oxígeno

Las concentraciones de oxígeno a nivel superficial variaron de 3,52 a 5,63 ml/l correspondientes a las estaciones 24 y 25 respectivamente. El promedio de oxígeno en el área de interés fue de 4,64 ml/l. En la figura 2a, se observa el predominio de una isolínea de 5,0 ml/l que corre en forma paralela a la línea costera desde la bahía hasta el sur, por Punta Arenas. A lo largo del área evaluada se observa una distribución decreciente conforme se aleja de la costa.

A nivel de fondo (figura 2b), los valores de oxígeno fluctuaron de 1,84 - 5,76 ml/l detectados en las estaciones 21(21,0 m) y 25(4,0 m) respectivamente. En este caso las marcadas diferencias de profundidad asociadas al fuerte oleaje podrían explicar los valores hallados.

El intenso oleaje observado durante la evaluación favoreció el intercambio gaseoso entre las aguas superficiales y la atmósfera lo que se traduce en los niveles óptimos de oxígeno registrados.

El promedio de distribución en toda el área fue de 3,70 ml/l. Las isolíneas homogéneas distribuidas a lo largo del área evaluada presentaron una tendencia decreciente con valores de 5,0 a 3,0 ml/l al alejarse de la costa.

Estos valores son ligeramente superiores a lo detectado en marzo (0,7 - 5,8 ml/l) y diciembre (0,3 - 3,1 ml/l) de 1988 en Talara (JACINTO Y CONTRERAS, 1990); sin embargo son inferiores a los valores superficiales registrados en Callao, mayo 95 (2,1 - 6,9 ml/l) (JACINTO *et al.* 1995). Estas son consideradas áreas de riesgo de contaminación por petróleo.

Sulfuros

Los sulfuros a nivel superficial mostraron rangos de 0,87 - 2,01 ug-at H₂S-S/l hallados en las estaciones 7 (alejada de la costa) y 10 (frente a Punta Talara) respectivamente; el valor promedio para el área evaluada fue de 1,17 ug-at H₂S-S/l. El valor máximo de sulfuro (estación 10) indicaría que el proceso de oxidación-reducción no ha afectado significativamente el nivel de oxígeno (5,6 ml/l) hallado en aquella estación; influencia que sí se observa a nivel de fondo. En la figura 3a, se observa un núcleo de isolíneas de 1,2 - 1,5 ug-at H₂S-S/l ubicadas entre muelle PETROMAR y el centro de la bahía. Al sur entre Punta Rocallosa y Punta Arenas, se observan isolíneas decrecientes de 2 a 1 ug-at H₂S-S/l conforme se aleja de la costa.

En fondo (figura 3b), las concentraciones fluctuaron de 0,74 - 1,27 ug-at H₂S-S/l correspondientes a las estaciones 16 y 20 respectivamente. El área de interés presentó un promedio de 0,96 ug-at H₂S-S/l. Una isolínea de 1,0 ug-at H₂S-S/l predomina a lo largo entre Punta Malpaso y el centro de la bahía; al sur, una isolínea de 0,8 ug-at H₂S-S/l corre paralela a la línea costera entre el centro de la bahía a Punta Arenas.

A diferencia de lo observado en superficie, a nivel de fondo se registró una relación inversa entre el oxígeno y sulfuro, lo cual está asociado a la remoción de fondo y la liberación de la materia orgánica reducida que invade la columna de agua.

Los valores en fondo son inferiores a los resultados analíticos obtenidos por el Área de Contaminación - IMARPE en el área de Pisco en setiembre de 1995 (0,4 - 4,3 ug-at H₂S-S/l), según JACINTO *et al.* (1995).

Potencial de iones Hidronio

Los valores de pH a nivel superficial fluctuaron de 7,83 a 8,11, registrados en las estaciones 24 y 19 respectivamente. El valor promedio de pH en el

área de interés fue de 7,98. Se observa una relación directa entre el contenido de oxígeno y el pH. En la figura 4a, se registra una distribución homogénea, con una isólinea de 8,0 al sur de la bahía, y una distribución ligeramente decreciente hacia el norte.

En la figura 4b, se presenta la distribución de pH a nivel de fondo. A este nivel, los valores de pH variaron de 7,80 - 8,10 registrados también en la estaciones 24 y 19 respectivamente. El pH promedio a este nivel para el área evaluada fue de 7,92. La distribución de pH muestra la misma tendencia registrada para oxígeno. De esta manera, se observa la misma relación directa observada en superficie.

Estos valores se encuentran dentro de los rangos de requisitos para la vida acuática (clase V - Ley General de Aguas, 1969) y son comparables a otras áreas costeras evaluadas.

Sólidos suspendidos totales (S.S.T.)

Las concentraciones de sólidos suspendidos fluctuaron de 6,0 - 35,6 mg/l hallados en las estaciones 24 (estación extremo al norte de Punta Macará) y 1 (frente a Punta Arenas) respectivamente. El valor promedio para el área evaluada fue de 12,69 mg/l. En la figura 5a se aprecia una isólinea de 10 mg/l que recorre en forma paralela a la costa en toda el área evaluada. Las mayores concentraciones se registraron al sur de la bahía (entre Punta Talara y Punta Arenas), con isólineas decrecientes de 25 a 10 mg/l al alejarse de la costa.

A nivel de fondo (figura 5b), los valores fluctuaron de 5,6 - 45,6 mg/l correspondientes a las estaciones 17 y 10 respectivamente, esta última frente a Punta Talara. Al igual que en superficie, las mayores concentraciones se registraron al sur de la bahía, con distribuciones decrecientes al alejarse de la costa.

Los valores para ambos niveles fueron inferiores a otras bahías: Callao-marzo y junio 95 (6 - 105 mg/l) (JACINTO *et al.* 1995) y a Paita (58 - 287 mg/l) (JACINTO *et al.* 1996); esta última evaluada en fecha muy próxima al presente informe. Los niveles encontrados podrían explicarse por los intensos flujos observados durante el muestreo, y que favorecieron una gran dispersión de la materia particulada en suspensión.

Grasa y demanda química de Oxígeno

Estos parámetros fueron determinados en algunas estaciones a nivel superficial, las que fueron seleccionadas en función de lo observado *in situ*, sobre todo con respecto a grasa.

Los valores de grasa fluctuaron de 0,00 a 7,80 mg/l. La máxima concentración fue observada en la estación 20 al norte del muelle PETROMAR. Otros valores importantes se registraron en las estaciones 1 (5,2 mg/l) y 4 (3,9 mg/l) ubicadas al sur y frente a la refinera de PETROPERU respectivamente. Las playas al frente de estas estaciones, presentaron manchas negruz-

cas de aspecto grasiento. Estos valores superan a otra áreas como Callao (agosto 95), Paita (setiembre 95).

La demanda química de oxígeno (DQO) que es una medida del oxígeno requerido para oxidar todos los compuestos orgánicos e inorgánicos, presentó valores casi homogéneos que fluctuaron de 13,86 - 19,80 mg/l, correspondientes a las estaciones 14 y 21 - 25 respectivamente. Los valores encontrados están relacionados con los bajos valores de materia particulada en suspensión (SST). Estos valores son comparables a lo detectado en Callao, marzo 95 (10,7 - 15,5 mg/l), e inferiores a la bahía de Paita, setiembre 95 (11,8 - 33,5 mg/l).

3.2 Hidrocarburos de petróleo

En agua

En la tabla 2 se presentan los resultados de las concentraciones de hidrocarburos de petróleo disuelto y/o disperso de tipo aromático, expresado en unidades de crisenos. Los valores de hidrocarburos fluctuaron de 0,29 - 2,62 ug/l, correspondientes a las estaciones 4 (cerca a Punta Arenas) y 14 (frente a muelle Tortuga-PETROTECH) respectivamente. La mediana de distribución de hidrocarburos disueltos en el área evaluada fue de 0,57 ug/l. Dentro de la bahía se registraron las mayores concentraciones, con isóneas decrecientes de 2,5 a 1,0 conforme se aleja de la costa (figura 6a). Estos valores son inferiores a los detectados en marzo 88 (1,4 - 26,5 ug/l) y diciembre 88 (0,8 - 9,7 ug/l), según JACINTO Y CONTRERAS (1990). Esta reducción en los niveles, sobre todo dentro del puerto, podría estar asociado al mejoramiento de las medidas de seguridad en las operaciones de carga y descarga de crudos o derivados. Los valores encontrados no indican contaminación por este compuesto.

En sedimentos

En la tabla 3, se presentan los resultados de hidrocarburos aromáticos totales en sedimentos.

Los valores de hidrocarburos totales de tipo aromático fluctuaron de 0,11 a 11,93 ug/g en unidades de crisenos registradas en las estaciones 1 (frente a Punta Arenas) y 24 (al sur de Punta Malpaso) respectivamente; a esta última le corresponde una profundidad de 26 m. Entre Punta Malpaso y Punta Macará se registraron isóneas crecientes al alejarse de la costa (figura 6b). Esto estaría asociado a la mayor dispersión de las partículas más pequeñas de sedimentos, por efecto de un remolino subsuperficial con flujos hacia el norte (MORÓN Y MARQUINA, 1995). Las partículas más pequeñas tienden a concentrar mayor cantidad de contaminantes. Frente a Muelle Tortuga-PETROTECH, se registró otro valor importante de 7,5 ug/g, originando isóneas decrecientes de 5 a 1 ug/g del interior de la bahía hacia afuera. Entre Punta Macará y Punta Malpaso, las playas presentaron abundantes manchas negruzcas y grasientas; la presencia de alquitrán fue notoria en relación a las otras playas que se evaluaron.

Estos valores son semejantes a lo detectado en marzo 88 (0,2 - 12,6 ug/g) pero inferior a lo registrado en diciembre 88 (1,5 - 25,0 ug/g), donde el área frente a Punta Rocallosa presentó las máximas concentraciones según JACINTO Y CONTRERAS (1990).

3.3 Metales pesados

Cobre en sedimento

Las concentraciones de cobre en sedimento marino se presentan en la tabla 4 y en la figura 7.

Los rangos de cobre oscilaron de 13,0 - 49,5 ug/g correspondientes a las estaciones 19 y 14 respectivamente; la mayor concentración se registró frente a muelle Tortuga-PETROTECH. La mediana de distribución en el área evaluada fue de 21,2 ug/g. En esta área confluyen otros muelles (Pescadores, Mc Donald, etc).

La distribución (figura 7) es semejante a la de hidrocarburos en sedimentos, registrándose dentro de la bahía isóneas de 50 a 20 ug/g con tendencia decreciente al alejarse de la costa; al norte entre Punta Malpaso y Punta Macará se registraron isóneas de 20 - 35 ug/g conforme se aleja de línea costera.

Según resultados analíticos obtenidos (11,0 - 28,7 ug/g) por el Area de Contaminación Marina - IMARPE en marzo y diciembre de 1988 en el área de Talara, los valores hallados en el presente estudio han experimentado un ligero incremento. Sin embargo son inferiores en comparación a otras áreas como el Callao- marzo 95 (76 - 326 ug/g) según JACINTO *et al.* (1995), Chimbote - octubre 95 (24,7 - 100,8 ug/g) según JACINTO *et al.* (1996).

Estos incrementos en las concentraciones registradas en la bahía, donde se ubican varios muelles, podrían estar asociados a los restos de cobre presentes en las pinturas «antifouling» (usado para prevenir el crecimiento de algas en las embarcaciones) y que al ser extraídos a la columna de agua como material suspendido pueden ir sedimentando lentamente.

4. RESULTADOS DE LA EVALUACION POR PLAYAS

En la tabla 5, se presentan los resultados analíticos de los parámetros físicos y químicos correspondientes a 9 estaciones evaluadas a nivel de playas ubicadas entre Punta Malpaso y Punta Arenas, del 27 al 29 de setiembre de 1995.

Las muestras de agua presentaron rangos óptimos; los valores de temperatura, pH, oxígeno, sólidos suspendidos totales se encontraron dentro de los requisitos normales de calidad para la vida acuática (clase V Ley General de Agua). Sin embargo, el valor alto de grasa (4,7 mg/l) detectado en la estación «I», estaría asociado a las descargas (3) provenientes de la refinera. Los valores de DQO son comparables a otras zonas costeras evaluadas, aunque el valor encontrado en la playa San Pedro «D» es muy superior; esto se explica por la proximidad a descargas domésticas y al

permanente contacto con restos de basura, desechos sólidos que abundan en dicha playa.

La gran mayoría de playas presentaron manchas negruzcas, de aspecto grasiento, especialmente al sur cerca a Punta Arenas. Sin embargo, la presencia de alquitrán (no fresco) fue positiva en las playas del norte; especialmente se detectó en la estación «B» ubicada entre Punta Malpaso y Punta Macará. En este lugar se seleccionaron 3 áreas donde se tomaron submuestras obteniéndose un promedio de 31 mg/m². En la playa San Pedro, el alquitrán fue positivo aunque en cantidad mucho menor (3 mg/m²).

Estos valores son inferiores a lo detectado en Punta Rocallosa y Punta Malacas (1,1 g/m²) durante la evaluación de marzo y diciembre 1988, en que las playas presentaron una situación «crítica» de contaminación por la presencia de estos compuestos.

Las concentraciones de hidrocarburos de petróleo en agua, muestreadas a nivel de playa desde dos muelles (tabla 2), presentaron valores promedios (3,4 ug/g) mayores a los registrados (0,3 - 2,6 ug/g) en áreas más alejadas de la costa. Si bien, en general, los valores hallados no indicaron contaminación por este compuesto, no se descarta la presencia de cantidades significativas en determinado momento. Factores ambientales (luz, temperatura, etc.) intervienen en el proceso de degradación o intemperización de este compuesto que llega a manifestarse a nivel de playa.

El alquitrán y manchas negruzcas aceitosas observadas en playa indicarían la presencia de compuestos hidrocarbonados de alta viscosidad que por reacciones de fotooxidación originan compuestos más pesados (I.T.O.P.F., 1987) que al combinarse con partículas de sedimento se depositan a nivel de playa por efecto de las mareas.

El efluente «G₁» colectado presentó rangos aceptables en pH, sólidos suspendidos totales y demanda química de oxígeno; sin embargo su temperatura (35°C) estuvo muy por encima del cuerpo marino receptor (17.3°C), lo cual puede influir en los niveles de oxígeno disuelto del área marina circundante.

5. CONCLUSIONES

1. Los parámetros de calidad de agua; oxígeno, pH, sólidos suspendidos totales evaluados por mar y playa presentaron rangos de calidad óptimos.
2. Los valores de grasa detectados en algunas estaciones de mar y de playa son superiores a los niveles de requisitos de calidad de agua para la vida acuática.
3. Los bajos valores de la Demanda Química de Oxígeno (DQO), estuvieron asociados a los niveles de sólidos en suspensión detectados en el área de interés.
4. Los valores de cobre en sedimento fueron ligeramente mayores en comparación a la evaluación anterior (1988); sin embargo son inferiores a otras áreas costeras evaluadas durante 1995.

5. Los valores de hidrocarburos de petróleo en agua y sedimento en setiembre de 1995 fueron menores en comparación a evaluaciones anteriores (1988). Los valores encontrados no indican contaminación por este compuesto.

6. Las playas con manchas negruzcas de aspecto grasiento y la presencia de alquitrán, indican la existencia de compuestos aceitosos de origen hidrocarbonado. La cantidad de alquitrán fue inferior a evaluaciones anteriores.

6. REFERENCIAS

- INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION. 1987. Response to Marine Oil Spills. Whitherby y Co. Ltd. London.
- JACINTO M., E. CONTRERAS. 1990. Niveles de hidrocarburos de petróleo en bahías Talara, Callao, Pisco e Ilo 1988 - 1989. Informe interno. Programa de Investigación, Vigilancia y Control de la Contaminación Marina por hidrocarburos de petróleo en el Pacífico Sud este; CONPACSE Fase I.
- JACINTO M., O. MORON, M. GUZMAN, E. DELGADO. 1995. Informe Calidad del medio marino en la bahía Callao - Ventanilla. Informe interno. Convenio CORDE CALLAO/IMARPE.
- JACINTO M., J. CHAVEZ, C. MARTINEZ, M. GUZMAN. 1996. Evaluación de la calidad del medio marino en el área de Paita. Setiembre 1995 (en prensa).
- JACINTO M., GUZMAN M., MORON O., DELGADO E., CORDOVA J. 1996. Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía Ferrol -Chimbote. Octubre 1995. Informe interno.
- 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.
- MORON O., R. MARQUINA. 1996. Aspectos oceanográficos. Programa de Evaluación de la calidad del medio marino y de los efectos de la contaminación en las bahías de Paita y Talara», setiembre 1995. Informe interno.

Tabla 1. Resultados Físico - Químicos en la Bahía de Talara. 27 - 28 - 29 Setiembre 1995

EST N°	POSICION		TRANSP FONDO		PROF	OXIG	SULFUROS	pH	S.T.S	GRASA	DQO
	LATITUD	LONGITUD	(m)	(m)	(m)	(ml/l)	ug-at H2S-S/l		(mg/l)	(mg/l)	(mg/l)
1	04° 35'30"	81° 17'29"	1.0	6.0	0.0	5.30	1.02	7.93	35.60	5.20	17.82
					5.00	5.14	0.77	7.99	38.40		
2	04° 35'31"	81° 17'57"	1.5	10.0	0.0	4.61	1.33	7.98	11.60	—	—
					9.0	2.90	1.04	7.87	25.20		
3	04° 35'35"	81° 18'19"	2.0	16.0	0.0	4.02	0.99	7.98	11.20	0.30	—
					15.0	2.51	0.77	7.91	15.60		
4	04° 35'09"	81° 17'20"	1.0	6.0	0.0	5.50	1.31	8.04	17.60	3.90	—
					5.0	4.85	0.95	8.00	29.20		
5	04° 35'02"	81° 17'25"	1.0	8.0	0.0	4.91	0.95	8.02	11.20	—	—
					7.0	4.78	0.74	8.00	21.20		
6	04° 35'10"	81° 17'52"	2.0	13.0	0.0	4.18	0.95	8.00	8.40	3.00	17.73
					12.0	2.78	0.82	7.94	27.20		
7	04° 34'25"	81° 18'05"	4.0	20.0	0.0	4.26	0.87	8.00	6.80	—	—
					19.0	3.68	0.76	7.98	22.80		
8	04° 34'42"	81° 17'17"	1.0	8.0	0.0	4.87	1.25	7.96	28.80	1.20	19.70
					7.0	3.81	0.92	7.96	27.20		
9	04° 34'09"	81° 17'25"	3.0	22.0	0.0	4.14	1.00	7.99	8.00	1.80	—
					21.0	2.66	0.77	7.90	8.00		
10	04° 34'17"	81° 17'04"	1.0	7.0	0.0	5.58	2.01	7.99	21.60	—	—
					6.0	4.84	1.15	8.01	45.60		
11	04° 34'02"	81° 16'58"	2.0	10.0	0.0	5.04	0.93	8.01	9.60	—	—
					9.0	3.40	0.92	7.93	26.80		
12	04° 34'10"	81° 16'55"	2.0	9.0	0.0	5.14	1.35	8.01	18.80	2.10	19.70
					8.0	4.13	0.93	7.95	16.80		
13	04° 34'15"	81° 16'45"	1.5	22.0	0.0	4.36	1.06	7.98	11.60	—	—
					21.0	2.97	0.93	7.91	8.00		
14	04° 34'08"	81° 16'31"	1.5	23.0	0.0	4.09	1.25	7.97	9.60	2.60	13.86
					22.0	2.58	0.99	7.89	25.60		
15	04° 34'00"	81° 16'28"	1.5	3.0	0.0	5.52	1.07	8.06	10.40	—	—
					2.0	5.44	0.91	8.07	8.00		
16	04° 34'02"	81° 16'38"	1.0	3.0	0.0	5.10	1.04	8.05	10.40	0.00	—
					2.0	5.01	0.74	7.96	14.80		
17	04° 33'40"	81° 16'21"	2.5	—	0.0	4.99	1.06	8.05	8.80	0.00	—
					25.0	2.14	0.80	7.88	5.60		
18	04° 33'43"	81° 16'51"	2.0	9.0	0.0	5.04	1.60	8.09	8.00	—	—
					8.0	2.83	1.08	7.91	11.60		
19	04° 33'45"	81° 16'43"	2.5	4.0	0.0	5.46	1.26	8.11	12.00	—	—
					3.0	5.52	1.10	8.10	12.40		
20	04° 33'13"	81° 16'44"	1.0	5.0	0.0	3.94	1.19	8.01	13.20	7.80	—
					4.0	4.04	1.27	7.91	16.80		
21	04° 33'13"	81° 16'58"	1.5	22.0	0.0	3.67	1.14	8.03	9.20	—	19.80
					21.0	1.84	0.88	7.81	10.80		
22	04° 32'44"	81° 16'43"	1.0	5.0	0.0	4.10	1.03	7.87	10.00	2.50	—
					4.0	4.11	1.23	7.86	10.00		
23	04° 32'44"	81° 17'00"	1.1	15.0	0.0	3.67	1.10	7.85	7.60	—	—
					14.0	3.60	1.18	7.81	10.40		
24	04° 32'30"	81° 17'20"	1.5	26.0	0.0	3.52	1.27	7.83	6.00	—	—
					25.0	2.17	0.84	7.80	18.40		
25	04° 32'30"	81° 16'38"	1.1	5.0	0.0	5.63	1.30	7.89	13.60	0.70	19.80
					4.0	5.76	1.11	7.88	14.80		
26	04° 32'14"	81° 16'48"	1.0	10.0	0.0	4.30	1.22	7.87	10.80	0.00	—
					9.0	3.26	1.11	7.81	17.60		
27	04° 32'14"	81° 17'20"	1.5	20.0	0.0	4.45	0.96	7.93	14.25	—	15.84
					19.0	2.21	0.84	7.83	5.95		

S.T.S. = Sólidos Suspendedos Totales.
DQO = Demanda Química de Oxígeno.

Tabla 2. Niveles de Hidrocarburos Disueltos
Bahía Talara 27 - 29 / 09 / 95

EST N°	POSICION		TEMP HPDD*	
	LATITUD	LONGITUD	(°C)	ug/l
1	04° 35'30"	81° 17'29"	17.6	0.29
3	04° 35'35"	81° 18'19"	17.2	0.30
4	04° 35'09"	81° 17'20"	17.6	0.29
6	04° 35'10"	81° 17'52"	17.0	0.37
8	04° 34'42"	81° 17'17"	17.3	0.34
9	04° 34'09"	81° 17'25"	17.2	0.29
12	04° 34'10"	81° 16'55"	17.5	2.30
14	04° 34'08"	81° 16'31"	18.0	2.62
16	04° 34'02"	81° 16'38"	17.8	1.49
17	04° 33'40"	81° 16'21"	17.8	0.61
19	04° 33'45"	81° 16'43"	18.3	1.40
21	04° 33'13"	81° 16'58"	16.3	0.79
22	04° 32'44"	81° 16'43"	17.2	1.33
24	04° 32'30"	81° 17'20"	16.4	0.43
26	04° 32'14"	81° 16'48"	16.5	0.57
27	04° 32'14"	81° 17'20"	16.4	0.56
Muelle Tortuga			17.7	3.19
Petrotech **				
Muelle 1			17.3	3.63
Petroperú **				
J **				1.35

* Hidrocarburos de Petróleo Disueltos y Dispersos, expresado en unidades de criseno.

** Estaciones por playas.

Tabla 3. Niveles de Hidrocarburos de Petróleo en Sedimen-
to Bahía Talara 27 - 29 / 09 / 95

EST N°	POSICION		PROF H.P.A *	ug/g
	LATITUD	LONGITUD		
1	04° 35'30"	81° 17'29"	6.0	0.11
3	04° 35'35"	81° 18'19"	16.0	0.90
4	04° 35'09"	81° 17'20"	6.0	0.36
6	04° 35'10"	81° 17'52"	13.0	0.64
8	04° 34'42"	81° 17'17"	8.0	0.43
9	04° 34'09"	81° 17'25"	22.0	0.43
12	04° 34'10"	81° 16'55"	9.0	3.29
14	04° 34'08"	81° 16'31"	23.0	7.49
16	04° 34'02"	81° 16'38"	3.0	2.00
19	04° 33'45"	81° 16'43"	4.0	0.29
21	04° 33'13"	81° 16'58"	22.0	0.26
22	04° 32'44"	81° 16'43"	5.0	1.36
23	04° 32'44"	81° 17'00"	15.0	0.50
24	04° 32'30"	81° 17'20"	26.0	11.93
26	04° 32'14"	81° 16'48"	10.0	0.65
27	04° 32'14"	81° 17'20"	20.0	1.74

* Hidrocarburos de tipo aromático, expresado en unidades de criseno

Tabla 4. Niveles de Cobre en Sedimentos.
Bahía Talara, 27-29 /09/95

Estación N°	Posición		Prof. m	Cobre ug/g
	Latitud	Longitud		
1	04° 35' 30	81° 17' 29	6.0	24.13
	04° 35' 35	81° 18' 19	16.0	19.75
4	04° 35' 09	81° 17' 20	6.0	15.34
6	04° 35' 10	81° 17' 52	13.0	24.56
8	04° 34' 42	81° 17' 17	8.0	20.52
9	04° 34' 09	81° 17' 25	22.0	26.91
12	04° 34' 10	81° 16' 55	9.0	21.02
14	04° 34' 08	81° 16' 31	23.0	49.53
16	04° 34' 02	81° 16' 38	3.0	21.46
19	04° 33' 45	81° 16' 43	4.0	12.98
21	04° 33' 13	81° 16' 58	22.0	31.31
22	04° 32' 44	81° 16' 43	5.0	19.80
23	04° 32' 44	81° 17' 00	15.0	37.64
24	04° 32' 30	81° 17' 20	26.0	35.42
26	04° 32' 14	81° 16' 48	10.0	15.32
27	04° 32' 14	81° 17' 20	20.0	19.68

* Expresado en peso seco.

Tabla 5. Evaluación del Muestreo por Playas de Bahía Talara. 27 - 29 Setiembre de 1995

ESTACION	Punto Muestreo	TEMP °C	Salino/oo	OXIG (ml/l)	SULFUROS ug-at H2S-S/l	pH	GRASA (mg/l)	DQO (mg/l)	STS (mg/l)	OBSERVACIONES
"A" Pta Malpaso	A 5 m de playa	20,0	34,89	5,76	0,92	8,21	—	—	26,0	Mar de aspecto límpido; zona de fuerte rompiente. Playa sin basura, manchas negruzcas aceitosas.
"C" (Frente a canal)	A 5 m de playa	19,4	34,96	5,71	0,81	8,14	—	11,82	110,0	Mar presenta decoloraciones: turbio, verde lechoso, azul. Presencia de aves: tijeretas, <i>Larus</i> sp. Playa arenosa con abundante <i>Ocypode gaudichaudii</i> . No hay basura. No hay descarga de canal. Playa con manchas negruzcas aceitosas.
"D" (Playa San Pedro)	A 5 m de Playa	19,7	—	4,97	0,46	7,95	0,41	65,34	49,2	Mar de aspecto turbio. Presencia de aves tipo chorlitos, <i>Larus</i> sp. y <i>Fregata magnificans</i> . Playa sucia, mal oliente, abundante basura. Presencia de 2 colectores con bajo caudal descargan en playa. Restos de alquitrán en playa.
G (Muelle 1 PETROPERU)	A 150 m de Playa	17,3	35,00	4,42	0,57	7,96	—	9,90	20,8	Mar de coloración verde turquesa, ligeramente turbio; aspecto cáustico. Efluente abundante, turbio pequeñas manchas de grasa. Toma se realizó desde nueva construcción de muelle.
"G1" (Efluente Separador)	Efluente	35,0	—	—	—	7,59	—	19,80	28,0	Efluente (separador norte) caliente, de aspecto transparente, no grasiento abundante volumen que descarga en playa. Playa limpia, no hay basura.
"I" Frente a Refinería	Zona mezcla A 10 m de descarga	17,7	34,96	5,62	2,72	7,98	4,73	7,88	38,0	Mar de aspecto turbio en zona de mezcla y zonas adyacentes a descargas (domésticas, industrial, agua refrigeración). Confluyen 3 descargas. Se percibe olor sulfuroso; playa arenosa limpia. Alquitrán negativo.
"J" (Al sur de Pta Arenas)	A 5 m de Playa	18,0	34,99	4,21	1,21	8,02	1,90	21,67	51,3	Mar de aspecto turbio cerca a línea costera. Vientos intensos, estado de mar 1. Playa con manchas oscuras grasientas. Alquitrán negativo.
"F" (Muelle Tortuga PETROTECH)	A 60 m de Playa	17,7	34,95	3,69	1,30	7,84	0,50	—	22,4	Mar de color gris turbio, aguas de lenta circulación. Alrededor otros muelles; numerosas embarcaciones.
E (Terminal Pesquero)	A 5 m de Playa	20,0	—	—	2,76	—	—	—	52,4	Mar de aspecto deteriorado. Cielo despejado. Descarga doméstica en playa. Numerosas embarcaciones. Playa sucia, deshechos sólidos.

STS = Sólidos Suspendidos Totales.
DQO = Demanda Química de Oxígeno.

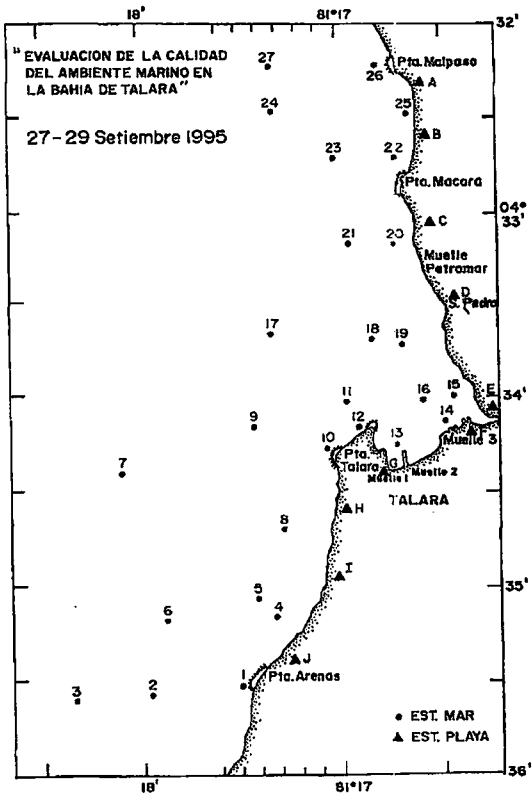


Fig. 1.- Carta de posiciones

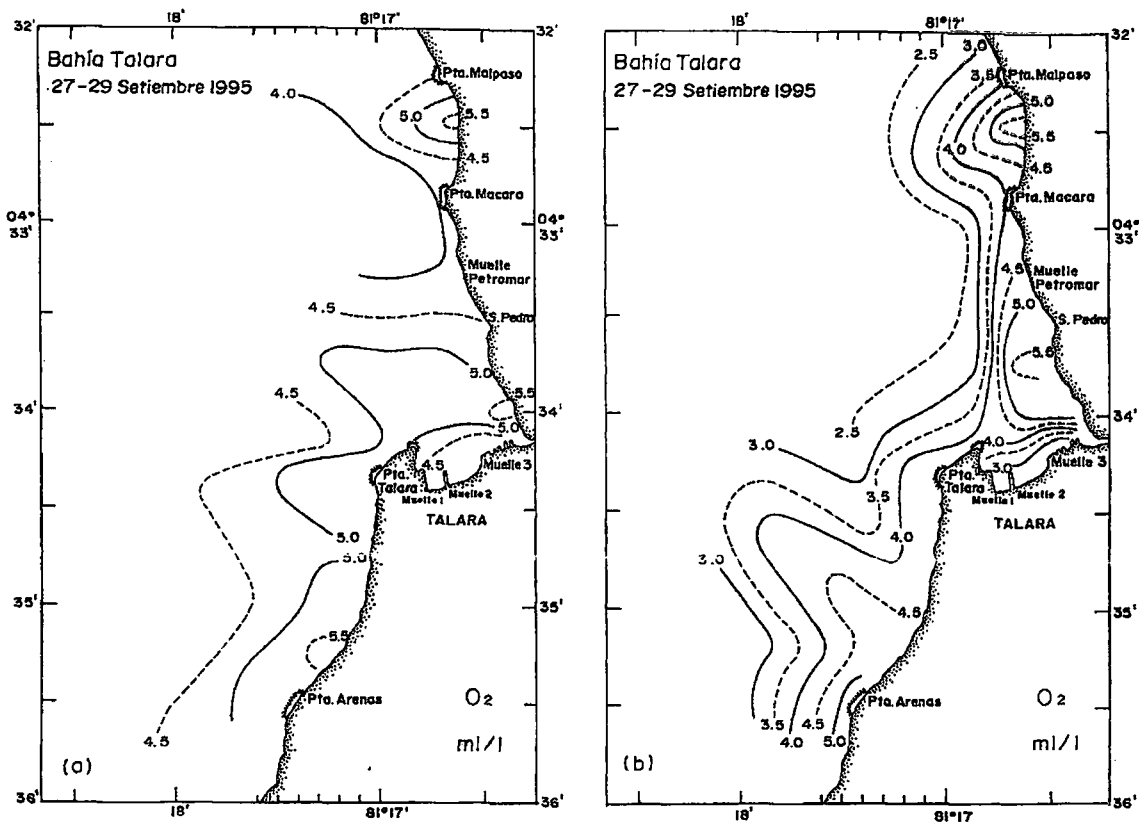


Fig. 2. Distribución de Oxígeno en: a) Superficie y b) Fondo.

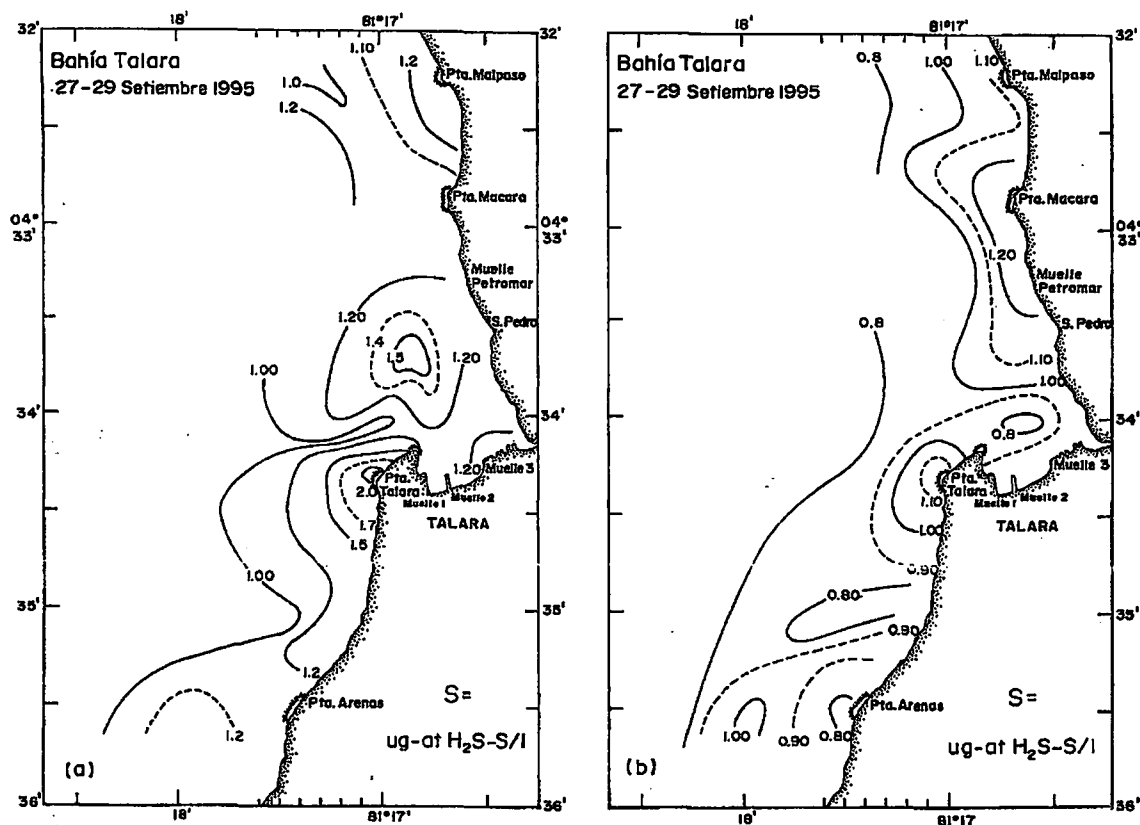


Fig. 3.- Distribución de Sulfuros en a) Superficie y b) Fondo.

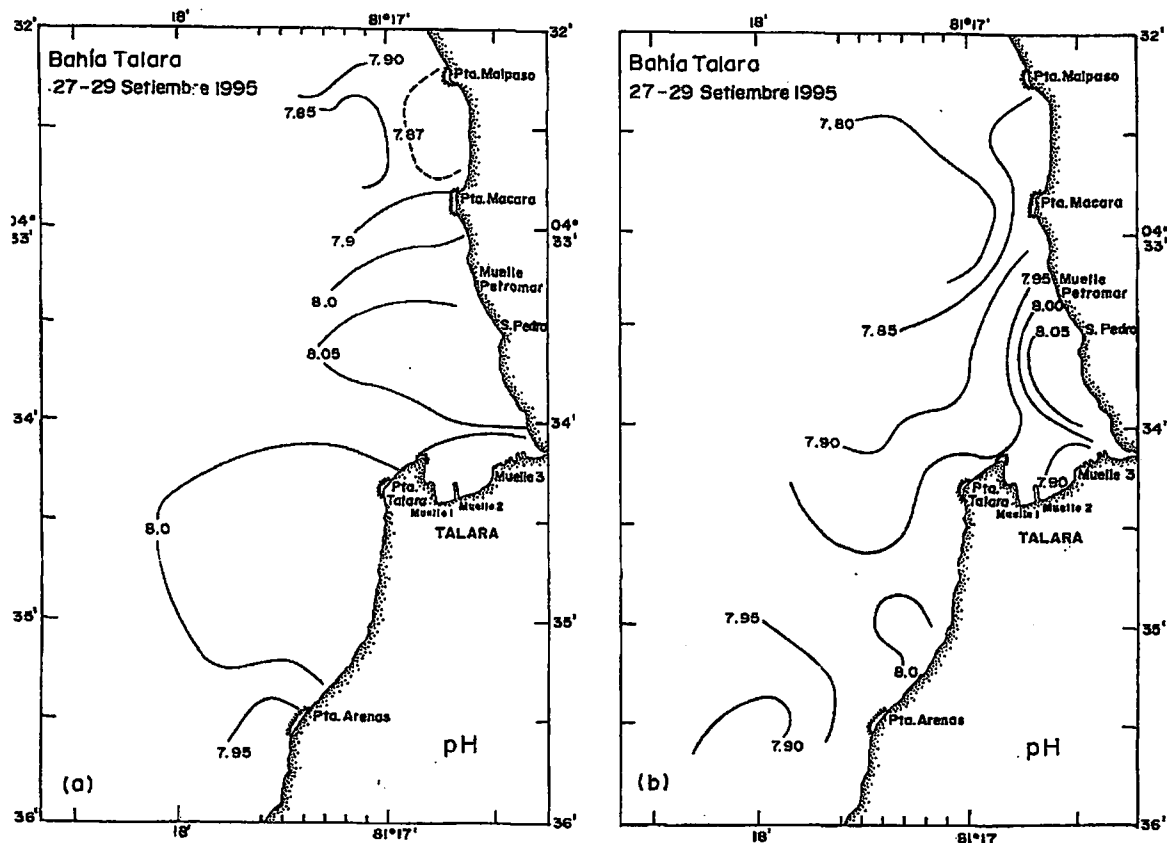


Fig. 4.- Distribución de Potencial de Iones hidronio en: a) Superficie y b) Fondo.

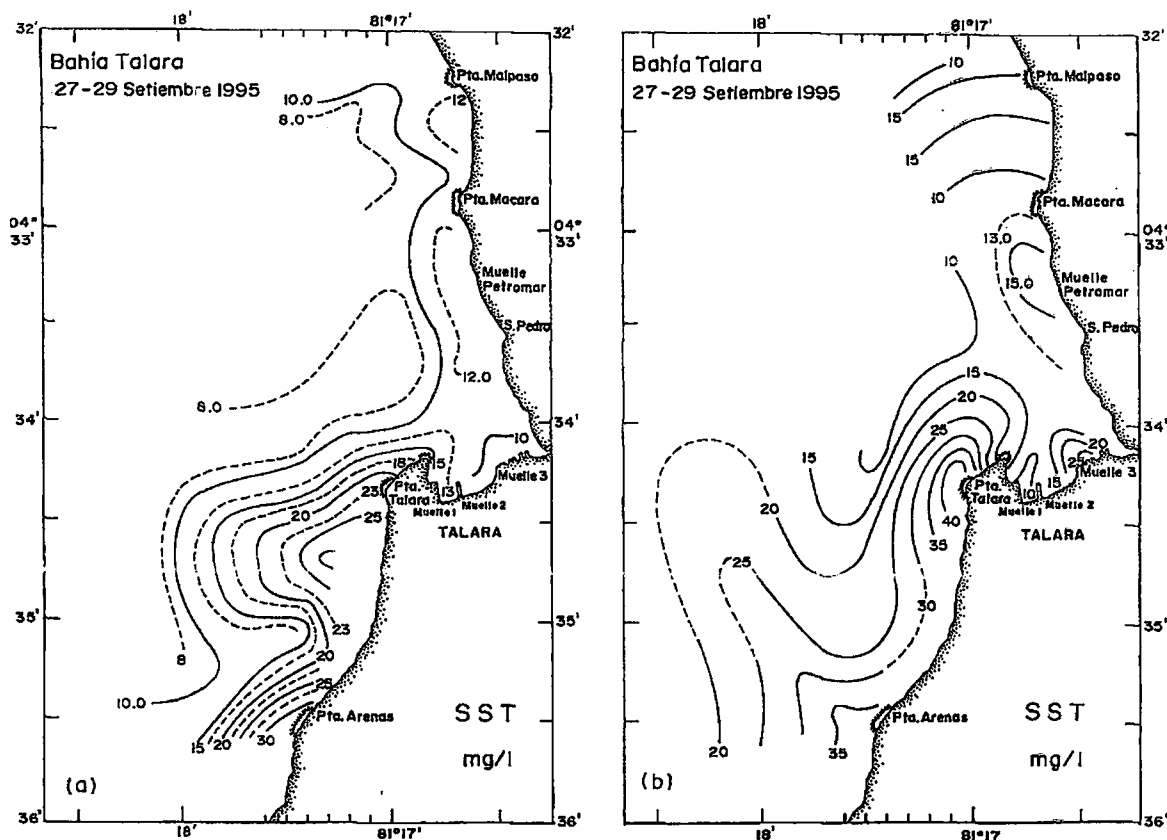


Fig. 5.- Distribución de sólidos suspendidos totales en: a) Superficie b) Fondo.

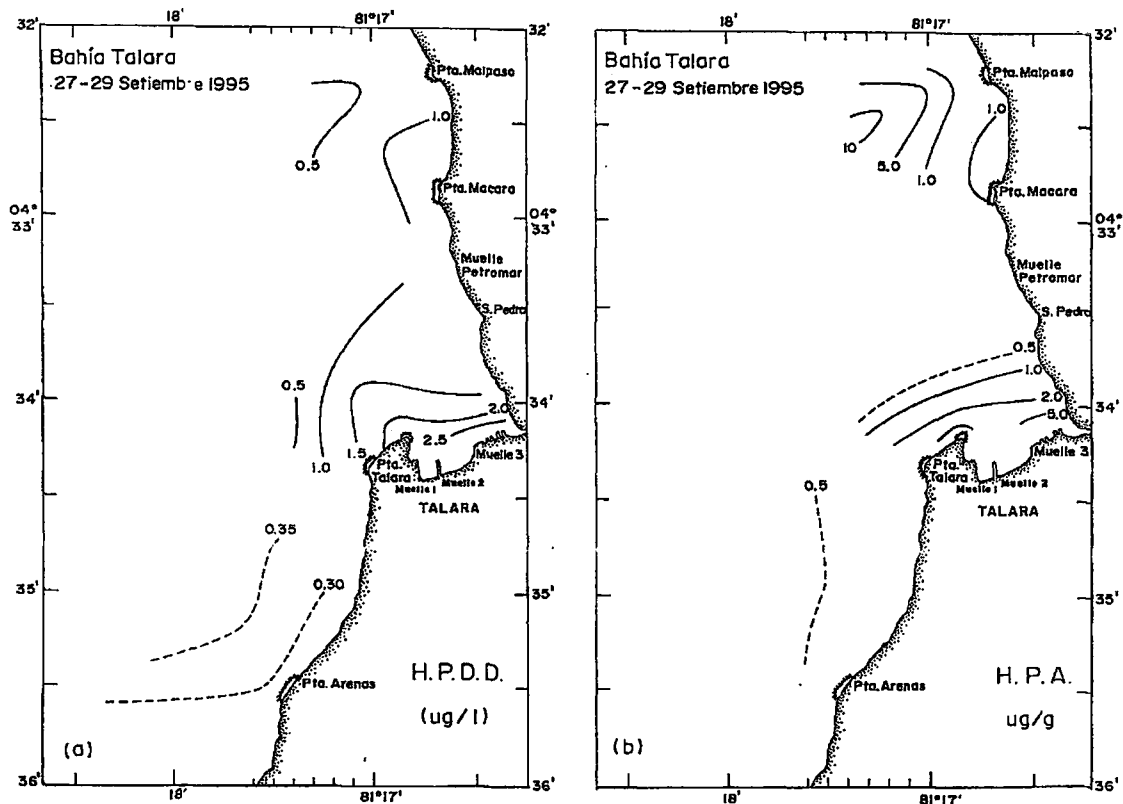


Fig. 6.- Distribución de Hidrocarburos de Petróleo en: a) Agua y b) Sedimentos.

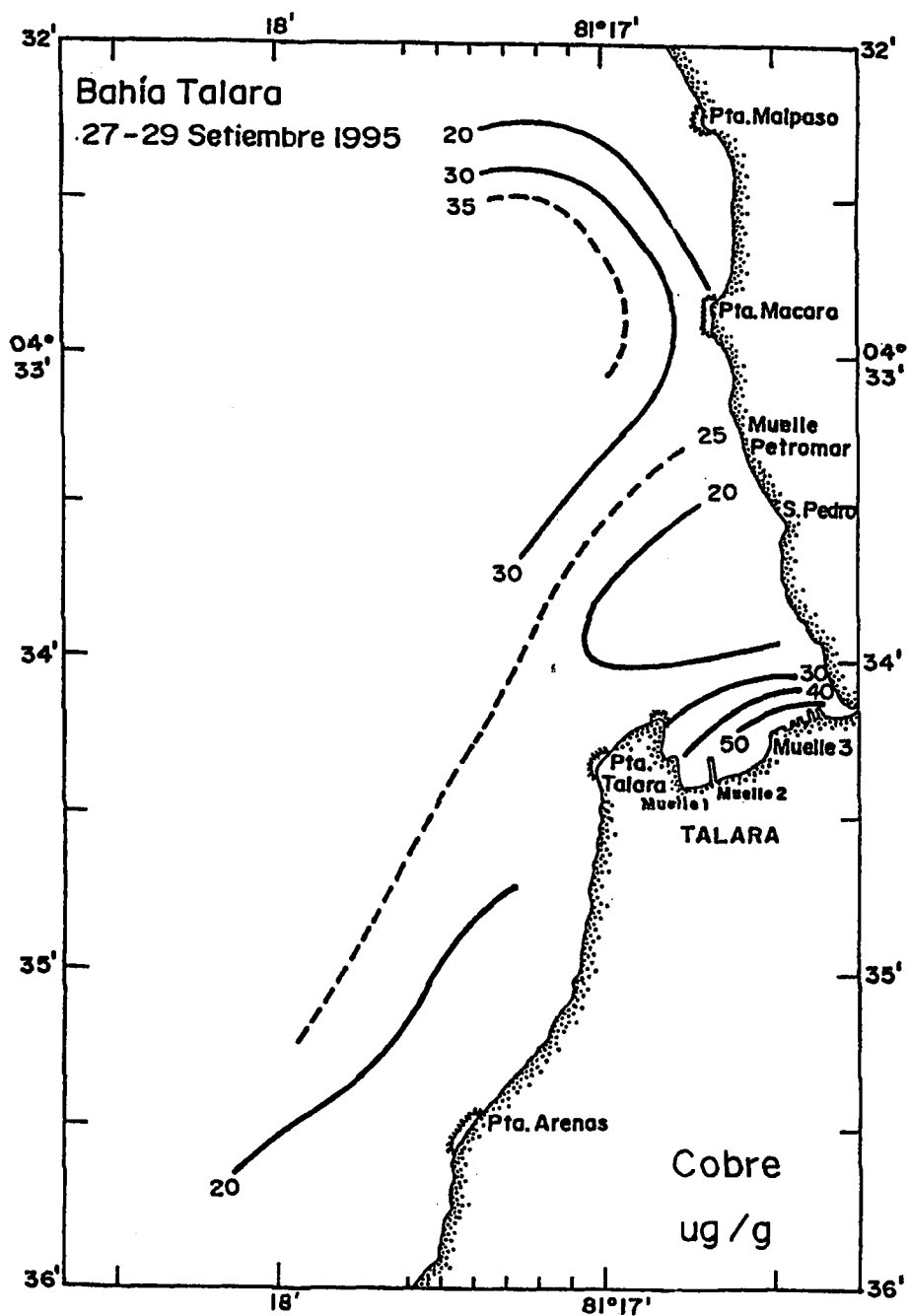


Fig. 7.- Distribución de cobre en sedimento marino.