informe progresivo

nº
67

Octubre
1997

Informe ambiental en la zona industrial pesquera de la bahía de Paracas, Pisco, Perú. 25 al 27 de Abril 1997
Guadalupe Sánchez, José Córdova, Jesús Ledesma 3

Aplicación de software de interpolación en las evaluaciones hidroacústicas de la biomasa y distribución de recursos pelágicos
Mariano Gutiérrez Torero 21

DGIO - 32
DGIP - 09

Publicación periódica mensual de distribución nacional. Contiene información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos. El INFORME PROGRESIVO tiene numeración consecutiva. Deberá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú.

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

Edición:
Oficina de Asesoría Científica

INFORME AMBIENTAL EN LA ZONA INDUSTRIAL PESQUERA DE LA BAHIA DE PARACAS, PISCO,PERU. 25 AL 27 DE ABRIL 1997

Guadalupe Sánchez
Dirección de Oceanografía Química.
DGIO. IMARPE

José Córdova *Jesús Ledesma*
Area de Hidroquímica y Productividad.
DOQ. DGIO. IMARPE

CONTENIDO

Resumen 3
1. Introducción 3
2. Material y métodos 4
3. Resultados 4
3.1 Plantas de producción de harina de pescado en Paracas. 4
3.2 Prospección de las playas. 5
3.3 Características físico-químicas del agua de mar en la bahía 5
4. Conclusiones 9
5. Recomendaciones 10
6. Referencias 10
Tablas 11
Figuras 14

RESUMEN

El trabajo da a conocer las características ambientales marítimas en la bahía de Paracas, en época de plena actividad productiva de las ocho plantas pesqueras ubicadas en la franja costera de la bahía mencionada.

Los resultados de los análisis del agua de mar presentaron valores de anoxia en la zona costera de Paracas, con altas concentraciones de fosfatos, silicatos y bajos valores de nitratos y nitritos asociados a las condiciones de la falta de oxígeno, debido a la degradación de la materia orgánica que es vertida a través de las aguas residuales de la actividad industrial pesquera.

Las cargas contaminantes como SST, DBO_5, aceites y grasas se presentaron igualmente altos en la zona costera de Paracas.

1. INTRODUCCION

La bahía de Paracas, y en especial la zona costera de influencia de los vertimientos de efluentes industriales pesqueros, viene presentando alteraciones de la calidad del medio marino. Es así que se ha registrado, en reiteradas oportunidades, discoloración del mar, varazones de pequeños peces, invertebrados y crecimiento en forma abundante de macroalgas en el litoral sur y norte de la ciudad de Pisco, situaciones atribuibles al proceso de degradación de la materia orgánica.

Por este motivo, el Ministerio de Pesquería solicitó al Instituto del Mar del Perú, una evaluación puntual de la calidad de agua de mar en esta zona. Cabe resaltar que las plantas pesqueras situadas en la bahía de Paracas, durante dicha evaluación se encontraban en plena actividad de descarga y proceso industrial del pescado.

2. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se llevó a cabo entre los días 25 al 27 de abril de 1997, efectuándose un monitoreo de la calidad del agua de mar de la bahía de Paracas influenciada con las descargas de los efluentes de las plantas pesqueras.

El área evaluada en el monitoreo está comprendida entre los 13°46'28" S a 13°49'35" S, el trayecto del muestreo y la distribución de la estaciones se puede observar en la Fig. 1a, de las cuales se obtuvieron muestras de agua de mar de superficie y a un metro del fondo.

La obtención de agua de mar a nivel superficial se efectuó mediante un recipiente y las muestras de fondo se obtuvieron con una botella NISKIN de 5 litros de capacidad.

Los análisis de agua de mar comprendieron determinación de parámetros físico-químicos como: temperatura (°C), salinidad, oxígeno disuelto, nutrientes, DBO_5, sólidos suspendidos totales, aceites, grasas y sulfuros. También se determinó la estructura del fitoplancton y se observaron áreas donde se encontraron macroalgas y peces costeros varados en la orilla.

Las metodologías usadas para las determinaciones químicas fueron el método WINKLER modificado por CARRIT y CARPENTER (1966) para oxígeno, el que se determinó *in situ*; en el caso de las muestras para nutrientes fueron congeladas previamente hasta su análisis en la Laboratorio Central del Callao siguiendo la metodología de STRICKLAND y PARSON (1968); las muestras para la determinación de DBO_5, sólidos suspendidos totales, aceites y Grasas fueron refrigeradas hasta su análisis en laboratorio según las metodologías de Dilución ISO 5815 (1983), gravimétrico de EPA (1986) y gravimétrico de la Environment Water Resources Service (1976) respectivamente. El método colorimétrico de FONSELIUS se aplicó para la determinación de sulfuro de hidrógeno (1962).

3. RESULTADOS

3.1 Plantas de producción de harina de pescado en Paracas

A lo largo de la línea costera noroeste de la bahía de Paracas se encuentran establecidas 8 plantas pesqueras productoras de harina y aceite de pescado (Fig. 1a) cuyas características varían muy escasamente en la tecnología que desarrollan en la producción. La harina que producen es la estándar, prime y superprime; esta última de muy alta calidad.

Todas ellas han instalado equipos para tratamiento de sus aguas residuales (efluentes) tanto de la actividad de descarga del pescado, agua de bombeo, de las bolicheras a través de las chatas a las plantas pesqueras como de la sanguaza y agua de cola. El efluente más difícil de tratar por la cantidad de sólidos y aceite presente es el agua de bombeo. Los otros residuales son

igualmente tratados con una eficiencia variable dependiendo de la tecnología aplicada como de la calidad de la materia prima.

En la actualidad, el total de descarga al mar de efluentes tratados provenientes de las 8 plantas pesqueras a través de emisarios submarinos alcanza un monto que se ha estimado en algo más de 9 millones de m^3 por año pesquero (se estima en 180 días), siendo el principal efluente descargado el que proviene del agua de bombeo.

3.2 Prospección de las playas

Las observaciones efectuadas a lo largo de las playas desde Piscoplaya hasta Paracas (Hotel de Paracas) evidenciaron en su mayoría, tramos limpios de residuos sólidos inclusive frente a las plantas pesqueras, aunque otras playas como la que se observó frente a Pesca Perú registraron valores altos en SST, aceites y grasas y DBO5, por la fuerte oxidación de la materia orgánica en la zonas intermareal y submareal superior. Esta materia orgánica, que en el muestreo de mayo de 1995 alcanzó el 12,8% (JACINTO *et al.* 1996), es debido principalmente a los vertimientos de los residuales de las plantas harineras a través de los emisarios submarinos instalados entre los 300 a 400 metros de la orilla de playa e inclusive a 75 metros (Fig. 5), donde la capacidad asimilativa de la bahía es superada por las cargas orgánicas que se adicionan a las ya presentes en forma natural en áreas de corrientes débiles en aguas muy someras con un promedio de 4 metros de profundidad, como es precisamente la bahía de Paracas.

Esta situación es causante en gran parte de una fuerte anoxia principalmente en toda la línea costera. En esta oportunidad se observó juveniles de peces tratando de captar el oxígeno disuelto en la capa superficial del mar, considerando la anoxia existente en el cuerpo de agua de mar.

En las playas de Piscoplaya se aprecia abundancia de macroalgas facilitada por la presencia de altas concentraciones de nutrientes especialmente de fosfatos y silicatos. Sin embargo, una vez depositadas a lo largo de estas playas se degradan produciendo fetidez y una desagradable vista.

3.3 Características físico-químicas del agua de mar en la bahía

Temperatura

La temperatura superficial observada en el área prospectada fluctuó entre los 20,5 °C y 27 °C (Fig. 2a). Valores mayores de 22 °C fueron registrados muy próximos a la costa, estando influenciados por las descargas líquidas del proceso pesquero de la zona. El valor mínimo se encontró en la estación 8 ubicada al oeste de la bahía.

La distribución térmica en el fondo (Fig. 2b) presentó valores ascendentes hacia la costa. El valor máximo (22,3 °C) se registró en la estación 2 (frente al Chaco), mientras que la mínima temperatura (18,1 °C) se observó en la estación 8. Estas relativas temperaturas bajas se distribuyeron dentro de la bahía hacia el borde Oeste (frente a Puerto San Martín), mientras que los

mayores valores se presentaron replegados a la línea costera, influenciada por la descarga de los efluentes pesqueros.

Salinidad

La superficie del mar mostró salinidades entre 34,71 y 35,12 ‰ (Fig. 2c). Los valores bajos (< 34,9 ‰) están relacionados con las temperaturas altas y se limitan hasta los 500 metros de la costa aproximadamente, guardando una estrecha relación también con la descarga de los efluentes del proceso industrial pesquero.

Sobre el fondo, las salinidades se presentaron más homogéneas con valores entre 35,00 y 35,12 ‰ (Fig. 2d).

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto superficialmente en el mar fluctuó entre 0,00 a 5,03 mL/L, donde el valor máximo se encontró en la estación 7 frente a Punta Colorada. Las condiciones de anoxia imperantes en el área estuvieron asociadas a las temperauras altas y bajas salinidades por la influencia de los vertimientos de las plantas pesqueras, esta persistencia se obtuvo dentro de las 1,5 mn (Fig. 1b).

A nivel del fondo, el oxígeno disuelto en la totalidad de sus estaciones presentó concentraciones de 0,00 mL/L.

Comparando estos resultados con los de varazón del 29 de abril y 4 al 7 de mayo de 1996 (Jacinto *et al.* 1996), la situación es muy similar, donde la anoxia está presente en el área de influencia de los vertimentos industriales e inclusive a la varazón ocurrida el 6 de enero de 1994 (Grados *et al.* 1994).

Nutrientes

Las concentraciones de fosfatos de superficie fluctuaron entre 0,93 a 14,16 ug-at/L, los valores más altos se encontraron entre la fábrica pesquera Pesca Perú (A2) e Inversiones Malla (A3) dentro de las 0,3 mn con valores entre 7,78 a 14,16 ug-at/L y la zona de más baja concentración se presentó hacia la zona de Punta Colorada y Punta Pejerrey con valores de 0,93 a 1,87 ug-at/L (Fig. 3a). Las concentraciones de fosfatos sobre el nivel de fondo cercanas a las playas disminuyeron a excepción del área frente al Astillero La Puntilla, donde presentó un ligero incremento frente a Punta Pejerrey con concentraciones de 2,0 ug-at/L (Fig. 3b).

Los silicatos a nivel de la superficie presentaron concentraciones que fluctuaron entre 3,78 a 27,19 ug-at/L, el predominio de los valores más altos se encontraron en la zona frente a las plantas harineras y los valores más bajos frente a Punta Pejerrey (Fig. 3c). Sobre el fondo, los silicatos tuvieron un rango de 11,15 a 28,14 ug-at/L; frente a las plantas pesqueras éstos fueron menores a los de superficie, siguiendo una distribución similar a los fosfatos (Fig. 3d).

Los nitratos presentes en el mar a nivel superficial fluctuaron entre 0,43 a 3,12 ug-at/L, los valores más bajos se presentaron frente a las plantas pesqueras (Fig. 4a). A nivel de fondo los nitratos tuvieron un rango entre 0,02 a 3,48 ug-at/L, las concentraciones fueron aumentando hacia la zona oeste del área en estudio, siguiendo la distribución similar a la superficial (Fig. 4b).

De igual manera los nitritos a este nivel presentaron un rango de 0,02 a 0,20 ug-at/L aumentando de norte a sur y los menores valores se encontraron entre la fábrica Pesca Perú (A2) e Inversiones Malla (A3) (Fig. 4c). Sobre el fondo las concentraciones de nitritos fluctuaron entre 0,04 a 0,57 ug-at/L, las concentraciones fueron en aumento hacia la zona de Punta Colorada (Fig. 4d).

Los valores bajos de oxígeno, nitratos y nitritos asociados a concentraciones altas de fosfatos y silicatos son característicos de playas influenciados por aportes terrígenos y desechos de materia orgánica.

Comparando los resultados de la presente evaluación con la de mayo de 1995, se comprueba el incremento de los fosfatos en el área frente a las plantas harineras y asociados a bajos contenidos de oxígeno.

Sulfuros

En la Tabla 1 se puede apreciar los valores de sulfuros obtenidos analíticamente de las muestras de agua colectadas en la zona evaluada apreciándose valores por encima de 21,39 ug-atH2S-S/L en general los valores muestran una alta producción de sulfuros por la interrupción del ciclo biogeoquímico del azufre por la carencia de oxígeno en la zona, produciéndose gases tóxicos para la vida acuática.

Estos valores, comparados a los de la varazón de mayo de 1995 resultan muchos más altos, producto de la descarga continua de efluentes residuales pesqueros, a través de emisores submarinos que, aun pese a la tecnología instalada en dichas plantas, no reflejan una disminución de la carga contaminante vertida a la bahía de Paracas.

Sólidos suspendidos totales (SST)

Durante la evaluación de los parámetros contaminantes en la zona de Paracas, los SST fluctuaron entre 2,0 a 79,2 mg/L correspondientes a las estaciones 2 y A-2 respectivamente. Las estaciones 3, 4, 5 y 6 presentaron los mayores valores a nivel de fondo influenciados por la descarga de los emisores submarinos, que a excepción de la Planta Austral (6) estos se encuentran muy costeros entre 300 a 400 metros de la orilla de playa e inclusive en la zona supramareal del litoral de Paracas (Tabla 1)(Figs. 5, 6 y 7).

Si comparamos estos resultados con la varazón de mayo de 1995, comprobamos que en esta oportunidad los valores son similares o menores, pero igualmente mayores que lo obtenido en mayo de 1994 (3,0 a 29,0 mg/L) y febrero de 1995 (4,5 a 48,3 mg/L), sin embargo, este último operativo se realizó en época de veda.

El valor de 37,2 mg/L obtenido a nivel superficial en la estación 7 puede estar influenciado por la presencia de marea roja ocasionado por el dinoflagelado *Ceratium tripos* (con antapicales cortos) frecuente para esta época del año (SÁNCHEZ 1997).

En cuanto a los valores obtenidos en las estaciones A1 a A3, donde también hubo una discoloración marrón verdosa, estuvo asociado a la presencia de la especie *Gyrosigma* sp., cuyo crecimiento y distribución puede reflejar la eutroficación presente en la zona.

Aceites y grasas

Los valores de aceites y grasas fluctaron entre 0,5 a 139,0 mg/L, este último valor registrado en la estación 3 frente a Pesca Perú, único mayor de 15 mg/L y producto de la descarga del efluente de dicha planta pesquera como se puede apreciar en la figura 8.

Comparando los resultados con los obtenidos en mayo de 1995, éstos son más bajos con excepción de la estación 3, pero siempre superando los niveles máximos permisibles de la Ley General de Aguas para recreación, cultivos y extracción de mariscos de aguas marítimas.

Demanda bioquímica de oxígeno a cinco dias (DBO_5)

La presencia de materia orgánica en el ámbito marino proveniente de los efluentes industriales pesqueros se traduce en altos valores de DBO_5, el cual fluctuó entre 31,63 a 284,71 mg/L, la mayor concentración se obtuvo en la estación 3 asociada también al más alto valor de aceite y grasas registrado en el área prospectada (Tabla 1).

Estructura de la comunidad fitoplanctónica

Las concentraciones en número de células del fitoplancton fueron bajas fluctuando entre 42 y 1 012 cel/mL correspondientes a las estaciones 8 y 7 respectivamente.

Las diatomeas fueron el grupo más predominante, destacando las especies de afloramiento como *Chaetoceros affinis, C. compressus, Denotula pumila, Guinardia delicatula* y *Eucampia zoodiacus*. Con menor abundancia se encontraron las especies *Coscinodiscus perforatus, Rhizosolenia robusta, Prorocentrum micans* y *Protoperidinium crassipes* (Tabla 3). Sin embargo, las concentraciones no guardan relación a lo observado para esta misma área en otoño de 1987 en bahía Independencia (ANTONIETTI 1989).

En las estaciones 1A y 4 se evidenció discoloración marrón verdosa posiblemente atribuible a la presencia de *Gyrosigma* sp.

La presencia de mareas rojas en la costa sur del litoral es muy frecuente, principalmente en verano u otoño, atribuyéndose en muchos casos como un factor indirecto en alguna varazón de peces.

Los dinoflagelados no fueron muy abundantes, sin embargo, fue observada una concentración de 518 cel/mL, dada por *Ceratium tripos* (con antapicales cortos) en la estación 7; elemento que puede generar una discoloración rojiza o marea roja en el mar.

En otoño de 1995 se registró en esta misma bahía discoloraciones muy semejantes a la presente pero con concentraciones superiores a las 500 cel/mL con máximos de 2 000 cel/mL (JACINTO *et al.* 1996).

La presencia de nematodes y detritus orgánico en las áreas más costeras estaría reflejando contaminación antropogénica.

4. CONCLUSIONES

a. Las plantas pesqueras situadas a lo largo de la Costa norte de la bahía de Paracas, durante su actividad de descarga de pescado y proceso del mismo, vierten al mar aguas residuales tratadas hasta un nivel secundario, el cual no es suficiente para reducir la carga orgánica de 8 plantas pesqueras considerando las características de la bahía de Paracas.

b. Se presentó anoxia, o falta de oxígeno disuelto en el mar, como una consecuencia de la oxidación de la materia orgánica, en los procesos de degradación de ella, vertida en la zona costera.

c. Las altas concentraciones de fosfatos mayores de 1,5 ug-at/L y silicatos mayores de 11 ug-at/L encontrados se deben al aporte de los efluentes de la plantas harineras que contienen sales coagulantes y floculantes.

d. Las temperaturas de 27 °C, ligeramente más altas de lo esperado en la franja costera del ámbito marino (500 m), se encuentran influenciadas por las descargas residuales que vierten las plantas pesqueras; las cuales están asociadas a salinidades menores de 34,9 ‰.

e. Las temperaturas afuera de esta franja, también se presentaron ligeramente más elevadas de lo normal, como producto de anomalías térmicas, con salinidades ligeramente altas para la bahía.

f. Los bajos valores de nitratos y nitritos están relacionados a las condiciones de anoxia, la cual impide que se complete el ciclo del nitrógeno originado por la denitrificación.

g. La presencia de altos valores de sulfuros de hidrógeno también es una consecuencia de la interrupción de ciclo del azufre por la falta de oxígeno, produciéndose este gas tóxico en el ambiente marino.

h. Las cargas contaminantes como SST, aceites y grasas y DBO_5 se presentaron altas en especial en la zona costera como producto de las aguas residuales industriales pesqueras, aumentando las cargas contamintes al mar, que no tiene en el área de la Bahía de Paracas la capacidad de asimilar degradando la materia orgánica sin disminuir en forma vital el oxígeno disuelto en el mar.

5. RECOMENDACIONES

1. Que los emisarios submarinos, que parece la alternativa seleccionada por las plantas pesqueras para la disposición de los residuales industriales, tengan el diseño técnico exigido y acorde a las características ambientales de la zona; y que no se instale ninguna tubería hasta que no se entregue a la autoridad que le compete, los resultados de un estudio de impacto ambiental.

2. Que de continuar las mismas plantas pesqueras en la zona de Paracas, éstas deben considerar la implementación de un tratamiento terciario que implicaría hasta sólidos solubles.

3. De no ser posible este tratamiento debería reducirse en número de plantas pesqueras instaladas en esta área costera.

4. Que deben implementarse los monitoreos de las plantas pesqueras adoptados según sus PAMAs o EIAs, para un cabal seguimiento de sus medidas de mitigación.

6. Referencias

CÓRDOVA, J. y J. LEDESMA. 1997. Informe de la componente química del operativo técnico ambiental en la zona industrial pesquera de Paracas (25-27 abril 1997). Informe interno IMARPE, mayo 1997.

GRADOS, C., M. JACINTO y E. CÁRCAMO. 1994. Varazón de peces en Pisco (6 de enero 1994). Informe interno IMARPE.

JACINTO, M., C. MARTÍNEZ, S. SÁNCHEZ, G. FLORES y L. PIZARRO. 1996. Evaluación de la varazón y contaminación en la bahía de Paracas, Pisco. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 29: 46 pp.

MORÓN, O. y P. CHAPILLIQUÉN. 1997. Informe de la componente física del operativo técnico ambiental en la zona industrial pesquera de Paracas (25-27 abril 1997). Informe interno IMARPE, mayo 1997.

SÁNCHEZ, S. 1997. El fitoplancton superficial durante la varazón en la bahía Paracas, Pisco (abril 1997). Informe interno IMARPE, mayo 1997.

TABLA 1.- PARAMETROS QUIMICOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LOS VERTIMIENTOS INDUSTRIALES PESQUEROS, BAHIA DE PARACAS, PISCO. DEL 25 AL 27 DE ABRIL DE 1997.

EST.	FECHA	POSICION		PROF.	NIVEL	OXIGENO	SULFUROS(1)	SST(1)	ACEITES y (1)	DBO5 (3)	FOSFATOS	SILICATOS	NITRATOS	NITRITOS
		LATITUD (S)	LONGITUD (W)			ml/l	ug-atH2S-S/l	mg/l	GRASAS mg/l	mg/l	(ug-at/l)	(ug-at/l)	(ug-at/l)	(ug-at/l)
2	26-04-97	13°49'35"	76°15'00"	3.25	S	0,00	>21,39	2,8	0,5	34,10	3,9	16,00	1,71	0,14
					F	0,00	>21,39	3,2			5,68	28,14	1.79	0,04
3	26-04-97	13°47'51"	76°14'45"	3.00	S	0,00	19,65	39,6	139	284,71	7,78	22,52	2,01	0,02
					F	0,00	>21,39	40,0			1.98	14,25	1,92	0,04
4	26-04-97	13°47'12"	76°14'35"	3.80	S	0,00	19,51	40,0	1,0	52,35	9,87	20,95	0,43	0,08
					F	0,00	20,40	78,4			5,02	20,90	0,22	0,06
5	26-04-97	13°46'28"	76°14'30"	12.00	S	0,00	>21,39	39,2	5,0	31,63	14,16	20,41	0,65	0,04
					F	0,00	>21,39	39,6			2,13	11,15	1,31	0,10
6	26-04-97	13°46'43"	76°15'47"	12.00	S	0,00	>21,39	3,2	2,5		0,93	3,78	1,08	0,04
					F	0,00	>21,39	40,0			2,25	15,55	1,31	0,06
7	26-04-97	13°46'40"	76°17'45"	17.00	S	5,03	0,68	37,2	18,5					
					F	0,00	>21,39	3,6			1,18	11,31	3,48	0,57
8	26-04-97	13°48'32"	76°16'39"	14.00	S	0,98	0,96	2,0	14,0		1,84	8,72	3,12	0,20
					F	0,00	18,65	37,2			2,61	25,53	2,17	0,43
A-1	26-04-97	13°49'50"	76°14'11"	—	PLAYA	0,00	11,74	38,0			4,94	27,19	2,16	0,06
A-2	27-04-97	13°47'58"	76°14'33"	—	PLAYA	0,00	11,47	79,2	8,0	142,21	13,49	27,06	1,89	0,04
A-3	27-04-97	13°46'32"	76°14'09"	—	PLAYA	0,15	15,46	36,4	1,8	67,19	14,15	31,11	1,85	0,06

SST = Sólidos Suspendidos Totales
(1) Fuente = Area de Contaminación Marina
(3) Fuente -= Area de Ecología Marina

TABLA 2.- PARAMETROS FISICOS DEL AREA DE INFLUENCIA DE LOS VERTIMIENTOS INDUSTRIALES PESQUEROS, BAHIA PARACAS, PISCO. OPERATIVO TECNICO DEL 25 AL 27 ABRIL DE 1997.

EST.	FECHA	HORA	POSICION		PROF.	NIVEL	TEMP.	SALINIDAD	ESTADO	OBSERVACIONES
			LATITUD (S)	LONGITUD (W)	m	C	(2) (ppm)		MAR/TIEMPO	
2	26-04-97	08:45'	13°49'35"	76°15'00"	3.25	S	22,5	35.095	0 / 0	Presencia de aguaje, decoloración del mar color marrón verdoso.
						F	22,3	35.055	0 / 0	
3	26-04-97	09:46'	13°47'51"	76°14'45"	3.00	S	22,4	35.066	0 / 0	Frente a Planta PESCAPERU, 350 m de orilla. Presencia de amplia mancha marrón oscura de descarga del emisario submarino.
						F	20,2	35.122	0 / 0	
4	26-04-97	10:17'	13°47'12"	76°14'35"	3.80	S	21.90	34.880	0 / 0	Frente a Planta Diamante, 350 m de orilla. Presencia de amplia mancha marrón oscura de descarga del emisario submarino.
						F	19.80	35.035	0 / 0	
5	26-04-97	10:44'	13°46'28"	76°14'30"	12.00	S	21.80	35.117	0 / 0	Frente a Pesquera Inver. Malla, 400 m de orilla. Presencia de amplia mancha marrón oscura de descarga del emisario submarino.
						F	19.70	35.038	0 / 0	
6	26-04-97	11:10'	13°46'43"	76°15'47"	12.00	S	22.30	35.050	0 / 0	Zona de influencia del emisario submarino de Empresa Austral a 2 millas aproximadamente.
						F	19.30	35.060	0 / 0	
7	26-04-97	11:40'	13°46'40"	76°17'45"	17.00	S	21.00	35.030	0 / 0	Mar color azul verdoso, aparentemente limpio.
						F	18.50	34.996	0 / 0	
8	26-04-97	12:15'	13°48'32"	76°16'39"	14.00	S	20.50	35.027	0 / 0	Al igual que la estación anterior, no hubo presencia de decoloración del agua de mar.
						F	18.10	35.016	0 / 0	
A-1	26-04-97	08:40'	13°49'50"	76°14'11"	—	S	22.50	35.005	0 / 0	Presencia de aguaje, decoloración del mar color marrón verdoso.
A-2	27-04-97	12:40'	13°47'58"	76°14'33"	—	S	27.00	34.710	0 / 0	Presencia de aguaje menos intenso, playa limpia de basuras.
A-3	27-04-97	18:00'	13°46'32"	76°14'09"	—	S	24.00	34.880	0 / 0	Presencia de aguaje, ligero olor a sulfuros.

A1-A3 = Muestreo por playas
(2) Fuente = Dirección de Investigaciones y Pronósticos Oceanográficos

TABLA 3.-DISTRIBUCION DE ESPECIES FITOPLANCTONICAS A NIVEL SUPERFICIAL BAHIA PARACAS, PISCO, 25 al 27 DE ABRIL DE 1997.

ESTACIONES	1	4	7	8
TSM(°C)	22,5	21,9	21,0	20,5
Amphora sp.				4
Chaetoceros affinis	132	15		
Chaetoceros compressus	164	72		
Coscinodiscus perforatus	6	4		
Detonula pumila			140	
Eucampia zoodiacus			108	
Guinardia delicatula		7	238	5
Gyrosigma sp.	172	6		4
Lithodesmium undulatum		12		
Licmophora abreviatta	4			
Pleurosigma sp.	6			
Pseudo-nitzschia pungens	10	12		21
Rhizosolenia robusta	2	2		
Striatella sp.	26			
Total Diatomeas	522	130	486	34
DINOFLAGELADOS				
Ceratium tripos (cuernos cortos)	4	2	518	
Prorocentrum micans	4	4		5
Protoperidinium crassipes	2		8	3
Total de Dinoflagelados	10	6	526	8
TOTAL FITOPLANCTON	532	136	1012	42
OTROS				
Nematodes	20	4		5
Detritus	++	+++		+++

TSM = Temperatura Superficial del Mar
Fuente = Area de Fitoplancton y Producción Primaria

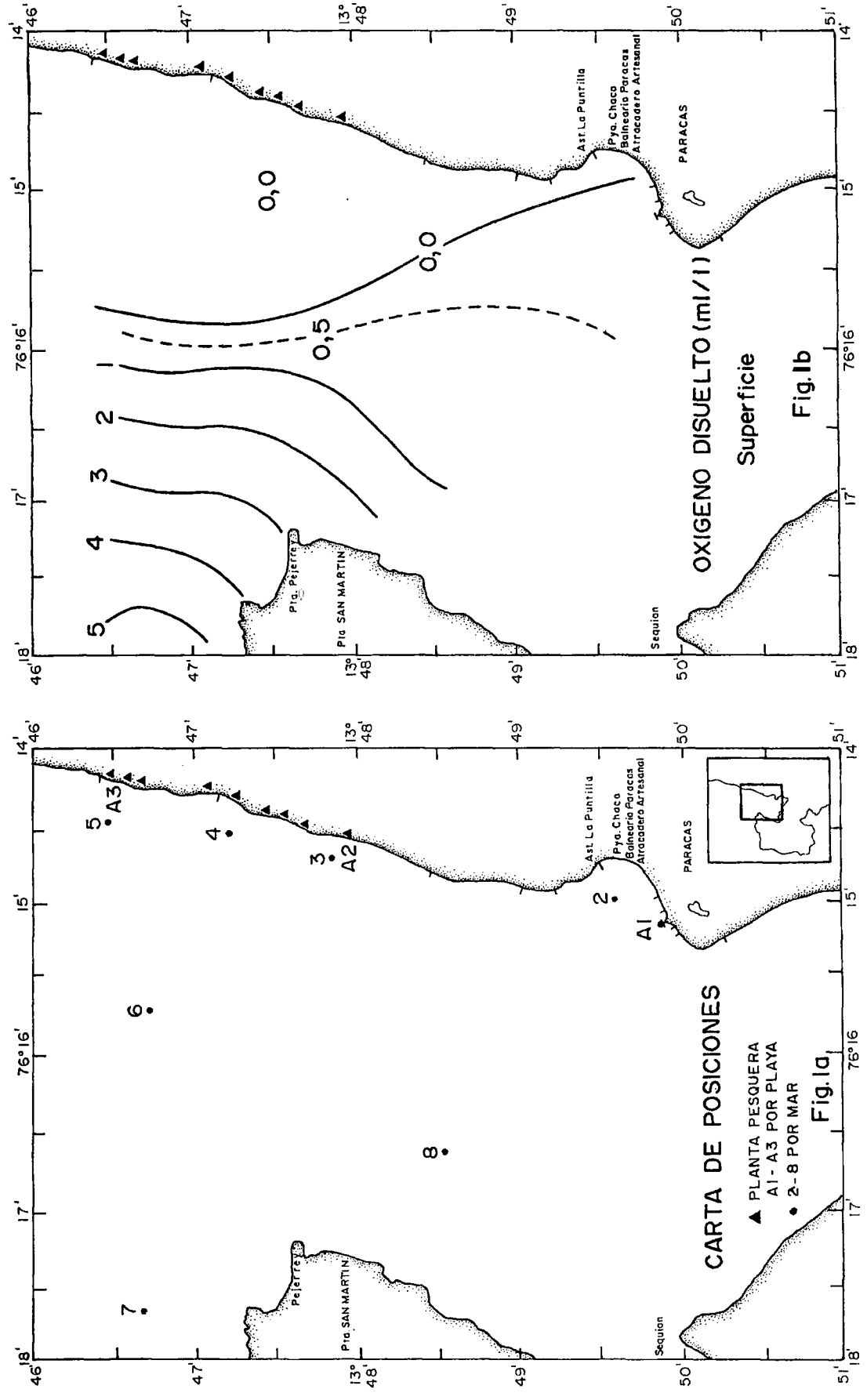


FIGURA 1. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas (25 al 27 abril de 1997): (a) Carta de posiciones, (b) Oxigeno disuelto de superficie.

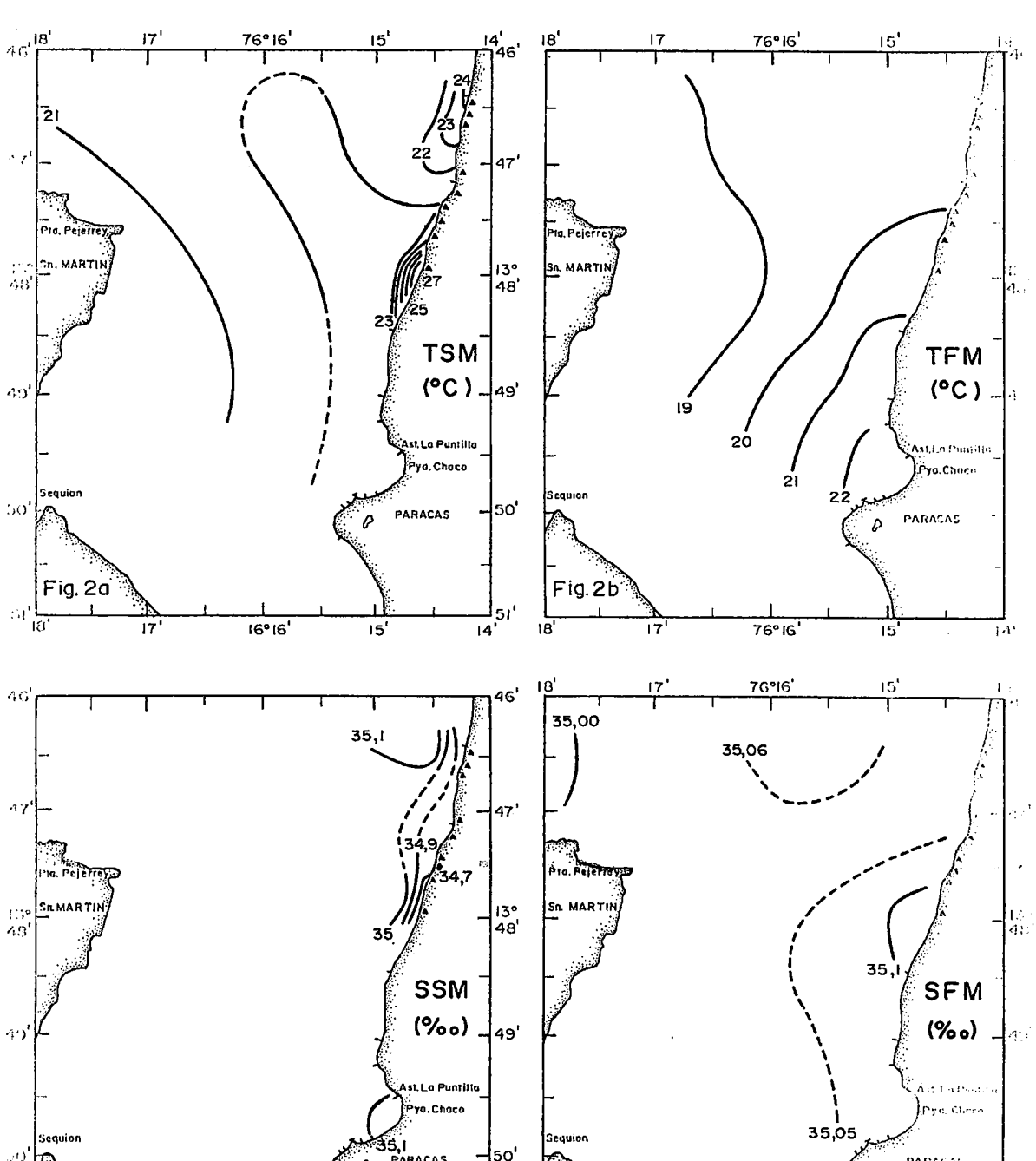


FIGURA 2. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas (25 al 27 abril de 1997). Distribución de temperatura: (a) Superficie, (b) Fondo; distribución de la salinidad: (c) Superficie, (d) Fondo.

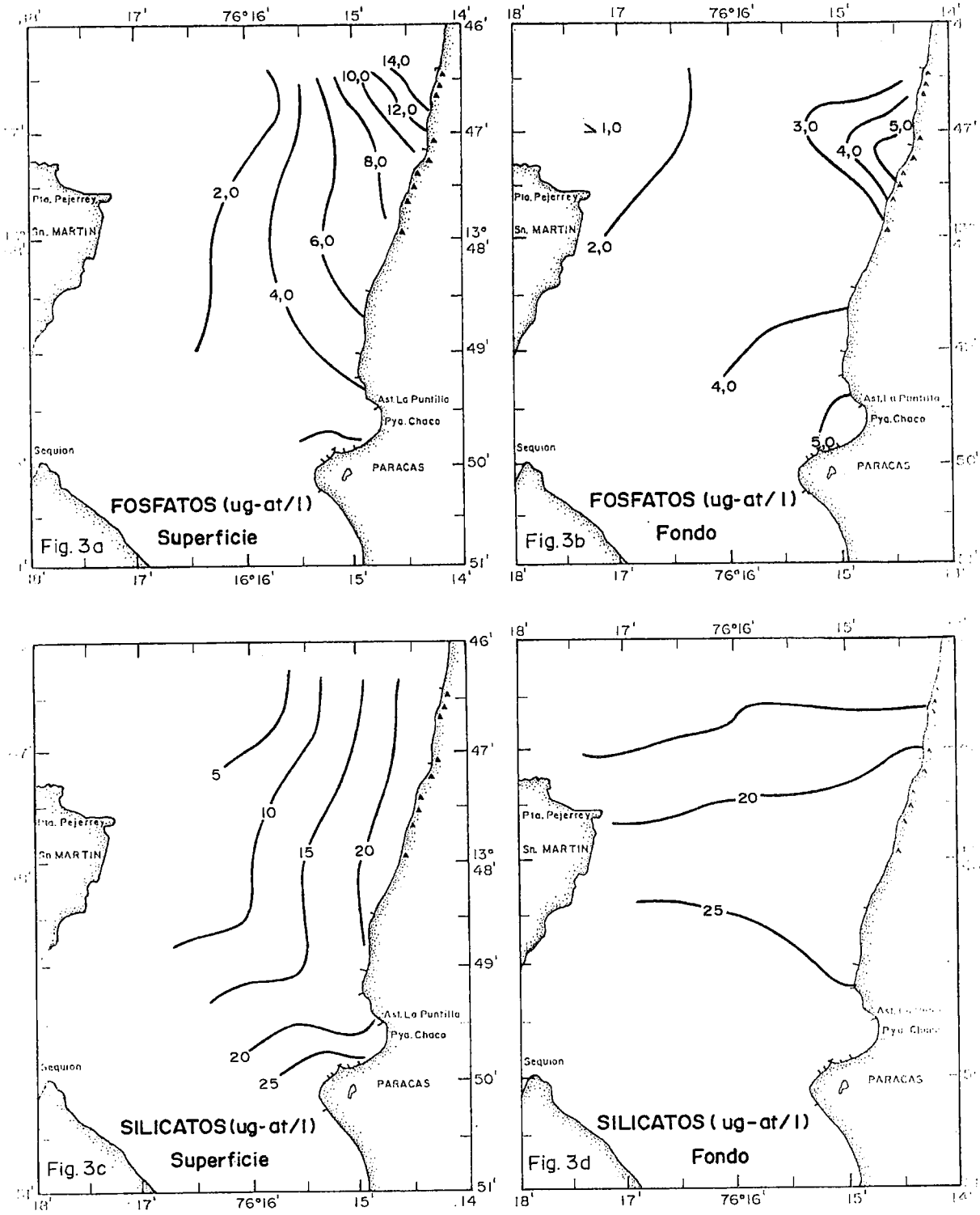


FIGURA 3. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas (25 al 27 abril de 1997). Distribución de fosfatos: (a) Superficie, (b) Fondo; distribución de silicatos:(c) Superficie, (d) Fondo.

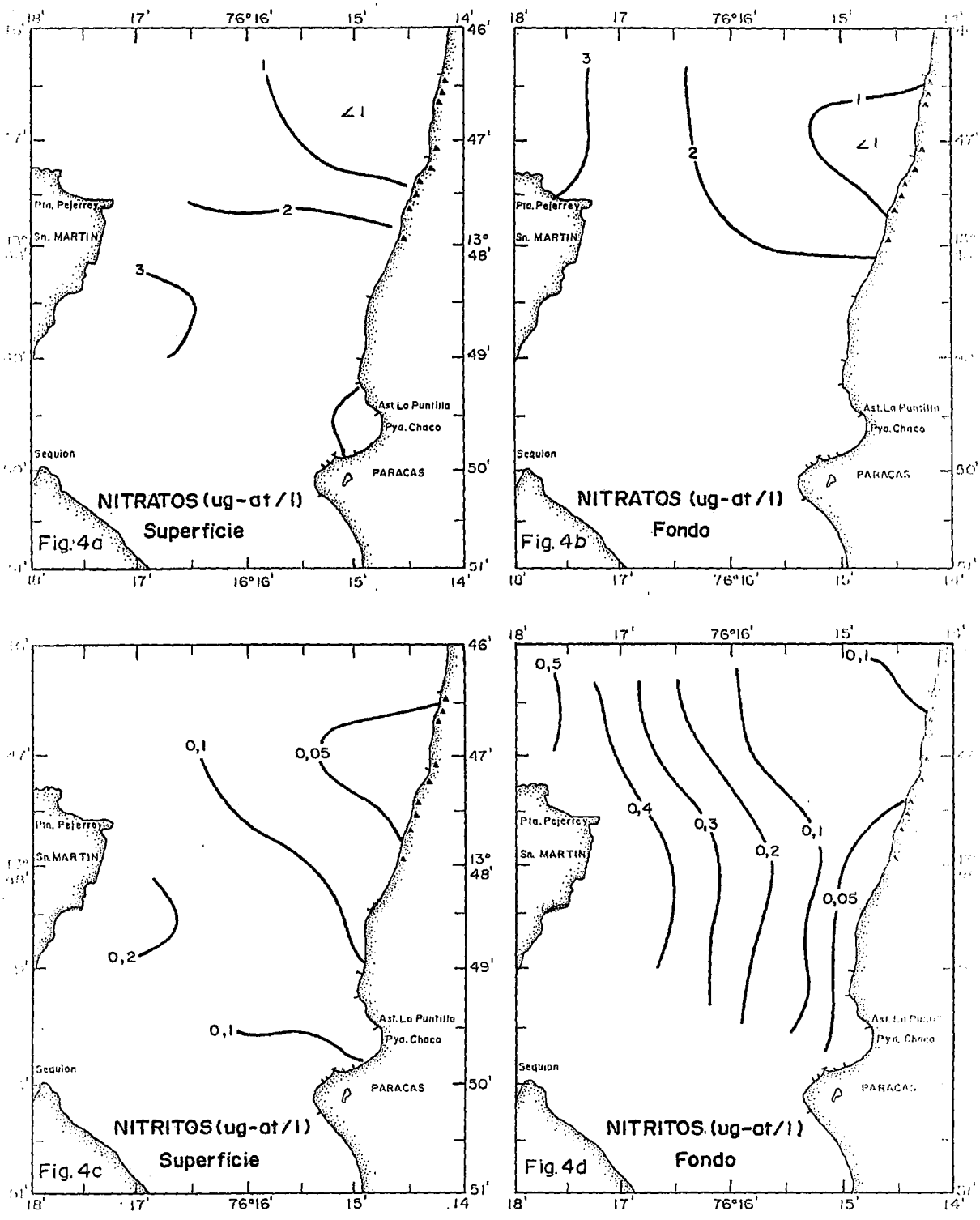
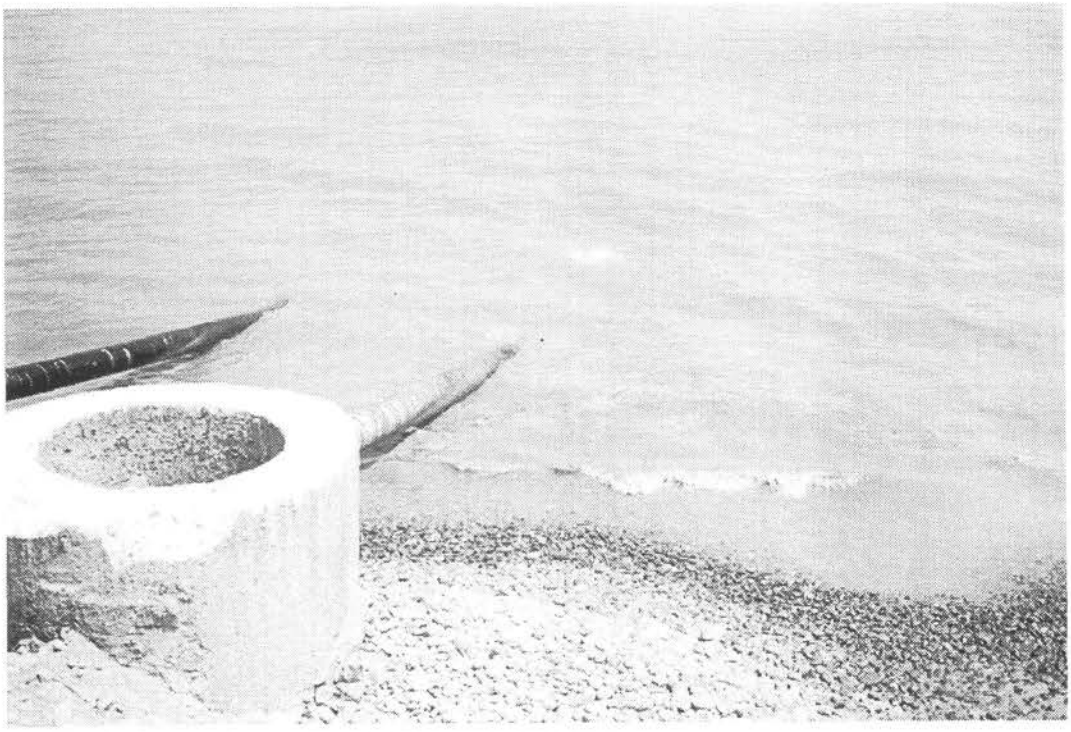


FIGURA 4. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas (25 al 27 abril de 1997). Distribución de nitratos: (a) Superficie, (b) Fondo; distribución de nitritos:(c) Superficie, (d) Fondo.



A

FIGURA 5. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas. Emisor submarino de 75 metros descargando efluentes líquidos en zona intermareal frente a Planta Pesquera PRISCO S.A. (26.04.97).

➢ FIGURA 6. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas. Descarga de residuales líquidos en la zona supralitoral superios de la Planta Pesquera San Andrés del Sur (26.04.97).

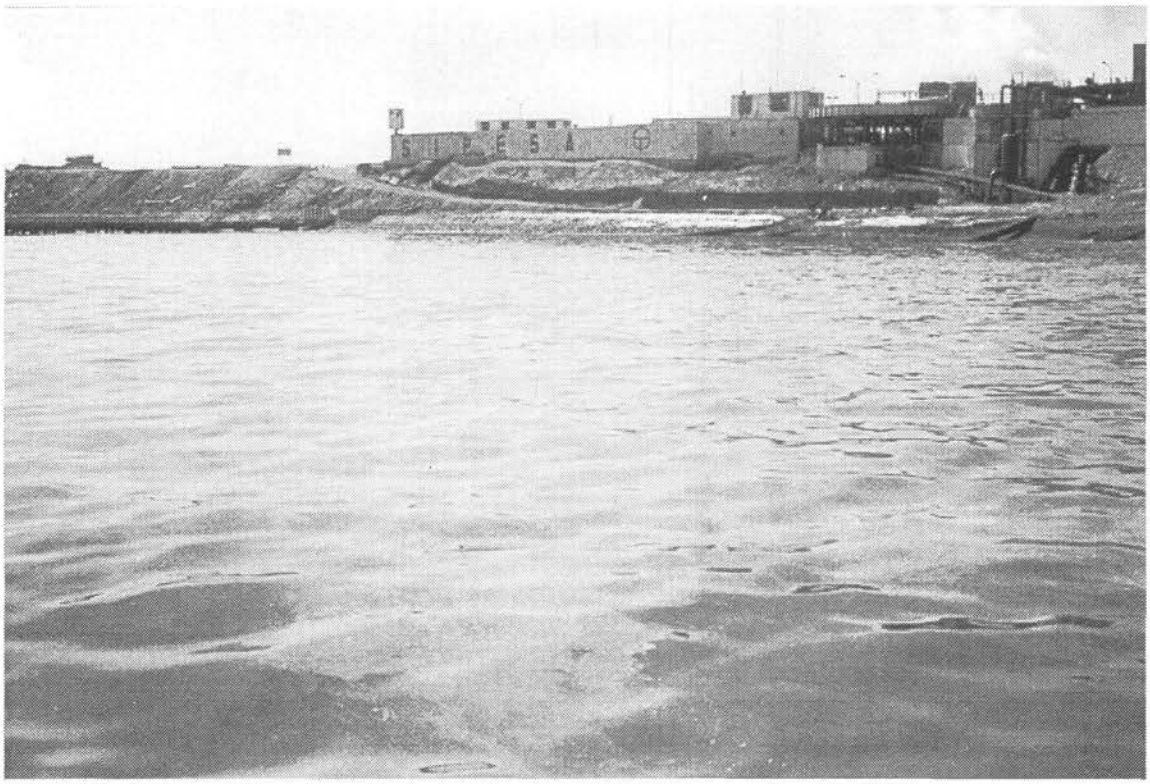


FIGURA 7. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas. Extensa mancha de aceites y grasas frente a Planta Pesquera de Paracas, aproximadamente 300 metros de la orilla (26.04.97).

FIGURA 8. Informe ambiental marino de la zona industrial pesquera de Paracas. Orilla de la playa frente a PescaPerú, donde se observa materia orgánica en descomposición (26.04.97).