



# informe progresivo

nº  
66

Setiembre  
1997

**Evaluación de la calidad del ambiente marino de la  
Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 a 29 julio 1996.**

*Manuel Guzmán, Octavio Morón, Patricia Villanueva,  
Georgina Flores* .....

3

**El Niño 1997-? y los recursos pesqueros:  
una propuesta de análisis.**

*Marco Espino* .....

27

DGI0 - 31  
DGIRH - 45

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

## EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AMBIENTE MARINO EN LA BAHIA DE FERROL, CHIMBOTE. 26 A 29 JULIO 1996.

*Manuel Guzmán*

Area de Contaminación Marina  
DOQ. DGIO. IMARPE

*Octavio Morón*

Dirección de Investigación y  
Pronósticos Oceanográficos  
DGIO. IMARPE

*Patricia Villanueva*

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

*Georgina Flores*

Area de Hidroquímica  
Doq. DGIO. IMARPE

### CONTENIDO

Resumen .....	3
1. Introducción .....	4
2. Material y métodos .....	4
3.1 Muestreo .....	4
3.2 Determinaciones .....	5
3. Resultados y discusión .....	6
4.1 Parámetros hidrográficos y físicos químicos .....	6
4.2 Plancton .....	9
4.3 Metales pesados .....	10
4.4 Hidrocarburos de petróleo .....	11
4.5 Evaluación por playas .....	12
5. Conclusiones .....	12
6. Agradecimiento .....	13
7. Referencias .....	13
Tablas .....	14
Figuras .....	21

### RESUMEN

El área evaluada de la bahía de Ferrol - Chimbote, se ubicó entre los 09°04' - 09°10' S y entre 78° 33' - 78° 37' W. El objetivo principal se orientó a realizar un análisis comparativo para determinar la calidad del ambiente marino en épocas de baja actividad industrial pesquera (julio 1996), intensa actividad (julio 1994) y con época de veda (octubre 1995). Se analizó la calidad de agua y se determinó la composición y distribución del plancton. Las determinaciones de oxígeno disuelto, sulfuros, sólidos suspendidos y pH a ambos niveles de muestreo presentaron concentraciones que se ajustaron a los requisitos de calidad para la vida acuática establecida por la Ley General de Aguas en la clase V, en contraste a lo registrado en época de intensa actividad industrial pesquera.

También se evaluaron metales traza (cobre y cadmio) en organismos marinos, habiéndose detectado concentraciones ligeramente elevadas de cobre (22,50 µg/g) en *Thais chocolata*. En la estación 3, entre Isla Blanca y la línea costera, se registró el más alto valor de hidrocarburos del petróleo disuelto en agua a 1 m de superficie (18,43 µg/L).

## 1. INTRODUCCION

Durante la evaluación realizada por IMARPE en octubre de 1995 (época de veda), y la evaluación efectuada en julio de 1994 fecha que correspondió a una intensa actividad industrial pesquera (JACINTO *et al.*, 1994) en la bahía Ferrol, Chimbote vienen ocurriendo procesos con cambios bruscos en el estado de calidad del ambiente marino, como resultado de la actividad más importante de la zona: producción de harina y aceite de pescado. Esta actividad que produce una gran cantidad de materia orgánica en suspensión y otros residuos que son arrojados, en algunos casos, directamente al mar.

Estudios realizados en el marco del Plan de Acción "Programa de Caracterización y Vigilancia de la Contaminación Marina a partir de fuentes domésticas, agrícolas, industriales y mineras en áreas ecológicamente sensibles del Pacífico Sudeste, 1987", calificaron a la bahía Ferrol, Chimbote como un área "grave" por contaminación de material orgánico.

En el presente informe se da a conocer los resultados de la evaluación de la calidad del ambiente marino realizada en la bahía Ferrol, Chimbote, del 26 al 29 de julio de 1996 correspondiente a una época de baja actividad industrial pesquera.

Los principales objetivos de la investigación fueron:

- Obtener una evaluación del estado de calidad del ambiente marino, en época de baja actividad industrial pesquera.
- Analizar y comparar los resultados obtenidos con los de época de veda (JACINTO *et al.* 1995); asimismo, con las de intensa actividad industrial pesquera (JACINTO *et al.* 1994).
- Evaluar la concentración de contaminantes químicos (metales pesados, hidrocarburos de petróleo) en el ecosistema marino costero.

## 2. MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Muestreo

Los muestreos, tanto por mar como por playa, se llevaron a cabo entre el 26 al 29 de julio de 1996.

El muestreo por mar se efectuó a bordo de la embarcación marisquera "Gato Gatín" de 7 metros de eslora total. El área de estudio estuvo comprendida en la bahía Ferrol, Chimbote entre los 09°04'24" y 09°09'37" S hasta aproximadamente 2,5 millas náuticas de la costa (Fig. 1).

Se realizó un total de 14 estaciones, colectándose muestras de agua con botella Niskin para la medición de parámetros hidrográficos y químicos. También se colectaron muestras de agua, sedimento y organismos para la determinación de parámetros químicos contaminantes: hidrocarburos de petróleo, DBO<sub>5</sub>, sulfuros, grasas, etc.

Las catorce 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 0,016 m<sup>2</sup> de área.

La colecta de organismos como: cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbignyi*), concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), caracol negro (*Thais chocolata*) y caracol rosado (*Bursa ventricosa*) se realizó por buceo, en la zona frente a las estaciones 2 y 12.

El muestreo por playa se inició por el norte con la siderúrgica y Alimentos Americanos, hasta concluir en el sur con el río Lacramarca y Alconsillo. Se realizaron un total de 9 estaciones con subestaciones en 5 de ellas; en cada una se colectaron muestras para determinar los parámetros de interés y se complementó con observaciones visuales de la zona.

## 2.2 Determinaciones

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

- Método titulométrico de WINKLER modificado por CARPENTER (1966), para el análisis de oxígeno.
- Standard Methods (1980), para la determinación de sólidos suspendidos totales.
- Método potenciométrico por medio del HANNA HI 9023 C para la determinación del pH.
- Método colorimétrico de FONSELIUS, para la determinación de sulfuro de hidrógeno, 1962.
- Método colorimétrico de STRICKLAND y PARSONS para la determinación de nutrientes, 1967.
- Método gravimétrico (Environment Water Resources Service, 1976) para la determinación de grasa.
- 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-sistema horno de grafito 2100.
- 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).

- El análisis de salinidad se determinó con un salinómetro Kahlsico RS-10

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1 Parámetros hidrográficos y físico químicos

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

##### *Temperatura*

En superficie fluctuó entre 14,8 °C y 17,5 °C con un promedio de 16,5 °C (Fig. 2a).

Se observa una distribución de las isolíneas ascendentes de sur a norte, obteniéndose los máximos valores (> 17 °C) cerca a la línea costera a la altura de Petroperú hasta el muelle de Minerales.

Asimismo, los menores valores se registraron en la bocana sur de la bahía frente a Punta el Brujo Chico.

A medio metro del fondo (Fig. 2b) este parámetro ha variado de 14,7 °C a 16,5 °C con un promedio de 15,4 °C. Las aguas frías subsuperficiales ingresan a la bahía por las tres bocanas, mezclándose con las del interior elevando ligeramente su valor. Los máximos valores (> 16°C) se ubican al centro entre Isla Blanca y la línea costera.

##### *Salinidad*

En superficie, éste parámetro presentó rangos entre 33,35 y 34,97‰ (Fig. 3a). A excepción de la zona sur donde la salinidad varió de (34,95 a 34,97‰), valores "normales" asociados con aguas frías, la bahía en general presentó valores muy bajos que han variado debido principalmente a las mezclas de las aguas de mar con las aguas dulces provenientes de las descargas de los diversos colectores existentes en la zona. En la figura 3a se aprecia que los valores bajos se muestran próximos a la costa con los mínimos (< 34,00‰) en el extremo sur alrededor del muelle Minerales y la bocana norte.

En fondo (Fig. 3b), las salinidades se han presentado relativamente más homogéneas en la mayor parte del área estudiada con valores que variaron entre 34,59 ‰ a 34,97 ‰, la mezcla a este nivel es mucho menor a la observada a nivel superficial debido a la presencia de descargas domésticas.

##### *Oxígeno*

A nivel superficial (Fig. 4a) el oxígeno fluctuó de 2,23 a 8,29 mL/L. La mayor concentración estuvo asociada al mayor valor de pH (8,21) y se registró al costado de Isla Blanca. La distribución de isolíneas aumentan desde el sur Punta del Brujo Chico siguiendo la dirección NW con respecto a la zona sur de la bahía hasta el centro de Isla Blanca y la estación "E" de la evaluación

por playas (Fig. 1). A partir de esta zona las isolíneas disminuyen hasta el muelle de Minerales.

Si comparamos el rango de variación del oxígeno disuelto con lo registrado en época de intensa actividad industrial pesquera (JACINTO *et al.* 1994) donde se reportó ausencia casi total de oxígeno, podemos aseverar entonces que existe una mejora en los niveles de oxígeno en la bahía cuando la actividad industrial disminuye y las condiciones climatológicas registradas favorecen el restablecimiento del área. Estos valores registrados son comparables con los obtenidos en época de veda en octubre de 1995.

En el fondo (Fig. 4b) los valores variaron entre 0,00 a 5,75 mL/L. La concentración anóxica correspondió a la estación 6 y estuvo asociado a la máxima concentración de sulfuro de hidrógeno al mismo nivel. Si se compara con valores obtenidos en julio de 1994 a nivel de fondo donde se registró concentraciones que variaron entre 0,14 a 1,15 mL/L, este aumento significativo para la presente evaluación, nos muestra como existe una mejora en los niveles de oxígeno en la bahía dependiendo del grado de intensidad de la actividad industrial pesquera y las condiciones climáticas de la época. Los valores registrados en la presente evaluación son comparables con los obtenidos en octubre de 1995 cuyos valores variaron entre 0,33 a 5,34 mL/L, correspondientes a la época de veda.

#### *Sulfuro de Hidrógeno*

Los valores de sulfuros de Hidrógeno en superficie variaron entre 0,58 a 2,35  $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/L}$ , correspondiendo a la estación 10 la mayor concentración. Como puede observarse (Fig. 5a), las mayores concentraciones se registran en la zona entre las estaciones 13 y 10; además, en el centro de la bahía se observa un núcleo de 0,6  $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/L}$  conforme se aleja de la orilla, favorecido por las corrientes marinas superficiales y las condiciones climáticas de la época. Asociado al mayor valor de sulfuros se encuentra el mínimo valor registrado para el pH (7,57).

A nivel de fondo (Fig. 5b) los valores fueron de 0,64 - 12,72  $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/L}$ ; observándose, lo mismo que en superficie, la tendencia a aumentar conforme se acerca a la línea costera, especialmente en los alrededores de la estación 6.

Los valores encontrados son más altos que los de la época de veda en octubre de 1995.

#### *Potencial de iones Hidronio (pH)*

Los valores de pH en superficie variaron entre 7,57 a 8,21, observándose en la estación 10 el menor valor (Fig. 6a).

Los valores de pH (isolíneas) frente a las plantas pesqueras aumentan a medida que se alejan de la línea costera siguiendo la dirección NW hasta llegar a un costado de Isla Blanca donde se registró también el máximo valor.

El pH a nivel de fondo (Fig. 6b) fluctuó entre 7,62 a 8,06. El menor valor se ubicó en la estación 6 asociado al valor anóxico de oxígeno disuelto; el máximo valor del pH en la estación 1 estuvo relacionado a la mayor concentración de oxígeno disuelto del mismo nivel. La distribución de isólinas siguen la dirección NW hasta llegar al muelle de Minerales.

Los valores de pH registrados son normales, no se detectaron alteraciones por la influencia de las descargas, principalmente del tipo orgánico que padece el área evaluada.

#### *Sólidos suspendidos totales (STS)*

A nivel superficial (Fig. 7a) los sólidos suspendidos totales fluctuaron entre 14,40 a 26,40 mg/L; éste último valor se registró en el centro de la bahía. En general los valores son bajos para la zona evaluada, pero se observa un núcleo de 18,00 mg/l frente al muelle de Minerales.

A nivel de fondo (Fig. 7b) los valores de sólidos fueron similares a los de superficie, variando entre 12,40 a 31,60 mg/L, registrándose la mayor concentración en la estación 3. La distribución de los sólidos suspendidos registró una tendencia creciente a medida que se aleja y se acerca en dos ramales de la costa siguiendo la dirección NW y NE.

La distribución de sólidos en superficie y fondo esta ligada con los procesos de circulación marina y el grado de intensidad de la actividad industrial de la zona (harina y aceite de pescado); es así que al comparar con los valores registrados en julio de 1994 (11,5 - 312,0 mg/L), época de intensa actividad industrial pesquera, los valores encontrados en esta ocasión son bajos y homogéneos en toda el área evaluada.

#### *Nutrientes*

En la tabla 2 se presentan las concentraciones de fosfatos, silicatos y nitritos en la bahía Ferrol, Chimbote.

A nivel superficial, los fosfatos presentaron valores entre 0,57 y 2,04  $\mu\text{g-at/L}$ . Entre las estaciones 6 y 4, se registró la isólinea de 0,75  $\mu\text{g-at/L}$  que indicaron bajas concentraciones de fosfatos. Los valores más altos (2,0  $\mu\text{g-at/L}$ ) se detectaron frente al muelle de Minerales (Fig. 8a).

En el fondo los fosfatos fueron menores de 1,0  $\mu\text{g-at/L}$  frente al muelle de Minerales y en Punta del Brujo Chico, en el centro de la bahía se hallaron concentraciones mayores de 1,5  $\mu\text{g-at/L}$  (Fig. 8b).

Al comparar las concentraciones de fosfatos registrado con las evaluaciones anteriores época de veda (octubre 1995) y época de intensa actividad industrial pesquera (julio 1994), en general los fosfatos registraron valores intermedios que se encuentran relacionados con la época de baja actividad industrial pesquera.

Las concentraciones de silicatos a nivel superficial variaron entre 1,85 a 25,94  $\mu\text{g-at/L}$ , la distribución fue homogénea a excepción del área entre Isla

Blanca y el muelle Gildemeister en donde se registraron concentraciones menores de 5  $\mu\text{g-at/L}$  debido al efecto de mezclas de aguas marinas y descargas domésticas e industriales (Fig. 9a).

A nivel de fondo los silicatos presentaron las concentraciones más altas de 30 a 50  $\mu\text{g-at/L}$  en la zona de las estaciones 6, 9 y 10, las cuales estaban asociadas a bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Fig. 9b).

A nivel superficial las concentraciones de nitritos registraron valores "normales" que variaron entre 0,04 a 0,97  $\mu\text{g-at/L}$ . En el fondo siguieron un patrón similar al superficial (Figs. 10a y 10b).

### 3.2 Plancton

La composición especiológica del fitoplancton indica el dominio exclusivo de la diatomea nerítica y de alta tasa de reproducción *Skeletonema costatum*, propia de aguas de afloramiento (Tabla 3).

Los volúmenes de plancton superficial, fluctuaron entre 0,70 y 6,40  $\text{mL/m}^3$  con un promedio de 2,17  $\text{mL/m}^3$  (Fig. 11).

El máximo volumen se localizó en la parte sur e interna de la bahía (estación 13) y el mínimo en la parte central de la misma (estación 7), entre Isla Blanca y al oeste de los tanques de Petroperú.

Toda el área se caracterizó porque en el 43% de las muestras se encontró detritus, desde menos abundante a abundante. El análisis cualitativo reportó que en el 100% de las muestras analizadas se presentó una dominancia exclusiva de fitoplancton, resaltando el grupo de las diatomeas; los dinoflagelados estuvieron presentes en todas las estaciones, siendo *Noctiluca miliaris*, productor de mareas rojas y de fosforescencia en el mar el más frecuente en ésta evaluación.

De las anteriores evaluaciones llevadas a cabo en la bahía de Ferrol, Chimbote (IMARPE 1995 y 1996), el promedio de volumen más bajo (0,17  $\text{mL/m}^3$ ) se reportó en abril de 1996 y el más alto en primavera de 1995 (3,0  $\text{mL/m}^3$ ) mientras que para el invierno de 1994 (IMARPE 1994) éste fue de 1,74  $\text{mL/m}^3$  valor inferior a lo encontrado en la presente evaluación (2,17  $\text{mL/m}^3$ ).

En julio de 1994 el fitoplancton predominó en el 83% de las estaciones y la comunidad estuvo representada básicamente por *Chaetoceros curvisetus* y *C. socialis* ambas especies neríticas (IMARPE, 1994); porcentaje y composición diferente ahora para el mismo mes. Se aprecia que el fitoplancton amplió su distribución en la bahía (100%) y la especie nerítica que dominó fue *S. costatum*, considerada además de alta tasa de reproducción y oportunista (ESTRADA 1979).

La localización de concentraciones altas fue diferente para ambos años. En 1994 valores altos ( $> 5 \text{ mL/m}^3$ ) se encontraron al norte de Isla Ferrol del medio y en la parte central de la bahía, presentándose en este año los



valores altos ( $> 3,0 \text{ mL/m}^3$ ) en dos lugares diferentes, uno al oeste de la estación "E" de la evaluación por playas (Fig. 1) y el otro en la parte sur e interna de la bahía.

La alta dominancia de *S. costatum* encontrada en el área de estudio, es el reflejo de una comunidad en fase inicial de la sucesión fitoplanctónica.

El *Protoberidinium obtusum* en la estación de otoño (IMARPE 1996), se vio restringida en invierno, registrándose sólo en las estaciones al sur de la bahía.

### 3.3 Metales pesados

#### *En organismos*

La tabla 4 presenta las concentraciones medias de cobre y cadmio total en organismos bentónicos de la zona. Los organismos bentónicos evaluados fueron: caracol negro (*Thais chocolata*), cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbigny*), concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) y caracol rosado (*Bursa ventricosa*). En la Fig. 12 se representan las concentraciones medias de cobre y cadmio en las especies mencionadas.

#### *Cobre*

Las concentraciones de cobre en los moluscos variaron desde  $0,58 \mu\text{g/g}$  para la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) hasta  $22,50 \mu\text{g/g}$  para el caracol negro (*Thais chocolata*) (Tabla 4).

En la estación 2 se colectaron dos tamaños diferentes de *Thais chocolata*. El primer grupo estuvo compuesto por 12 ejemplares con longitud que varió de  $46,6-56,8 \text{ mm}$ ; la muestra tomada al azar registró una concentración media de  $11,22 \mu\text{g/g}$ ; y el segundo grupo compuesto por 32 ejemplares con rango de longitud que varió de  $32,0-41,0 \text{ mm}$ ; registró una concentración media de  $10,03 \mu\text{g/g}$ . Esta misma especie fue colectada en la estación 12 y estuvo compuesta por 11 ejemplares longitud que varió de  $43,0-51,2 \text{ mm}$ , la cual fue la mayor concentración del área evaluada:  $22,50 \mu\text{g/g}$ . Este valor se debe a la influencia de la configuración del hábitat de la especie mencionada (Estación 12, Fig. 1) y también a la capacidad de captación, filtración y proporción de cobre disuelto en el agua de mar (LÓPEZ 1994).

Es conveniente indicar, que los valores de cobre están dentro de los límites establecidos por la FAO (1983).

#### *Cadmio*

Las concentraciones medias de cadmio fluctuaron en los moluscos entre  $0,02$  y  $0,30 \mu\text{g/g}$  referidas a muestra húmeda (Tabla 4), para las diferentes especies con excepción del cangrejo violáceo (*Platyxanthus orbigny*), en cuyas quelas se registró una concentración media de cadmio total de  $0,04 \mu\text{g/g}$ .

La máxima concentración de 0,30  $\mu\text{g/g}$  fue hallada en la concha de abanico (*Argopecten purpuratus*), pero el análisis fué en todo el cuerpo incluyendo las gonadas y en un rango de longitudes de las especies que varió de 37,0-52,0 mm y en una muestra compuesta por 23 ejemplares.

En general, los valores hallados de cadmio en las diferentes especies marinas no superan los límites establecidos por la FAO (1983).

### 3.4 Hidrocarburos de petróleo

#### *En agua de mar*

En la tabla 5 se observan los resultados de hidrocarburos del petróleo disuelto o disperso en agua de mar a 1 m de superficie.

Los hidrocarburos de petróleo disueltos en agua de mar, del tipo aromático total fluctuaron entre 0,55 a 18,43  $\mu\text{g/L}$  expresado en unidades de criseno.

Los valores encontrados superan lo registrado (0,33 a 1,95  $\mu\text{g/L}$ ) en julio 1994 (época de intensa actividad industrial pesquera) y también lo registrado (0,20 - 2,76  $\mu\text{g/L}$ ) en octubre 1995 (época de veda).

A excepción del valor registrado en la estación 3 (18,43  $\mu\text{g/L}$ ), ubicada a un costado de Isla Blanca (Fig. 1), los otros valores hallados son inferiores al límite establecido por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de 10  $\mu\text{g/L}$ .

La figura 13a muestra el patrón de distribución que siguen los hidrocarburos disueltos o dispersos en la presente evaluación.

En general, los valores encontrados no indicaron problemas de contaminación.

#### *En sedimento*

En la tabla 6 se observan los resultados de los hidrocarburos aromáticos totales en sedimentos marinos y en la figura 13b, se observa la distribución de isolíneas crecientes que siguen la dirección N y NW dirigiéndose hacia el muelle de Minerales que provienen del sur (Punta del Brujo Chico).

En las estaciones evaluadas las concentraciones fluctuaron entre 0,89 a 20,21  $\mu\text{g/g}$  expresado en unidades de criseno y en peso seco, mientras que en octubre 95 se registró 0,01-4,54  $\mu\text{g/g}$ , pero referido a muestra húmeda (JACINTO *et al.* 1995).

Las mayores concentraciones se registraron en las estaciones 1 y 4 correspondiéndole la máxima concentración al muelle de Minerales. Esto se debe al proceso de sedimentación que se da a lo largo del tiempo, producto del intenso tráfico marítimo en los alrededores del muelle.

### 3.5 Evaluación por playas

En las tablas 7 y 8 se presentan los resultados obtenidos en la evaluación por playas de Chimbote, Ferrol.

Se realizó un total de 9 estaciones y 5 subestaciones. Los puntos de muestreo generalmente estuvieron a 5 m de la línea de playa, excepto en muelles y zonas de mezcla.

Se registraron valores de temperatura (16,3-26,1 °C), valores de oxígeno (0,00-6,99 mL/L), valores de sulfuros (0,66-21,55 µg-at H<sub>2</sub>S-S/L), pH (6,78-8,14), valores de grasa (0,80-148,90 mg/L), demanda bioquímica de oxígeno (2,21-20,53) y sólidos suspendidos totales (16,8-282,0 mg/L).

En el caso de los nutrientes (tabla 8) se registraron concentraciones altas de *fosfato* en la zona de mezcla (24,26 µg-at/L) frente a la estación "AA" y 34,0 µg-at/L en el efluente pesquero lo cual indica que esta descarga esta constituida por fosfatos orgánico e inorgánico. En áreas muy costeras no contaminadas los valores de fosfato inorgánico fluctúan de 2,0 a 3,0 µg-at/L.

Las concentraciones de *silicatos* mostraron valores en el rango de 4,62 a 96,57 µg-at/L como producto de la influencia de los efluentes y río alrededor de la bahía.

Concentraciones elevadas de *nitrito* (86,65 µg-at/L), se hallaron en la zona de mezcla de la estación "A" y en la zona de mezcla del río Lacramarca (32,02 µg-at/L) en las otras estaciones los valores registrados fueron normales.

Los *nitritos*, presentaron concentraciones "normales" en todas las estaciones de playa muestreadas.

Para el caso de la zona de mezcla de la estación "AA" el valor de la demanda bioquímica de oxígeno DBO<sub>5</sub> alcanzó 20,53 mg/L asociado al máximo valor de grasa (148,90 mg/L) superando los límites establecidos por la Ley General de Aguas.

En las estaciones F, H, I y J se registraron valores de demanda bioquímica de oxígeno por debajo del límite máximo establecido.

La zona de mezcla del área "A" (Tabla 7), presentó un valor alto de hidrocarburos disueltos (20,28 µg/L) (Tabla 5) el cual superó la concentración máxima permisible de la COI, mientras que el valor registrado en la estación "H" esta por debajo del mismo.

## 5. CONCLUSIONES

- a. El área evaluada, presentó valores óptimos de oxígeno disuelto (> 6 mL/L), presentando una mediana de distribución de oxígeno superficial de 4,77 mL/L. Estos valores se ajustan a los requisitos de calidad para la vida acuática establecida por la Ley General de Aguas, mientras que en época de intensa actividad industrial pesquera se producen situaciones anóxicas y de eutroficación.

- b. Los valores elevados de la Demanda Bioquímica de Oxígeno ( $DBO_5$ ), registrados por playa están asociados a bajas concentraciones de oxígeno disuelto.
- c. Los valores de pH, sólidos suspendidos totales (SST), grasa y  $DBO_5$  se ajustaron a los requisitos de calidad, clase V de la Ley General de Aguas.
- d. La diatomea *Skeletonema costatum*, fue la más abundante y frecuente, caracterizando la comunidad fitoplanctónica.
- e. Los niveles de nutrientes fueron intermedios en comparación a lo registrado en época de veda (octubre 1995) y durante la época de intensa actividad industrial pesquera (julio 1994).
- f. Las concentraciones medias de cadmio en los moluscos y crustáceos estuvieron dentro de los límites permisibles establecidos por la FAO, 1983.
- g. La concentración media de cobre en *Thais chocolata* fue ligeramente elevada, pero no superó el límite establecido por la FAO.
- h. Los parámetros evaluados por playa determinaron que las zonas de mezcla adyacentes a descargas presentan las mayores concentraciones de sólidos en suspensión, grasa y  $DBO_5$  que en algunos casos superaron los valores de la clase V de la Ley General de Aguas.

## 6. Agradecimiento

Un agradecimiento a los señores: Qco. JORGE CHÁVEZ, bachiller en ingeniería química 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: 237 pp.
- DHNM. 1987. Programa de caracterización y vigilancia de la contaminación marina a partir de fuentes domésticas, agrícolas, industriales y minerales en áreas ecológicamente sensibles del Pacífico Sudeste. Informe: "Caracterización y vigilancia de la contaminación marina a partir de fuentes domésticas, agrícolas, industriales y mineras en el área de Lima Metropolitana".
- ESTRADA, M. 1979. Observaciones sobre la heterogeneidad del fitoplancton, en una zona costera del mar Catalán. Inv. Pesq. 43: 637-666.
- FAO, 1983. Compilation of legal limits for hazardous substances in fish and fishery products. Octubre 1993.
- IMARPE. 1994. Informe del fitoplancton superficial en la Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino en la bahía Ferrol, Chimbote 9407. Informe interno Area de Fitoplancton y Producción Primaria. IMARPE.
- IMARPE. 1995. Informe del fitoplancton superficial en la Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino en la bahía Ferrol, Chimbote 9510. Informe interno Area de Fitoplancton y Producción Primaria. IMARPE.
- IMARPE. 1996. Informe del fitoplancton superficial en la Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino en la bahía Ferrol, Chimbote 9604. Informe interno Area de Fitoplancton y Producción Primaria. IMARPE.
- JACINTO, M., R. CABELLO, M. GUZMÁN, O. MORÓN, P. VILLANUEVA y J. CÓRDOVA. 1996. Evaluación de la contaminación marina en la bahía Ferrol, Chimbote. 14 a 18 julio 1994. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 48: 21 - 56.
- JACINTO, M., M. GUZMÁN, O. MORÓN, E. DELGADO, y J. CÓRDOVA. 1997. Evaluación de la calidad del medio marino en la bahía de Ferrol, Chimbote. Octubre 1995. Inf. Prog. Inst. Mar Perú 49: 1-30.
- LÓPEZ, F. 1994. El cadmio en moluscos y conservas (I), Alimentación, Equipos y Tecnología. 89-97.

Tabla 1. Parámetros Hidrográficos en la Bahía de Ferrol-Chimbote  
(26 - 29 Julio 1996)

EST	POSICIONES		Nivel	TEMP	SAL
	Nº	LATITUD			
1	09°04'24"	78°36'35"	0.0	17.5	33.808
			5.0	15.5	34.592
2	09°04'43"	78°37'05"	0.0	17.2	33.345
			9.0	15.9	34.969
3	09°05'37"	78°36'32"	0.0	16.9	34.554
			5.0	16.5	34.794
4	09°05'20"	78°35'30"	0.0	17.0	34.664
			7.0	16.3	34.976
5	09°06'03"	78°34'47"	0.0	17.0	34.438
			8.0	15.8	34.949
6	09°06'48"	78°34'06"	0.0	16.9	34.580
			7.0	15.1	34.787
7	09°06'48"	78°35'34"	0.0	16.7	34.759
			10.0	15.2	34.968
8	09°06'46"	78°36'38"	0.0	16.9	34.736
			16.0	14.7	34.951
9	09°07'22"	78°34'40"	0.0	16.6	34.634
			8.0	15.3	34.965
10	09°08'09"	78°34'08"	0.0	16.4	34.379
			7.0	15.6	34.930
11	09°08'14"	78°35'34"	0.0	16.2	34.711
			12.0	15.5	34.937
12	09°09'37"	78°36'08"	0.0	14.9	34.972
			7.0	14.8	34.952
13	09°09'10"	78°34'29"	0.0	15.5	34.946
			8.0	15.1	34.946
14	09°09'10"	78°35'45"	0.0	14.8	34.945
			9.0	14.7	34.964

Tabla 2. Parámetros Físico Químicos en la Bahía de Ferrol - Chimbote (26-27 y 29 Julio 1996)

EST Nº	POSICION		TRANSP (m)	FONDO (m)	PROF (m)	pH	OXIG (ml/l)	SULFUROS (µg-at H2S-S/l)	S.T.S (mg/l)	GRASA (mg/l)	DBO5 <sup>(1)</sup> (mg/l)	Fosfatos (µg-at/l)	Silicatos (µg-at/l)	Nitritos (µg-at/l)
	LATTITUD	LONGITUD												
1	09°04'24"	78°36'35"	1.5	6.0	0.0	7.98	4.90	1.06	23.2	0.53		2.04	18.74	0.04
						8.06	5.75	1.29	25.6			0.52	2.58	0.15
2	09°04'43"	78°37'05"	1.5	10.0	0.0	7.9	5.80	0.92	18.0			0.61	19.57	0.20
						7.87	3.51	0.64	24.8			0.83	3.78	0.09
3	09°05'37"	78°36'32"	3.5	6.0	0.0	8.15	7.54	0.72	19.6			1.00	1.85	0.09
						8.01	4.56	0.69	31.6			1.09	4.71	0.22
4	09°05'20"	78°35'30"	2	8.0	0.0	8.14	8.16	0.76	17.2	1.23		0.57	1.85	0.13
						7.0	3.07	0.77	24.4			1.61	11.17	0.20
5	09°06'03"	78°34'47"	2	8.0	0.0	7.94	5.28	0.58	24.4	1.42		0.65	5.91	0.11
						7.0	1.76	0.73	20.8			1.96	26.86	0.53
6	09°06'48"	78°34'06"	1.5	8.0	0.0	7.9	4.64	1.51	23.2	1.67		0.87	5.54	0.59
						7.0	7.62	0.00	12.72			21.2	1.70	49.02
7	09°06'48"	78°35'34"	1.5	11.0	0.0	8.03	6.46	0.58	26.4			1.04	5.26	0.13
						10.0	7.78	1.81	0.64			19.2	25.02	0.29
8	09°06'46"	78°36'38"	1.5	17.0	0.0	8.21	8.29	0.64	23.6	0.60		1.04	2.31	0.09
						7.77	0.33	1.6	18.8			1.91	37.31	0.35
9	09°07'22"	78°34'40"	1.5	9.0	0.0	7.67	3.56	1.36	18.0	2.13		1.00	8.86	0.18
						8.0	7.7	1.79	4.06			14.8	25.04	0.42
10	09°08'09"	78°34'08"	2	8.0	0.0	7.57	2.41	2.35	16.0	0.72		1.57	14.12	0.48
						7.0	7.75	2.37	1.52			12.4	1.70	26.31
11	09°08'14"	78°35'34"	1.5	13.0	0.0	7.83	4.05	1.46	25.6			1.17	18.58	0.20
						12.0	7.79	1.17	16.0			1.61	18.92	0.40
12	09°09'37"	78°36'08"	5	8.0	0.0	7.74	2.23	1.06	14.4			1.70	25.94	0.97
						7.0	7.73	2.13	1.15			14.0	0.87	18.74
13	09°09'10"	78°34'29"	4	9.0	0.0	7.84	3.63	1.14	20.4	3.02		1.39	19.29	0.35
						8.0	7.81	2.19	1.3			16.8	1.48	20.59
14	09°09'10"	78°35'45"	6	10.0	0.0	7.74	2.54	1.13	21.0	5.60		1.39		0.79
						9.0	7.76	2.19	1.08			21.0	1.04	

Fuente (1): Ecología Marina

S.T.S. : Sólidos Suspendedos Totales.

DBO5 : Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días.

Tabla 3. Análisis Cualitativo de Plancton superficial en la bahía Ferrol-Chimbote (26 - 29 de Julio de 1996)

ESTACION N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TSM (°C)	17.5	17.2	16.9	16.9	16.7	17.0	17.0	16.9	16.6	16.4	15.5	14.9	16.2	14.8
<b>DIATOMEAS</b>														
<i>Actinoptychus splendens</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Actinoptychus undulatus</i>	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	0	1	1
<i>Asterionellopsis glacialis</i>	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Ceratulina bergonii</i>	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Chaetoceros affinis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Chaetoceros constrictus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	1	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
<i>Chaetoceros debilis</i>	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2
<i>Chaetoceros dydimus</i>	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1
<i>Chaetoceros socialis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Coscinodiscus centralis</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2	2	2
<i>Coscinodiscus granii</i>	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	2	2
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	2	2	2
<i>Coscinodiscus radiatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1
<i>Cyclotella</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Detonula pumila</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Grammatophora marina</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Guinardia delicatula</i>	0	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Guinardia flaccida</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Gyrosigma</i> sp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Hemialus sinensis</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Lauderia borealis</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Leptocylindrus danicus</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Lithodesmium undulatum</i>	1	0	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
<i>Navicula</i> sp.	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1
<i>Odontella aurita</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Pleurosigma</i> sp.	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Proboscia alata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
<i>Proboscia alata f. indica</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Pseudo-nitzschia closterium</i>	0	0	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Pseudo-nitzschia pungens</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Rhizosolenia chunii</i>	1	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1
<i>Roperia tessellata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Skeletonema costatum</i>	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Thalassiosira angulata</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Thalassiosira anguste-lineata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira mendiolana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira rotula</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Thalassiosira subtilis</i>	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1
<i>Thalassiothrix longissima</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<b>DINOFLAGELADOS</b>														
<i>Ceratium buceros</i>	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1
<i>Ceratium furca</i>	0	1	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1
<i>Ceratium fusus v. fusus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
<i>Ceratium tripos</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ceratium tripos c.c.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Dissodium asymmetricum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0
<i>Gonyaulax</i> sp.	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
<i>Noctiluca miliaris</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1

Va ∞

Viene ∞

ESTACION N°	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
TSM (°C)	17.5	17.2	16.9	16.9	16.7	17.0	17.0	16.9	16.6	16.4	15.5	14.9	16.2	14.8
<i>Prorocentrum micans</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Protooperidinium claudicans</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1
<i>Protooperidinium conicoides</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Protooperidinium conicum</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Protooperidinium crassipes</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Protooperidinium depressum</i>	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1
<i>Protooperidinium excentricum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Protooperidinium granii</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
<i>Protooperidinium longispinum</i>	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Protooperidinium mendiolae</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0
<i>Protooperidinium minutum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	1
<i>Protooperidinium oblongum</i>	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1
<i>Protooperidinium obtusum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1
<i>Protooperidinium pellucidum</i>	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	1
<i>Protooperidinium pentagonum</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
<i>Protooperidinium subinermis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Protooperidinium sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<b>SILICOFLAGELADOS</b>														
<i>Dictyocha fibula</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	0	0	1	1
<i>Dictyocha speculum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
<b>FITOFLAGELADOS</b>														
<i>Eutreptiella gymnastica</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>OTROS</b>														
Apendicularias	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Copepodos	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1
Foraminíferos	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
Gasterópodos	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1
Huevos	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
Larva D (bivalvo)	0	1	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1
Nauplios	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Nematodos	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Poliquetos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Detritus (+)	3	2	3	3	2	3	3	2	2	2	2	2	3	3

## LEYENDA

Ausente	: 0
Presente	: 1
Poco abundante	: 2
Abundante	: 3
Muy abundante	: 4



Tabla 4. Concentración Media de Metales Pesados en Organismos en la Bahía Ferrol - Chimbote (26-29 / 07 / 96)

Estación N°	Número Ejemplares	Nombre Común	Nombre Científico	Longitud Rango (mm)	Peso Rango (g)	Organo analizado	Cobre (ug/g)*	Cadmio (ug/g)*
2	12	Caracol negro(grande)	<i>Thais chocolata</i>	46.6-56.8	20.7-39.7	Cuerpo eviscerado	11.22	0.04
2	32	Caracol negro(chico)	<i>Thais chocolata</i>	32.0-41.0	7.1-13.1	Cuerpo eviscerado	10.03	0.02
12	13	Cangrejo violaceo	<i>Platyxanthus orbigny</i>	42.0-52.4	37.3-84.5	Quelas	5.11	0.04
12	11	Caracol negro	<i>Thais chocolata</i>	43.0-51.2	15.3-27.8	Cuerpo eviscerado	22.50	0.03
12	23	Concha abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	37.0-52.0	7.5-26.5	Cuerpo Total	0.58	0.30
12	7	Caracol rosado	<i>Bursa ventricosa</i>	54.0-65.5	22.0-39.3	Cuerpo eviscerado	3.71	0.14

\* Referido a muestra húmeda.

Tabla 5. Hidrocarburos del Petróleo Disuelto. Bahía Ferrol - Chimbote (26 - 29 Julio 1996)

EST N°	POSICION		TEMP (°C)	HPDD ug/l *
	LATITUD	LONGITUD		
1	09° 04' 24	78° 36' 35	17.5	4.38
3	09° 05' 37	78° 36' 32	16.9	18.43
5	09° 06' 03	78° 34' 47	17.0	6.01
6	09° 06' 48	78° 34' 06	16.9	0.55
8	09° 06' 46	78° 36' 38	16.9	1.79
9	09° 07' 22	78° 34' 40	16.6	2.30
11	09° 08' 14	78° 35' 34	16.2	1.26
13	09° 09' 10	78° 34' 29	15.5	1.31
A1***			23.9	20.28
H**			16.3	3.65

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

\*\* Estaciones por playa.

Tabla 6. Hidrocarburos del Petróleo en Sedimento. Bahía Ferrol - Chimbote (26 - 29 Julio 1996)

EST N°	POSICION		PROF. (m)	H.A.T. ug/g*
	LATITUD	LONGITUD		
1	09° 04' 24	78° 36' 35	6.0	20.21
2	09° 04' 43	78° 37' 05	10.0	3.08
3	09° 05' 37	78° 36' 32	6.0	2.56
4	09° 05' 20	78° 35' 30	8.0	18.22
5	09° 06' 03	78° 34' 47	8.0	3.82
9	09° 07' 22	78° 34' 40	9.0	5.74
11	09° 08' 14	78° 35' 34	13.0	4.22
13	09° 09' 10	78° 34' 29	9.0	2.12
14	09° 09' 10	78° 35' 45	10.0	0.89

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

\*\* Estaciones por playa.

Tabla 7. Evaluación del Muestreo por Playas de la Bahía Ferrol-Chimbote  
26-27 y 29 Julio 1996

ESTACION FECHA	Punto Muestreo	TEMP (°C)	OXIG (ml/l)	SULFUROS (µg-at H2S-S/l)	pH	DBO5(1) (mg/l)	SST (mg/l)	GRASA (mg/l)	OBSERVACIONES
"AA" Alimentos Americanos 96/07/27	Efluente	17.9	2.25	5.69	7.22		111.2		Aguas del efluente de color marrón oscuro, con abundante caudal. Presencia de aves. Mar de color verde grisáceo. Estado del mar tranquilo.
	Zona mezcla	17.7	1.99	6.84	7.16	20.53	44	148.9	
Siderúrgica 96/07/26	Efluente A	26.1	5.29	1.19	6.78		40	0.8	Aguas del efluente de color negruzco, con abundante caudal. Estado del mar tranquilo. Mar de color grisáceo y se observa presencia de humos rojizos en el aire. Algas en las rocas. Mar color marrón rojizo. Presencia de algas en las rocas.
	Z.m. 6m de A A1"	23.9	5.87	1.63	6.87	—	74	0.8	
	Muelle 120 m Zm A2"	17.9	5.94	0.91	7.87		32.4		
"B" Enapu 96/07/26	Costado hacia el sur	19.9	3.59	4.2	7.76		56.4	2.5	Mar color verde oscuro con presencia de residuos de grasa en la superficie. Playa con presencia de desechos domésticos.
"E" Colector La Florida 96/07/26	Colector E	20.6	5.72	1.19	7.99		282		Aguas del colector de color marrón oscuro, con abundante caudal. Colector ubicado en la zona de Miramar Bajo. Playa con cierta pendiente. Se observa dos tipos de coloraciones en la orilla aguas de color grisáceo mar adentro verde oscuro.
	Zona mezcla E1"	19	6.22	4.08	7.98		154.4		
"F" Sipesa 96/07/26	Al frente Zona mezcla	18.9	5.8	5.11	7.89	6.26	35.6	0.8	Mar de color verde grisáceo. Estado del mar tranquilo.
"G" Alimentos Maritimos 96/07/26	A 95 m de orilla	17.9	6.99	1.17	8	—	29.2	1	Mar color verde grisáceo y en las cercanías del muelle se observa películas de grasa.. Estado del mar tranquilo.
"H" Muelle Pesca Perú 96/07/27	Extremo 180 m	16.3	0	21.55	7.47	5.75	16.8	3	Mar ligeramente turbio. Se observa película de grasa. Presencia de embarcaciones.
Río Lacramarca 96/07/27	i	20	5.42	1.07	8.14	2.21	60.5		Agua de río de color marrón con abundante caudal. Zona cubierta de vegetación. Mar de color verde claro. Ligeramente movido. Presencia de aves.
	Zm Aprox. 30m de zona descarga l1"	17.7	5.23	4.27	7.76		36.5		
"j" Alconsillo 96/07/27	A 5m de línea playa	16.5	3.21	0.66	7.74	8.62			Mar de aguas cristalinas. Estado del mar tranquilo. Presencia de sol.

Zm : Zona de mezcla

DBO5 : Demanda Bioquímica de Oxígeno a cinco días.

SST : Sólidos Suspendedos Totales. Fuente (1): Ecología Marina.

Tabla 8. Concentración de Nutrientes: Evaluación por Playas  
Bahía Ferrol - Chimbote ( 26 -27 y 29 Julio 1996)

Estación Playa	Fosfatos ( $\mu\text{g-at/l}$ )	Silicatos ( $\mu\text{g-at/l}$ )	Nitratos ( $\mu\text{g-at/l}$ )	Nitritos ( $\mu\text{g-at/l}$ )
"AA" Efluente Alimentos Americanos	34	78.93	0.57	0.79
"AA-ZM" Zona mezcla Alimentos Americanos	24.26	8.49	1.92	1.06
"A1" Zona de mezcla Siderúrgica	0.48	41.27	86.65	1.06
"A2" Muelle a 120m de A1"	2.61	10.06	20.59	0.57
"B" ENAPU	1.39	27.6	13.01	0.88
"E1" Zona mezcla Colector Miramar bajo	1.35	51.24	14.32	0.55
"F" SIPESA zona mezcla	0.83	10.52	10.08	0.13
"G" Alimentos Marítimos, muelle	1.43	4.62	3.74	0.07
"H" Pesca Perú, muelle	2.04	33.14	1.58	0.94
"I" Río Lacramarca	1.57	96.57	17.26	1.8
"I1" Zona mezcla río Lacramarca	1.52	34.99	32.02	0.55
"J" Playa Alconcillo	3.43	37.02	4.71	0.7

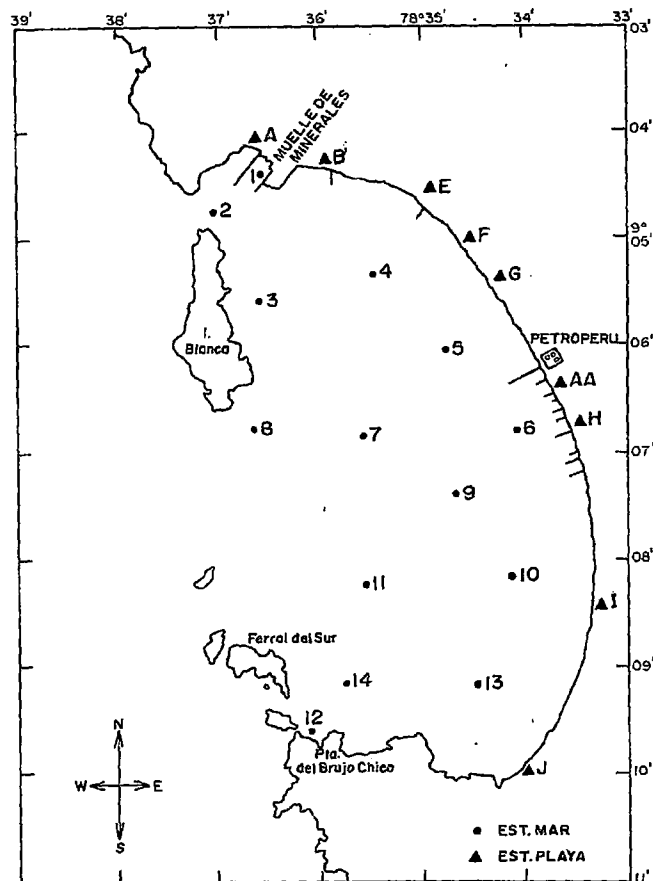


FIGURA 1. Carta de posiciones de la evaluación de la calidad del ambiente marino. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

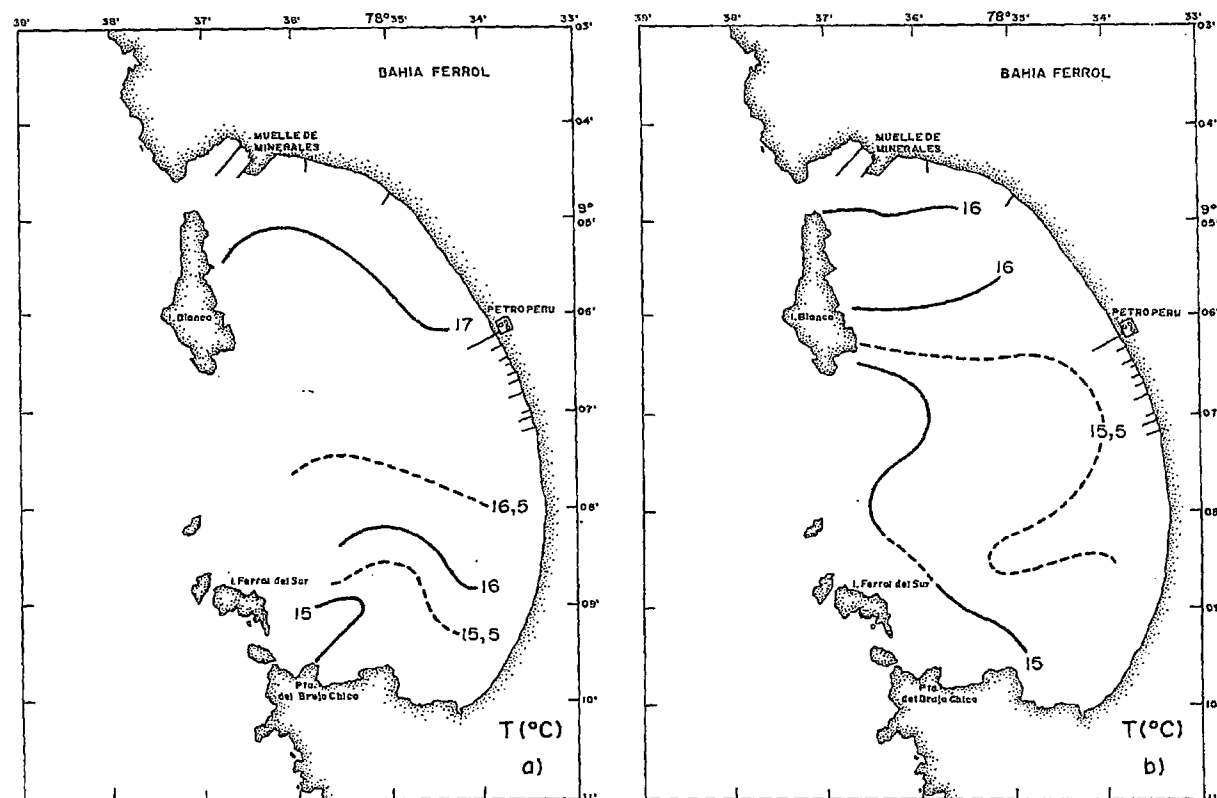


FIGURA 2. Distribución de temperatura en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

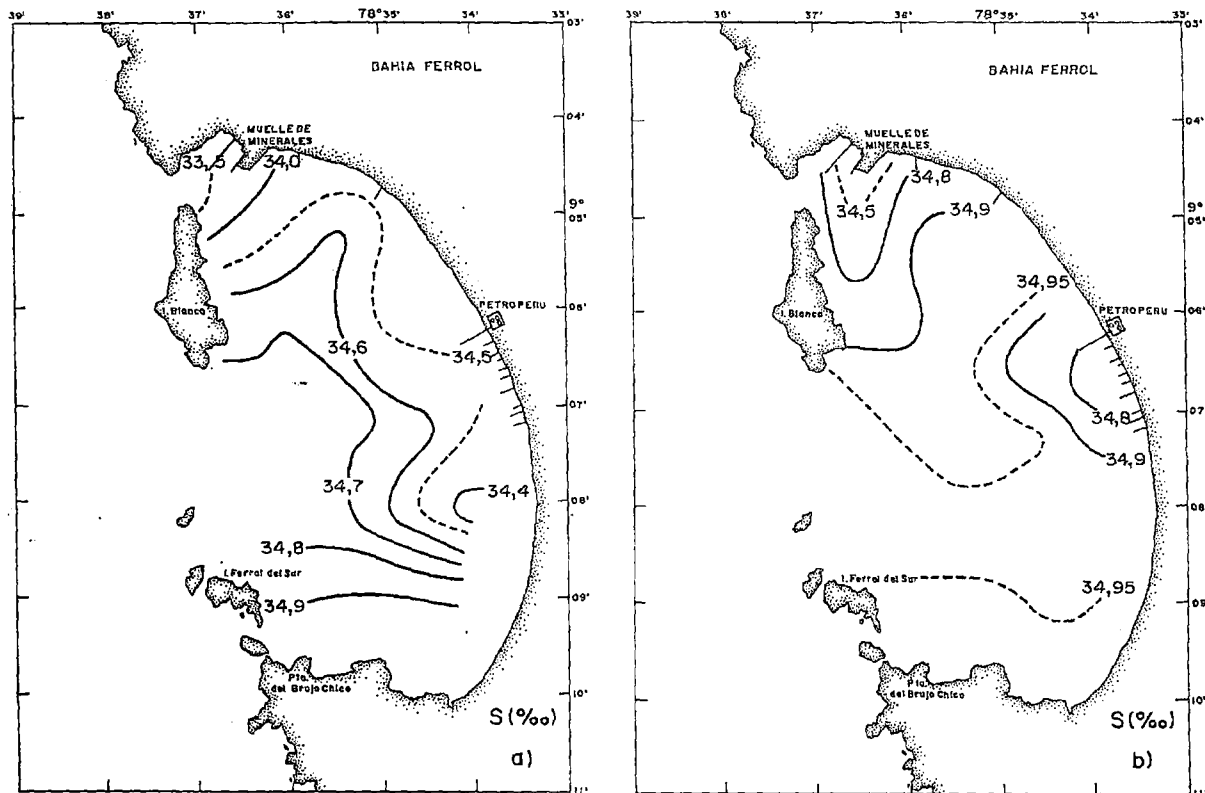


FIGURA 3. Distribución de salinidad en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

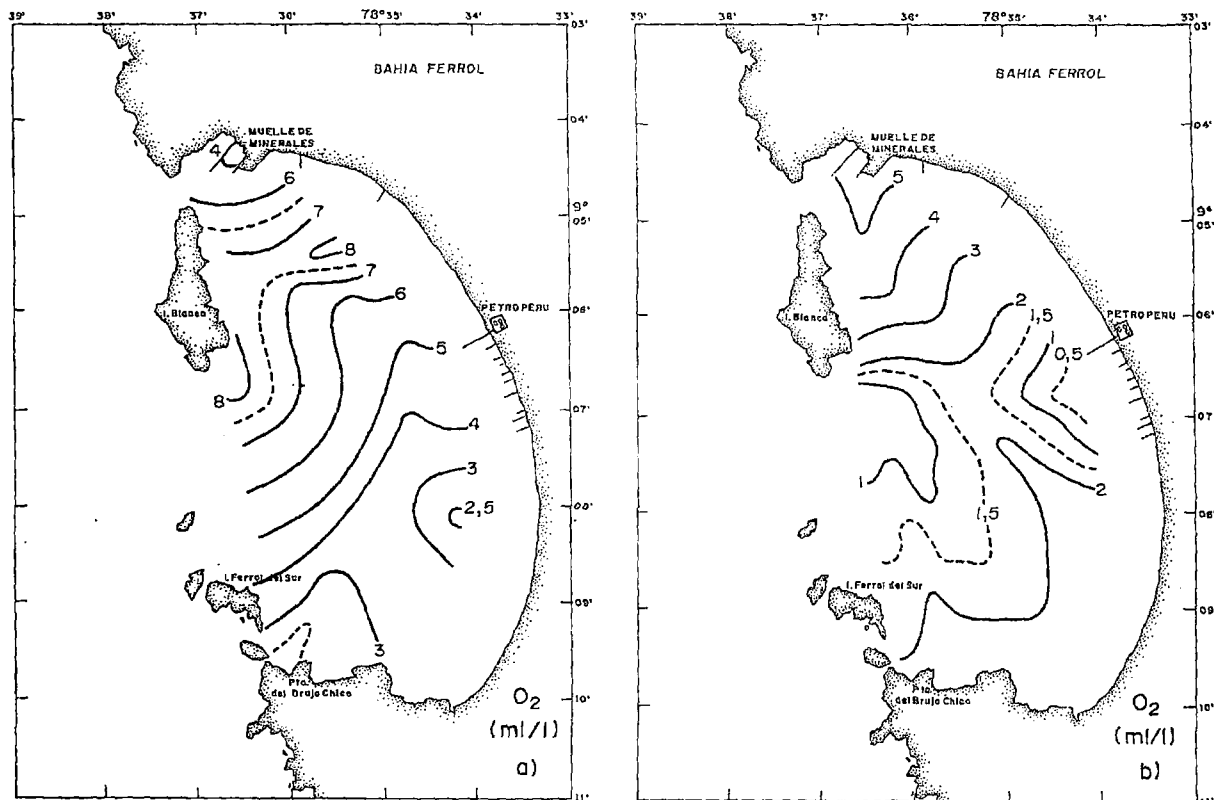


FIGURA 4. Distribución de oxígeno en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

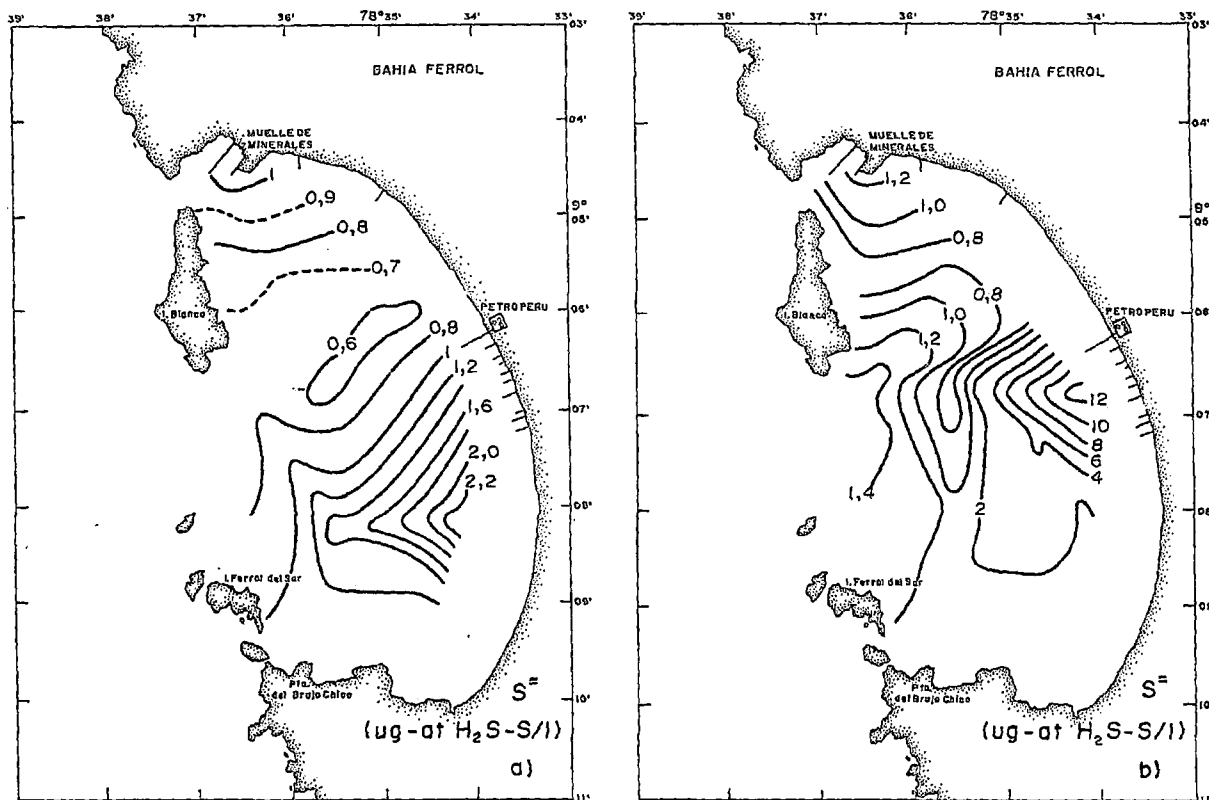


FIGURA 5. Distribución de sulfuros en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

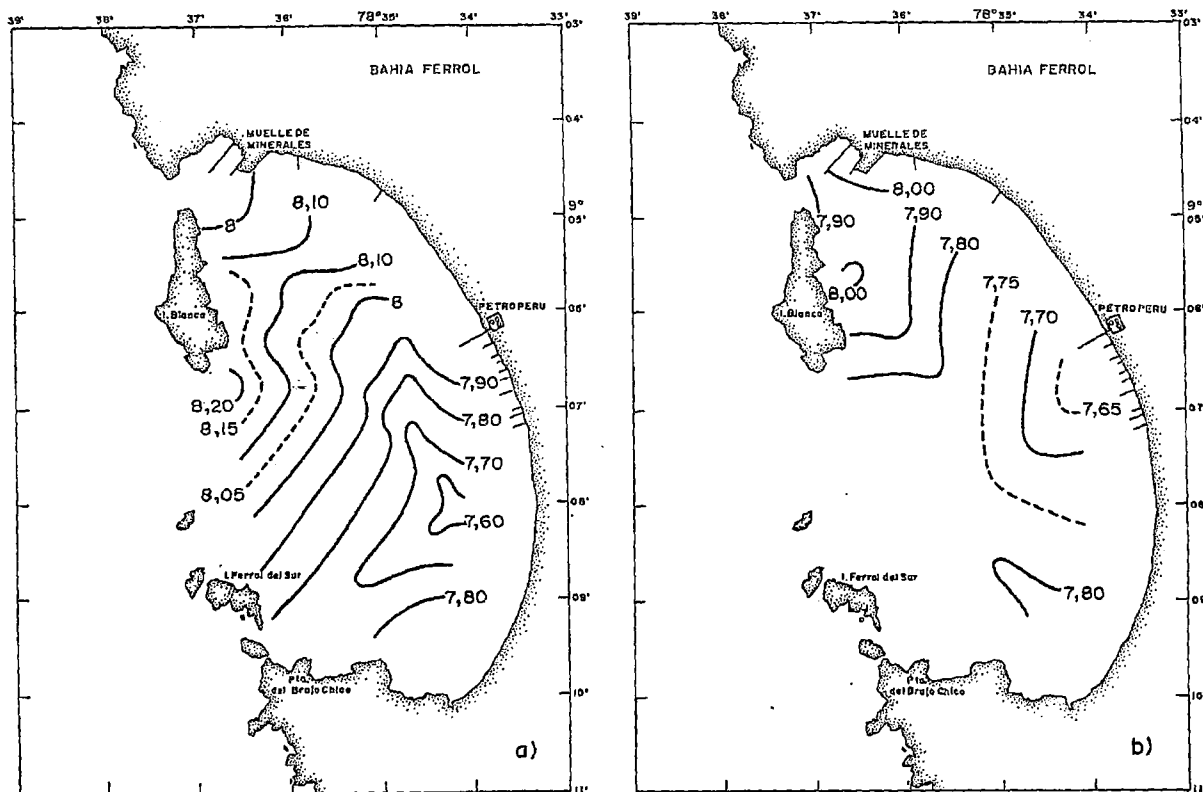


FIGURA 6. Distribución del potencial de iones hidronio, pH en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

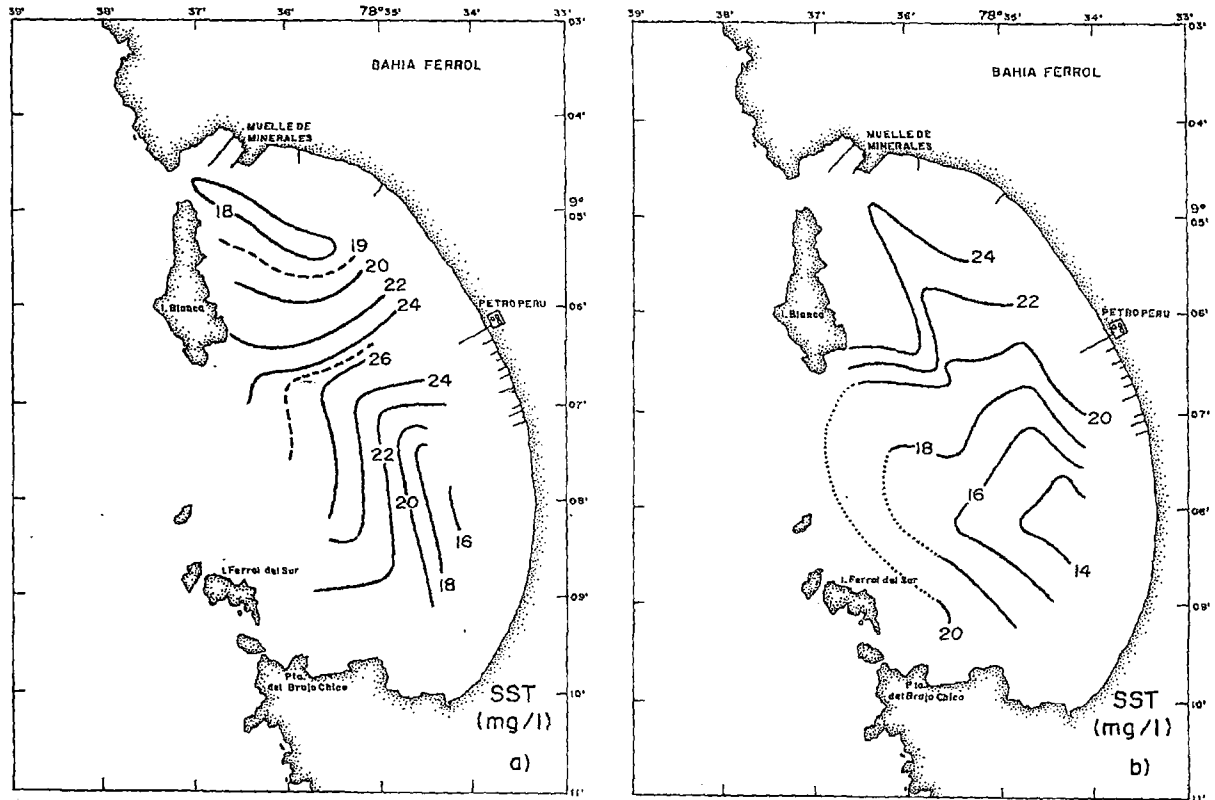


FIGURA 7. Distribución de sólidos suspendidos totales en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

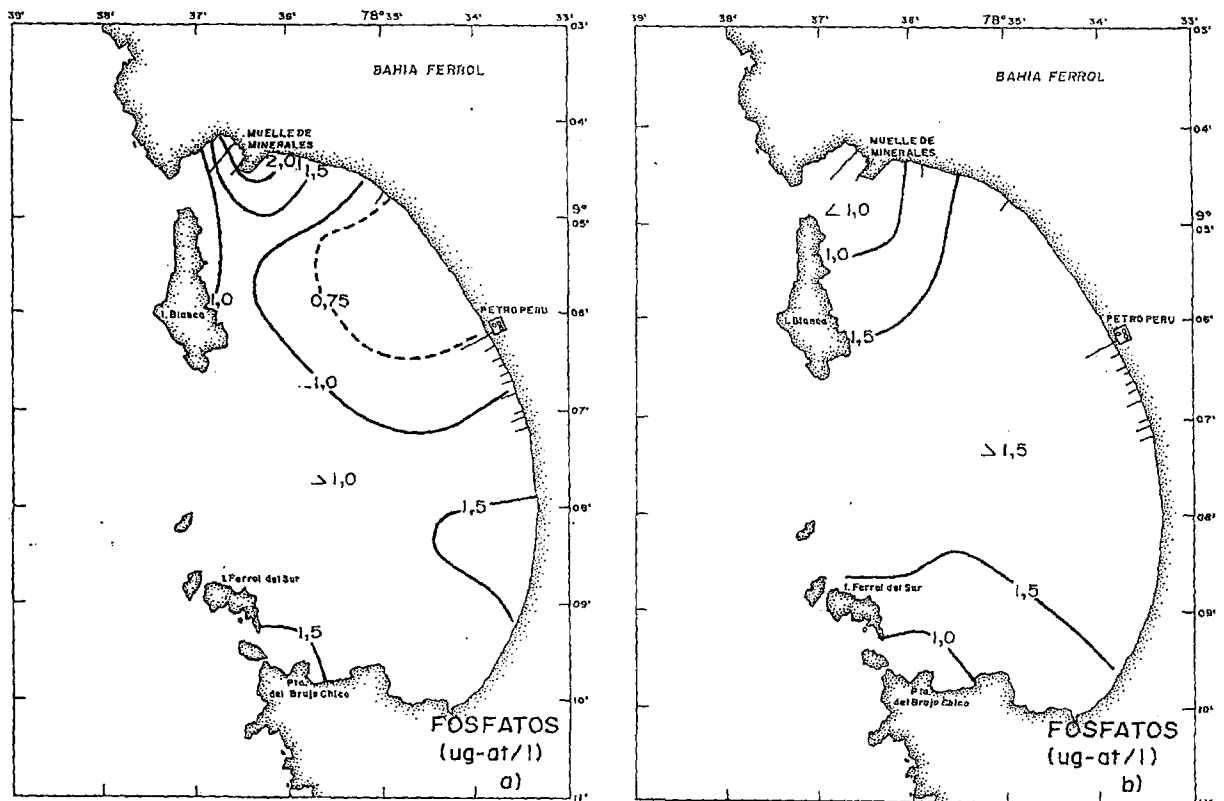


FIGURA 8. Distribución de fosfatos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

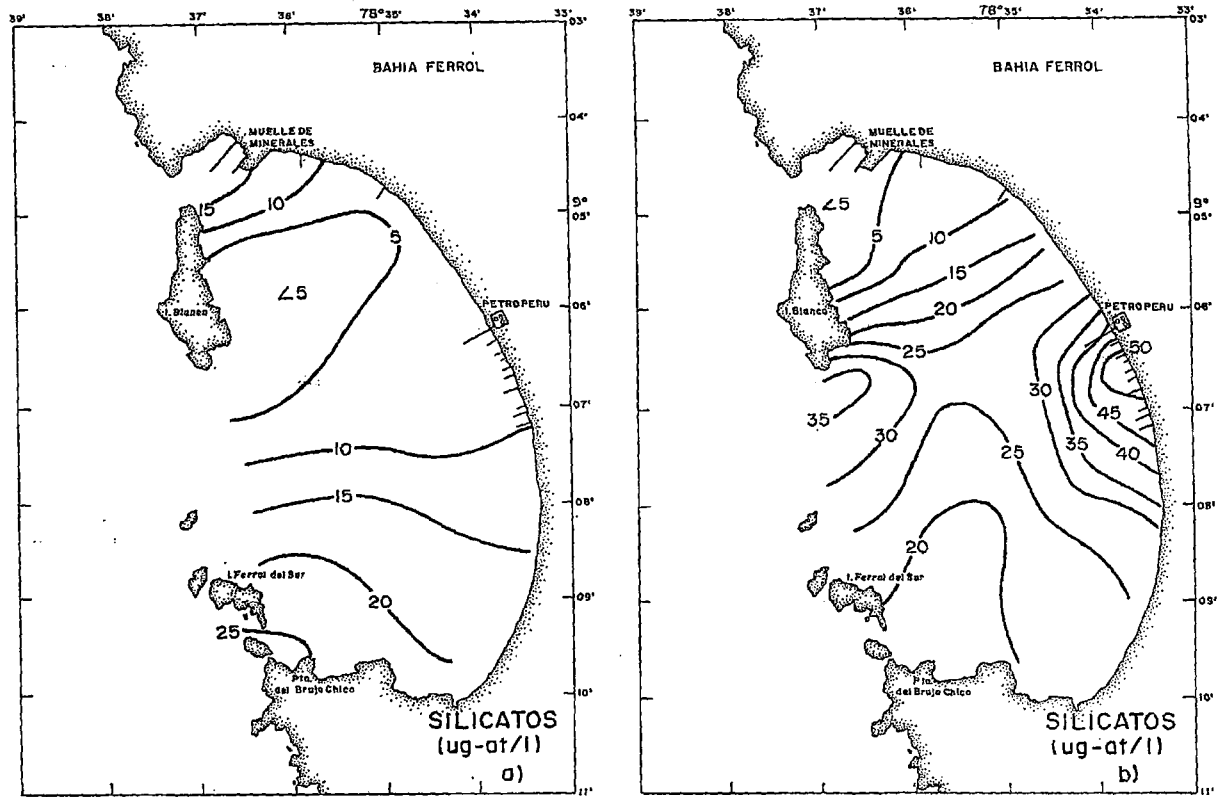


FIGURA 9. Distribución de silicatos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

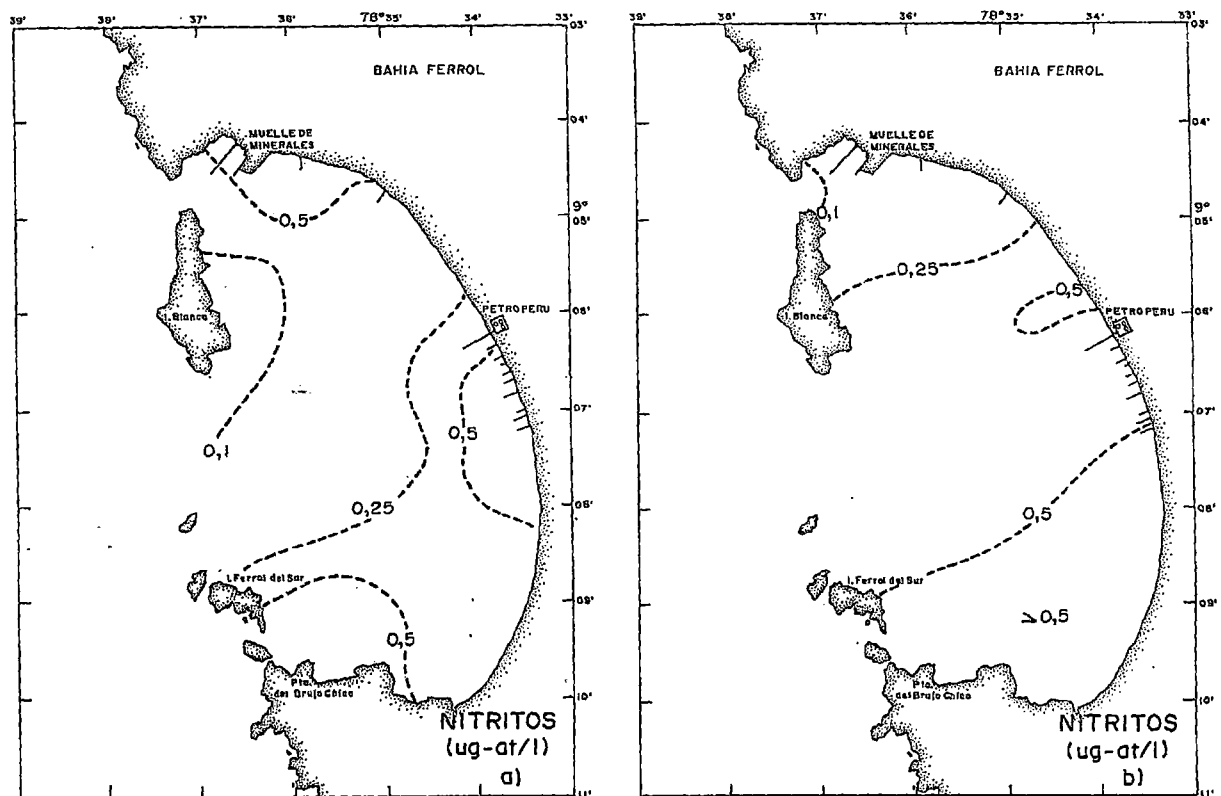


FIGURA 10. Distribución de nitritos en: a) Superficie, b) Fondo. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.



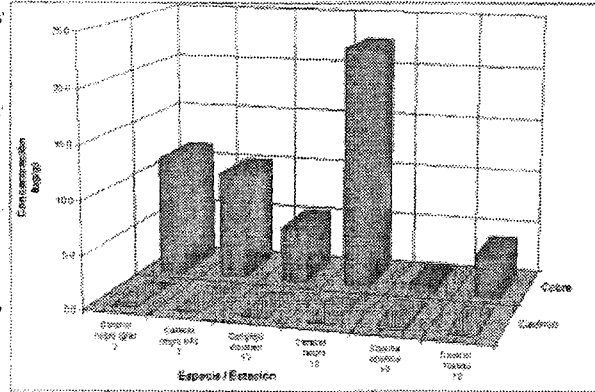
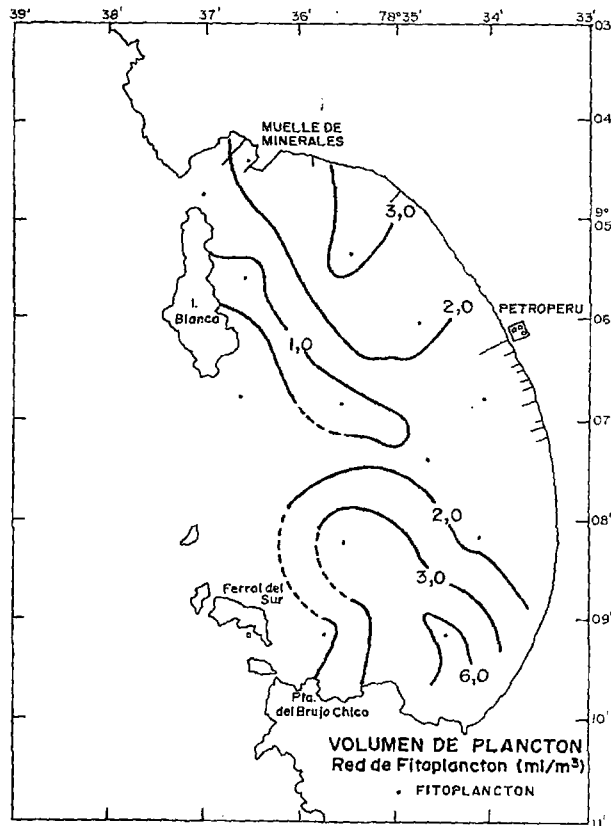


FIGURA 12. Metales trazas en especies marinas. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

FIGURA 11. Distribución de fitoplancton. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.

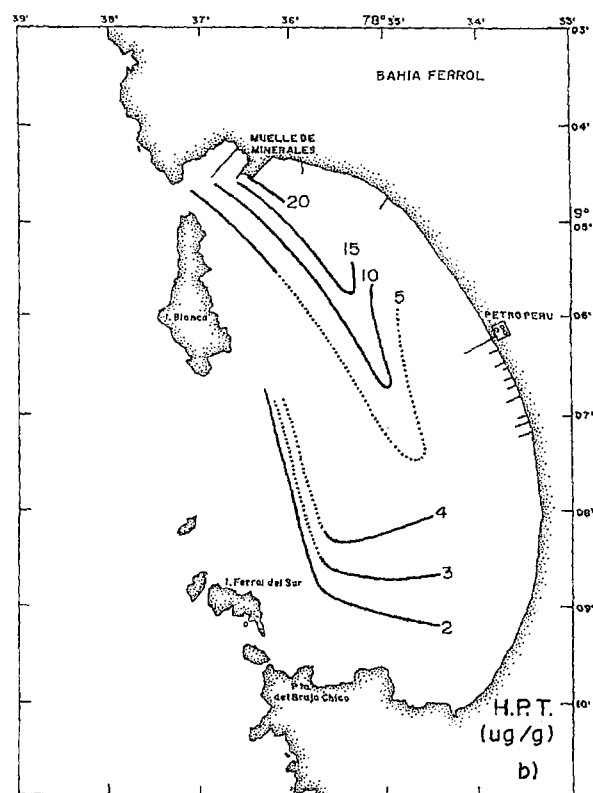
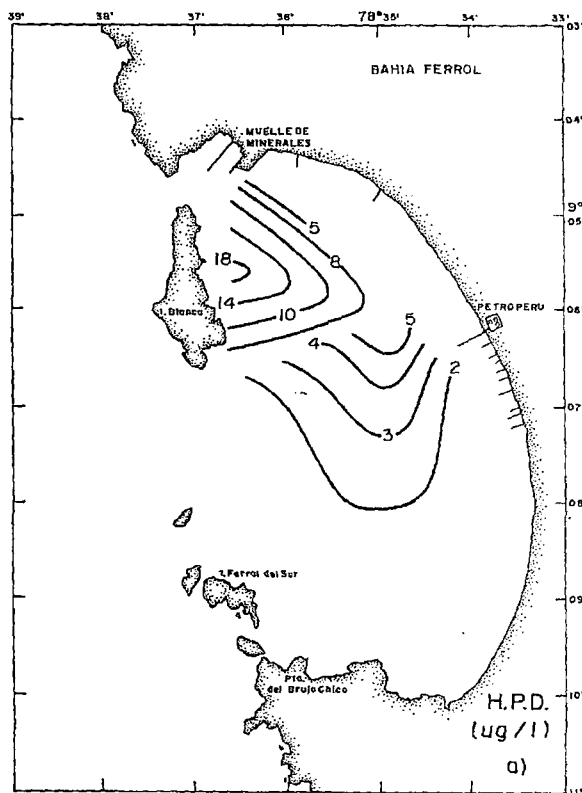


FIGURA 13. Distribución de hidrocarburos de petróleo: a) Dispersos en agua de mar, b) Totales en sedimentos marinos. Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 - 29 julio 1996.