



informe progresivo

nº
35

Junio
1996

**Cuarta Operación MOPFEN 9508
Monitoreo Oceanográfico para la predicción del fenómeno
El Niño- Líneas Paita y Punta Falsa**

*Carmen Grados, Georgina Flores, Patricia Villanueva,
Flor Chang y Patricia Ayón*

**Evaluación del uso del Chinchorro mecanizado
en las zonas de Lomas - Mollendo**

Francisco Ganoza, Yuri Hooker y Marceliano Segura

DGIO - 11
DGIP - 03

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

CONTENIDO GENERAL

Cuarta Operación MOPFEN 9508- Monitoreo Oceanográfico para la predicción del fenómeno El Niño- Líneas Paita y Punta Falsa <i>Carmen Grados, Georgina Flores, Patricia Villanueva, Flor Chang y Patricia Ayón</i>	3
Evaluación del usop del Chinchorro mecanizado en las zonas de Lomas - Mollendo <i>Francisco Ganoza, Yuri Hooker y Marceliano Segura</i>	49

**CUARTA OPERACION MOPFEN 9508
«MONITOREO OCEANOGRAFICO
PARA LA PREDICCION DEL FENOMENO EL NIÑO»**

Lineas Paita y Punta Falsa

*Carmen Grados, Georgina Flores
Patricia Villanueva, Flor Chang y Patricia Ayón*

CONTENIDO

RESUMEN	4
1 INTRODUCCION	4
2 ANTECEDENTES	4
3 MATERIAL Y METODOS	4
4 CONDICIONES OCEANOGRAFICAS EN LA SUPERFICIE DEL MAR	6
4.1 Temperatura y Anomalías Térmicas	6
4.2 Salinidad Superficial y Masas de Agua	7
4.3 Contenido de Oxígeno Disuelto y Clorofila «a»	7
4.4 Distribución de Nutrientes	7
5 CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS SUBSUPERFICIALES	7
5.1 Estructura térmica	7
5.2 Estructura halina y Masas de Agua	8
5.3 Topografía de la isoterma de 15°C	8
5.4 Distribución del contenido de Oxígeno Disuelto	8
5.5 Caracterización de la Clorofila «a» y los Nutrientes	9
6 ALGUNOS ASPECTOS METEOROLOGICOS EN LA ZONA NORTE DEL PERU EN AGOSTO DE 1995	9
6.1 Temperatura del Aire	9
6.2 Vientos sobre la superficie marina	9
7 PLANCTON MARINO	9
7.1 Aspectos Cualitativos del Fitoplancton	9
7.2 Aspectos Cuantitativos del Fitoplancton	10
7.3 Distribución del Zooplancton	11
7.4 Distribución del Ictioplancton	11
7.5 Indicadores Biológicos del Plancton	12
8 DISCUSION	12
9 CONCLUSIONES	14
10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	15
11 ANEXOS	16
Tablas	19
Figuras	28

RESUMEN

En el presente informe se detallan los resultados de las investigaciones realizadas hasta las 100 mn de Paita y Punta Falsa, entre el 08 y 11 de agosto de 1995. Los resultados de los aspectos físicos y químicos, así como los análisis cualitativos y cuantitativos del fitoplancton y zooplancton (composición, abundancia, distribución específica) e indicadores biológicos indicaron condiciones de normales a moderadamente frías en invierno de 1995.

1 INTRODUCCIÓN

Las condiciones oceanográficas observadas en aguas del norte del Perú en agosto de 1995 mediante el programa de la operación «Monitoreo Oceanográfico para la predicción del Fenómeno El Niño (MOPFEN)» 9508 en la E/E «Huamanga» del Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita, son resultado de la continuación de los trabajos iniciados en noviembre de 1994 en el marco de este programa.

En esta oportunidad, la operación MOPFEN evaluó el área entre los 05° y 06°50'S hasta las 100 mn, zona caracterizada por su gran variabilidad y por la presencia de diferentes masas de agua que determinan la presencia de recursos pesqueros de importancia económica.

2 ANTECEDENTES

Esta operación se realizó teniendo como antecedentes la normalización de las condiciones ambientales del mar peruano en los últimos meses. Así, las operaciones y cruceros diversos realizados por el IMARPE a mediados del otoño austral e inicios del invierno, indicaron la recuperación de las variables físicas para el año en curso.

No obstante la tendencia general hacia condiciones de normales a ligeramente frías corroboradas por los pronósticos de macroescala de entidades internacionales para corto y mediano plazo (**CDB; No. 0795**), la operación MOPFEN de junio (**PIZARRO, et al., 1995**), evidenció la presencia de aguas cálidas del oeste entre Punta Falsa y Salaverry que originó anomalías térmicas de hasta +2,0°C a 200 mn de Punta Falsa. La prospección de agosto, tuvo como objetivo primordial, determinar la persistencia de las condiciones cálidas mencionadas, con el objeto de prever los cambios en el ambiente costero a corto plazo.

3 MATERIAL Y METODOS

La operación MOPFEN 9508 se inició a las 11:40 horas del 08 de agosto de 1995 con el zarpe de la E/E Huamanga de la Bahía de Paita y finalizó el 11 de agosto con el arribo a dicha bahía a las 04:44 horas.

Se realizaron 14 estaciones oceanográficas; de las cuales, 10 correspondieron a las secciones perpendiculares a la costa frente a Paita y Punta Falsa y 4 a los trayectos paralelos a la costa (Fig. 1).

En las secciones mencionadas se realizaron lanzamientos hidrográficos de botellas Niskin a niveles estandar hasta los 300 m de profundidad, colectándose muestras de agua para la determinación de la salinidad, oxígeno disuelto, clorofila «a», nutrientes y plancton.

Las muestras de agua para clorofila «a» se filtraron con filtros de fibra de vidrio de 0,25 μm y se preservaron con carbonato de magnesio hasta su análisis, mientras que las de nutrientes se colectaron en botellas de polietileno de 250 ml de capacidad y se congelaron hasta su respectivo análisis en el Laboratorio de la Sede Central.

Los análisis químicos incluyeron la determinación del oxígeno disuelto a bordo de la embarcación con el método de Winkler modificado por **CARRITT y CARPENTER (1966)**; los nutrientes mediante el método de **STRICKLAND y PARSONS (1968)** con el espectrofotómetro Beckman DU-62 y la clorofila «a» de acuerdo al método fluorométrico de **YENTSH y MENZEL (1963)** y de **HOLM-HANSEN et al. (1965)** con un fluorómetro Turner Designs modelo 10-005. La salinidad se determinó con un salinómetro Kahlsico RS-10.

El fitoplancton se analizó desde el punto de vista cualitativo y cuantitativo.

Análisis cualitativo. Se colectaron un total de 12 muestras con red estándar de fitoplancton de 75 μ de abertura de malla, mediante arrastres superficiales por 5 minutos, a una velocidad mínima de 3 nudos. Las muestras se preservaron con formalina neutralizada hasta una concentración final de 2%.

En el laboratorio se obtuvieron los volúmenes de plancton (V) por método de centrifugación a 240 RPM durante 5 minutos.

$$V = \text{vol. centrifugado} / k$$

Para hallar la constante (K) que es el volumen de agua de mar filtrado por la red, se utilizó la fórmula del cilindro:

$$K = \pi r^2 h \quad (2)$$

Donde: r = radio de boca de la red estándar (0,0675)
 h = distancia recorrida por la red

Se tiene que: $h = vt \quad (3)$

Donde: v = Velocidad de arrastre (3 nudos = 3 mn/hr)
 t = tiempo de arrastre (5 minutos)

En (3): $h = (1852)(3)5/60$
 $h = 463 \text{ m}$

Reemplazando (3) en (2): $K = 6,6273$

Finalmente en (1): $V = \text{vol. centrifugado} / 6,6273$

Los resultados (Tablas. 2 y 3) se expresan en mililitros de plancton por metro cúbico de agua de mar filtrada (ml/m³).

Para los análisis se tuvo en consideración la abundancia relativa de cada muestra respecto a los principales grupos del plancton: fitoplancton y zooplancton. Así mismo se determinó la abundancia relativa de las especies de acuerdo a la siguiente escala:

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

Análisis cuantitativo. Se analizaron 12 muestras de agua obtenidas con botellas Niskin a 10 m de profundidad. Las muestras se preservaron con formalina neutralizada al 2%.

Para el recuento de las células se siguió la metodología de Utermöhl con las recomendaciones de **UNESCO (1978)**, empleándose cámaras de sedimentación de 50 ml de capacidad y un microscopio invertido Reichert.

Los organismos se identificaron hasta especies. Para la identificación de los diferentes organismos se consultaron los trabajos de **CUPP (1943)**, **HENDEY (1964)**, **SOURNIA (1967)**, **HUSTED (1971)**; **SCHILLER (1937)** y **SUNDSTRÖM (1986)**. Los resultados se expresan en Número de células/50 ml (Tablas. 4 y 5).

Se colectaron 12 muestras de zooplancton tomadas con una red estándar de 330 μ de malla, operada en jales superficiales a una velocidad de 3 nudos (velocidad mínima) por un tiempo de 5 minutos. Las muestras fueron fijadas con formol al 2%. El análisis de las muestras se realizó en el laboratorio del Área de Evaluación de Producción Secundaria. Los volúmenes del zooplancton se obtuvieron mediante el método por desplazamiento de volumen. En el nivel de las observaciones se trató de llegar hasta el nivel de especie. Las abundancias de los organismos se expresan en Número de organismos/m².

4 CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN LA SUPERFICIE DEL MAR

4.1 Temperatura y Anomalías Térmicas

La zona evaluada se caracterizó por presentar aguas con temperaturas moderadamente bajas en relación al promedio multianual (Fig. 2, 3) con valores que fluctuaron entre 15,8°C y 18,5°C a 5 y 100 mn de Punta Falsa, respectivamente. En Paita, la amplia distribución de aguas con temperaturas de 16°C hasta las 100 mn indicaron la estabilidad de las condiciones invernales con anomalías térmicas que variaron entre +0,5° y -1,2°C con predominio de anomalías térmicas negativas.

4.2 Salinidad Superficial y Masas de Agua

En agosto prevalecieron masas de Aguas Costeras Frías (ACF) con valores de salinidad entre 35,05 y 34,856 ‰, Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) de intensidad moderada con salinidades entre 35,1 y 35,3 ‰ y aguas de mezcla (Fig. 4). En Paita, las ACF se distribuyeron hasta 70 mn de la costa, en tanto que, las aguas de mezcla ocurrieron en la zona muy costera entre los 5° y 6°S. El gradiente de temperatura en los 6°S estuvo asociado a la presencia de ASS.

4.3 Contenido de Oxígeno y Clorofila «a» en la Superficie del Mar

Los niveles de oxígeno fluctuaron entre 2,73 y 4,98 ml/l (Fig. 7), las concentraciones menores de 3 ml/l se encontraron entre Paita y Punta Falsa dentro de las 10 mn, mientras que las mas altas (> 4,5 ml/l) se hallaron entre 30 y 80 mn, asociadas a la mezcla de las ASS y ACF.

La biomasa fitoplanctónica en términos de clorofila «a» (Fig. 8) fue pobre en toda el área (< 1,0 µg/l) asociada a relativamente bajas concentraciones de oxígeno (<5 ml/l) y altas concentraciones de nutrientes (fosfatos >1,0 µg-at/l., silicatos >10 µg-at/l., nitratos >13 µg-at/l y nitritos <1,5 µg-at/l).

4.4 Distribución de Nutrientes

Los nutrientes fluctuaron entre 1,10 y 1,52 µg-at/l en el caso de los fosfatos (Fig. 9); 7,38 y 30,34 µg-at/l en los silicatos (Fig. 10); 10,23 y 15,05 µg-at/l para los nitratos (Fig. 11), y 0,33 y 1,82 µg-at/l en cuanto a los nitritos (Fig. 12). Las mayores concentraciones de nutrientes (fosfatos >1,25 µg-at/l., silicatos >20 µg-at/l. y nitratos >13 µg-at/l) se asociaron a los bajos contenidos de oxígeno (3 ml/l) que se presentaron en áreas muy reducidas entre Paita y Punta Falsa debido al afloramiento costero.

El avance de las ASS en Punta Falsa no afectó a los nutrientes que mantuvieron valores altos en toda el área debido al afloramiento intenso.

5 CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS SUBSUPERFICIALES

5.1 Estructura Térmica

La distribución vertical de la temperatura en la sección Paita (Fig. 13a) no presentó termoclina, sino mas bien, una capa homotérmica (15-16°C) en los primeros 100 m de profundidad. La isoterma de 15°C, base de la termoclina, ocurrió entre 150 m (Est. 2) y 50 m (Est. 1). En las áreas muy costeras, la profundidad de dicha isoterma es 62 m mas superficial que el promedio estacional multianual (**ZUTA; 1988**).

En Punta Falsa (Fig. 13b) se presentó una termoclina muy débil (15-18°C). La isoterma de 15°C ocurrió entre 110 y 50 m, con una ubicación en promedio de 75 m, siendo este un valor normal, según los datos estacionales dados por **ZUTA (1988)**.

Debajo de los 150 m, la estructura térmica fue en términos generales, normal. Por otro lado, el flujo subsuperficial hacia el sur que ocurrió entre las 20 mn (Est.2) y 40 mn (Est. 3) frente a Paita, se apreció también en Punta Falsa, aunque debilitado y alejado de la costa (entre 20 y 60 mn).

5.2 Estructura Halina y Masa de Agua Subsuperficiales

La distribución halina tuvo características disímiles en Paita y Punta Falsa. Paita (Fig. 14a) constituyó la zona de encuentro de 3 masas de agua: ACF, ASS y de mezcla en los primeros 125 m (Fig. 15a). En la Fig. 15a y b (Est. 3 y 6) se apreció que la presencia de las ACF y ASS determinó la distribución de los diagramas T-S para ambas estaciones entre la superficie y 75 mn en el primer caso, y 65 y 125 m a 100 mn de la costa en el segundo.

En Punta Falsa (Fig. 14b) predominaron las ASS hasta los 125 m con intensidad moderada (35,10-35,30 ‰). Las aguas de mezcla (S= 35,05 ‰) se restringieron a las 20-30 mn de la costa. Las condiciones homosalinas en la Est. 11 se apreciaron hasta los 130 m según el diagrama que se presenta en la Fig. 15a, mientras que en la Fig. 15b, el diagrama T-S de la Est. 8 indicó el fuerte contraste halino de las ASS y ACF.

Las Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS) ocurrieron debajo de los 200 y 250 m en Paita y Punta Falsa, respectivamente.

5.3 Topografía de la Isotherma de 15°C

En agosto de 1995, la zona norte de Perú presentó un flujo del norte que ocasionó la profundización de la isoterma de 15°C hasta 140 m en Talara. En su desplazamiento al sur, este flujo se alejó de la costa, siendo muy tenue en Punta Falsa, donde la base de la termoclina se ubicó a 60-80 m de profundidad (Fig. 16).

5.4 Distribución del contenido del Oxígeno disuelto

En Paita (Fig. 17a) se desarrolló el afloramiento costero sobre los 100 m en las primeras 60 mn, a juzgar por la isolíneas de 2 y 3 ml/l. Los valores máximos de oxígeno (4 ml/l) se presentaron sobre los 20 m en las Est. 3-5. De 100 a 300 m, se encontraron valores de 2 y 1 ml/l influenciado por el desarrollo de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). El límite superior de la capa de mínima de oxígeno (0,50 ml/l) se presentó a 300 m de profundidad.

En Punta Falsa (Fig. 17b); el oxígeno disuelto presentó isolíneas de 4,5 a 2 ml/l en la capa de 0 a 50 m con una oxiclina que se profundizó a 20 mn y se ubicó sobre los 70 m, en todo el perfil, por efecto de la presencia de aguas con valores mayores a 4,5 ml/l. La isolínea de 1 ml/l se encontró entre 100 y 175 m, más superficial que en Paita, al igual que la capa de mínima de oxígeno que, en este caso, formó dos núcleos entre los 200 y 300 m.

5.5 Caracterización de la Clorofila «a» y los Nutrientes

Sección Paita. La clorofila «a» fue pobre en toda el área presentando concentraciones menores de 0,25 µg/l (Fig. 18a).

En la capa superficial de 0 a 30 m donde se realiza la mayor actividad fotosintética, los nutrientes tuvieron una distribución homogénea dentro de las 100 mn con concentraciones de 1,5 µg-at/l en el caso de los fosfatos (Fig. 19a); >10 µg-at/l para los nitratos (Fig. 19b) y >15 µg-at/l en los silicatos (Fig. 19c). Debajo de los 100 m, las concentraciones se incrementaron con la profundidad, con valores máximos entre los 250 y 300 m.

Sección Punta Falsa. La clorofila «a» (Fig. 18b) presentó dos pequeños núcleos con valores de 1,0 µg/l a 20 y 80 mn, en toda el área las concentraciones fueron menores de 0,50 µg/l.

De 50 a 100 mn, en toda la capa de agua de 0 a 50 m, la distribución de nutrientes presentó concentraciones de fosfatos de 1,0 µg-at/l (Fig. 20a), nitratos <15 µg-at/l (Fig. 20b) y silicatos <15 µg-at/l (Fig. 20c) debido a la incursión de las ASS, en tanto que, las 50 mn adyacentes a la costa, donde ocurrió el afloramiento costero, se caracterizó por altos valores de fosfatos (de hasta 2 µg-at/l); silicatos (15-30 µg-at/l) y nitratos (>25 µg-at/l); estos valores se presentaron entre la superficie y subsuperficie, adyacente al zócalo continental asociados a valores de oxígeno de 1 a 2 ml/l.

El máximo de nitritos se presentó a 300 m en ambas secciones.

6 ALGUNOS ASPECTOS METEOROLOGICOS EN LA ZONA NORTE DEL PERU EN AGOSTO DE 1995

Temperatura del Aire. En la Fig. 21 se aprecia que este parámetro fluctuó entre 15,6° y 19,5°C, con una distribución que guardó similitud con la temperatura del agua de mar.

Vientos sobre la superficie marina. Predominaron vientos del sureste que variaron entre 6 nudos (Est. 9) y 23 nudos (Est. 2), (Fig. 22).

7 PLANCTON MARINO

7.1 Aspectos Cualitativos del Fitoplancton

Perfil Paita. Los volúmenes de plancton superficial, oscilaron entre 0,05 y 0,30 ml/m³ en promedio asociados a temperaturas entre 16,2 y 16,9°C.

Los volúmenes más bajos (<0,05 y 0,01 ml/m³), se localizaron dentro de las 30 mn, guardando cierta homogeneidad hacia mar afuera (Fig. 23).

En el 100% de las estaciones analizadas predominó el zooplancton. Los copépodos y nauplios fueron los más representativos y estuvieron asocia-

dos a dinoflagelados de aguas cálidas tales como *Ceratium gibberum* v. *subaequale*, *Goniodoma polyedricum*, *C. gravidum* y *Pyrocystis noctiluca* en las estaciones ubicadas a distancias mayores de 50 mn.

Dentro del fitoplancton, los dinoflagelados fueron los más frecuentes con las especies cosmopolitas *Ceratium tripos*, *Protoperidinium depressum* y *Dissodinium asymmetricum* aunque sólo fueron reportados como presentes (Tabla. 2).

Perfil Punta Falsa. Los volúmenes de plancton superficial fluctuaron de 0,98 a 4,08 ml/m³ (1,97 ml/m³ en promedio) asociados a temperaturas entre 15,8° y 18,2°C. El máximo valor se presentó fuera de las 60 mn y el mínimo dentro de las 30 mn (Fig. 23).

En la zona costera y hasta las 30 mn sobresalieron por su abundancia organismos del zooplancton y especialmente los copépodos, foraminíferos, eufáusidos y nauplios (Est. 12). En las demás estaciones fuera de las 30 mn, el fitoplancton sobresalió con más del 90% resaltando por su frecuencia y abundancia *Chaetoceros radicans* y *Thalassiothrix delicatula* (Tabla. 3).

Entre las 30 y 60 mn, además de las especies antes mencionadas, fue notoria la presencia de diatomeas oceánicas como *Chaetoceros concavicornis*, *C. peruvianus*, *Corethron hystrix* y *Planktoniella sol* junto a dinoflagelados cosmopolitas como *Ceratium azoricum* y *C. tripos*.

Fuera de las 60 mn, se apreció un núcleo de máximo volumen (4,08 ml/m³) el cual estuvo dado por las mismas diatomeas que se encontraron a más de 30 mn junto a *Pseudonitzschia delicatissima* que se reportó con menor abundancia (Tabla. 3).

7.2 Aspectos Cuantitativos del Fitoplancton

Perfil Paita Se determinaron 49 especies de fitoplancton, de ellas, 38 fueron diatomeas, 4 dinoflagelados, 2 cocolitofóridos, 2 silicoflagelados y 3 fitoflagelados (Fig. 25a).

Las densidades del total de fitoplancton fluctuaron entre 42 y 1 003 cel/50 ml que correspondieron a las estaciones 3 y 2 respectivamente.

El grupo de nanoplancton conformado por cocolitofóridos y fitoflagelados aportó las máximas abundancias, de ellos, *Emiliana huxleyi* (225 cel/50 ml) y Mónadas (425 cel/50 ml) alcanzaron los máximos valores (Tabla. 3).

El foco de mayor concentración de fitoplancton se reportó dentro de las 30 mn (Est. 2) cuyos máximos valores los aportó el nanoplancton y las diatomeas (Fig. 25a). En esta estación sobresalieron en el primer grupo las Mónadas (300 cel/50 ml) y *E. huxleyi* (225 cel/50 ml) mientras que en el segundo lo hicieron *Chaetoceros radicans* (197 cel/ 50 ml), *Skeletonema costatum*, *Thalassionema nitzschioides*, *C. socialis* y algunos Centricos (113 cel/50 ml), tal como se puede apreciar en la Tabla. 4.

Perfil Punta Falsa Se determinaron 83 especies de fitoplancton, de las cuales 66 fueron diatomeas, 9 dinoflagelados, 3 coccolitofóridos, 2 silicoflagelados y 3 fitoflagelados.

Las densidades variaron entre 528 y 85 123 cel/50 ml, encontrándose la menor dentro de las 30 mn (Est. 13) y la mayor a más de 60 mn (Est. 9). El grupo de las diatomeas presentaron los máximos valores (Fig. 25b), resaltando por su abundancia y frecuencia *C. radicans* y *P. delicatissima*, con un máximo de 71 200 cel/50 ml y 2 775 cel/50 ml, respectivamente.

La Est. 9 presentó la mayor concentración fitoplanctónica, donde las especies antes mencionadas reportaron los máximos valores y *C. curvisetus* reportó 4 000 cel/50 ml estando ausente en las demás estaciones, aunque en la Est. 10 apenas presentó 62 cel/50 ml (Tabla. 5).

En la Est. 13, de menor densidad, sobresalieron los organismos del nanoplancton como los Fitoflagelados quienes reportaron los máximos valores (325 cel/50 ml); los otros grupos aportaron bajas densidades.

7.3 Distribución del Zooplancton

Los volúmenes del zooplancton fluctuaron entre 4,5 y 26,5 cc/muestra frente a Paita, mientras que frente a Punta Falsa estuvieron entre 6 y 160 cc/muestra.

Para ambos perfiles dentro de la composición del zooplancton se determinó la presencia de copépodos, eufáusidos, quetognatos, medusas, sifonóforos entre otros (Tabla. 6). Los copépodos constituyeron el grupo de mayor frecuencia y abundancia, siendo los copépodos *Calanus australis* y *Paracalanus parvus* los que se encontraron en mayor porcentaje (Tabla. 7).

La mayor diversidad de especies se encontró frente a Punta Falsa con 44 grupos y/o especies.

7.4 Distribución del Ictioplancton

El ictioplancton estuvo conformado por huevos y larvas de anchoveta y sardina, así como de larvas de *Scorpaenopsis Saurus* «agujilla», *Scorpaenopsis japonicus* «caballa», *Merluccius gayi* «merluza», siendo el perfil de Punta Falsa el que presentó la mayor diversidad de larvas.

Anchoveta Los huevos y larvas de anchoveta se distribuyeron en ambos perfiles. Los huevos se encontraron frente a Paita dentro de las 5 mn, mientras que frente a Punta Falsa a 20 mn de la costa. Las larvas frente a Paita presentaron una mayor distribución hasta las 35 mn, en tanto que en Punta Falsa estuvieron a 5 mn de la costa.

Sardina Los huevos de sardina estuvieron frente a Paita dentro de las 5 mn y frente a Punta Falsa entre las 35 y 75 mn de la costa, en tanto que las larvas se observaron frente a Paita entre 75 y 100 mn de la costa, mientras que frente a Punta Falsa estuvieron entre las 20 y 100 mn de la costa.

Otros peces Las larvas de *Scomberesox saurus saurus* «agujilla» se encontraron por fuera de las 75 mn en ambos perfiles. Las larvas de *Scomber japonicus* «caballa» se localizaron en el perfil de Punta Falsa, fuera de las 35 mn de la costa.

7.5 Indicadores biológicos del Plancton

Fitoplancton La Evaluación llevada a cabo en los perfiles Paita y Punta Falsa da a conocer la presencia de organismos indicadores de aguas cálidas en general, donde *Goniodoma polyedricum* presentó una distribución amplia en ambos perfiles.

En Paita, *Ceratium gibberum v. subaequale* y *C. gravidum* fueron encontrados a partir de las 50 mn, aproximadamente, mientras que en Punta Falsa el acercamiento de los mismos llegó hasta alrededor de las 20 mn (Fig. 24).

Zooplancton En el Perfil de Paita se reconoció a los copépodos *Calocalanus pavo* y *Acartia danae*, ambos indicadores de aguas oceánicas, a 30 mn de la costa.

Mientras que en el Perfil Punta Falsa dentro de las 60 mn de la costa no se observaron organismos de aguas cálidas. A 100 mn de la costa se observaron copépodos de aguas oceánicas como *Calocalanus pavo* y *Acartia danae* y de aguas cálidas como *Centropages furcatus* y *Rhincalanus nasutus*.

Es necesario mencionar que dentro de las 30 mn de la costa en el perfil Paita no se observaron indicadores de aguas cálidas, organismos que usualmente se encuentran en esta época del año como *Centropages furcatus*.

8 DISCUSION

En agosto de 1995 prevalecieron temperaturas de normales a moderadamente frías (16-18°C) en el mar peruano con anomalías térmicas de hasta -1°C en concordancia con las condiciones climáticas de macroescala en el Océano Pacífico Tropical y al norte de los 12°S de las costas sudamericanas (BAC No.59). Las características de microescala (Fig. 11) y de mesoescala (Fig. 12 a,b) corroboraron este aspecto. Este último informe señala también la permanencia de una termoclina menos profunda que lo normal desde la línea de cambio de fecha hasta las costas de Sudamérica, aspecto que se reflejó a nivel local en Paita y Punta Falsa.

Finalmente, en la primera quincena de agosto de 1995, las condiciones termohalinas superficiales se mantuvieron de normales a ligeramente frías en el área de estudio por primera vez desde 1990, siendo muy similar a los años 1989 y 1990.

La distribución de los nutrientes estuvo muy relacionada a las características físicas del ambiente con las mayores concentraciones en Paita, donde predominó el afloramiento costero, y menores concentraciones en Punta Falsa, donde influenciaron las ASS. A su vez, la distribución de clorofila «a» fue pobre en ambas secciones presentando concentraciones menores de 0,5 µg/l relacionados a bajos valores de oxígeno (4 ml/l).

En el presente monitoreo, el volumen promedio de plancton ($0,2 \text{ ml/m}^3$) fue menor que en agosto de 1990 y 1994 cuando se reportaron valores $<1 \text{ ml/m}^3$ (IMARPE, 1990) y de $1,5 \text{ ml/m}^3$ respectivamente, indicando ciertas alteraciones del medio según se refiere en ROJAS DE MENDIOLA et.al (1985) que reporta para todo el litoral peruano un valor promedio de 3 ml/m^3 en condiciones normales y $<1 \text{ ml/m}^3$ cuando ocurren anomalías.

La variación mensual de los volúmenes de plancton para Paita y Punta Falsa indicó que: durante 1995, los volúmenes de plancton fueron bajos; desde $0,65 \text{ ml/m}^3$ a inicios de 1995 (IMARPE, 1995a) hasta $0,18 \text{ ml/m}^3$ en junio y $0,20 \text{ ml/m}^3$ en agosto. En Punta Falsa, a diferencia de Paita, los volúmenes se incrementaron desde $0,5 \text{ ml/m}^3$ en enero hasta $1,9 \text{ ml/m}^3$ en agosto.

A diferencia de enero de 1995 cuando el fitoplancton se reportó dentro de las 60 mn, en agosto se apreció un predominio total de zooplancton asociado a dinoflagelados de aguas cálidas; en las estaciones más oceánicas ($>50 \text{ mn}$), similar a lo encontrado en junio.

La distribución del zooplancton en agosto de 1995 fue similar a la encontrada en 1990 cuando el zooplancton tuvo alto predominio asociado a especies de diatomeas de aguas cálidas, mientras que en 1994, el fitoplancton se reportó en una estación dentro de las 30 mn con predominio de diatomeas propias de áreas de afloramiento.

En 1990 y 1994 se encontró que el zooplancton fue dominante dentro de las 30 mn, semejante a lo reportado en junio de 1995 y en el presente informe; mientras que en mayo de 1995, el fitoplancton sobresalió en la zona costera y en junio se localizó por fuera de las 60 mn igual a lo ocurrido en agosto de 1994 y 1995.

Chaetoceros radicans, especie nerítica y *Thalassiothrix delicatula*, especie oceánica y algunas diatomeas de aguas cálidas ocurrieron en ésta operación, lo que no se vio en las operaciones anteriores del presente año.

En los dos perfiles estudiados desde inicios de 1995 se vienen presentando *G. Polyedricum* y otros organismos de aguas cálidas, indicando la presencia de aguas oceánicas con un acercamiento a la costa hasta 50 mn. En esta prospección se observó una incursión de aguas cálidas (hasta 20 mn aproximadamente) en Punta Falsa.

En el perfil Punta Falsa, durante agosto de 1994, se reportó por fuera de las 30 mn a *Ornithocercus steinii* y *O. thumii*, especies ligadas a AES, las cuales no se apreciaron en 1990 ni en 1995.

Finalmente, las condiciones físicas y químicas determinaron el desarrollo del afloramiento costero. La ausencia del fitoplancton presupone que este fue consumido por el zooplancton en estas áreas. Las concentraciones de nutrientes se mantuvieron altas debido a ello.

9 CONCLUSIONES

- La temperatura superficial del mar tuvo características similares al promedio multi-anual del mes con una tendencia a condiciones frías. Las anomalías térmicas fueron negativas y fluctuaron alrededor de $-1,2$ y $+0,5^{\circ}\text{C}$ con relación al promedio.
- En Paita, el afloramiento costero fue intenso y ocurrió sobre los 50 m. La estructura térmica presentó una termoclina débil debido a ello.
- Las ASS ocurrieron a 10 mn de Punta Falsa y 60 mn de Paita, con temperaturas de 16 y 17°C y salinidades de $35,1$ a $35,3$ ‰, respectivamente.
- La topografía de la isoterma de 15°C indicó un rango de 150 a 50 m, localizándose 62 m más superficial que lo normal en las áreas costeras.
- La distribución de los nutrientes se asoció a las características de las masas de agua siendo similar al promedio de invierno.
- En Punta Falsa, los nutrientes presentaron valores menores al promedio por la influencia de las ASS fuera de las 50 mn y en la capa de 0-50 m.
- La clorofila fue pobre en toda el área con concentraciones $<0,5$ $\mu\text{g/l}$.
- Los volúmenes de plancton en Paita fueron menores que en Punta Falsa, con promedios de $0,20$ ml/m^3 y $1,97$ ml/m^3 , respectivamente.
- En el perfil Paita, el predominio de zooplancton fue total, mientras que, en Punta Falsa sólo se reportó dentro de las 30 mn, semejante a lo ocurrido en 1990.
- En los análisis cuantitativos de Punta Falsa se determinaron un total de 83 especies fitoplanctónicas y en Paita fueron 49; en ambos las diatomeas presentaron la mayor diversidad.
- La máxima densidad del fitoplancton se registró en Punta Falsa con 85 123 cel/50 ml a una distancia mayor de 60 mn y la mínima en Paita con 42 cel/50 ml, entre 30 y 60 mn.
- En Paita, las mayores densidades fueron dadas por el nanoplancton con *Emilianis huxleyi* (225 cel/50ml) y Mónadas (425 cel/50ml).
- En Punta Falsa predominaron las diatomeas con la especie *Chaetoceros radicans* como la más frecuente y abundante con 71 200 cel/50ml.
- El perfil de Punta Falsa presentó los mayores volúmenes del zooplancton así como la mayor diversidad de grupos tanto del zooplancton como del ictioplancton.
- Se determinó la presencia de huevos y larvas de anchoveta y sardina en ambos perfiles.
- En el fitoplancton, se reportaron especies de aguas cálidas indicando el acercamiento de aguas oceánicas hasta las 50 mn en Paita y 20 mn en Punta Falsa.

- La distribución de los indicadores biológicos del zooplancton determinó la presencia de aguas oceánicas frente a Paita a 30 mn de la costa, en tanto que frente a Punta Falsa se observó por fuera de las 60 mn de la costa.
- Especies ligadas a las Aguas Ecuatoriales Superficiales no se apreciaron en el presente monitoreo, tal como ocurriera en 1990.

10 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

BOLETIN DE ALERTA CLIMATICA/BAC. Comisión Permanente del Pacífico Sur/CPPS, No. 59.

CARRIT y CARPENTER., 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. Mar. Res.*, 24:286-318.

CLIMATE DIAGNOSTICS BULLETIN., 1995. Near Real-Time Analyses Ocean/Atmosphere. U.S. Department of Commerce, NOAA/NWS/NMC; No. 95/7, 8.

CUPP, E., 1943. Marine plankton diatoms of the west coast of North America. *Bull. Scripps Inst. Oceanogr.* 5: 1-237 pp.

HENDEY, I., 1964. An introductory account of the smaller algae of British Coastal waters. Part. V. Bacillariophyceae (Diatoms). Her Majesty's Stationery Office, London: 317 pp.

HOLM-HANSEN, A., C. LORENZEN, R. HOLMES and J. STRICKLAND., 1965. Fluorometric determination of chlorophyll, *J. Cons. Perm. Explor.*, 30:3-15.

HUSTED, F., 1930. Die Kieselalgen Deutschlands. Osterreichs und der Schweiz mit Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der angrenzenden Meeresgebiete. En: L. Rabenhorst (ed). *Kryptogamen Flora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz.* 1 Teil. Akat. Verlage. Leipzig, Reprint Johnson Rep. Goop, New York 1971: 920 pp.

IMARPE., 1990. Area de Fitoplancton y Producción Primaria. Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante de Anchoqueta y Sardina 9008 (BIC/ Humboldt). Informe Interno.

——— **1994.** Area de Fitoplancton y Producción Primaria. Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante de Anchoqueta y Sardina 9408-09 (BIC/Humboldt). Informe Interno.

——— **1995a.** Area de Fitoplancton y Producción Primaria. Monitoreo Oceanográfico para la Predicción del Fenómeno El Niño, MOPFEN 9501 (E/E Huamanga). Informe Interno.

——— **1995b.** Area de Fitoplancton y Producción Primaria. Crucero Oceanográfico 9504-05, parte norte y sur (BIC/Humboldt). Informe Interno.

PIZARRO, L., E. TELLO y S. SANCHEZ., 1985. Operación Oceanográfica MOPFEN de Junio 1995. *Inf. Prog. Inst. Mar Perú-Callao* No. 1 (mimeo).

- ROJAS DE MENDIOLA, B., GOMEZ, O., y OCHOA, N., 1985.** Efectos del Fenómeno «El Niño» sobre el Fitoplancton. En: «El Niño» y su impacto en la Fauna Marina. Bol. Inst. Mar Perú. Bol. Extraordinario: 33-40.
- SCHILLER, J., 1937.** Dinoflagellate (peridinae) in monographischer Behandlung. 2 Tell. En: L. Rabenhortst (ed). Kriptogamenflora von Deutschland, Osterreich und der Schweiz. Reprint by Johnson Repr. Corp. New York, 1971, Vol 10 Section 3, Parte 2: 589.
- STRICKLAND, J. and T. PARSONS., 1968.** Manual of sea Water Analysis. Bull. Fish. Res. Board. Canada No. 125.
- SUNDSTRÖM, B., 1986.** The Marine Diatom genus *Rhizosolenia*. A new approach to the taxonomy, Lund, Sweden: 196 pp.
- UNESCO., 1978.** Phytoplankton Manual, Monogr. Oceanog. Methodology 6:1 -337.
- YENTSCH, C. and D. MENZEL., 1963.** A method for determination of phytoplankton chlorophyll and phacophytin by fluorescence. Deep-Sea Res. 10:221-231.
- ZUTA, S., 1988.** Variations of the Mass field and Currents off the Peru Coast. In: IOC. Time Series of Ocean Measurements. Volume 4, 1988. IOC Tech. Ser. 33; UNESCO; 55-75p.

11 ANEXOS

Tablas:

- Tabla 1 Información básica de parámetros oceanográficos obtenida durante la Operación MOPFEN 9508. E/E Huamanga (09-11 agosto 1995)
- Tabla 2 Especies representativas del Análisis Cualitativo de Plancton en Paita. Operación MOPFEN 9508. E/E Huamanga (09-11 agosto 1995)
- Tabla 3 Distribución isoparalitoral de especies del Fitoplancton en Punta Falsa. Operación MOPFEN 9508. E/E Huamanga (09-11 agosto 1995)
- Tabla 4 Análisis cuantitativo de fitoplancton (10 m) (No. cel/50ml) en Paita. Operación MOPFEN 9508. E/E Huamanga (09-11 agosto 1995)
- Tabla 5 Análisis cuantitativo de fitoplancton (10 m) (No. cel/50ml) en Punta Falsa. Operación MOPFEN 9508. E/E Huamanga (09-11 agosto 1995)
- Tabla 6 Composición y abundancia de los principales grupos del zooplancton durante la Operación MOPFEN 9508 (No. de individuos/m²)
- Tabla 7 Porcentaje (%) de los principales organismos zooplanctónicos durante la Operación MOPFEN 9508 (No. de individuos/m²)

RELACION DE FIGURAS

- Fig. 1 Carta de Ubicación de Estaciones y Trayectos. Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 2 Carta de Distribución de la Temperatura Superficial del Mar (°C) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 3 Carta de Anomalías Térmicas (°C) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 4 Carta de Salinidad Superficial del Mar (‰) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 5 Serie de tiempo de la Temperatura Superficial del Mar (°C) diurnal y sus anomalías mensuales en el Laboratorio Costero de Paita/IMARPE durante 1995
- Fig. 6 Cartas de Distribución mensual de a) Temperatura Superficial del Mar (°C), y, b) Anomalías Térmicas frente a la costa peruana en agosto de 1995
- Fig. 7 Carta de Distribución del Oxígeno Disuelto Superficial (ml/L)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 8 Carta de Distribución de la Clorofila «a» (µg/l)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 9 Carta de Distribución de los Fosfatos (µg-at/l)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 10 Carta de Distribución de los Silicatos (µg-at/l)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 11 Carta de Distribución de los Nitratos (µg-at/l)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 12 Carta de Distribución de los Nitritos (µg-at/l)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 13 Distribución Vertical de la Temperatura frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 14 Distribución Vertical de la Salinidad frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 15 Diagramas T-S de estaciones seleccionadas frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 16 Topografía de la Isotherma de 15°C durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

- Fig. 17 Distribución Vertical del Oxígeno Disuelto (ml/L) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 18 Distribución Vertical de la Clorofila «a» ($\mu\text{g-l}$) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 19 Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Paita (08-09/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 20 Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 21 Carta de Distribución de la Temperatura del Aire ($^{\circ}\text{C}$) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 22 Carta de Distribución de la dirección y velocidad (nudos) de los vientos durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 23 Volumen de Plancton (ml/m^3) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 24 Distribución de Organismos Indicadores del Fitoplancton durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 25 Distribución isoparalitoral de la abundancia fitoplanctónica a 10 m.

TABLA 1 Información básica de parámetros oceanográficos obtenida durante la operación MOPFEN 9508, E/E Huamanga 08-11 agosto 1995

No. Est.	Fecha (aa/mm/dd)	Hora local	Latitud (S)	Longitud (W)	Z (m)	T (C)	S (o/oo)	VIENTOS	
								Dir	Vel
1	2	3	4	5	7	8	9	10	11
1	95/08/08	12:32	08°00.00'	81°09.00'	0	16,20	35,073	220	10
2	95/08/08	15:12	08°00.03'	81°23.99'	0	16,70	35,027	160	23
3	95/08/08	19:12	05°00.09'	82°44.11'	0	16,90	34,956	190	15
4	95/08/08	22:54	05°00.53'	82°04.01'	0	16,60	34,992	160	9
5	95/08/09	02:45	05°00.29'	82°24.15'	0	16,20	35,111	170	13
6	95/08/09	07:20	05°00.49'	82°44.00'	0	16,50	35,040	170	10
7	95/08/10	17:45	05°55.27'	82°38.04'	0	17,30	35,203	162	13
8	95/08/10	03:30	06°50.01'	82°30.25'	0	19,50	35,347	155	10
9	95/08/10	07:05	06°39.49'	82°15.19'	0	17,50	35,213	150	6
10	95/08/10	10:48	06°27.57'	81°57.49'	0	17,80	35,297	190	9
11	95/08/10	14:37	06°16.12'	81°42.16'	0	19,20	35,191	170	10
12	95/08/10	18:15	06°04.52'	81°25.53'	0	16,70	35,193	160	12
13	95/08/10	21:06	05°56.00'	81°13.02'	0	15,80	35,092	165	8
14	95/08/11	00:25	05°31.82'	81°12.51'	0	16,10	35,034	175	12

Tabla 2. Especies Representativas del Análisis Cualitativo de Plancton en Paita
Operación MOPFEN 9508, E/E Huamanga
08 - 11 agosto, 1995

Dist. a la costa (mn)	0-30		30-60		>60	
	1	2	3	4	5	6
Estación						
Temperatura (C)	16.2	16.7	16.9	16.6	16.2	16.5
Vol. de plancton (ml/m ³)	0.13	0.05	0.30	0.22	0.28	0.27
DINOFLAGELADOS						
Ceratium tripos	1	1	1	1	1	1
Dissodium asymmetricum	1	1	1	1	1	1
Goniodoma polyedricum	0	0	0	0	1	1
Protoperidinium depressum	1	0	1	1	1	1
OTROS						
Apendicularias	0	0	0	1	1	2
Copepodos	3	3	4	2	3	4
Eufausidos	1	1	2	2	2	0
Huevos (crustáceos y copepodos)	0	0	2	2	2	3
Nauplios	2	2	4	3	3	4
Pellets	1	0	1	3	2	1

Nota:

0 = Ausente; 1 = Presente; 2 = Poco abundante; 3 = Abundante y 4 = Muy abundante

TABLA 3. Distribución Isoparalitoral de especies del Fitoplancton en Punta Falsa.
Operación MOPFEN 9508, E/E Huamanga
08 - 11 agosto, 1995

Dist. a la costa (mn)	0 - 30		30-60		> 60	
	13	12	11	10	9	8
Estación						
Temperatura(°C)	15.8	16.7	18.2	17.8	17.5	18.5
Vol. de plancton (ml/m3)	1.61	0.98	1.84	1.87	4.08	1.47
DIATOMEAS						
Asteromphalus brookei	0	1	1	1	1	2
Chaetoceros concavicornis	0	0	2	2	1	1
Chaetoceros peruvianus	0	0	1	2	1	1
Chaetoceros radicans	1	0	3	4	4	3
Corethron hystrix	0	1	2	1	1	1
Coscinodiscus	2	0	0	1	1	1
Planktoniella sol	1	1	2	1	1	2
Pseudonitzschia closterium	0	1	1	1	1	2
Pseudonitzschia delicatissima	0	0	0	1	2	3
Thalassiothrix delicatula	0	0	3	3	2	2
DINOFLAGELADOS						
Ceratium azoricum	1	1	2	1	1	1
Ceratium tripos	1	1	3	1	1	1
Ceratocorys horrida	0	0	1	0	0	1
Goniodoma polyedricum	0	1	1	1	1	1
OTROS						
Copepodos	3	4	2	1	1	2
Eufausidos	1	4	0	0	0	0
Foraminíferos	2	3	0	0	1	0
Nauplios	1	4	1	1	1	2

Nota :

0 = Ausente; 1 = Presente; 2 = Poco Abundante; 3 = Abundante y 4 = Muy Abundante

Tabla No. 4 Análisis Cuantitativo de Fitoplancton (10 m), (No. cel/50 ml) en Paita
Operación MOPFEN 9508, E/E Huamanga
08 - 11 agosto, 1995

Nº	ESTACION	1	2	3	4	5	6
	TEMPERATURA (°C)	16.2	16.7	16.9	16.6	16.2	16.5
	DIATOMEAS						
1	Actinoptychus undulatus	0	0	0	1	0	0
2	Actinoptychus sp.	0	0	0	0	0	2
3	Chaetoceros concavicornis	0	0	1	0	0	0
4	Chaetoceros debilis	8	15	0	0	0	0
5	Chaetoceros lorenzianus	3	5	0	0	0	0
6	Chaetoceros pendulus	0	3	0	0	0	0
7	Chaetoceros radicans	0	197	0	0	6	0
8	Chaetoceros socialis	0	30	0	0	14	0
9	Corethron hystrix	0	1	0	0	0	0
10	Coscinodiscus centralis	0	0	1	0	0	0
11	Centricae	2	30	0	0	0	0
12	Detonula pumila	0	0	0	0	12	0
13	Ditylum brighwellii	0	0	1	0	0	0
14	Eucampia cornuta	0	3	0	0	0	0
15	Eucampia zoodiacus	0	5	0	0	0	0
16	Grammatophora marina	0	0	0	0	0	3
17	Guinardia delicatula	0	17	1	0	0	0
18	Guinardia stouterforthii	0	20	0	0	0	0
19	Guinardia flaccida	0	1	0	0	0	0
20	Hemiaulus sinensis	0	6	4	0	0	0
21	Lauderia borealis	0	3	0	0	0	0
22	Leptocylindrus danicus	0	0	0	3	0	0
23	Navicula sp.	0	0	0	2	25	50
24	Odontella mobiliensis	0	1	0	0	0	0
25	Pseudonitzschia closterium	0	16	0	1	0	0
26	Pseudonitzschia delicatissima	0	15	0	0	0	0
27	Pseudonitzschia lineola	0	3	0	0	0	0
28	Pseudonitzschia pacifica	0	15	0	0	0	0
29	Pseudonitzschia pungens	0	2	0	0	0	0
30	Pleurosigma sp.	1	2	0	0	0	0
31	Proboscia alata f. gracillima	0	1	0	0	0	0
32	Rhizosolenia fragilissima	0	12	0	0	0	0
33	Rhizosolenia setigera	0	6	0	0	0	0
34	Skeletonema costatum	98	25	0	18	13	0
35	Stephanopyxis turris	0	5	0	0	0	0
36	Thalassionema nitzschioides	0	28	6	4	0	0
37	Thalassiosira angulata	2	0	0	0	42	0
38	Thalassiosira sp.	0	6	3	2	0	0
	TOTAL DIATOMEAS	114	473	17	31	112	55

DINOFLAGELADOS							
1	Amphidinium sp.	1	0	0	0	0	0
2	Prorocentrum gracile	0	1	0	0	0	0
3	Protoperdinium excentricum	0	0	0	0	0	1
4	Protoperdinium subinerve	0	0	0	0	0	1
TOTAL DINOFLAGELADOS		1	1	0	0	0	2
COCCOLITHOPHORIDOS							
1	Emiliania huxleyi	100	225	0	25	175	0
2	Ophiaster hydroideus	0	0	0	0	50	0
TOTAL COCCOLITHOPHORIDOS		100	225	0	25	225	0
SILICOFLAGELADOS							
1	Dictyocha fibula	0	2	0	0	0	0
2	Dictyocha speculum	0	1	0	0	0	0
TOTAL SILICOFLAGELADOS		0	3	0	0	0	0
FITOFLAGELADOS							
1	Eutreptiella gymnastica	0	0	0	0	2	0
2	Monada	325	300	25	150	425	100
3	Leucocryptos marina	0	1	0	0	8	0
TOTAL FITOFLAGELADOS		325	301	25	150	435	100
TOTAL FITOPLANCTON		540	1003	42	206	772	157
CILIADOS							
1	Lohmaniella oviformis	0	11	0	16	28	4
2	Strombidium conicoides	0	1	0	1	1	2
3	Strombidium conicum	0	0	0	1	0	0
TOTAL CILIADOS		0	12	0	18	29	6
OTROS							
1	Copepodos	0	0	0	1	0	0
2	Nauplios	6	0	0	0	0	1
TOTAL OTROS		6	0	0	1	0	1

Tabla 5. Análisis Cuantitativo de Fitoplancton (10 m), (No. cel/50 ml) en Punta Falsa
Operación MOPFEN 9508, E/E Huamanga
08 - 11 agosto, 1995

Nº	ESTACION	8	9	10	11	12	13
	TEMPERATURA (°C)	18.5	17.5	17.8	18.2	16.7	15.8
	DIATOMEAS						
1	Actinoptychus sp.	1	0	0	2	0	0
2	Amphiprora sp.	0	2	0	0	0	0
3	Amphora sp.	0	0	0	0	1	0
4	Asteromphalus brookei	0	0	1	0	0	0
5	Asteromphalus heptactis	0	5	3	0	0	0
6	Bacteriastrium comosum	0	9	0	0	0	0
7	Bacteriastrium delicatulum	0	7	10	0	0	0
8	Bacteriastrium elongatum	0	2	18	0	0	0
9	Cerataulina bergonii	0	3	17	0	0	0
10	Chaetoceros affinis	5	137	68	7	0	0
11	Chaetoceros atlanticus	5	186	1225	0	0	0
12	Chaetoceros concavicornis	0	53	66	0	0	0
13	Chaetoceros convolutus	7	27	77	3	3	0
14	Chaetoceros curvisetus	0	4000	62	0	0	0
15	Chaetoceros debilis	19	18	17	0	0	0
16	Chaetoceros dichæta	0	6	20	0	0	0
17	Chaetoceros didymus	34	46	0	4	0	0
18	Chaetoceros lauderi	0	34	16	0	0	0
19	Chaetoceros lorenzianus	4	46	8	0	0	1
20	Chaetoceros pendulus	0	0	1	0	0	0
21	Chaetoceros peruvianus	3	0	18	0	2	0
22	Chaetoceros radicans	775	71200	16925	0	286	160
23	Chaetoceros socialis	0	1750	23	0	0	0
24	Chaetoceros sp.	1	0	22	0	0	0
25	Corethon hystrix	0	46	102	2	0	0
26	Coscinodiscus centralis	0	1	0	0	0	0
27	Coscinodiscus perforatus	0	0	1	1	0	0
28	Coscinodiscus sp.	0	0	0	0	0	1
29	Eucampia cornuta	0	162	8	0	0	0
30	Eucampia zodiacus	0	68	4	0	0	0
31	Grammatophora marina	0	0	1	3	5	0
32	Guinardia delicatula	11	0	0	0	0	0
33	Guinardia stouterforthii	0	21	11	0	0	0
34	Gyrosigma sp.	0	0	0	0	1	0
35	Hemialus sinensis	0	11	3	0	2	0
36	Lauderia borealis	0	12	6	0	0	0
37	Leptocylindrus mediterraneus	0	11	12	0	0	0
38	Licmophora abbreviata	0	0	0	0	1	0
39	Navicula sp.	7	150	200	6	250	2

40	<i>Pseudonitzschia closterium</i>	10	78	115	2	2	6
41	<i>Pseudonitzschia delicatissima</i>	1175	2775	1100	750	6	0
42	<i>Pseudonitzschia lineola</i>	0	3	4	0	0	0
43	<i>Pseudonitzschia pungens</i>	0	0	2	17	0	0
44	<i>Pseudonitzschia seriata</i>	0	0	2	0	0	0
45	<i>Pseudonitzschia sp.</i>	2	0	0	0	1	0
46	<i>Planktoniella sol</i>	12	1	11	0	1	0
47	<i>Pleurosigma sp.</i>	6	14	11	3	1	2
48	<i>Proboscia alata f. gracillima</i>	20	2	0	0	0	0
49	<i>Proboscia alata f. indica</i>	0	0	0	0	1	0
50	<i>Rhizosolenia acuminata</i>	0	1	7	0	0	0
51	<i>Rhizosolenia bergonii</i>	5	1	7	1	0	0
52	<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	0	2	0	0	0
53	<i>Rhizosolenia fragilissima</i>	0	3	0	0	0	0
54	<i>Rhizosolenia hebetata</i>	0	2	13	0	0	0
55	<i>Rhizosolenia imbricata</i>	2	0	4	0	0	0
56	<i>Rhizosolenia robusta</i>	0	0	2	0	0	0
57	<i>Rhizosolenia styliformis</i>	5	0	5	0	0	0
58	<i>Skeletonema costatum</i>	17	0	0	4	4	0
59	<i>Thalassionema nitzschioides</i>	0	1850	118	40	10	0
60	<i>Thalassiosira angulata</i>	0	4	4	0	0	0
61	<i>Thalassiosira rotula</i>	0	12	0	0	0	0
62	<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	59	0	0	0	0
63	<i>Thalassiosira sp.</i>	0	345	0	4	3	0
64	<i>Thalassiothrix delicatula</i>	5	30	47	0	2	1
65	<i>Thalassiothrix frauenfeldii</i>	3	118	26	0	2	0
66	<i>Thalassiothrix longissima</i>	0	3	0	0	0	0
TOTAL DIATOMEAS		2134	83314	20425	849	584	173
DINOFLAGELADOS							
1	<i>Amphidinium sp.</i>	4	0	0	0	0	0
2	<i>Ceratium azoricum</i>	0	0	1	0	0	0
3	<i>Ceratium tripos</i>	0	1	0	0	0	0
4	<i>Dissodium asymmetricum</i>	0	1	0	0	0	0
5	<i>Gymnodinium lohmani</i>	0	0	1	0	0	1
6	<i>Prorocentrum gracile</i>	0	1	0	0	0	0
7	<i>Protoperidinium crassipes</i>	0	2	0	0	0	0
8	<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	1	0	0	0	0
9	<i>Protoperidinium tenuissimum</i>	6	8	8	1	0	0
TOTAL DINOFLAGELADOS		10	14	10	1	0	1
COCCOLITHOPHORIDOS							
1	<i>Calciosolenia murrayi</i>	4	0	0	0	0	0
2	<i>Emiliania huxleyi</i>	0	475	1375	0	0	25
3	<i>Ophiaster hydroideus</i>	25	50	50	0	0	0
TOTAL COCCOLITHOPHORIDOS		29	525	1425	0	0	25

SILICOFLAGELADOS							
1	Dictyocha fibula	0	1	0	0	0	0
2	Dictyocha speculum	3	69	39	20	2	0
TOTAL SILICOFLAGELADOS		3	70	39	20	2	0
FITOFLAGELADOS							
1	Eutreptiella gymnastica	0	0	1	0	4	0
2	Monada	50	1200	350	75	300	325
3	Leucocryptos marina	0	0	0	0	4	4
TOTAL FITOFLAGELADOS		50	1200	351	75	308	329
TOTAL FITOPLANCTON		2226	85123	22250	945	894	528
CILIADOS							
1	Laboea ovalis	0	6	2	0	0	0
2	Laboea vestita	0	0	1	0	0	0
3	Lohmaniella oviformis	0	4	6	4	23	1
4	Strombidium conicoides	0	0	1	0	12	0
5	Strombidium conicum	0	2	6	1	0	1
6	Strombidium strobila	0	12	3	0	0	0
TOTAL CILIADOS		0	24	19	5	35	2
TINTINIDOS							
1	Dadayella ganymedes	0	0	1	0	0	0
2	Salpingella acuminata	0	0	1	0	0	0
TOTAL TINTINIDOS		0	0	2	0	0	0
OTROS							
1	Apendicularia	0	0	0	1	0	0
2	Copepodo	0	0	0	1	2	0
3	Nauplio de copepodo	1	4	7	2	1	0
4	Radiolario	0	0	0	6	0	0
5	Foraminiferos	0	0	0	0	0	1
TOTAL OTROS		1	4	7	10	3	1

Tabla 6. Composición y abundancia de los principales grupos del zooplancton en MOPFEN 9508 (Número de individuos/m²)

	PAITA						PUNTA FALSA					
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
Total	68180	81455	233500	54000	39200	77140	261200	95545	30000	220545	889000	786500
Copépodos	43540	66200	227500	38400	37600	59780	169200	71520	29600	209510	141000	776000
Eufáusidos	17640	1600	2500	10000	800	2940	75600	9500	400	1500	716000	3000
Quetognatos	*	2400	*	2400	800		9200	4000	*	1500	*	*
Otros	7000	11255	3500	3200	0	144420	7200	10525	0	8035	32000	7500

Tabla 7. Porcentaje (%) de los principales organismos zooplanctónicos durante MOPFEN 9508 (Número de individuos/m²)

	PAITA						PUNTA FALSA					
	1	2	3	4	5	6	8	9	10	11	12	13
Copépodos	63.85	81.27	97.43	71.11	95.92	77.5	64.78	74.85	98.67	95	15.86	98.66
Eufáusidos	25.87	1.96	1.07	18.52	2.04	3.81	28.94	9.94	1.33	0.68	80.54	0.38
Quetognatos	*	2.95	*	4.44	2.04	0	3.52	4.19	*	0.68	*	*
Otros	39.68	13.82	1.5	5.93	0	18.69	2.76	11.02	0	3.64	3.6	0.95

Otros incluye: Medusas
Sifonóforos
Ctenóforos
Moluscos
Otros crustáceos
Insectos
Cordados menores

RELACION DE FIGURAS

- Fig. 1 Carta de Ubicación de Estaciones y Trayectos. Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 2 Carta de Distribución de la Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 3 Carta de Anomalías Térmicas ($^{\circ}\text{C}$) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 4 Carta de Salinidad Superficial del Mar ($^{\circ}/_{\text{OO}}$) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 5 Serie de tiempo de la Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$) diurnal y sus anomalías mensuales en el Laboratorio Costero de Paita/IMARPE durante 1995
- Fig. 6 Cartas de Distribución mensual de a) Temperatura Superficial del Mar ($^{\circ}\text{C}$), y, b) Anomalías Térmicas frente a la costa peruana en agosto de 1995
- Fig. 7 Carta de Distribución del Oxígeno Disuelto Superficial (ml/L)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 8 Carta de Distribución de la Clorofila «a» ($\mu\text{g/l}$)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 9 Carta de Distribución de los Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 10 Carta de Distribución de los Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 11 Carta de Distribución de los Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 12 Carta de Distribución de los Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$)., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 13 Distribución Vertical de la Temperatura frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 14 Distribución Vertical de la Salinidad frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 15 Diagramas T-S de estaciones seleccionadas frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 16 Topografía de la Isoterma de 15°C durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 17 Distribución Vertical del Oxígeno Disuelto (ml/L) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

- Fig. 18 Distribución Vertical de la Clorofila «a» ($\mu\text{g-l}$) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 19 Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Paita (08-09/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 20 Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508
- Fig. 21 Carta de Distribución de la Temperatura del Aire ($^{\circ}\text{C}$) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 22 Carta de Distribución de la dirección y velocidad (nudos) de los vientos durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 23 Volumen de Plancton (ml/m^3) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 24 Distribución de Organismos Indicadores del Fitoplancton durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)
- Fig. 25 Distribución isoparalitoral de la abundancia fitoplanctonica a 10 m.

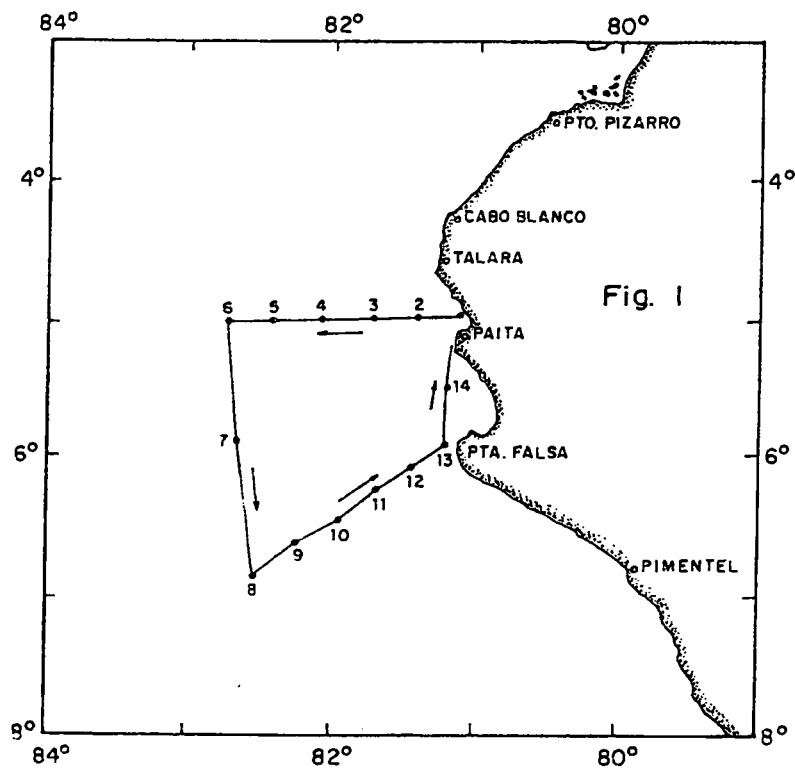


Fig. 1 Carta de Ubicación de Estaciones y Trayectos., Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

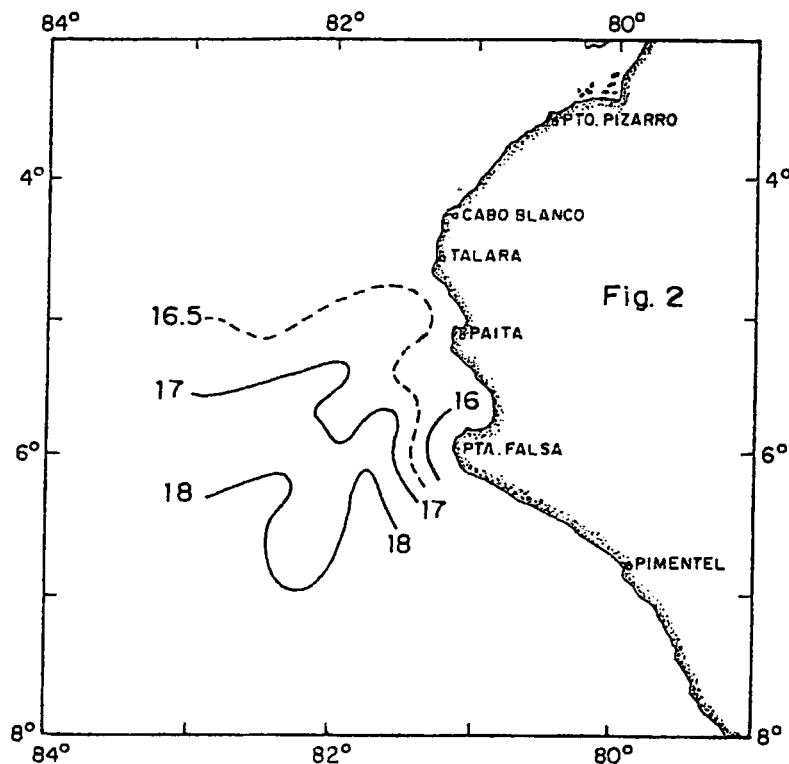


Fig. 2 Carta de Distribución de la Temperatura Superficial del Mar (°C) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

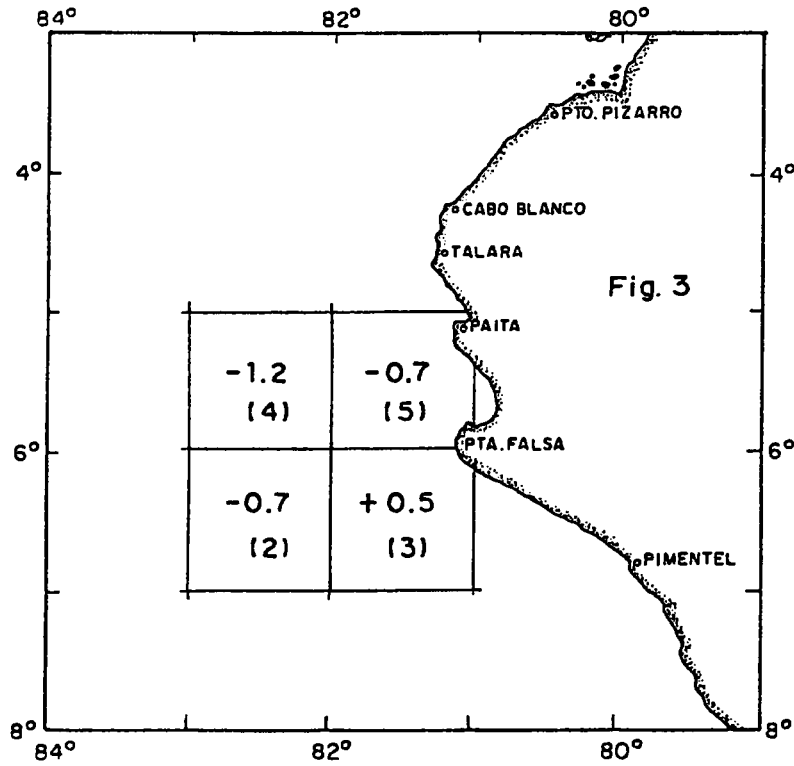


Fig. 3 Carta de Anomalías Térmicas (°C) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

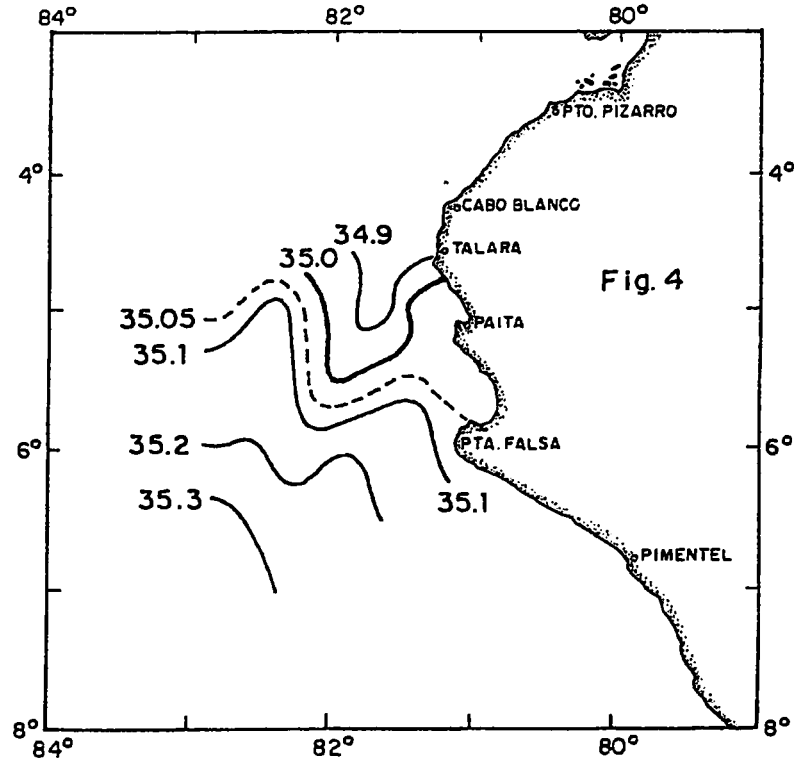


Fig. 4 Carta de Salinidad Superficial del Mar (‰) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

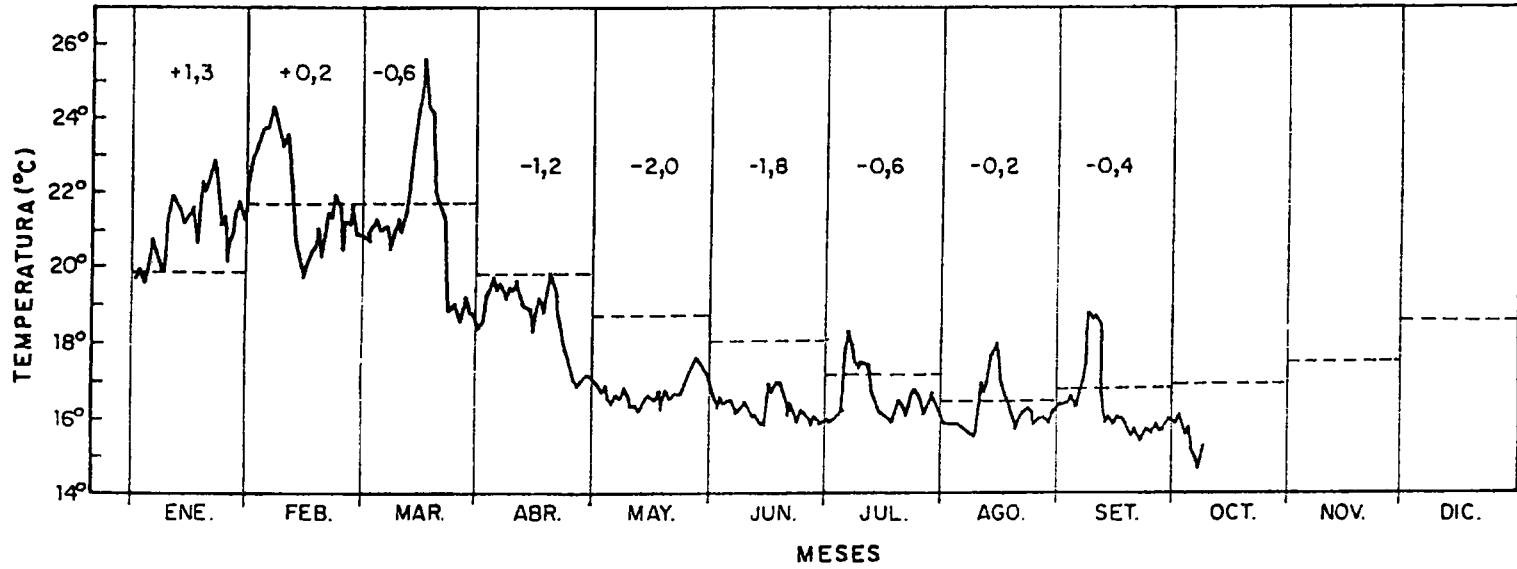


Fig. 5 Serie de tiempo de la Temperatura Superficial del Mar (°C) diurnal y sus anomalías mensuales en el Laboratorio Costero de Paita/IMARPE durante 1995

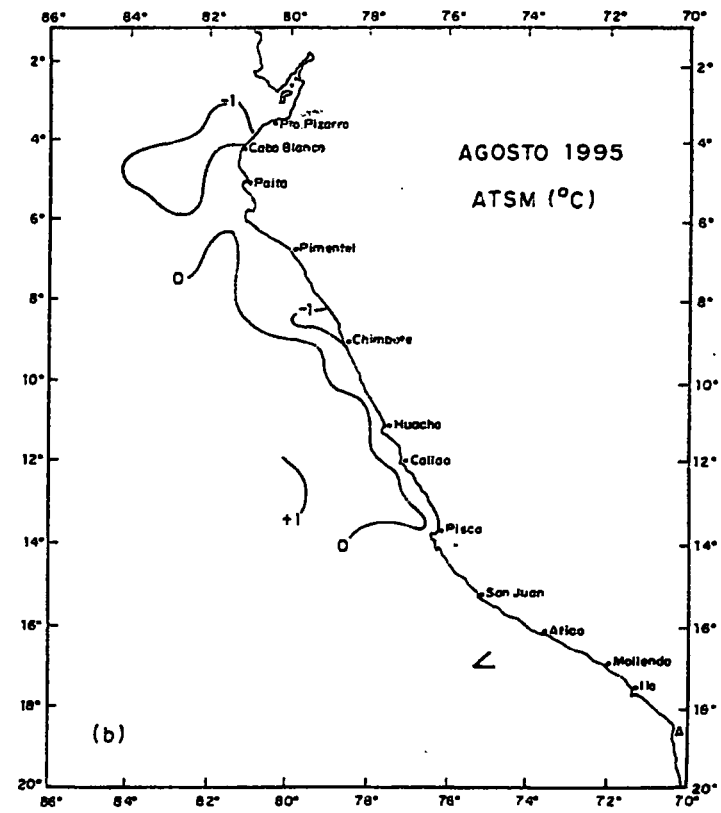
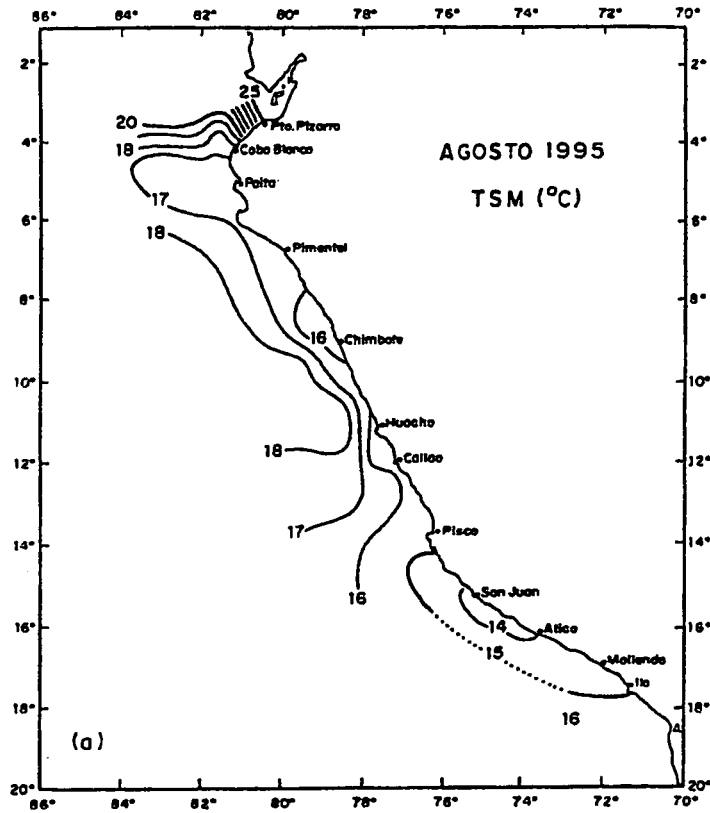


Fig. 6 Cartas de Distribución mensual de a) Temperatura Superficial del Mar (°C), y, b) Anomalías Térmicas frente a la costa peruana en agosto de 1995

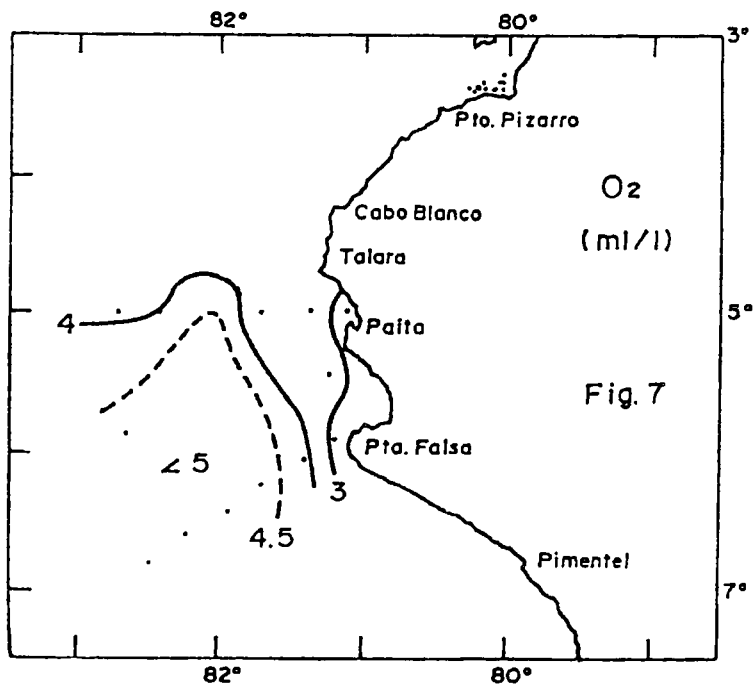


Fig. 7 Carta de Distribución del Oxígeno Disuelto Superficial (ml/L), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

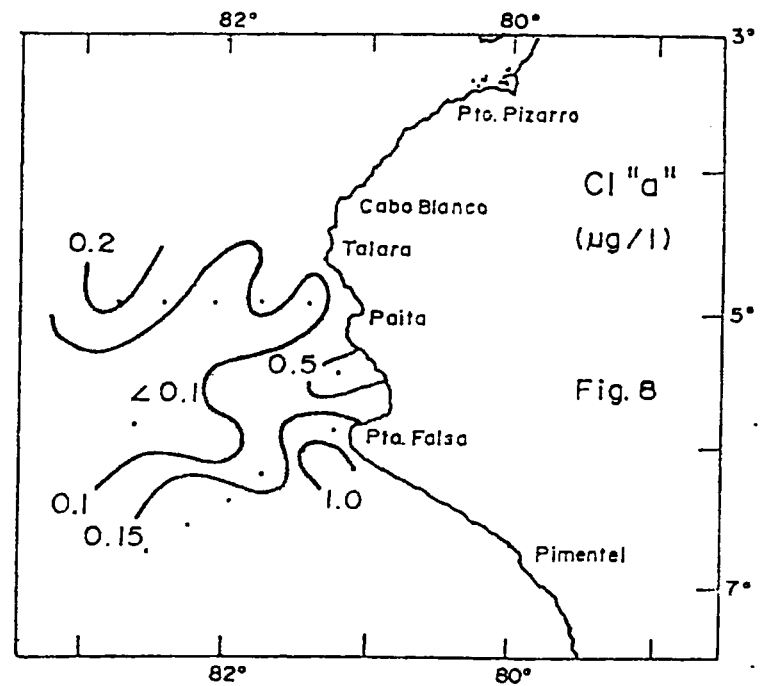


Fig. 8 Carta de Distribución de la Clorofila "a" ($\mu\text{g/l}$), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

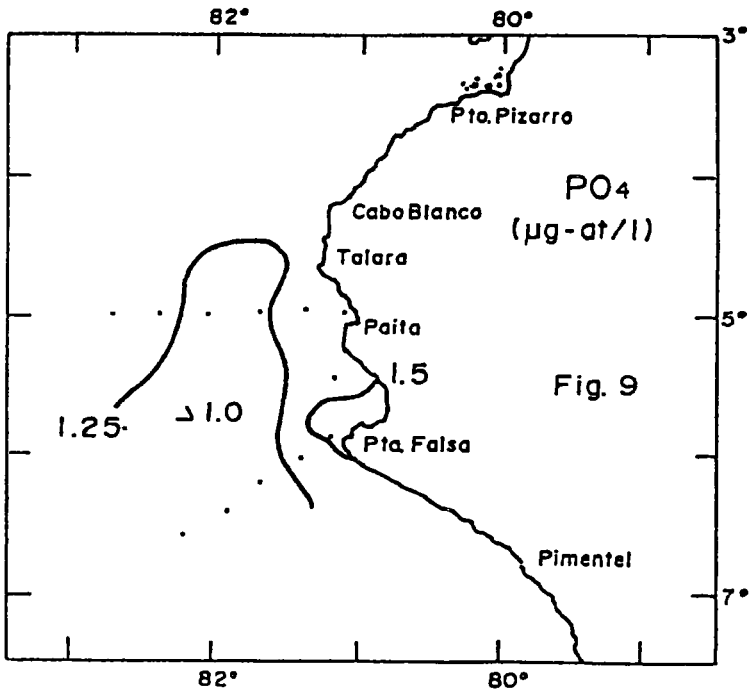


Fig. 9 Carta de Distribución de los Fosfatos (µg-at/l), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

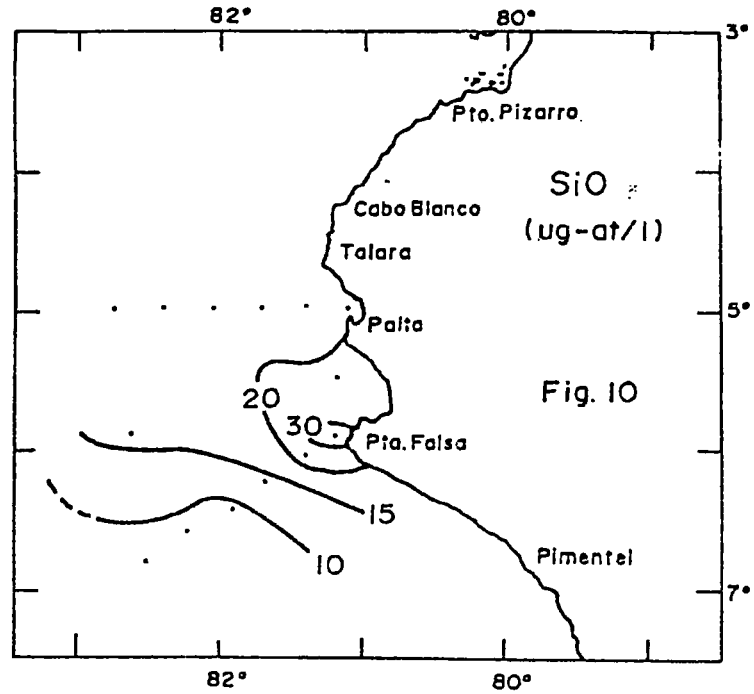


Fig. 10 Carta de Distribución de los Silicatos (µg-at/l), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

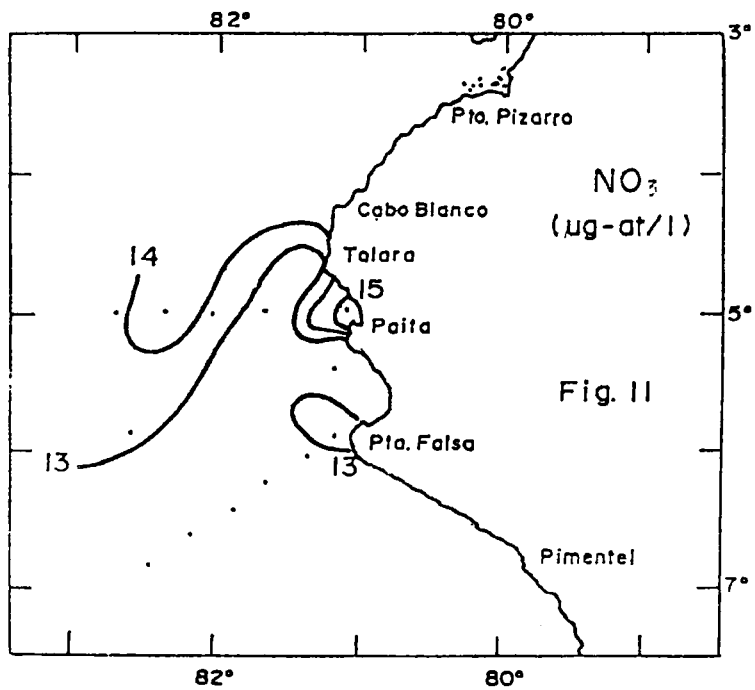


Fig. 11 Carta de Distribución de los Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

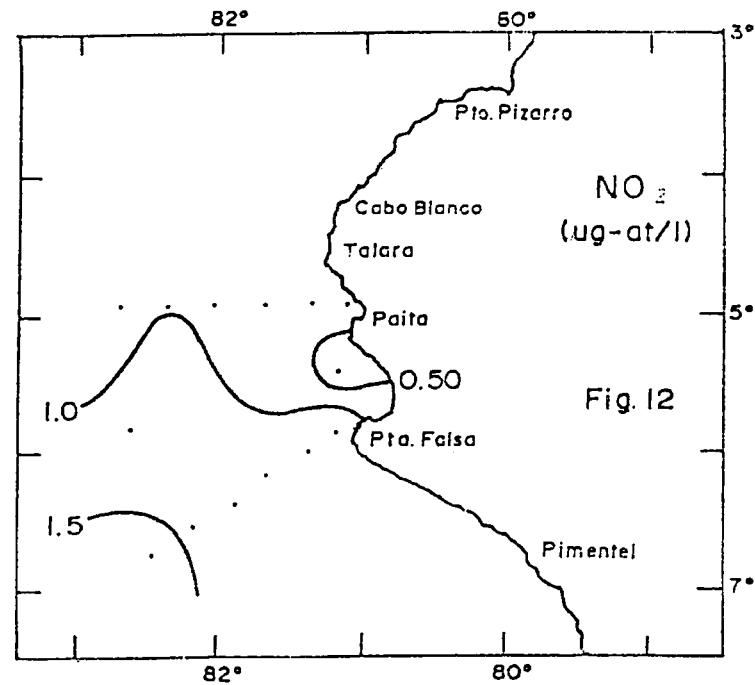


Fig. 12 Carta de Distribución de los Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$), Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

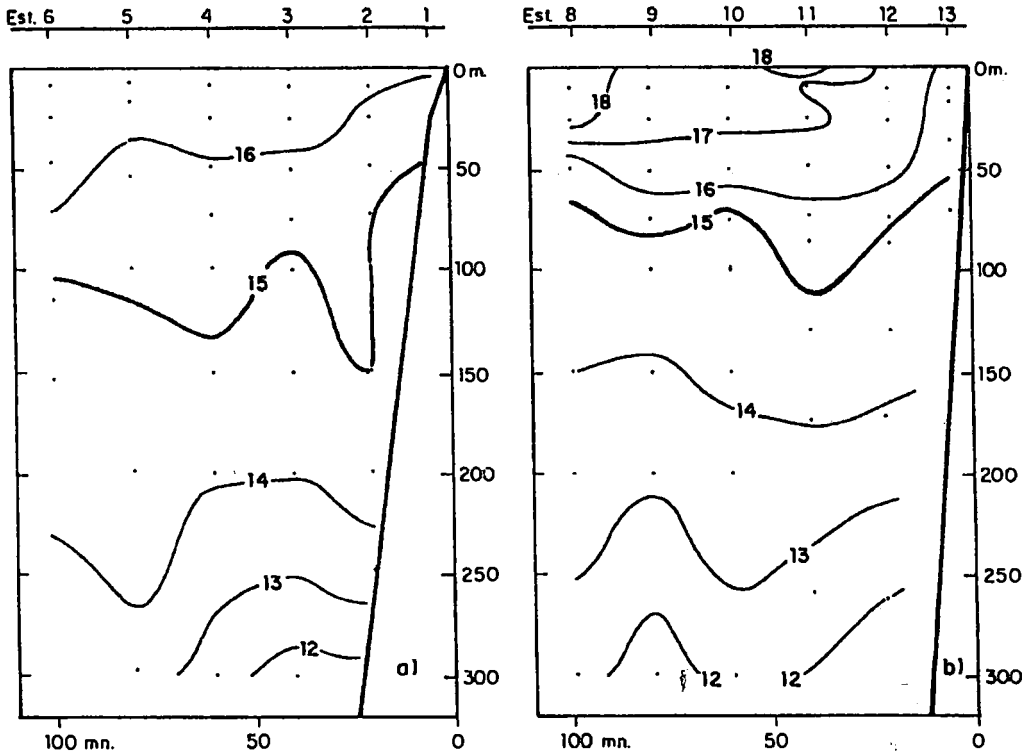


Fig. 13 Distribución Vertical de la Temperatura frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

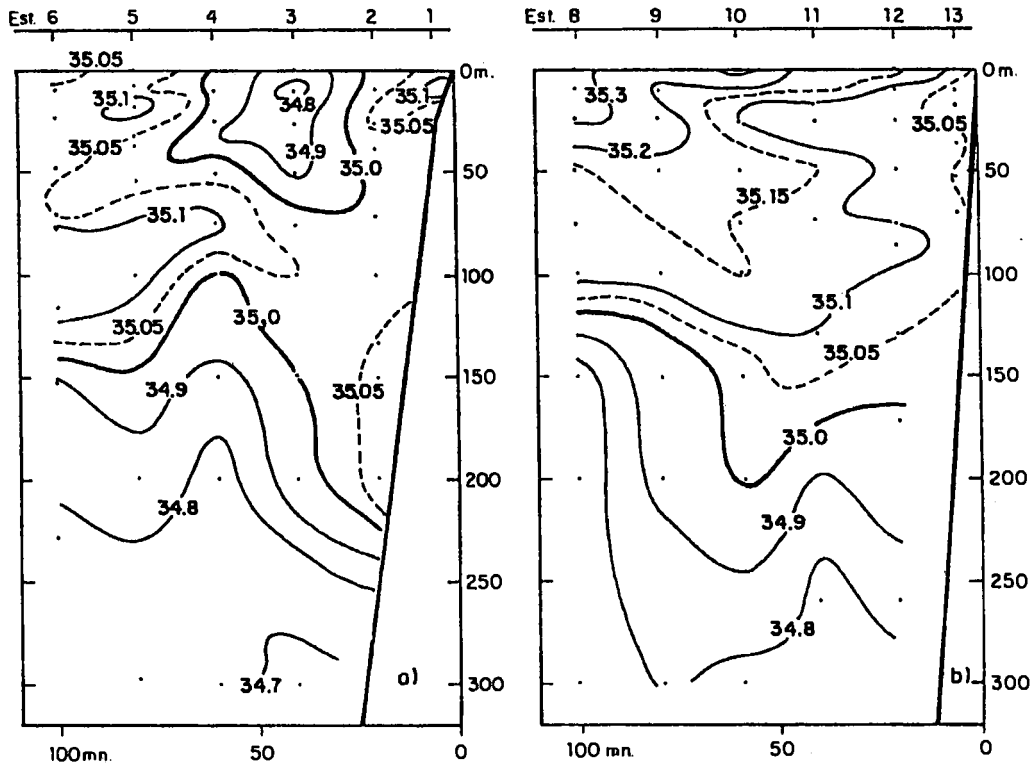


Fig. 14 Distribución Vertical de la Salinidad frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

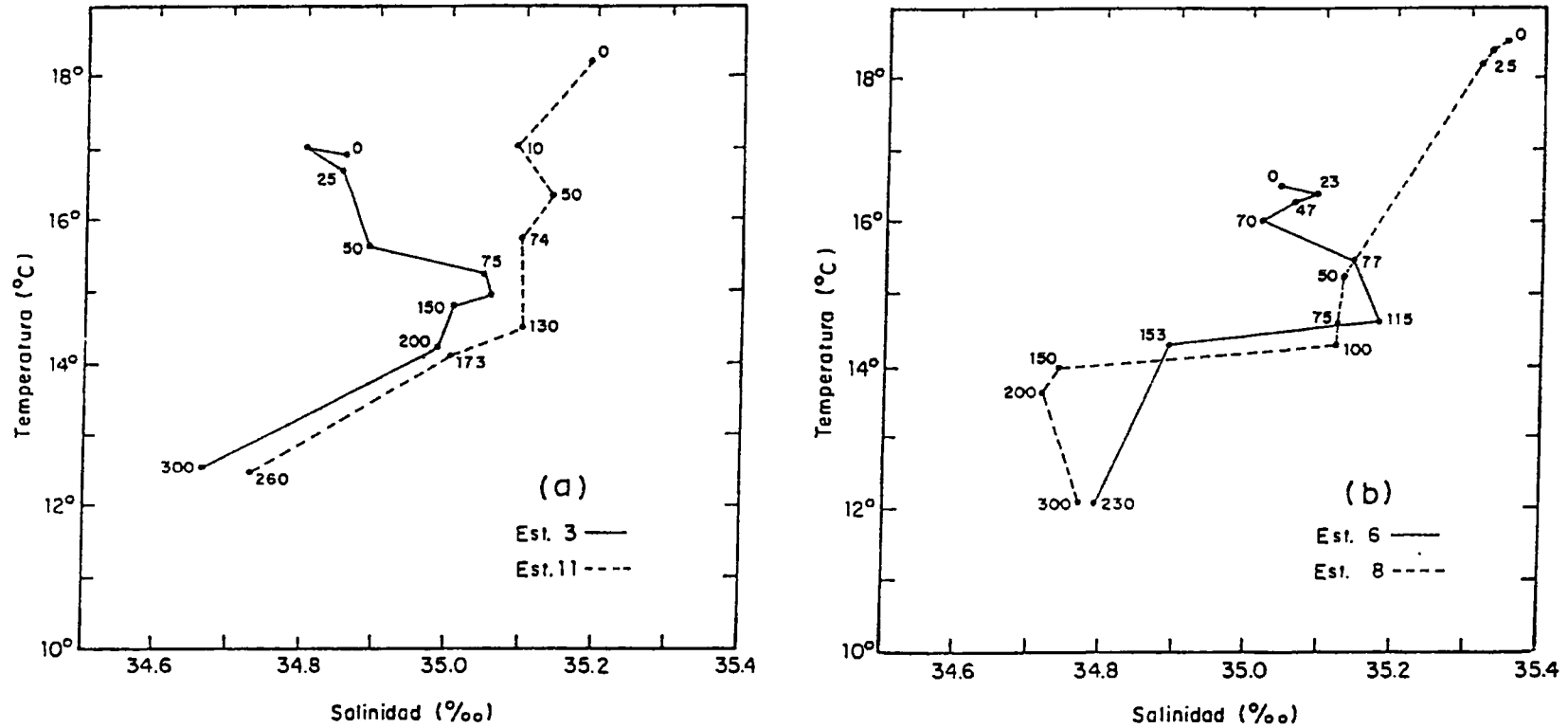


Fig. 15 Diagramas T-S de estaciones seleccionadas frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

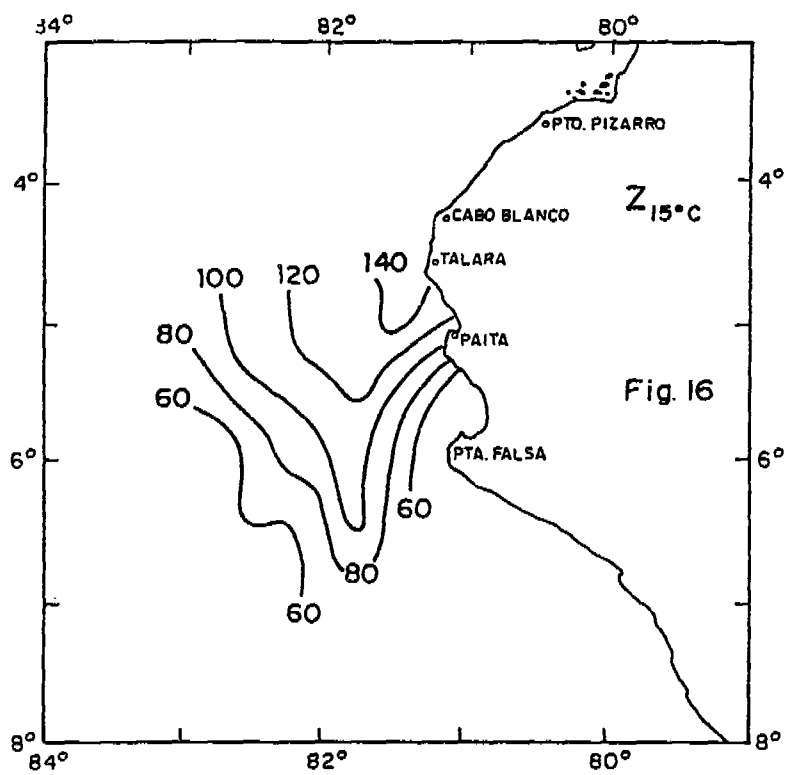


Fig. 16. Topografía de la Isotherma de 15° C durante la Operación MPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995).

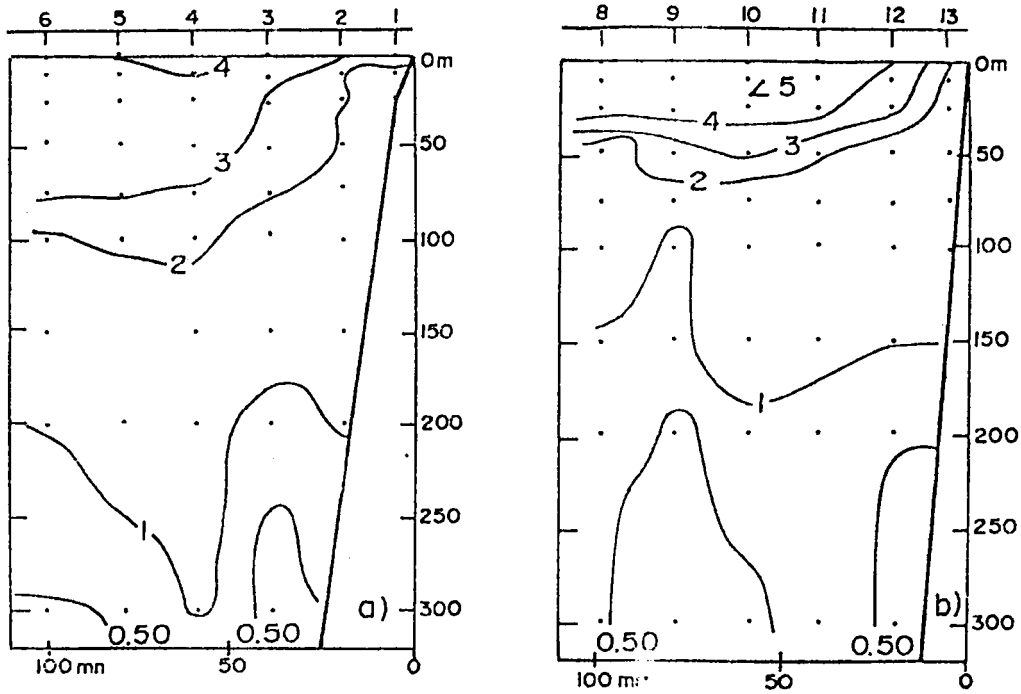


Fig. 17 Distribución Vertical del Oxígeno Disuelto (ml/L) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

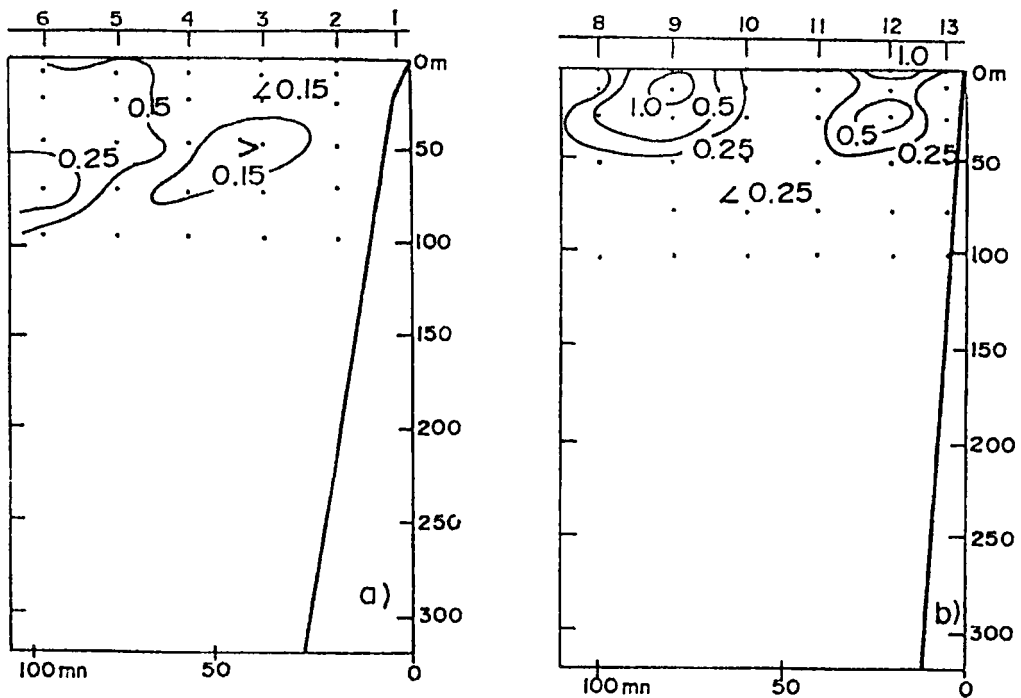


Fig. 18 Distribución Vertical de la Clorofila "a" (µg-l) frente a a) Paita (08-09/08/1995), y, b) Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

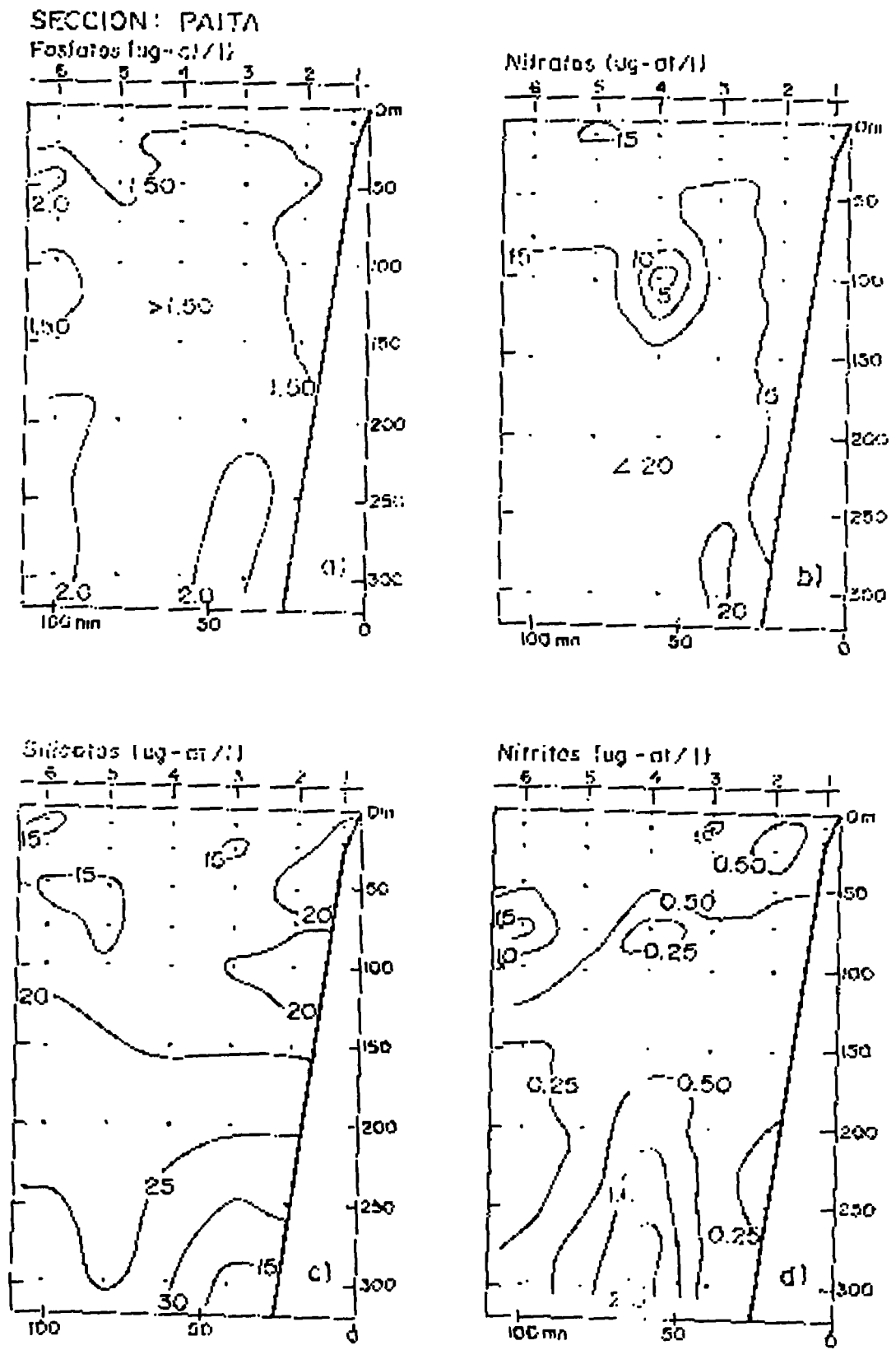


Fig. 19 Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Paita (08-09/08/1975) durante la Operación MOPFEN 7508

SECCION: PUNTA FALSA

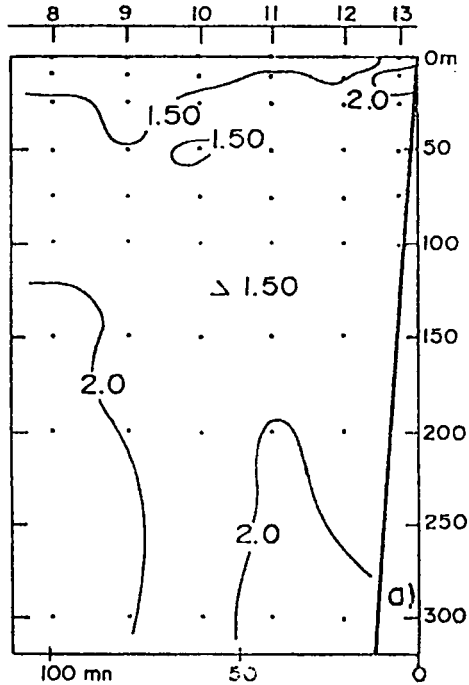
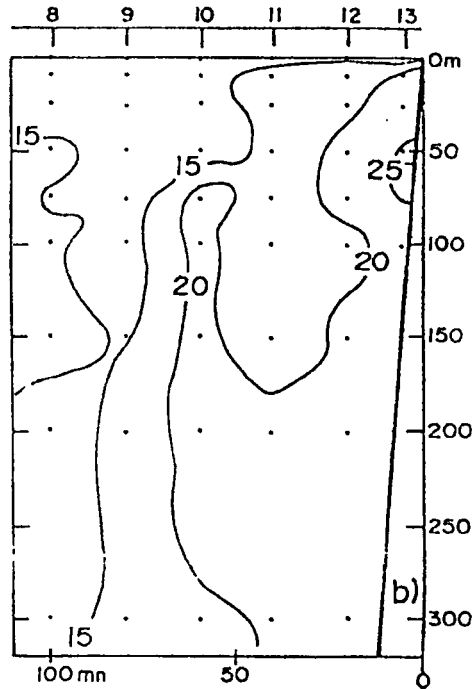
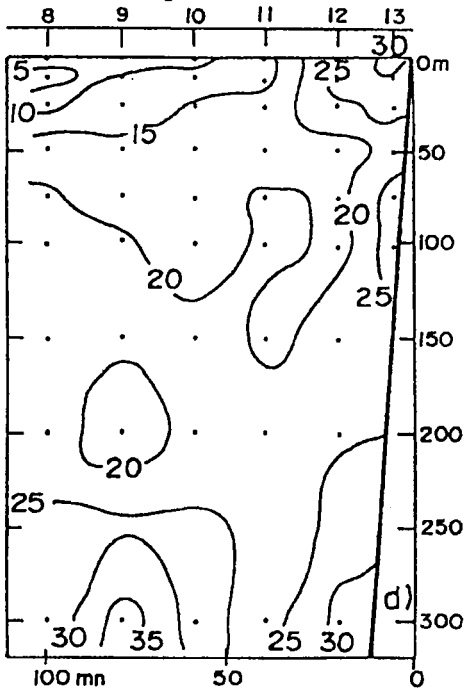
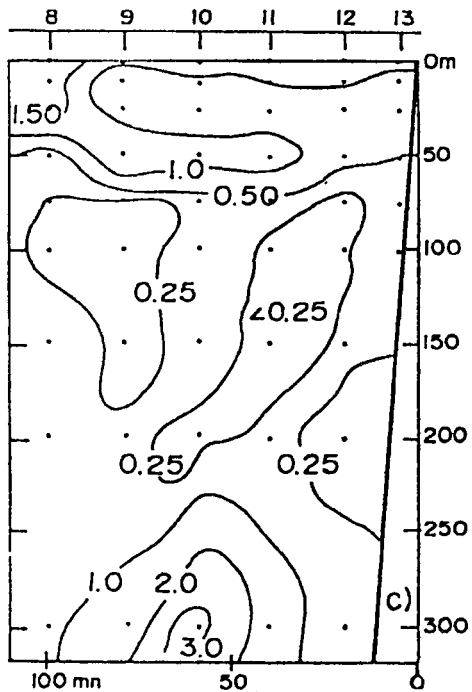
Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$)Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$)Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$)Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$)

Fig. 20

Distribución Vertical de a) Fosfatos ($\mu\text{g-at/l}$), b) Nitratos ($\mu\text{g-at/l}$), c) Silicatos ($\mu\text{g-at/l}$) y d) Nitritos ($\mu\text{g-at/l}$) frente a Punta Falsa (10/08/1995) durante la Operación MOPFEN 9508

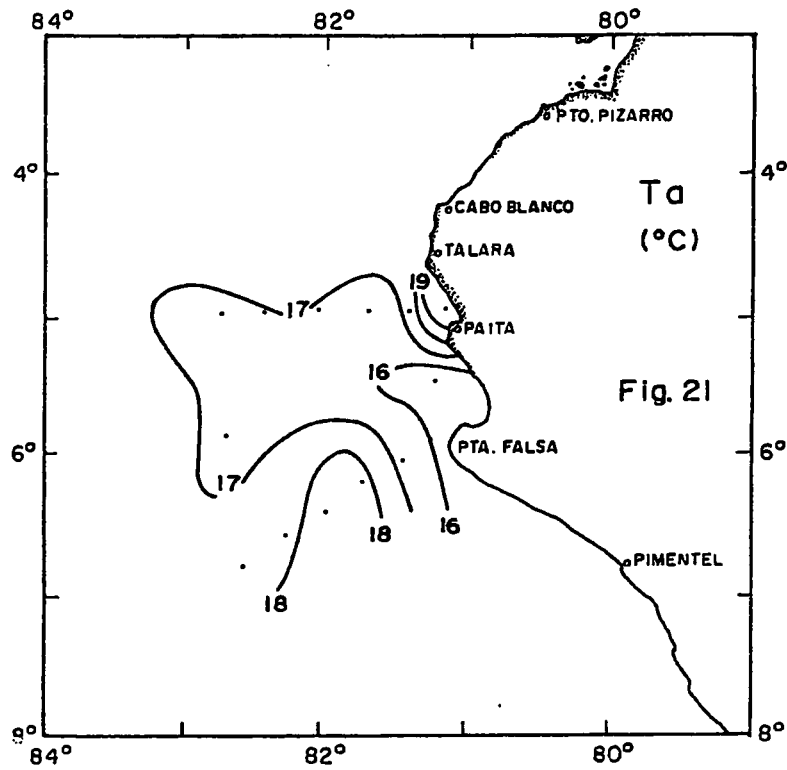


Fig. 21 Carta de Distribución de la Temperatura del Aire (°C) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

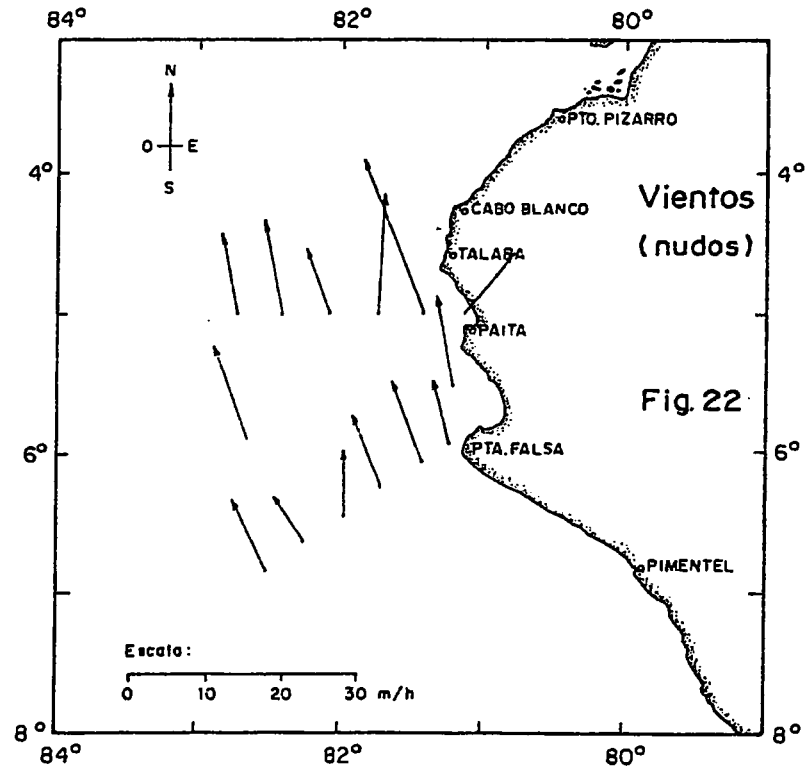


Fig. 22 Carta de Distribución de la dirección y velocidad (nudos) de los vientos durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

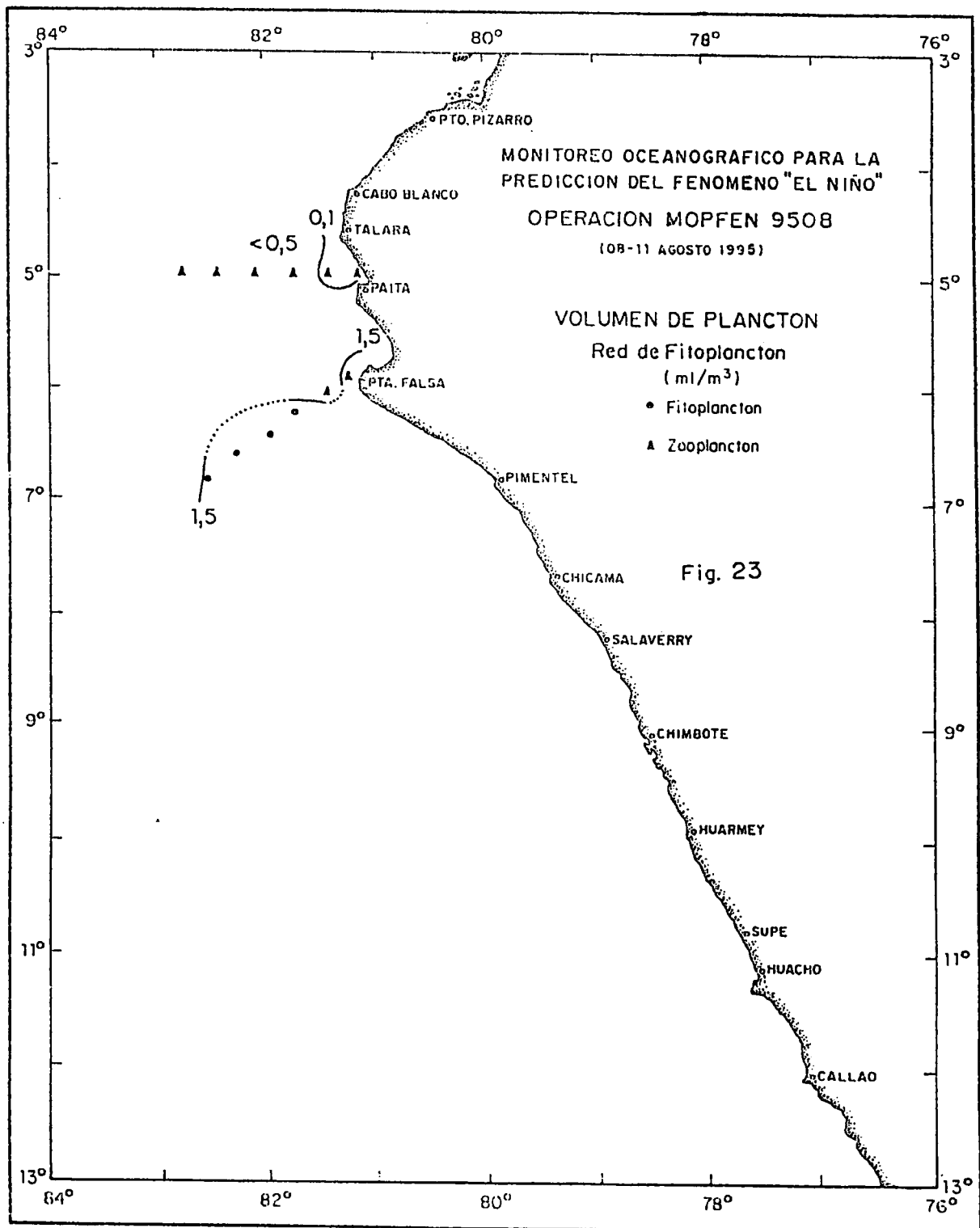


Fig. 23 Volumen de Plancton (ml/m³) durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

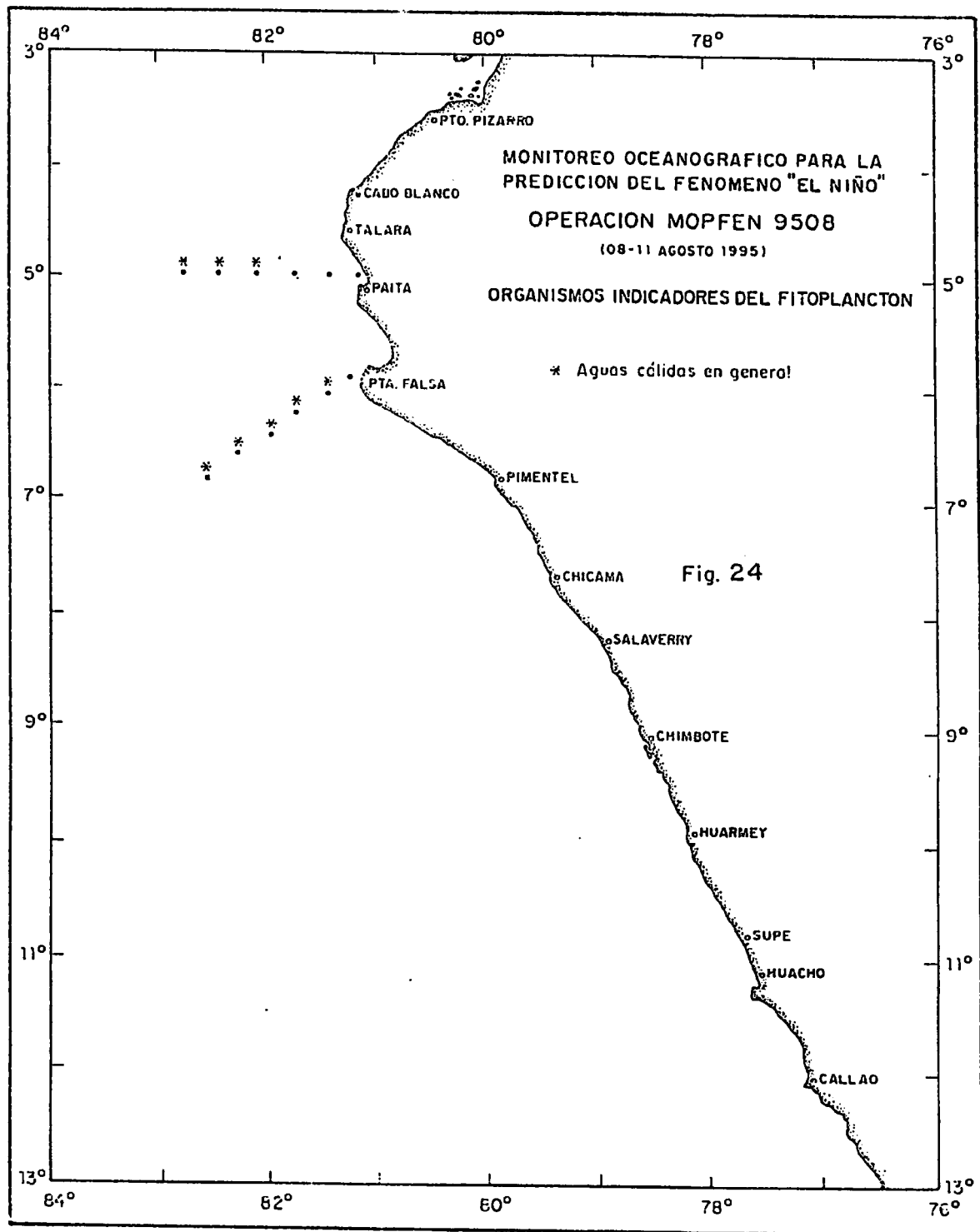


Fig. 24 Distribución de Organismos Indicadores del Fitoplancton durante la Operación MOPFEN 9508 (08-11 de Agosto, 1995)

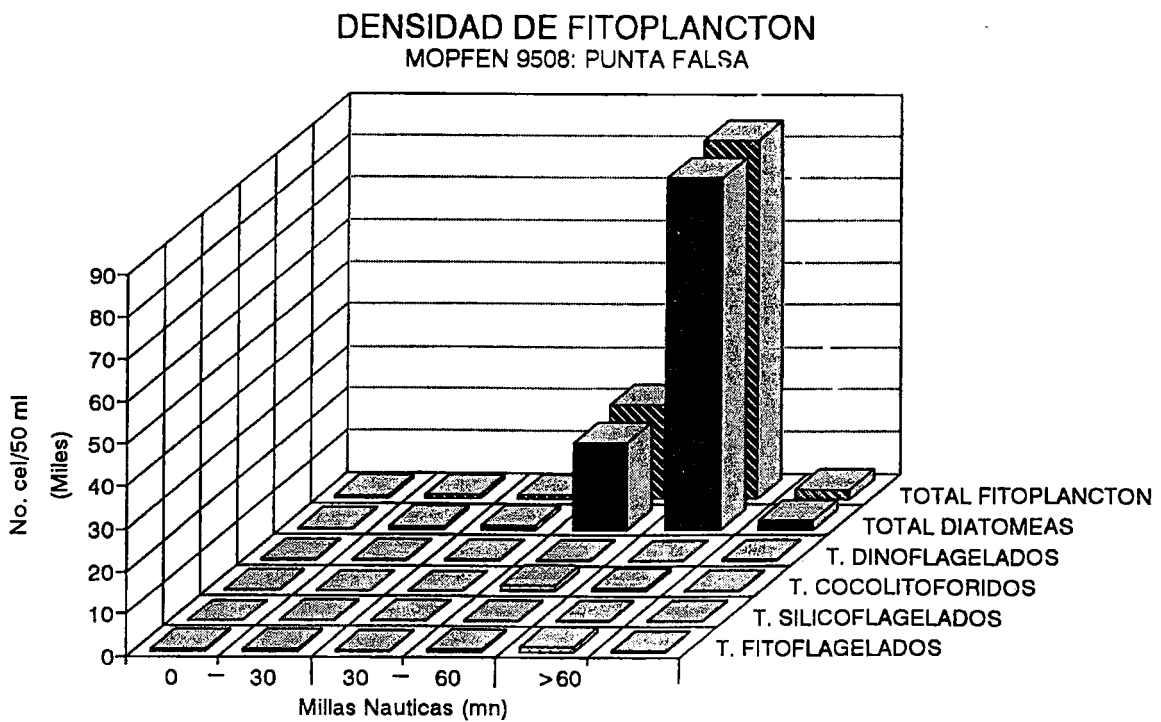
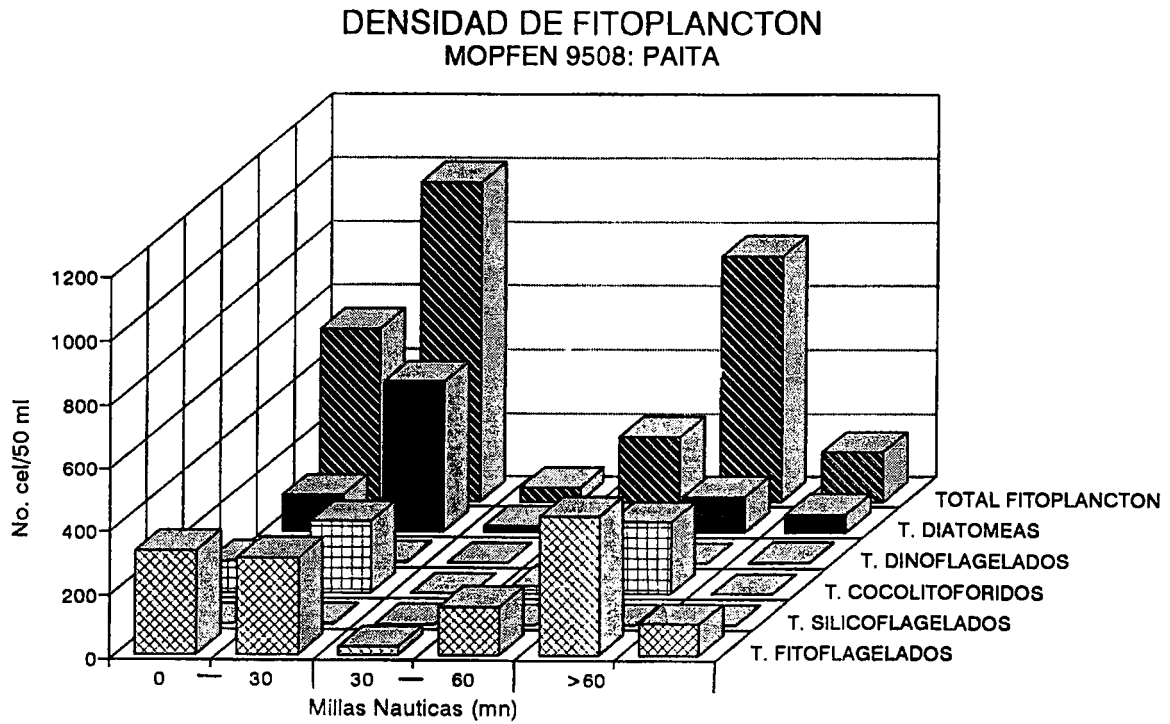


Fig. 25 Distribución Isoparalitoral de la Abundancia Fitoplanctonca a 10 m.

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA OPERACION MOPFEN 9508

Ma. del Carmen Grados Quispe	Jefe de Operación
Leonardo Aldana J	Químico-Lab. Paita
Robert Marquina Herrera	Técnico Físico
Marcelo Crispín Carpio	Técnico Físico
Miguel Sarmiento Díaz	Técnico Químico
Lorenzo Yenque M	Técnico Biólogo-Lab. Paita

PERSONAL PARTICIPANTE EN LA ELABORACION DEL INFORME

Dirección de Oceanografía Física

Oc. Ma. del Carmen Grados Quispe

Dirección de Oceanografía Química

Quím. Georgina Flores Gonzales
Téc. Miguel Sarmiento Diaz
Téc. Carlos Robles Cáceres

Dirección de Oceanografía Biológica

Blga. Patricia Villanueva Merino
Blga. Flor Chang Loo Kung
Blga. Patricia Ayón Dejo
Bach. Katia Aronés F.
Bach. Roberto Quesquén L.