

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

INFORME

Nº 122

Noviembre, 1996

**Crucero de evaluación hidroacústica
de recursos pelágicos BIC SNP-1 9602-04**



**Con apoyo del Programa de
Cooperación Técnica para la Pesca
CEE-VECEP ALA 92/43**

Callao, Perú

CONDICIONES HIDROQUÍMICAS DEL MAR PERUANO DURANTE EL VERANO 1996

José Córdova¹ Juana Solís¹ Miguel Sarmiento¹

RESUMEN

CÓRDOVA J, SOLÍS J, SARMIENTO M. 1996. Condiciones hidroquímicas del mar peruano durante el verano 1996. Inf. Inst. Mar Perú 122: 57-68.

En el presente trabajo se presentan los resultados de las condiciones hidroquímicas del agua de mar observados durante el Crucero de Evaluación de los Recursos Pelágicos desarrollado del 07 de febrero al 05 de abril de 1996, referente a la evaluación y cuantificación de la distribución superficial y vertical hasta los 200 m de las principales sales nutritivas (fosfatos, silicatos, nitritos y nitratos), oxígeno disuelto y clorofila "a". Ellos tienen una gran importancia en la productividad del mar.

PALABRAS CLAVE: condiciones hidroquímicas, fosfatos, silicatos, nitritos, nitratos, oxígeno disuelto, clorofila "a", mar peruano, Verano 1996.

ABSTRACT

CÓRDOVA J, SOLÍS J, SARMIENTO M. 1996. Hydrochemical conditions of Peruvian sea during Summer 1996. Inf. Inst. Mar Perú 122: 57-68.

Data on the hydrochemical condition of the sea water during the Cruise for Pelagic Resources Assessment, from February 7th to April 5th 1996, are reported. They refer to quantification, evaluation and distribution, surface and vertical down to 200 m, of nutrients (phosphates, silicates, nitrites and nitrates), dissolved oxygen and chlorophyll "a". They are very important for the ocean's productivity.

KEY WORDS: hydrochemical conditions, fosfates, silicates, nitrites, nitrates, dissolved oxygen, chlorophyll "a", Peruvian sea, Summer 1996.

INTRODUCCION

Durante el invierno de 1995 y en el verano de 1996 las condiciones oceanográficas se presentaron de normales a ligeramente frías, lo que produjo una cierta variación cuantitativa en el régimen hidroquímico del agua de mar. Esta situación origina leves cambios en las propiedades químicas, según la información recopilada por FLORES *et al.* (1995).

El presente informe da a conocer las características químicas del mar peruano registradas durante el Crucero de Evaluación de los Recursos Pelágicos BIC SNP-I 9602-04 en lo que se refiere a nutrientes, oxígeno disuelto y clorofila "a".

MATERIAL Y METODOS

Las muestras de agua fueron colectadas con la botella Niskin a diferentes profundidades estándares. Para análisis de nutrientes y de clorofila "a", se vertieron en frascos de polietileno de 250 ml para análisis de nutrientes y clorofila "a"; y para análisis de oxígeno disuelto, en frascos de vidrio de 100 ml.

1. Area de Hidroquímica y Productividad. Dirección de Química. DGIO. IMARPE.

La determinación de oxígeno disuelto se realizó a bordo empleando la metodología de WINKLER modificada por CARRIT Y CARPENTER (1966).

Las muestras de clorofila "a" son obtenidas por retención en papel de filtro Whatman GF/F, preservadas con carbonato de magnesio y almacenadas en frío hasta su posterior análisis en la sede central de IMARPE por el método fluorométrico de HOLM HANSEN *et al.* (1965).

Para la determinación de nutrientes, las muestras fueron almacenadas en congelamiento de acuerdo a las técnicas descritas por STRICKLAND Y PARSONS (1968). La medición se realizó utilizando el espectrofotómetro Beckman-DU-62

RESULTADOS

La carta de localización de estaciones hidrográficas se muestra en la figura 1.

Distribución superficial de oxígeno disuelto (figura 2)

El contenido de oxígeno disuelto en la superficie del mar varió entre 1,75 ml/l en la zona costera al sur de Samanco y 6,43 ml/l a 80 mn de la costa frente a Punta Lomas. Las áreas costeras entre Pisco, San Juan y Salaverry - Callao se caracterizaron por presentar valores de oxígeno < 4.0 ml/l. Los bajos valores de oxígeno en la costa se relacionan directamente con los procesos de afloramiento costero. Fuera de las 40 millas se presentaron valores de 5,0 ml/l de oxígeno.

Distribución Superficial de clorofila "a" (figura 3)

Superficialmente la clorofila "a" presentó valores que fluctuaron de 0,07 µg/l - 11,54 µg/l entre Pisco y Salaverry. Las concentraciones de 5,0 µg/l se encontraron frente a Pimentel, Salaverry y Chimbote indicando zonas de alta Productividad.

Distribución Superficial de Nutrientes (Figuras 4,5,6,7)

La distribución superficial de nutrientes presentó áreas con características típicas de afloramiento

en los cuales los nutrientes tuvieron concentraciones de fosfatos > 1,5 µg-at/l, silicatos de 10-20 µg-at/l y nitratos > 5,0 µg-at/l. Las mayores concentraciones de fosfatos se encontraron cerca a la costa con mayor incidencia entre Punta Falsa-Pimentel, San Juan -Atico, asociados a silicatos >10 µg-at/l, los nitratos presentaron valores menores al promedio estacional.

DISTRIBUCION VERTICAL DE OXIGENO DISUELTO, CLOROFILA "a" Y NUTRIENTES EN EL AGUA DE MAR

En Paita el oxígeno presentó una distribución regular con el mayor contenido de oxígeno en la capa de 0-45 m de profundidad, con valores de 2,0 a 6,0 ml/l, la mayor amplitud se presentó entre la isolinéa de 2,0 y 1,0 ml/l ug/l, lo que estaría indicando la presencia de un flujo de la corriente de Cromwell. La clorofila "a" presentó valores de 1,0 a 3,0 ug/l sobre los 50 m de profundidad (fig. 8). Los fosfatos de 1,0 - 1,5 µg-at/l, silicatos > 1,0 µg-at/l y nitratos < 10,0 µg-at/l, se presentaron dentro de las 50 millas y sobre los 50m (figura 9).

En Punta Falsa la iso-oxígena de 2,0 y 1,0 ml/l muestran una menor separación entre ellas con respecto a Paita, indicando la menor influencia de la corriente de Cromwell. La clorofila "a" se presentó con valores < 1,0 ug/l (figura 10). Sobre los 40 m de profundidad se presentaron concentraciones de fosfatos de 1,0 µg-at/l, silicatos 10,0 µg-at/l y nitratos 5,0 µg-at/l (figura 11).

En el perfil Chimbote (figura 12), se observó la presencia de un afloramiento costero con valores de oxígeno de 2,0 y 3,0 ml/l, sobre los 20 m de profundidad, asociados a valores de fosfatos de 1,5 µg-at/l, silicatos 10-20 µg-at/l y nitratos de 5-10 µg-at/l; asimismo las concentraciones de clorofila "a" de 3,0 a 7,0 ug/l indican alta productividad. La capa mínima de oxígeno de 0,5 ml/l se presenta por debajo de los 40 m (figura 13).

La sección Callao (figura 14) presentó valores de oxígeno disuelto entre 1,0 a 4,0 ml/l dentro de las 20 millas, los que están asociados a valores de fosfatos de 1,5 - 2,0 µg-at/l, silicatos 10 - 25 µg-at/l y nitratos de 5,0 µg-at/l (figura 15).

Los valores de clorofila de 4,0 a 6,0 ug/l localizados entre las 12 y 37 mn de la costa son indicadores de alta actividad fitoplanctónica.

En la zona de San Juan se presentaron valores de oxígeno de 1,0 a 6,0 ml/l mientras que la mínima de oxígeno de 0,5 ml/l se localizó a profundidades mayores de 75 m, el máximo valor de oxígeno está relacionado con el máximo de 3,0 ug/l de clorofila "a" en la zona (figura 16). Los valores de fosfatos de 1,0 $\mu\text{g-at/l}$, silicatos de 10,0 $\mu\text{g-at/l}$, nitratos de 5,0 $\mu\text{g-at/l}$ y los nitritos en el rango de 0,25 a 0,5 $\mu\text{g-at/l}$ entre las 15 y 25 mn de la costa indican afloramiento costero (figura 17).

DISCUSION Y CONCLUSIONES

En el Crucero 9602-04 las concentraciones de fosfatos, silicatos y nitratos presentaron valores > 1.5 , > 10.0 y $< 15,0$ $\mu\text{g-at/l}$ respectivamente, los cuales en términos generales fueron más altos que el patrón estacional obtenido por CALIENES *et al* (1985). Comparativamente con el Crucero Pelágico 9502-04 los fosfatos y nitratos presentaron concentraciones menores a diferencia de los silicatos que presentaron valores mayores con mayor incidencia entre San Juan-Mollendo y Pucusana-Cerro Azul.

El acercamiento de las ASS en 1996 es más notorio, sobre todo en San Juan con concentraciones $< 1,0$ de fosfatos, silicatos $< 5,0$ $\mu\text{g-at/l}$ en áreas cercanas a la costa (PIZARRO *et al.* 1995).

En el presente Crucero (9602-04) las áreas de mayor productividad se presentaron frente a Pimentel, Chimbote y Callao, con un foco superficial de 10 ug/l de clorofila "a", mientras que en año 95 en la zona de Salaverry se localizaron valores de clorofila "a" de 30,0 ug/l lo que estaría indicando la elevada actividad fitoplanctónica.

Como las principales conclusiones podemos mencionar las siguientes:

1.- En la zona norte desde Paita a Punta Falsa los valores de los nutrientes presentaron bajas concentraciones debido a la presencia de las Aguas Ecuatorales Superficiales (AES), las cuales se encontraron muy pegadas a la costa; simultáneamente la zona sur muestra valores bajos de nutrientes entre Pisco y San Juan influenciados por la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

2.- Las áreas frente a Punta Falsa - Pimentel, Chicama -Callao y Atico - Mollendo presentaron concentraciones altas de fosfatos $> 1,5$ $\mu\text{g-at/l}$ y silicatos $> 10,0$ $\mu\text{g-at/l}$ asociados a valores de oxígeno $< 4,0$ ml/l característico de las áreas de afloramiento.

3.- Las áreas de mayor productividad fitoplanctónica determinadas por medición de clorofila "a" se encontraron en general desde Paita a Pucusana con valores mayores de 3,0 ug/l.

4.- En las secciones verticales de Paita y Punta Falsa se observó que el rango de concentración de oxígeno tuvo una amplitud apreciable entre las isoclinas de 2,0 y 1,0 ml/l, lo cual estaría indicando la presencia de un flujo subsuperficial de la corriente de Cromwell desde el norte de Paita a Punta Falsa. En las secciones verticales de Chimbote, Callao, Pisco y San Juan se observa la mínima de oxígeno de 0,5 ml/l a una distancia de 40 mn de la costa, a partir de la cual se profundiza.

Agradecimiento

La revisión de los manuscritos originales estuvo a cargo de los biólogos NORA PEÑA y CARLOS BENITES RODRIGUEZ.

REFERENCIAS

- CALIENES R, GILLEN O, LOSTANAU N. 1985. Variabilidad espacio temporal de clorofila, Producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú 10(1).
- CARRIT D, CARPENTER J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. N° 24: 286-318.
- FLORES G, CORDOVA J, SOLIS J. 1995. Aspectos hidroquímicos del mar peruano. Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos BICSNP-1 9502-04. Inf. Inst. Mar Perú N° 116. Febrero 1996.
- HOLM-HANSEN O, LORENZEN R, HOLMES R, STRICKLAND J. 1961. Fluorometric Determination of chlorophyll. J. Com. Perm. Inst. Explor. Mer 30: 3-15.
- PIZARRO L, SANCHEZ S, FLORES G, AYÓN P, CHANG F, GIRÓN M, SOLIS J, DELGADO E, VILLANUEVA P, ROBLES C. 1995. Condiciones Bio-Oceanográficas frente a la costa del Perú durante noviembre y diciembre de 1995. Inf. Prog. Inst. Mar Perú N°32 Mayo 1996.
- STRICKLAND J, PARSONS T. 1965. Manual of sea water Analysis. Bul. Fish. 1965 Res Canada N°125.

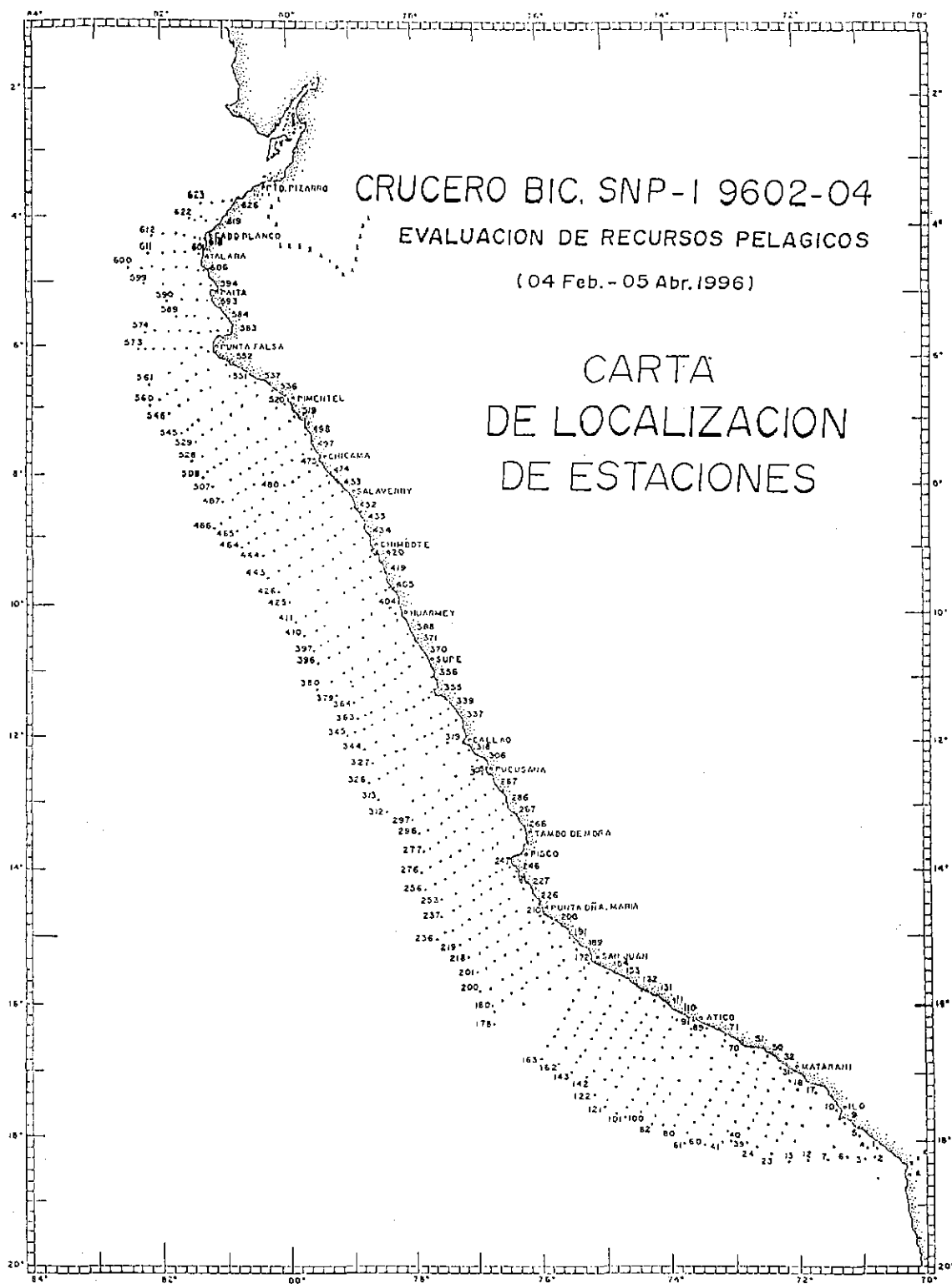


FIGURA 1. Localización de estaciones oceanográficas. Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

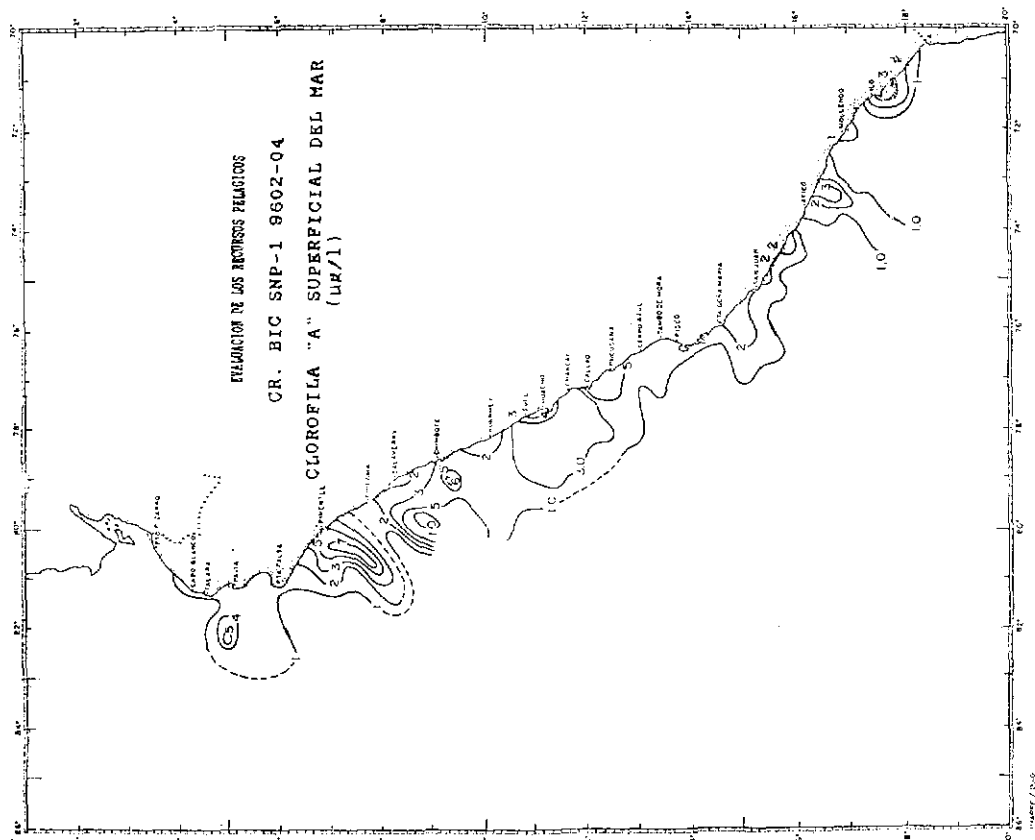


FIGURA 3. Distribución superficial de clorofila "a" (µg/l). Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

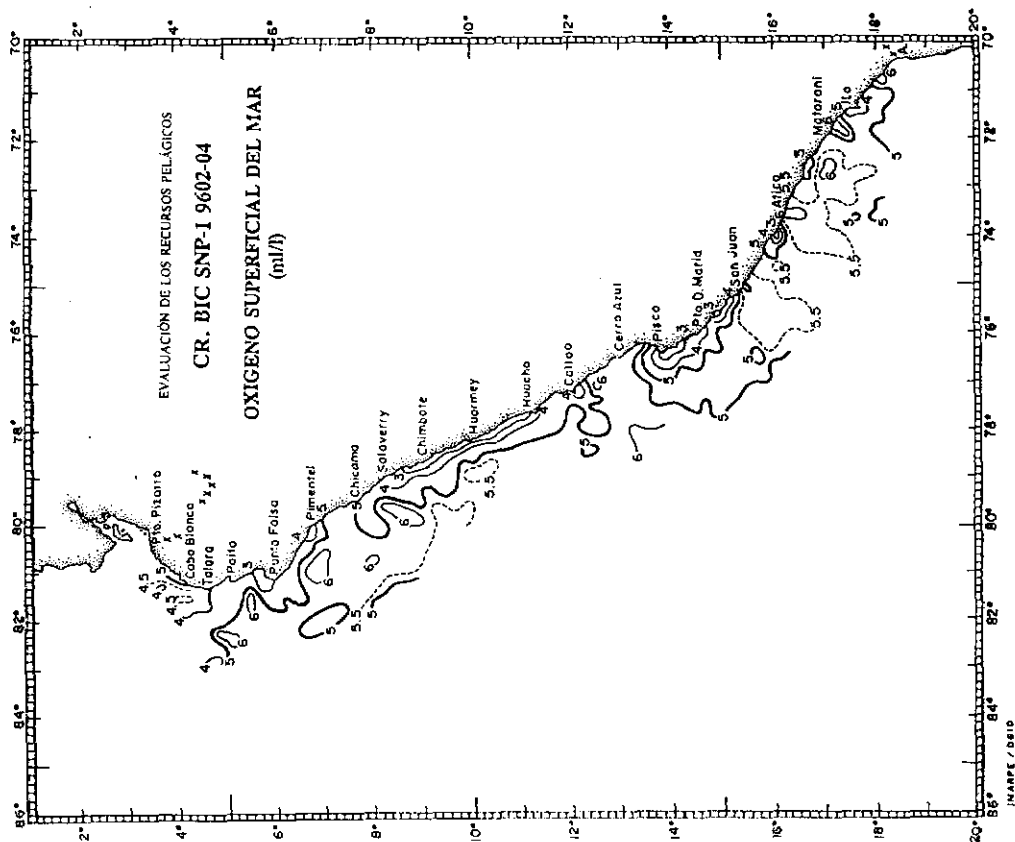


FIGURA 2. Distribución superficial del oxígeno contenido en el agua de mar (ml/l). Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

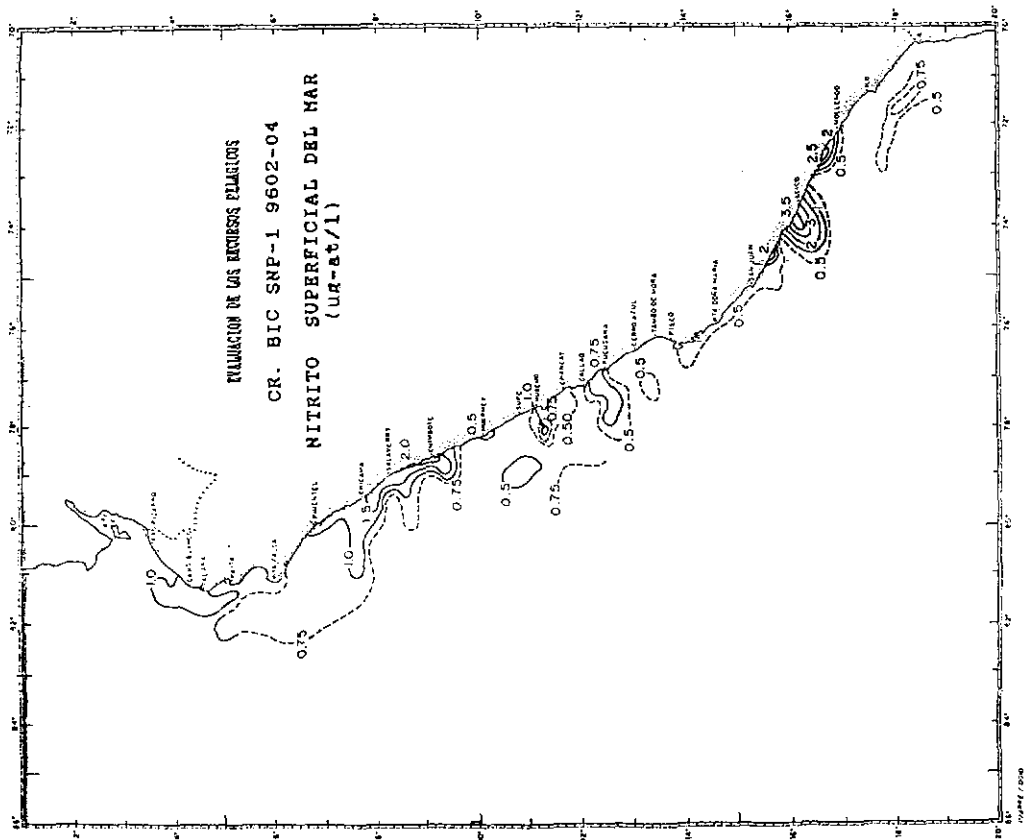


FIGURA 7. Distribución superficial de nitritos ($\mu\text{g-at/l}$). Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

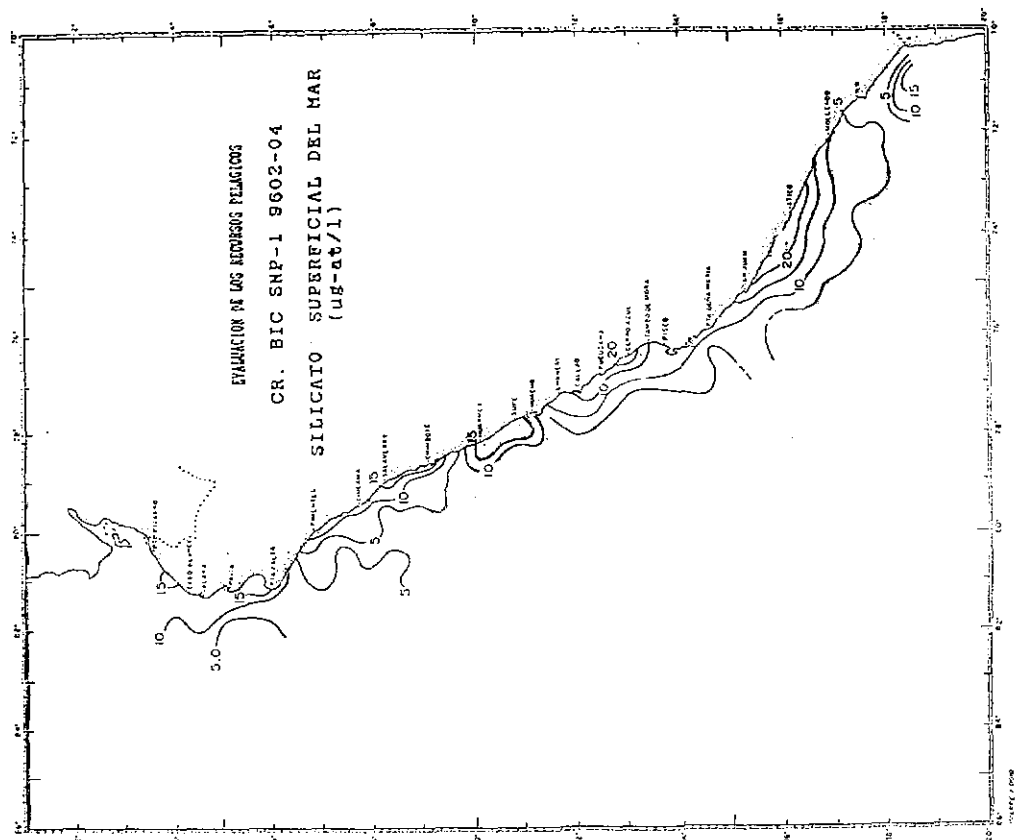


FIGURA 6. Distribución superficial de silicatos ($\mu\text{g-at/l}$). Crucero Evaluación de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

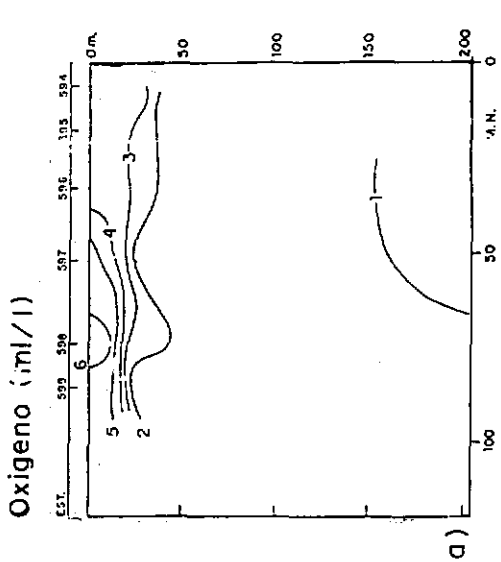


FIGURA 8. Sección Paleta: Distribución vertical de: (a) Oxígeno disuelto, (b) Clorofila «a». Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-J 9602-04.

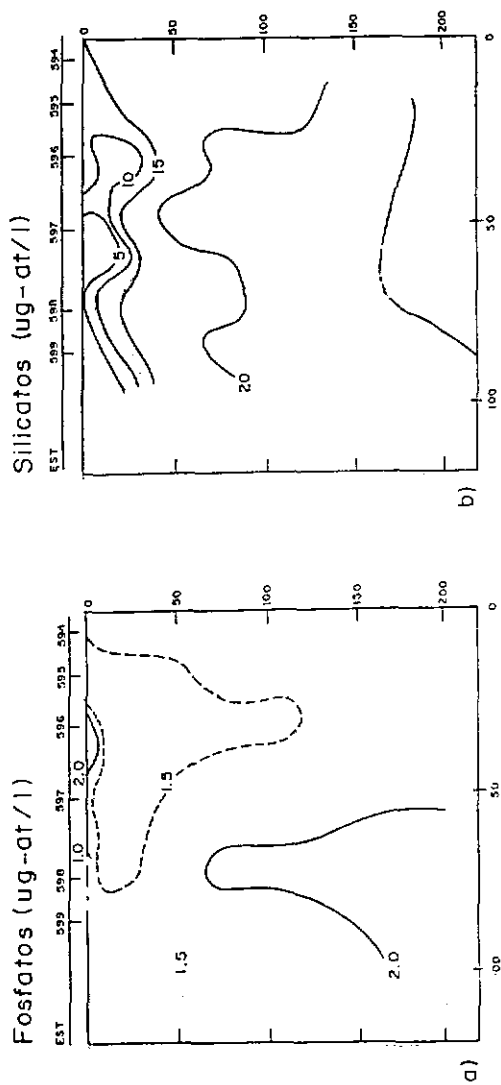


FIGURA 9. Sección Paleta: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

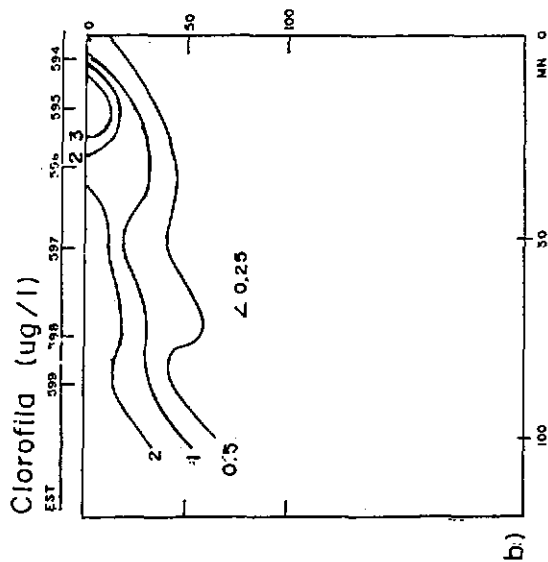


FIGURA 9. Sección Paleta: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

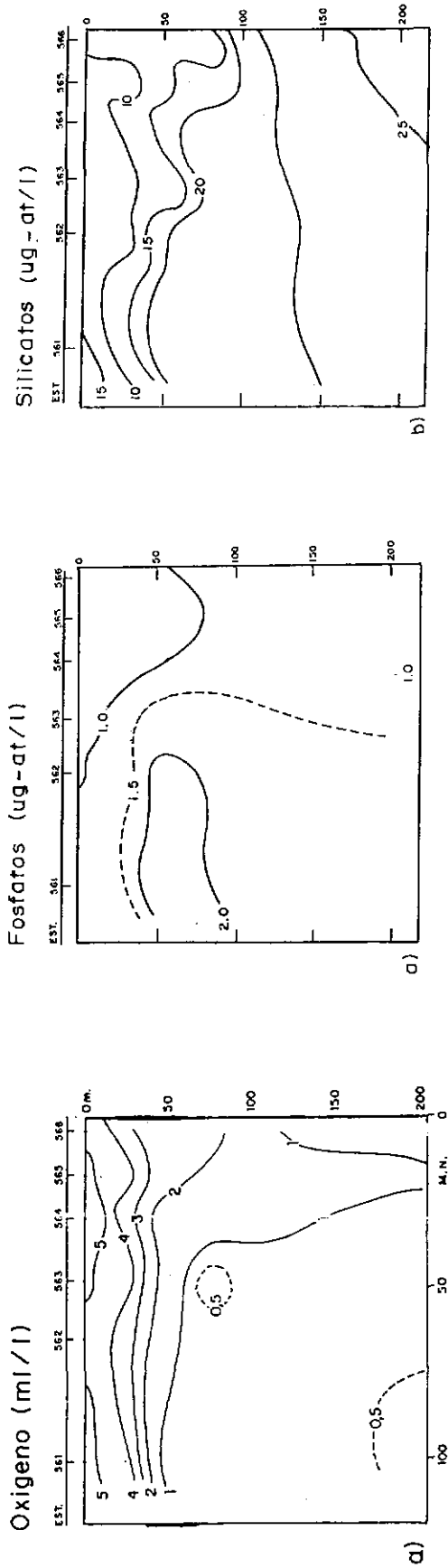


FIGURA 10. Sección Punta Falsa: Distribución vertical de: (a) Oxígeno disuelto, (b) Clorofila «a». Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

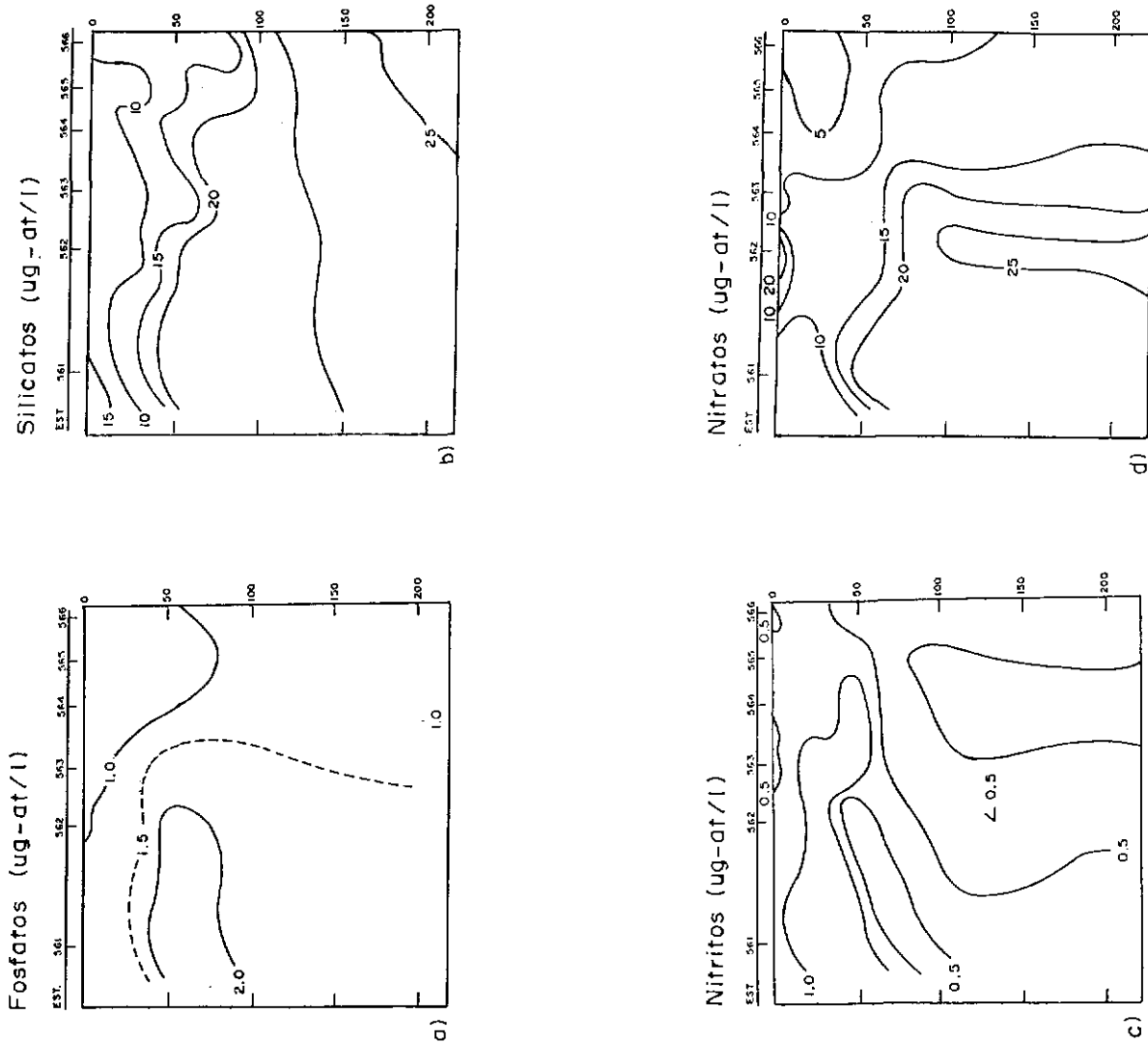


FIGURA 11. Sección Punta Falsa: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

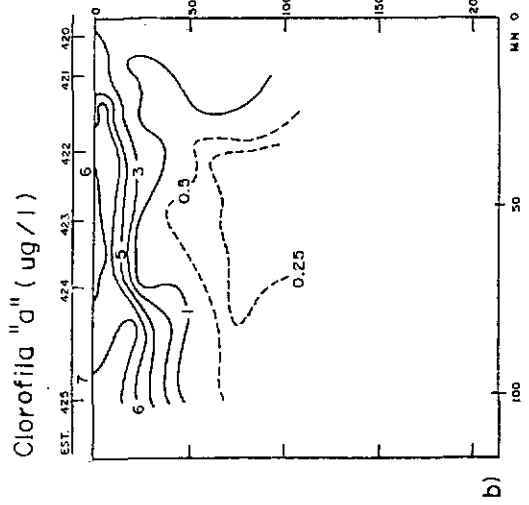
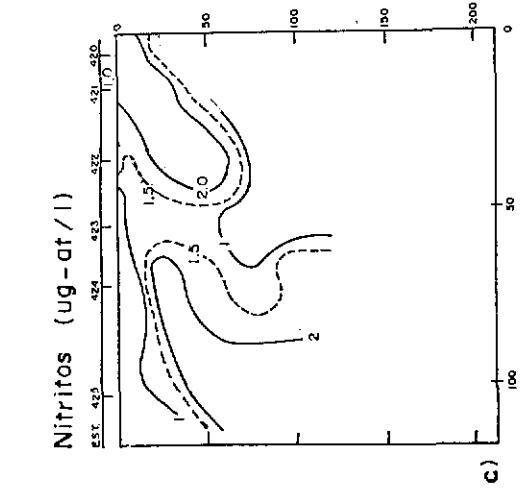
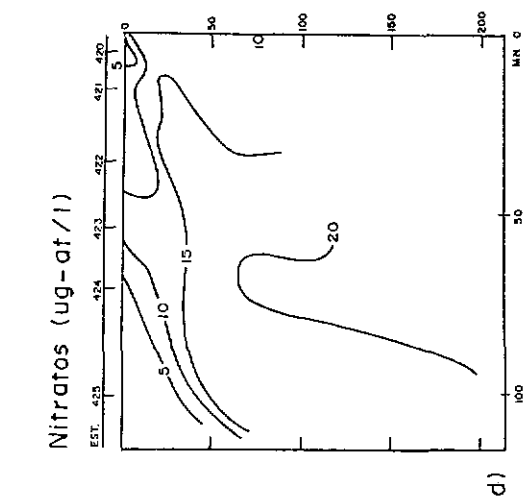
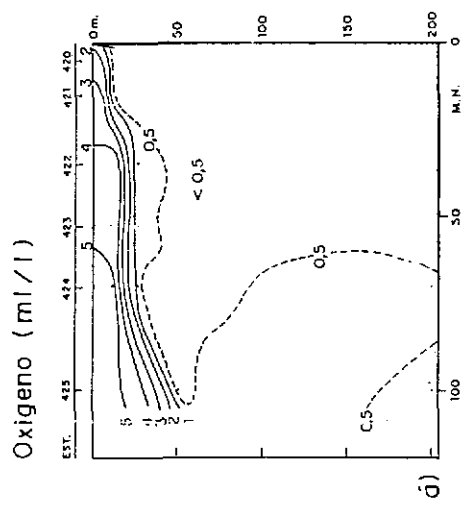
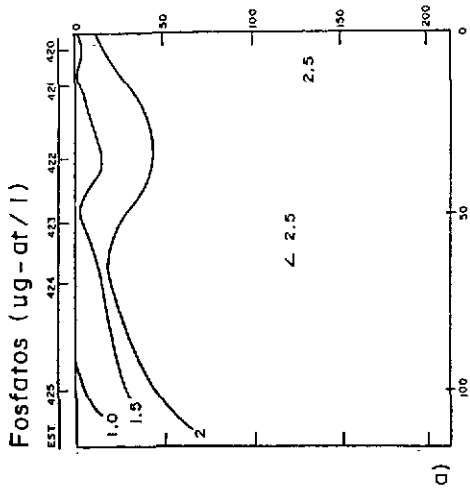
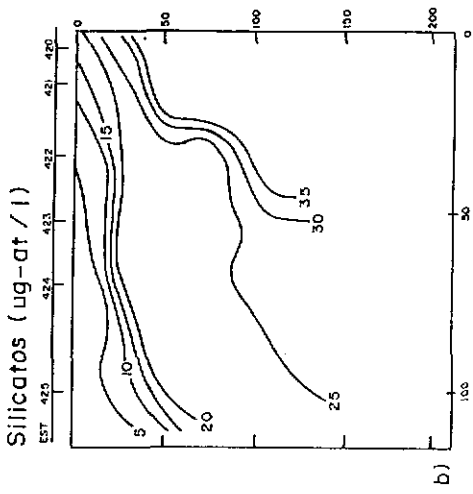


FIGURA 13. Sección Chimbote: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

FIGURA 12. Sección Chimbote: Distribución vertical de: (a) Oxígeno disuelto, (b) Clorofila «a». Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

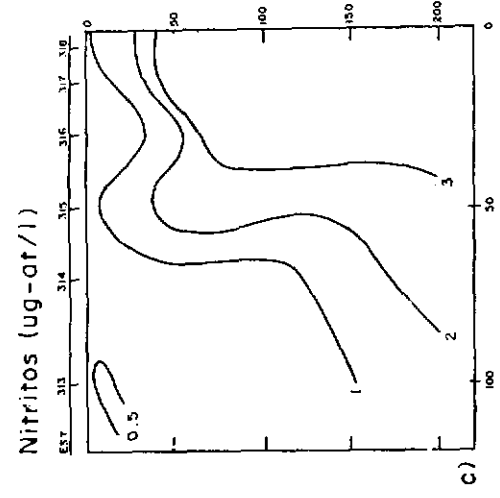
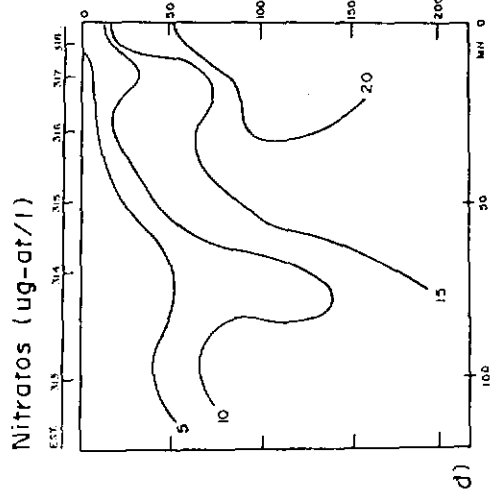
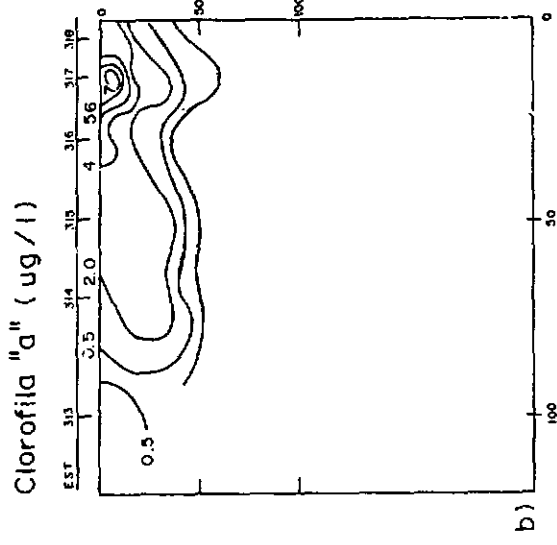
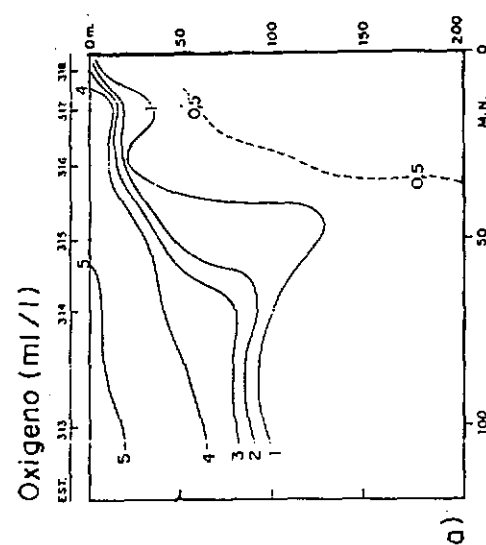
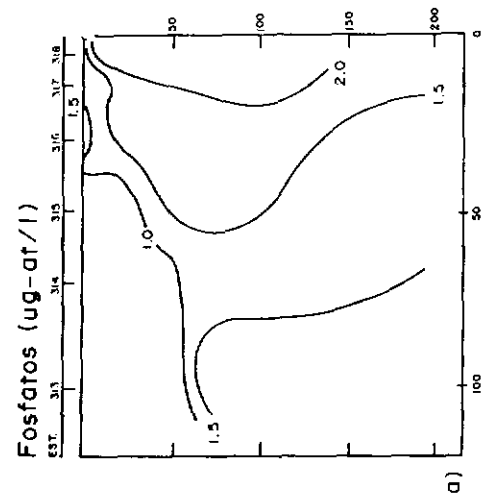
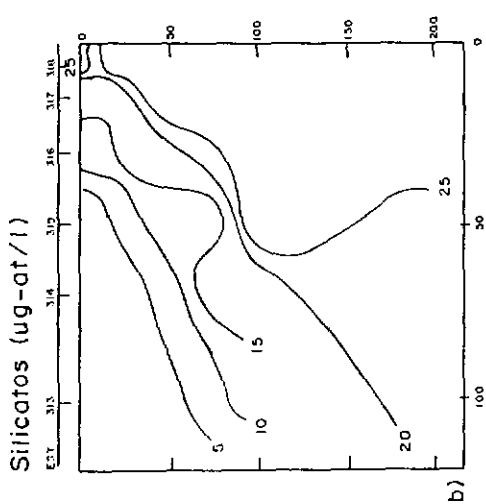


FIGURA 14. Sección Callao: Distribución vertical de: (a) Oxígeno disuelto, (b) Clorofila «a». Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

FIGURA 15. Sección Callao: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

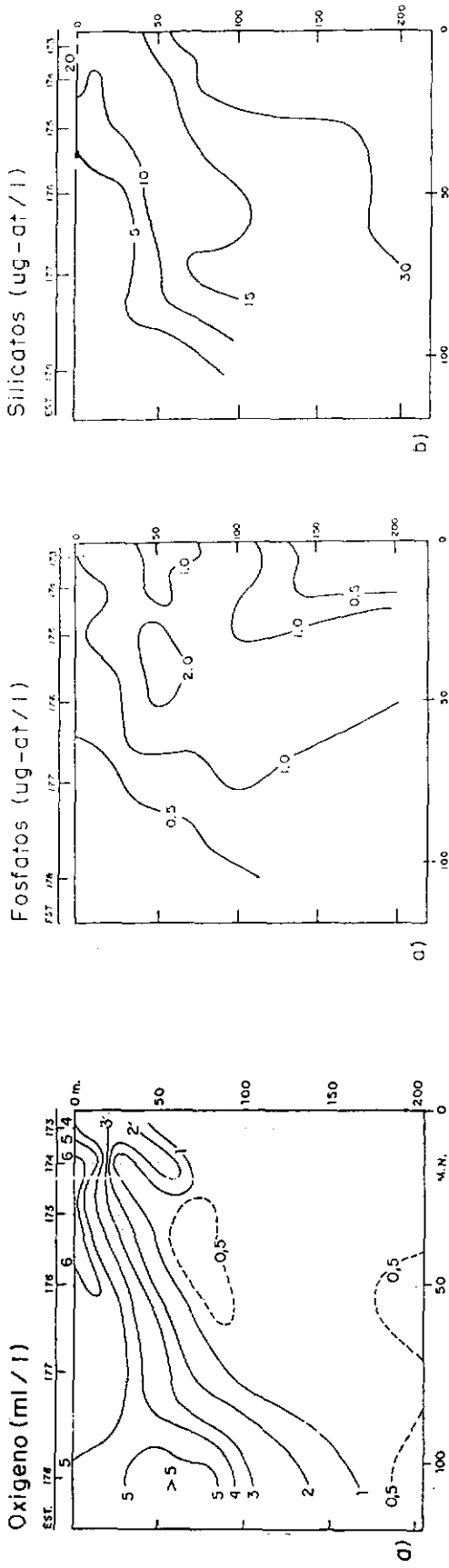


FIGURA 16. Sección San Juan: Distribución vertical de: (a) Oxígeno disuelto, (b) Clorofila «a». Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

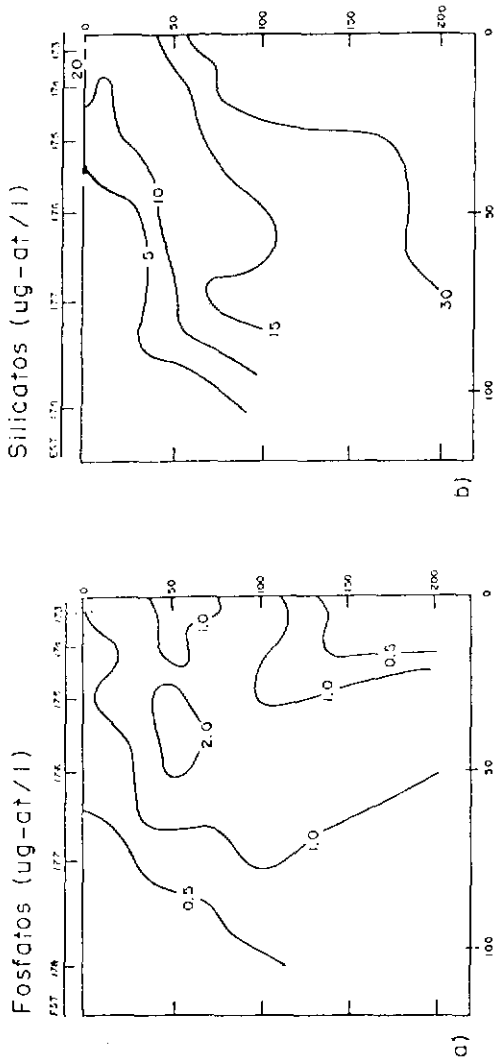


FIGURA 17. Sección San Juan: Distribución vertical de nutrientes: (a) Fosfatos, (b) Silicatos, (c) Nitritos, (d) Nitratos. Crucero de Recursos Pelágicos BIC SNP-1 9602-04.

