



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 137

Setiembre, 1998

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos
BIC José Olaya Balandra 9805-06 de Tacna a Máncora (Piura)**



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

Callao, Perú

CONDICIONES HIDROQUÍMICAS DEL MAR PERUANO A FINES DE OTOÑO 1998. CRUCERO BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA 9805-06 DE TACNA A MÁNCORA

Georgina Flores¹ José Córdova¹ Jesús Ledesma¹ Nélida Carrasco¹

RESUMEN

FLORES, G., J. CORDOVA, J. LEDESMA y N. CARRASCO. 1998 Condiciones hidroquímicas del mar peruano a fines de otoño 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06 de Tacna a Máncora. Inf. Inst. Mar Perú 137:90-104.

Con el propósito de evaluar las condiciones oceanográficas y su relación con los recursos pesqueros en el mar peruano frente a la costa hasta las 60 mn se realizó a fines del otoño de 1998 el Crucero de Evaluación de Recursos Pelágicos en el BIC José Olaya Balandra. Los resultados superficiales obtenidos en las variables hidroquímicas: oxígeno disuelto y nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos) son indicadores de una mayor área de afloramiento cerca a la costa con respecto a los valores obtenidos en el Crucero BIC Humboldt 9803-05 dentro de las 30 mn. La distribución vertical de los parámetros en estudio muestra que las Aguas Costeras Frías (ACF) se encuentran en surgimiento ya que éstas fueron profundizadas por acción de EL Niño 1997-1998.

PALABRAS CLAVE: Condiciones hidroquímicas, mar peruano, otoño 1998.

ABSTRACT

FLORES, G., J. CORDOVA, J. LEDESMA and N. CARRASCO. 1998. Hydrochemical conditions of Peruvian sea in Autumn 1998. Cruise RV José Olaya Balandra 9805-06 from Tacna to Mancora. Inf. Inst. Mar Perú 137:90-104.

During Autumn 1998 the Cruise RV José Olaya Balandra 9805-06 was carried out, with the purpose of evaluating oceanographic conditions and their relation with fishing resources of the Peruvian sea, up to 60 nm off shore.

The superficial results obtained in the hydrochemical factors: dissolved oxygen and nutrients (phosphates, silicates, nitrates, nitrites) are indicators of a major upwelling area close to the coast with respect to values obtained during the BIC Humboldt Cruise 9803-05 within 30 nm.

The vertical distribution of the parameters in study shows that the Cold Coastal Waters are rising, after they were deepened by El Niño 1997-98.

KEY WORDS: Hydrochemical conditions, Peruvian sea, Autumn 1998.

INTRODUCCION

La presencia del Fenómeno El Niño 1997-1998 iniciado en marzo de 1997 trajo como consecuencia una reducción en la actividad pesquera industrial originada por la presencia anómala de masas de aguas cálidas, con características químicas asociadas a valores pobres de nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos) y una reducida productividad del mar.

Los cambios anómalos observados durante el ENSO en mención fueron estudiados sistemáticamente desde su inicio, mostrando una tendencia a la normalización a inicios del segundo trimestre 1998, por el repliegue de las aguas cálidas y recuperación

gradual de las áreas de afloramiento con valores de oxígeno y nutrientes propias para la época del año.

MATERIAL Y METODOS

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9805-06 se llevó a cabo en el BIC José Olaya Balandra del 20 de mayo al 25 de junio 1998. La Figura 1 indica la ubicación de estaciones y calas en el área de estudio comprendida latitudinalmente entre los 18°00' - 04°18' S y hasta las 60 millas de la costa, con secciones transversales en Pimentel, Chicama, Chimbote, Barranca, Chancay, Callao, San Juan e Ilo.

¹ Dirección de Oceanografía Química. DGIO. IMARPE.

Las muestras colectadas fueron de 219 para oxígeno y nutrientes. La toma de muestras en superficie se realizó mediante un balde y para las estaciones hidrográficas se utilizaron botellas Niskin a profundidades estándar (10, 25, 50, 75, 100 y 150 m) en las cuales se colectaron muestras de agua para la determinación de oxígeno disuelto y nutrientes.

El análisis de oxígeno disuelto se realizó *in situ* siguiendo la metodología de WINKLER modificado por CARRIT y CARPENTER (1966). Las muestras de agua de mar para la determinación de nutrientes (fosfatos, silicatos, nitratos y nitritos) se congelaron hasta su análisis y procesamiento en el Laboratorio de la Sede Central del IMARPE, utilizando la técnica de STRICKLAND y PARSONS (1968). La determinación de los nutrientes se realizó usando el espectrofotómetro Espectronic 601.

Se presentan las figuras que grafican la distribución del oxígeno y de los nutrientes en superficie, los resultados del crucero de fines del otoño 1998 (Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06) con los de inicios del otoño 1998 (Crucero BIC Humboldt 9803-05).

RESULTADOS

Características en la superficie del mar

Oxígeno disuelto

En la superficie del mar, el oxígeno disuelto presentó la mínima concentración (2,17 mL/L) al sur de Huarney y el máximo (7,13 mL/L) frente a Chicama. Los valores menores de 4 mL/L se hallaron a lo largo de la costa dentro de las 30 millas a excepción del área de Callao hasta el sur de Cerro Azul donde se hallaron concentraciones de 5 a 7 mL/L; similares valores se encontraron frente a Punta Falsa y Chicama pero más alejados de la costa, 40 y 50 millas respectivamente (Fig. 2).

Nutrientes

La distribución de los fosfatos en la superficie del mar fue de 0,35 a 5,60 ug-at/L. La isolínea de 1,0 ug-at/L se distribuyó a lo largo de la costa entre 5 y 60 millas (Fig. 3). Los máximos observados en Chimbote (4,0 ug-at/L) y en Huacho (5,0 ug-at/L) se deben a la mayor descarga de los ríos con un caudal superior a su promedio histórico para los de la zona central (IMARPE-SENAMHI-DHN-IGP-INDECI 1998).

En la superficie del mar los silicatos variaron entre 0,83 ug-at/L al norte Atico y 21,31 ug-at/L frente a Punta Falsa. La isolínea de 5 ug-at/L se distribuyó paralela a la costa dentro de las 40 millas. La distribución tuvo menor amplitud en Huarney, Salaverry Cerro Azul e Ilo por la cercanía de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) en esas áreas. Un pequeño núcleo de concentraciones de 20 ug-at/L se halló solo en Punta Falsa (Fig. 4).

Los nitratos a nivel superficial del mar variaron de 0,66 ug-at/L a 17,92 ug-at/L. La isolínea de 5 ug-at/L se distribuyó paralela a la costa, siendo más homogénea y de mayor amplitud que la de los silicatos. Los máximos de nitratos (15 ug-at/L) se hallaron en Cabo Blanco, Punta Falsa, Pisco- Punta Doña María y al sur de Ilo (Morro Sama) (Fig. 5).

En la superficie del mar los nitritos tuvieron un rango de 0,02 - 1,52 ug-at/L. A nivel superficial se encontraron pequeños núcleos cerca de la costa con concentraciones de 0,5 ug-at/L en Punta Falsa a Pimentel, Chicama, frente a Chimbote y San Juan y en el área comprendida entre Huarney a Pisco donde la distribución fue más extensa. Las 60 millas estuvieron bordeadas por concentraciones de 0,2 ug-at/L (Fig. 6).

Distribución vertical

Oxígeno disuelto

En Pimentel y Chicama en la columna de agua la distribución de oxígeno disuelto se caracterizó por mostrar el hundimiento de la isolínea de 1,0 mL/L entre 100 y 120 m (Figs. 7a y 7b).

La oxiclina en las secciones Chimbote y Barranca fue menos definida que las anteriores, especialmente en Barranca donde la iso-oxígena presentó dispersión, y el hundimiento de la isolínea de 1 mL/L fue menos notable (Fig. 7c y 7d).

En Callao la isolínea de 1,0 mL/L se halló entre 50 y 130 m y en San Juan e Ilo estuvo ubicada entre 50 y 75 m (Fig. 8b, 8c y 8d);

El borde superior de la capa mínima de oxígeno 0,5 mL/L se encontró mejor desarrollada en Callao, San Juan e Ilo entre 50-140 m de profundidad.

Nutrientes

En las secciones de Pimentel y Chicama los nutrientes fueron pobres en la capa de 0-25 m, a excepción de los silicatos en Chicama donde presen-

taron concentraciones menores hasta los 40 m de profundidad.

En Chicama por debajo de los 25 m cerca al zócalo continental se encontraron las máximas concentraciones de nutrientes (fosfatos 2,0 ug-at/L, silicatos > 15 ug-at/L, nitratos > 25 ug-at/L) (Figs. 9 y 10).

Chimbote se caracterizó por presentar concentraciones pobres de fosfatos (<1,0 ug-at/L) fuera de las 25 millas de la costa hasta los 100 m de profundidad y una situación diferente se observó en los silicatos con concentraciones bajas sólo en la capa de 0-50 m. En la sección Barranca la distribución fue similar a la de Chimbote (Figs. 11 y 12).

En la sección de Chancay los nutrientes mostraron buenas concentraciones debajo de los 25 m (Fig. 13). En el Callao las concentraciones de nutrientes tuvieron una distribución con valores altos de fosfatos (> 1,0 ug-at/L) y nitratos mayores de 5 ug-at/L a excepción de los silicatos que fueron menores de 5 ug-at/L (Fig. 14).

En San Juan e Ilo la capa de 25 m presentó valores menores de 1,0 ug-at/L de fosfatos, menores de 5 ug-at/L de nitratos y silicatos mayores de 5 ug-at/L, el cual es característico para esas áreas (Figs. 15 y 16).

DISCUSION

Continuando con el seguimiento de El Niño 1997-1998 se puede señalar que las características de la distribución de nutrientes y oxígeno disuelto mostraron una tendencia de cambio a la normalidad como se puede apreciar de la información obtenida en este Crucero, BIC José Olaya Balandra 9805-06, que alcanzó una extensión de 60 millas permitiendo conocer solamente las condiciones costeras del ambiente químico.

Haciendo las respectivas comparaciones del Crucero BIC Humboldt 9803-05, correspondiente a inicios del otoño, con este Crucero 9805-06 de fines del otoño, se puede observar que en el primero la distribución de oxígeno delimitó en forma irregular las áreas de afloramiento con concentraciones de 4 mL/L y estando relacionada con la distribución de clorofila (FLORES *et al.*, 1998). Esta característica cambió a fines de otoño cuando las áreas de afloramiento tuvieron una mayor amplitud latitudinal dentro de las 30 millas, con una distribución continua entre los 06° 00' a 12° 00' y 13° 50' a 16° 20' S.

Una característica común en ambos cruceros fue la concentración máxima de oxígeno (5-7 mL/L) en el área de Huacho a Pisco (11° 00'-13°40' S) debido a la intensa actividad fotosintética que se mantuvo en esa área, en los dos cruceros, notándose además un incremento de esta actividad con las mismas concentraciones de oxígeno entre Punta Falsa y Salaverry en el último crucero.

En el Cr. 9803-05 la distribución de 4,5 mL/L fuera de la costa entre Paita y Huarmey correspondió a AES y de mezcla, remanentes de esta masa de agua en su repliegue al norte se encontraron en dos pequeños núcleos en el crucero de fines de otoño (9805-06).

Respecto a la distribución vertical de oxígeno disuelto se puede señalar que la ubicación de la isolínea de 1,0 mL/L fue a 100 m de profundidad en Pimentel y entre 50 y 100 m en Chimbote para el Cr. 9803-05. En cambio en el Crucero 9805-06 ésta se ubicó en forma más superficial encontrándose entre 30 y 60 m en las mismas secciones.

La isolínea de 1,0 ug-at/L de fosfatos y 5,0 ug-at/L de nitratos y silicatos bordean las aguas costeras ricas en condiciones normales las cuales alcanzan una amplitud mayor de 200 millas en su distribución de acuerdo al promedio estacional.

A inicios del otoño los nutrientes tuvieron concentraciones muy pobres encontrándose valores menores de 1,0 ug-at/L de fosfatos, menores de 5 ug-at/L de silicatos y de nitratos y en áreas pequeñas y aisladas a lo largo de la costa. Entre mediados y fines de otoño la distribución superficial de nutrientes mostró concentraciones más altas alcanzando valores de 1,0-3,0 ug-at/L de fosfatos, 5-20 ug-at/L de silicatos y de 5-10 ug-at/L de nitratos que se distribuyeron en áreas más continuas o extensas en relación al crucero anterior.

Las concentraciones de 4,0 y 5,0 ug-at/L de fosfatos encontradas muy puntualmente en Chimbote y Huacho respectivamente, se debieron a la influencia de la descarga de los ríos que alcanzó un caudal superior a su promedio histórico para la zona central (IMARPE-SENAMHI-DHN-IGP-INDECI 1998).

En la distribución vertical de los nutrientes se puede también señalar un cambio en la profundidad de la isolínea de 1,0 ug-at/L de fosfatos, que se halló a 0-25 m en Pimentel y a 10-50 en Callao en el último crucero, contrastando con lo observado en el primer crucero de otoño cuando se le ubicó entre 50 y 70 m y 80 m respectivamente.

CONCLUSIONES

1. A fines del otoño 1998 las áreas de afloramiento tuvieron mayor amplitud latitudinal dentro de las 30 millas de la costa con valores menores de 4 mL/L de oxígeno disuelto.

2. La isolínea de 1,0 mL/L se ubicó entre 30 y 60 m en Pimentel y Chimbote y el borde superior de la capa mínima de oxígeno 0,5 mL/L se encontró mejor desarrollada en Callao, San Juan e Ilo entre 50-140 m.

3. Las concentraciones de 5,0 y 7,0 mL/L se localizaron en tres áreas Huacho-Pisco, Punta Falsa y Salaverry debido a la intensa actividad fotosintética.

4. La distribución superficial de nutrientes presentó concentraciones altas (> 1,0 ug-at/L de fosfatos, > 5 ug-at/L de silicatos y nitratos) que se distribuyeron en áreas más extensas en relación al Cr. 9803-05 indicando que la distribución de nutrientes mostró una tendencia a la normalidad.

5. Las concentraciones altas de fosfatos (4,0-5,0 ug-at/L) encontradas en Chimbote y Huacho se debieron a la influencia de la descarga de los ríos que alcanzó un caudal superior a su promedio histórico para la zona central debido al fenómeno El Niño 1997-1998.

Agradecimiento

Los autores expresamos nuestro agradecimiento a la Srta. M. Sc. RUTH CALIENES Z. por sus enseñanzas, la revisión de los gráficos y del manuscrito.

Bibliografía

- CALIENES, R., O. GUILLEN y N. LOSTANAU. 1985. Variabilidad espacio temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú. 10(1).
- CARRIT, D. y J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. N° 24:286-318.
- FLORES, G., J. CORDOVA, J. LEDESMA, J. y C. ROBLES, C. 1998. Características químicas y de clorofila "a" del mar peruano durante el otoño 1998. Crucero Bic Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 135: 67-78.
- IMARPE-SENAMHI-DHN-IGP-INDECI. 1998. Resumen de las condiciones actuales: Oceanográficas, Meteorológicas y Biológico-Pesqueras del Mar Peruano e Impacto Agroclimáticos hasta la Cuarta Semana de Junio de 1998. Informe Técnico N° 12. Nota de Prensa N° 12.
- UNESCO 1983. Manual y guías N° 12.
- STRICKLAND, C. J. y T. PARSONS. 1968. Manual of the sea Water Analysis. Bul. Fis. Res. Bd. Canada N° 125.

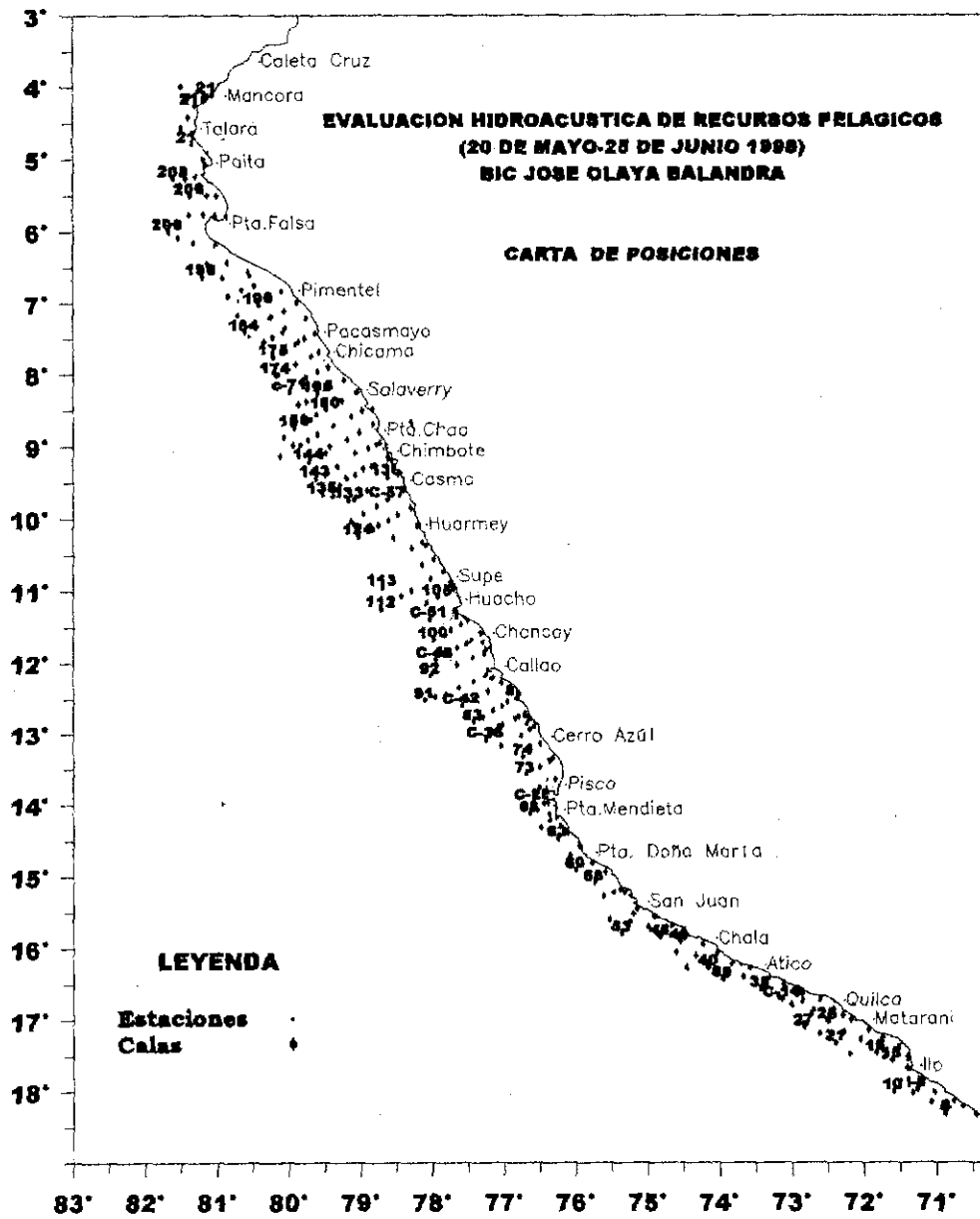


FIGURA 1. Carta de ubicación de estaciones y calas. Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9805-06. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

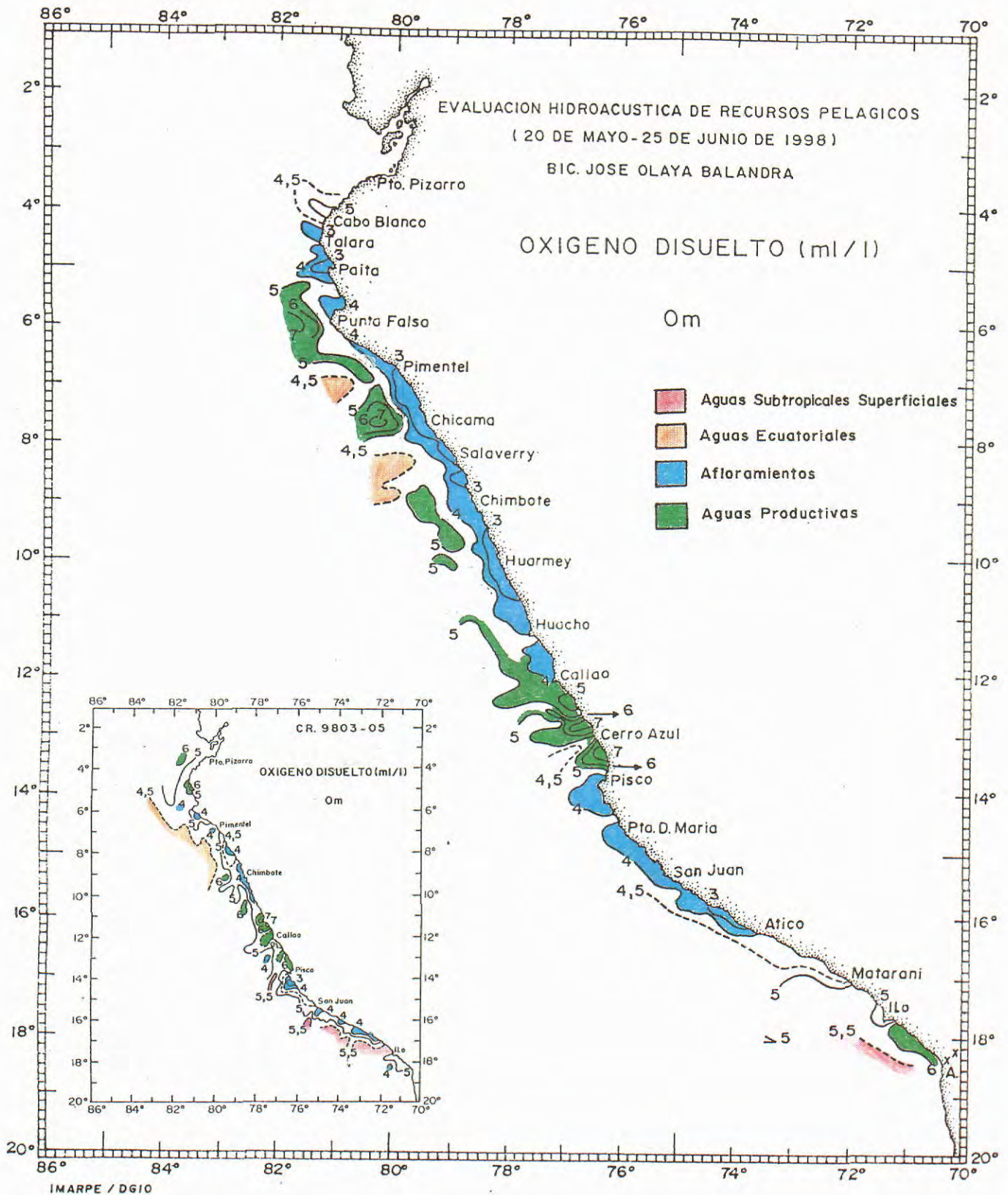


FIGURA 2. Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06, en comparación con el Crucero BIC Humboldt 9803-05.

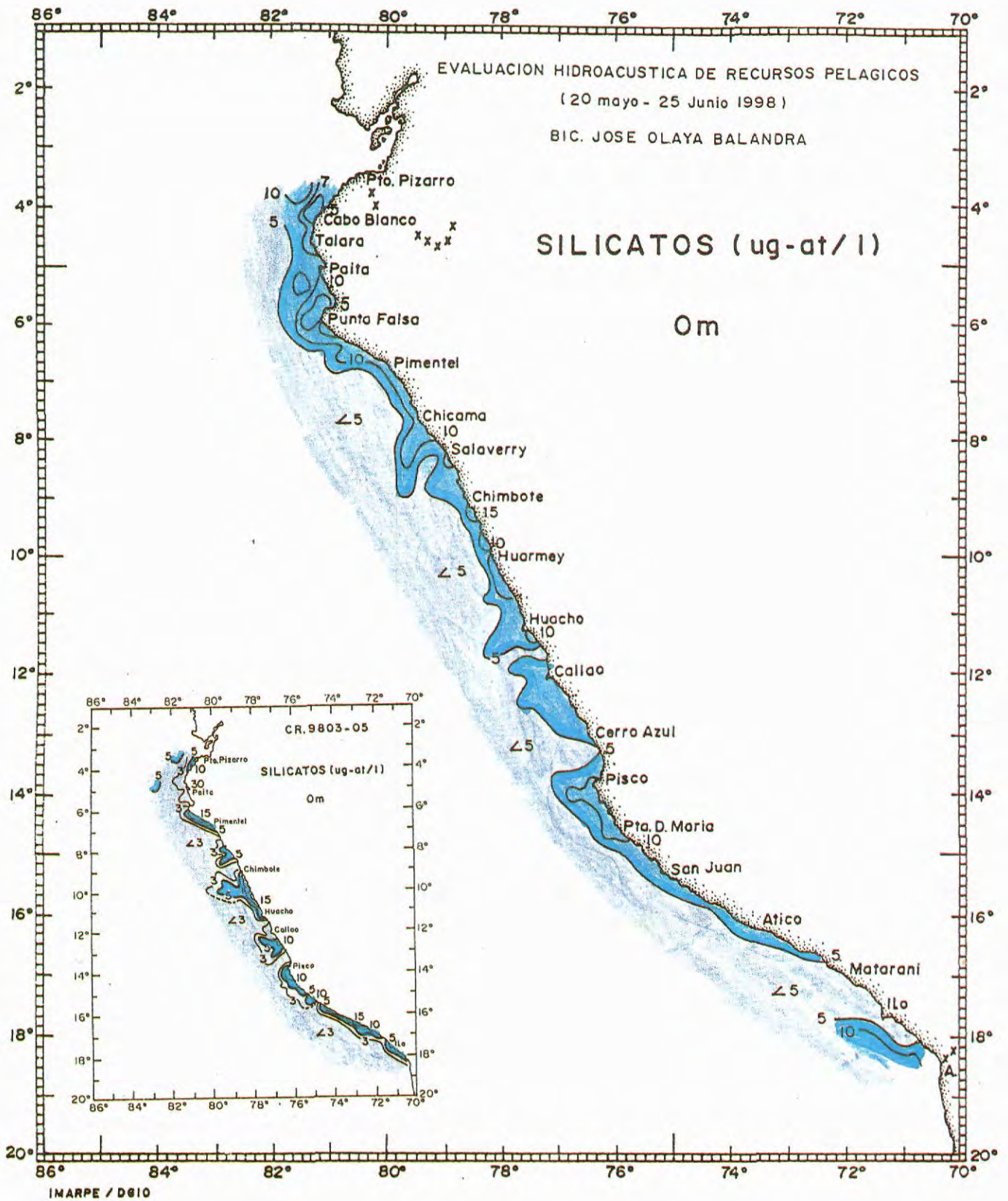


FIGURA 4. Distribución de silicatos ($\mu\text{g-at/L}$) en la superficie del mar. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06, en comparación con el Crucero BIC Humboldt 9803-05.

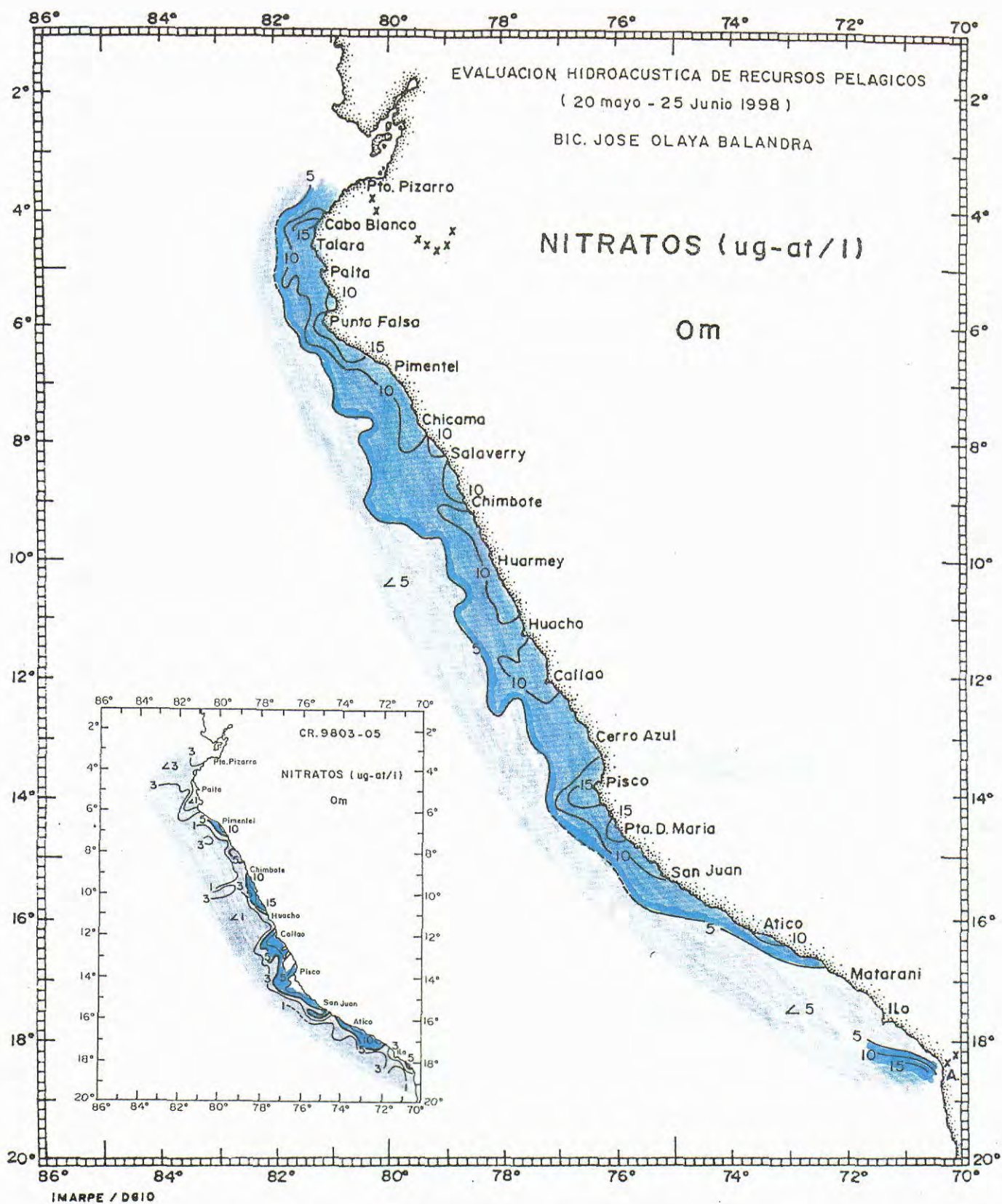


FIGURA 5. Distribución de nitratos (ug-at/L) en la superficie del mar.
Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06, en comparación con el Crucero BIC Humboldt 9803-05.

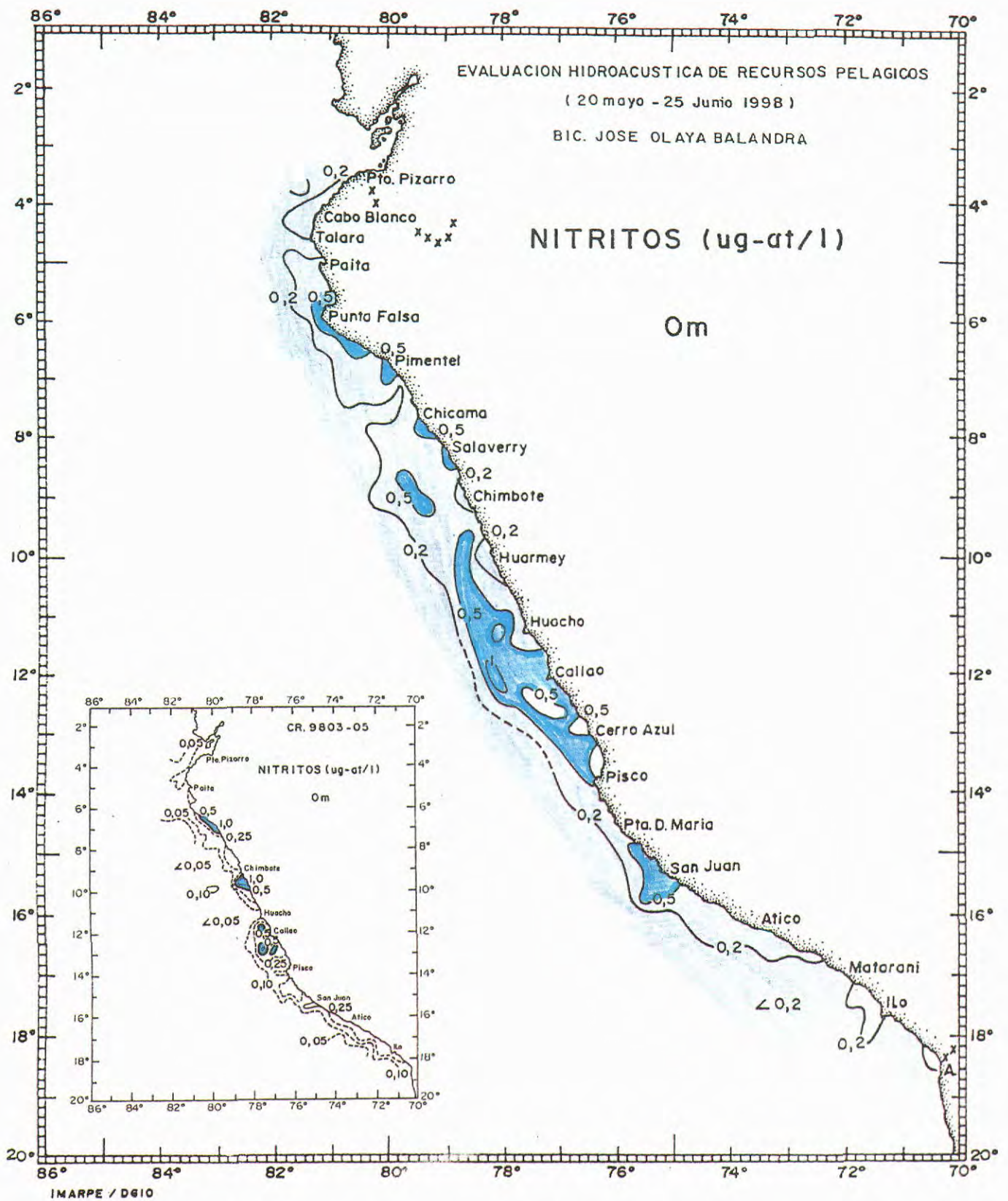


FIGURA 6. Distribución de nitritos (ug-at/L) en la superficie del mar. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06, en comparación con el Crucero BIC Humboldt 9803-05.

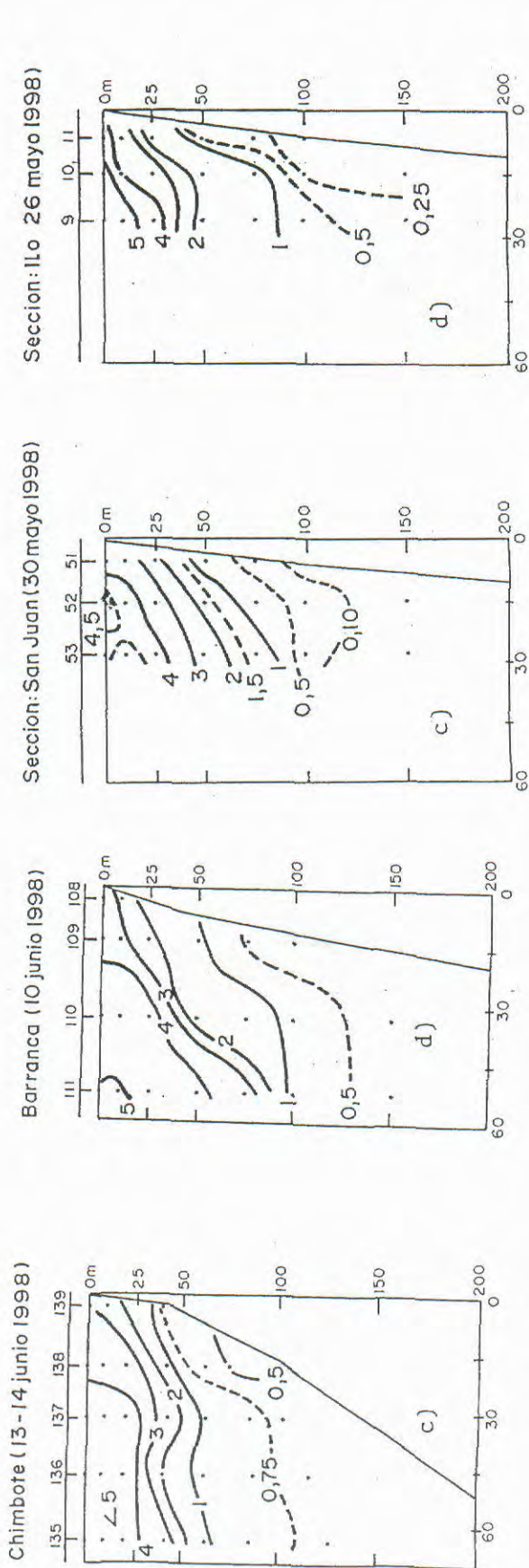
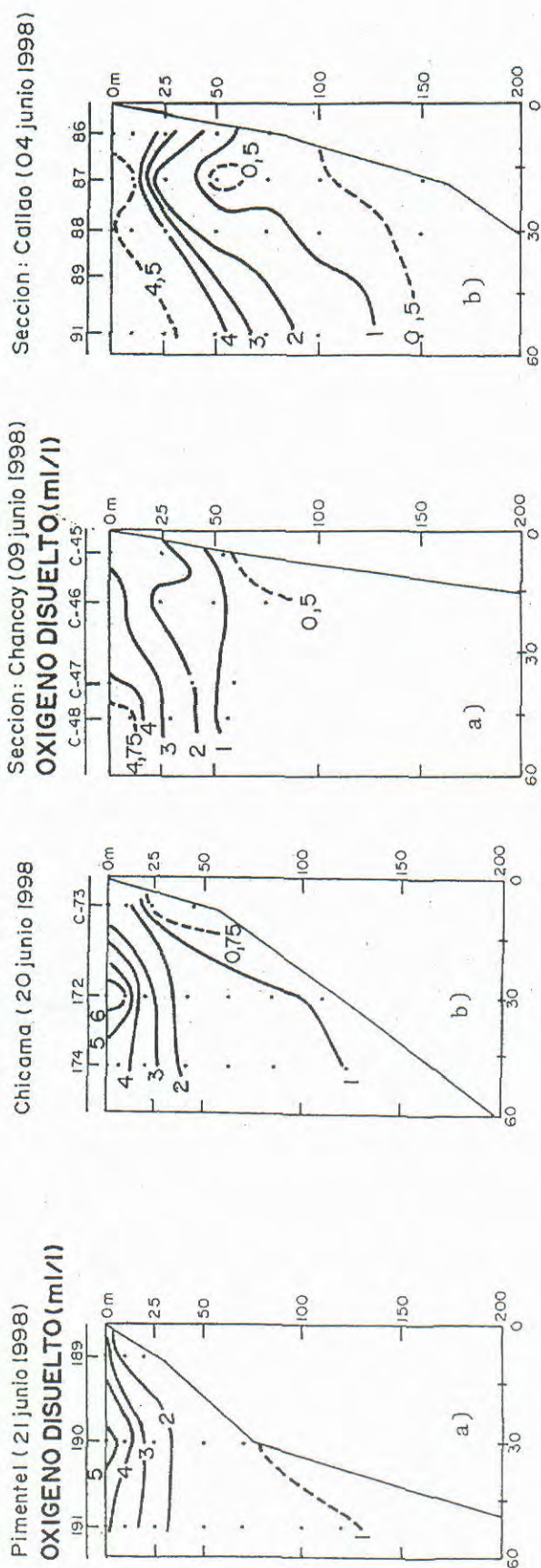


FIGURA 7. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L): a) Sección Pimentel, b) Sección Chicama, c) Sección Chimbote y d) Sección Barranca. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

FIGURA 8. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L): a) Sección Chancay, b) Sección Callao, c) Sección San Juan y d) Sección Ilo. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

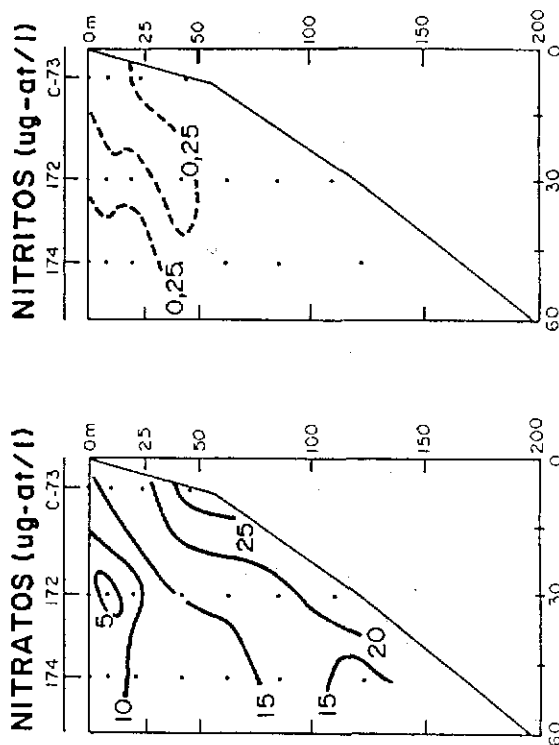
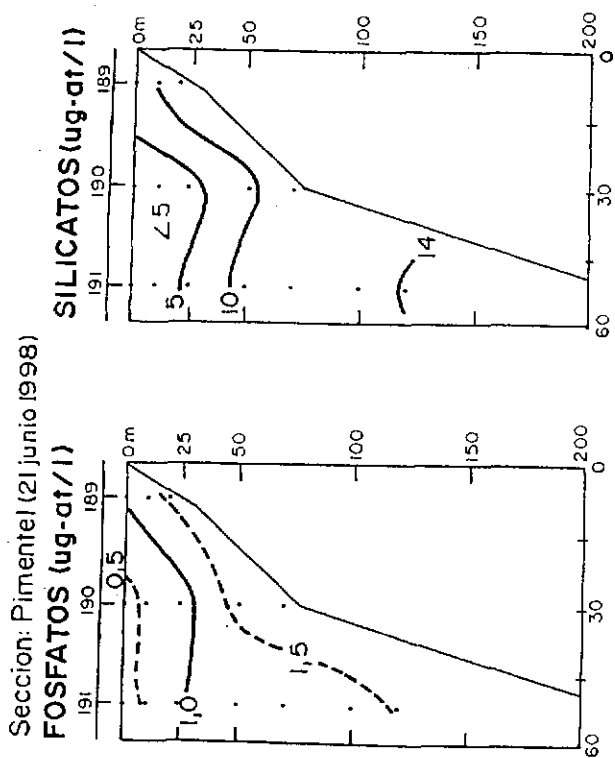
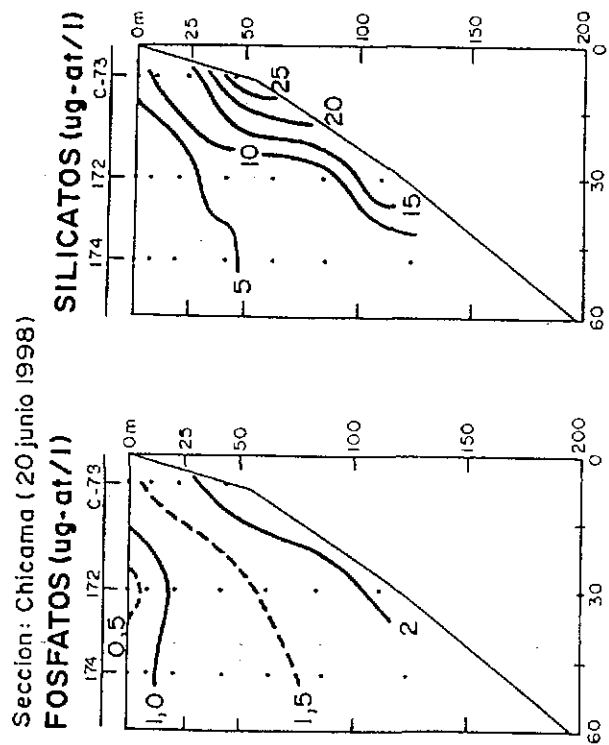


FIGURA 10. Distribución vertical de nutrientes Sección Chicama. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

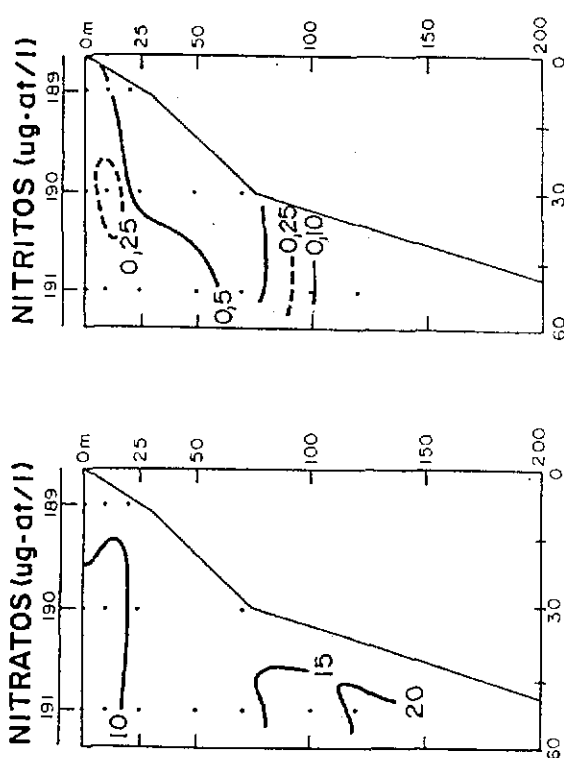


FIGURA 9. Distribución vertical de nutrientes Sección Pimentel. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

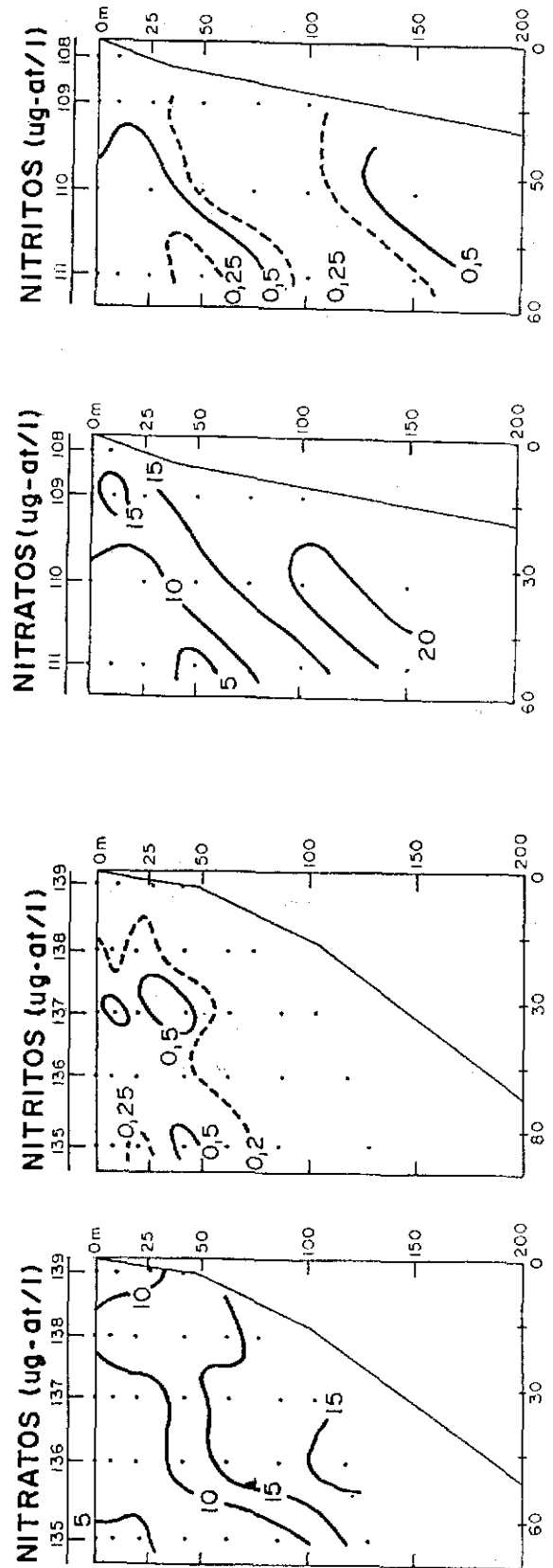
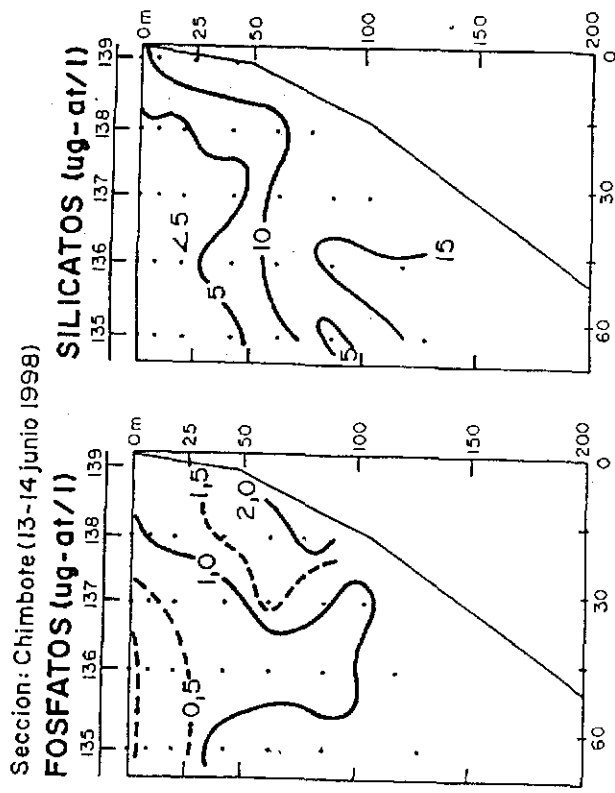
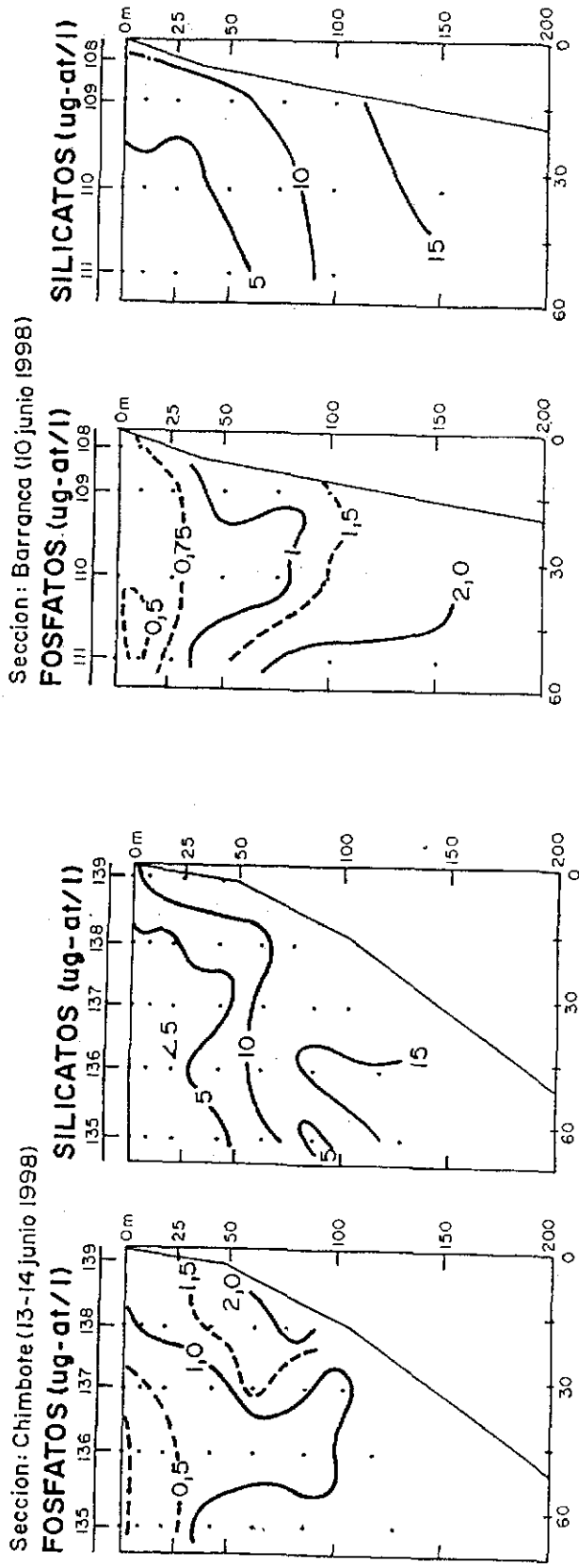


FIGURA 12. Distribución vertical de nutrientes Sección Barranca. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

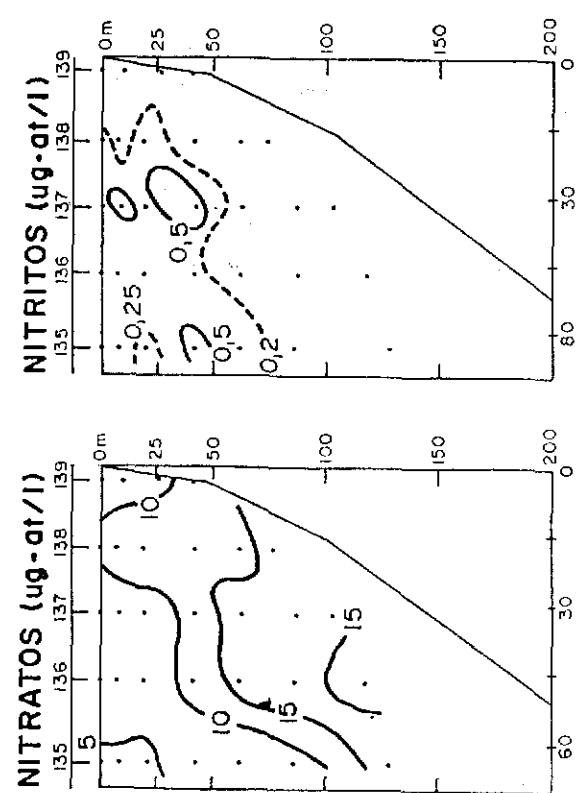


FIGURA 11. Distribución vertical de nutrientes Sección Chimbote. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

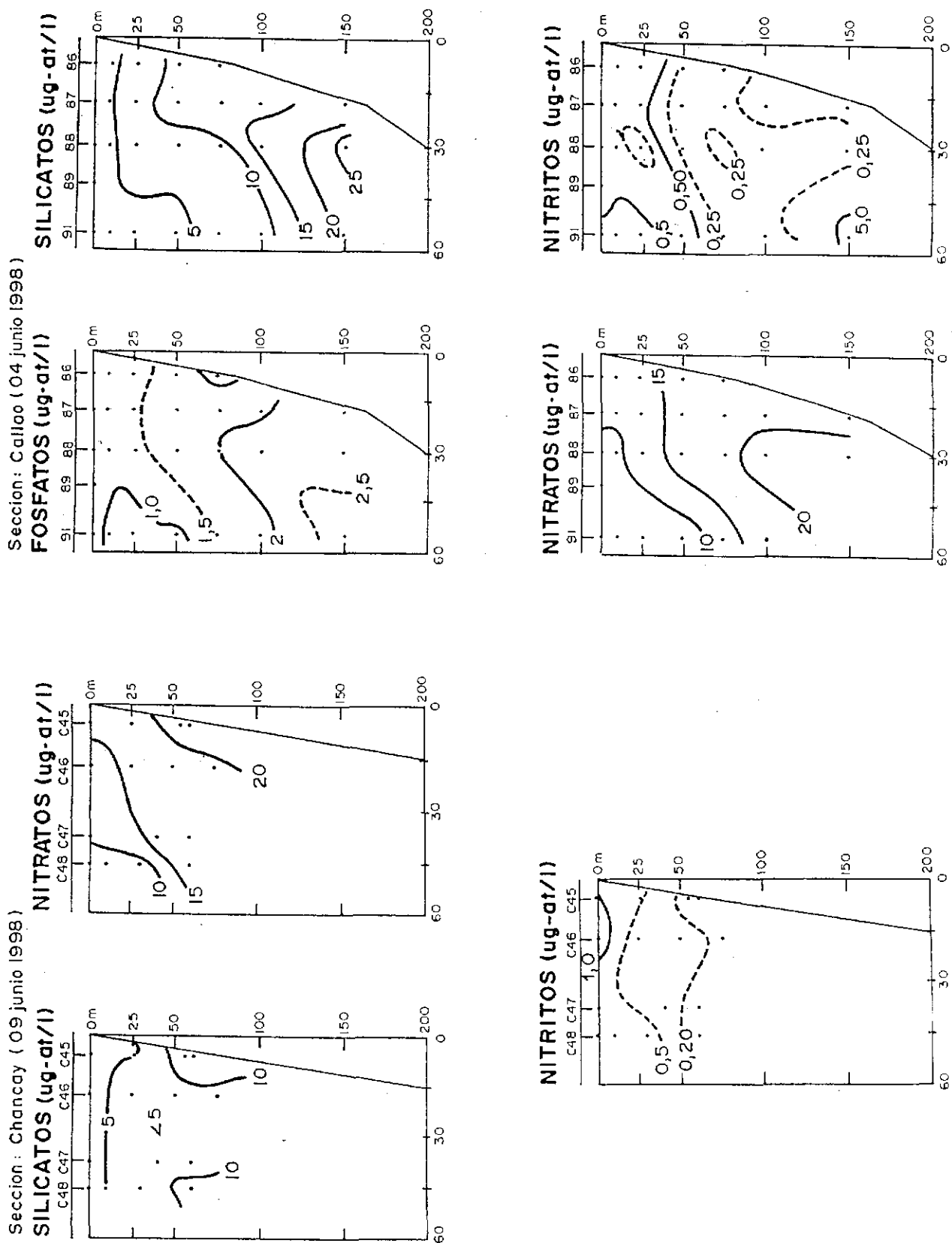


FIGURA 13. Distribución vertical de nutrientes Sección Chancay. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

FIGURA 14. Distribución vertical de nutrientes Sección Callao. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

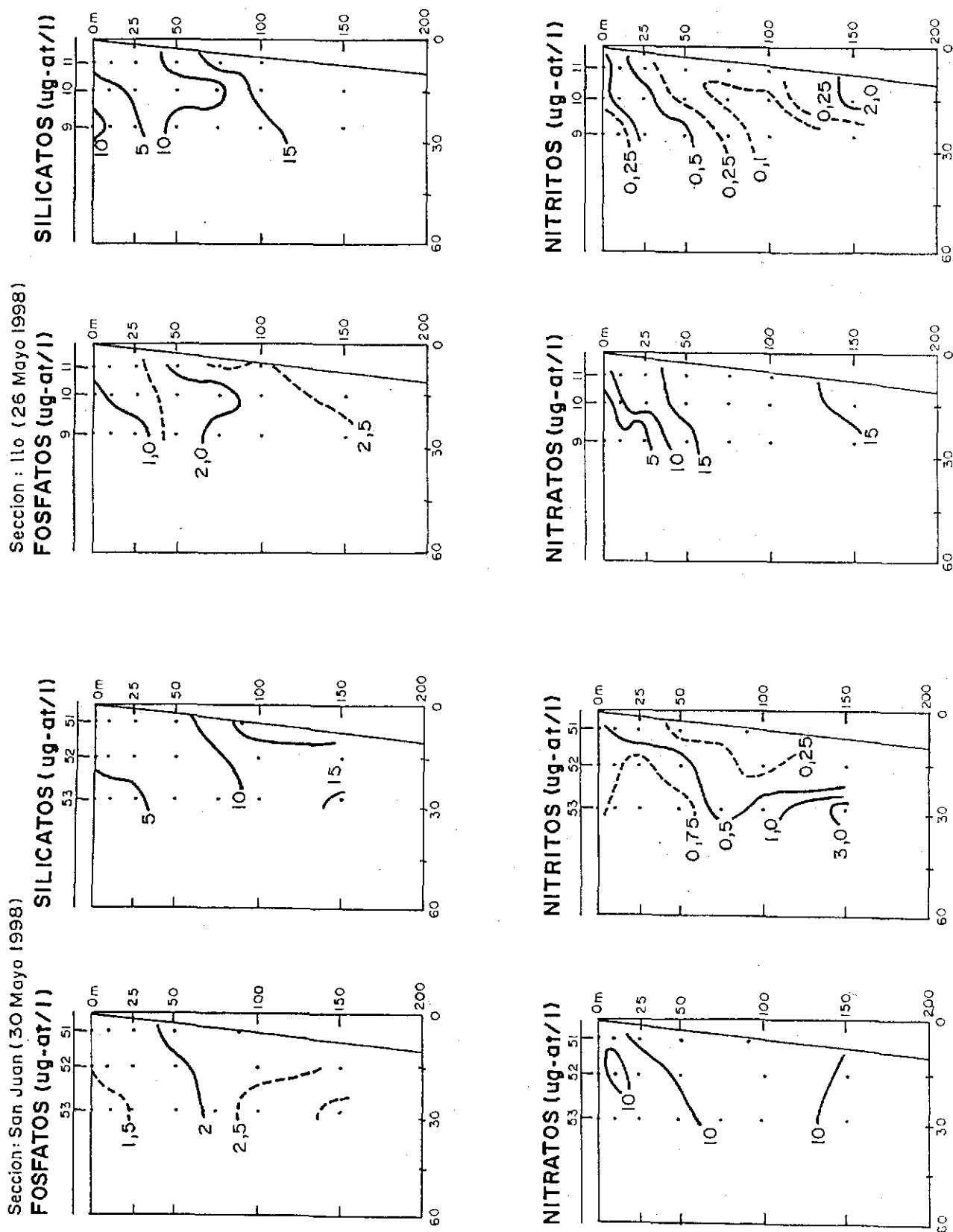


FIGURA 15. Distribución vertical de nutrientes Sección San Juan. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.

FIGURA 16. Distribución vertical de nutrientes Sección Ilo. Crucero BIC José Olaya Balandra 9805-06.