



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 146

Junio, 1999

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos
pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.
De Isla Lobos de Tierra a Morro Sama.**



Callao, Perú

CONDICIONES HIDROQUIMICAS DEL MAR PERUANO A FINALES DE LA PRIMAVERA 1998

Georgina Flores G.¹ Jesús Ledesma R.¹ Juana Solís A.¹

RESUMEN

FLORES, G.; J. LEDESMA y J. SOLIS. 1999. Condiciones hidroquímicas del mar peruano a finales de la primavera de 1998. Inf. Inst. Mar Perú 146:95-103.

Se presentan las características hidroquímicas registradas durante el Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12 de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos, realizado del 30 de noviembre al 21 de diciembre de 1998, desde los 6° 30' a 18°00' S. Hubo continuidad en el proceso de enfriamiento iniciado en meses anteriores, existiendo tendencia a la normalización de las condiciones oceanográficas físicas y químicas de la estación.

En la franja costera dentro de las 20 mn se observaron zonas de afloramiento intenso con contenidos menores de 3 mL/L de oxígeno disuelto. En la superficie la iso-oxígeno de 5,5 mL/L bordeó las áreas entre Salaverry - Callao y Cerro Azul-Punta Doña María. Pequeños núcleos con valores de 6 - 8 mL/L de oxígeno se localizaron a lo largo de la costa asociados a la producción biológica.

Los nutrientes en la zona norte mostraron la influencia de las Aguas Costeras Frías (ACF) en mayor amplitud que en el sur, con concentraciones de fosfatos mayores 1,0 ug-at/L, nitratos y silicatos mayores 5 ug-at/L y nitritos mayores 0,25 ug-at/L. En la zona sur estos valores fueron inferiores, excepto entre Punta Doña María y San Juan. Fuera de las 30 mn, las condiciones hidroquímicas mostraron variaciones debido a la influencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

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

ABSTRACT

FLORES, G.; J. LEDESMA y J. SOLIS. 1999. Hydrochemical conditions of Peruvian sea at the end of Spring 1998. Inf. Inst. Mar Peru 146:97-103.

The BIC José Olaya Balandra 9811-12 Cruise was carried out since November 30 to December 21, 1998, from 6°30' S to 18°00' S. Hydrochemical characteristics of Peruvian sea were registered in this period. The cooling process, initiated some months before, was going on, with a trend to normalization.

Areas of intense upwelling, with oxygen contents lower than 3 mL/L, were observed in the coastal zone, inside 20 nm. At the surface, the iso-oxygen of 5,5 mL/L bordered the areas of Salaverry to Callao. High oxygen values up to 6 and 8 mL/L were recorded in front of Salaverry, Huarmey, Callao, Cerro Azul, Pisco, San Juan, Atico é Ilo, associated to biological production.

The nutrients found in the northern coastal area showed the influence of the Cold Coastal Waters (CCW). Phosphate records were higher than 1,0 ug-at/L; nitrates and silicates were higher than 5 ug-at/L; and nitrites, higher than 0,25 ug-at/L. In the southern zone these values were lower, excepting the area between Doña María and San Juan.

Far of the 30 miles the hydrochemical conditions showed altered, influenced by the Superficial Subtropical Waters (SSW).

KEY WORDS: hydrochemical conditions, Peruvian sea, Spring 1998.

INTRODUCCION

El Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en el transcurso del año 1998 realizó cuatro cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos, con la finalidad de hacer un seguimiento de la distribución de los recursos y su relación con los cambios y variaciones oceanográficas, durante el proceso de normalización posterior al fenómeno El Niño 1997-98.

Durante el Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12 las temperaturas del mar siguieron la tendencia de enfriamiento observadas en los cruceros BIC José Olaya Balandra 9808-09 (FLORES *et al.* 1998) y BIC José Olaya

Balandra 9810-11 observándose el predominio de las Aguas Costeras Frías (ACF) en una franja reducida dentro de las 20-30 mn, mientras que las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se extendieron fuera de ella.

La distribución de nutrientes, oxígeno disuelto y clorofila "a" presentaron características relacionadas a las variaciones de condiciones físicas y circulación.

MATERIAL Y METODOS

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9811-12 se llevó a cabo a bordo del BIC José Olaya Balandra del 30 de noviembre al 21 de diciembre 1998.

¹ Dirección de Oceanografía Química. DGIO. IMARPE.

Las observaciones se realizaron siguiendo el trayecto de la carta de ubicación de estaciones y calas (Fig. 1), en el área de estudio comprendida entre los 6°27,24 (Isla Lobos de Tierra) hasta los 17°59,09 (norte de Ilo), dentro de las 50 mn de la costa.

Las muestras colectadas fueron: 256 para oxígeno, 256 de nutrientes y 145 de clorofila "a". La toma de muestras a nivel de superficie se realizó con un balde plástico y las de la columna de agua se colectaron con la botella Niskin a profundidades estándares de 10, 25, 50, 75, 100 y 300 m, en cuatro secciones transversales: Chicama, Chimbote, Callao y San Juan.

Los análisis de oxígeno disuelto se realizaron *in situ* empleando la metodología de WINKLER modificado por CARRIT y CARPENTER (1966).

Las muestras de agua de mar para analizar nutrientes fueron preservadas por congelamiento hasta su respectivo análisis en el Laboratorio de la Sede Central del IMARPE, aplicando la técnica colorimétrica de STRICKLAND y PARSONS (1968) y UNESCO (1983).

Los análisis de clorofila "a" se realizaron siguiendo la metodología espectrofotométrica de STRICKLAND y PARSONS (1968).

RESULTADOS

Características de oxígeno, nutrientes y clorofila "a" en la superficie del mar

Las concentraciones de oxígeno disuelto en la superficie del mar tuvieron un rango de 1,69-8,39 mL/L. Hubo predominio de concentraciones altas de oxígeno (> 5 mL/L) a lo largo de la costa, indicando actividad fotosintética, pequeños núcleos de 7-8 mL/L, se localizaron en Callao, Huacho, Salaverry y norte de Pimentel. Las concentraciones menores de 3 mL/L, características de aguas recién afloradas, ocurrieron frente a Pimentel-Salaverry, norte de Callao, Punta Doña María y Atico (Fig. 2).

La distribución de nutrientes en el área de estudio, especialmente de fosfatos tuvo mayor amplitud (10-110 mn) entre Pimentel-Callao variando entre 1,0 y 2,0 ug-at/L encontrándose un valor de 5,0 ug-at/L frente a Chicama y Salaverry debido al aporte antropogénico.

En el sur (14°-17° S), de Pisco a Matarani, la distribución fue reducida alcanzando sólo 40 mn debido al efecto de la incursión de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) pobres en nutrientes (Fig. 3).

Las áreas con concentraciones de 10-15 ug-at/L de silicatos estuvieron localizadas al norte de Pimentel-Salaverry y Chimbote-Huacho, 20 ug-at/L en Punta Doña María (20 ug-at/L) y 10 ug-at/L en Matarani (Fig. 4).

En la distribución de nitratos las concentraciones predominantemente bajas, menores de 5 ug-at/L tuvieron

una distribución amplia a lo largo de la costa (10°-18° S), las máximas concentraciones de 10 y 15 ug-at/L se ubicaron entre norte de Pimentel y Chicama y frente a Chimbote (Fig. 5).

En nitritos, la mínima concentración (0,0 ug-at/L) se observó frente a Cerro Azul y núcleos con valores mayores de 2,0 ug-at/L se localizaron al sur de Pimentel, Chimbote y Punta Doña María (Fig. 6).

Las aguas costeras estuvieron delimitadas por valores de 1,0 ug/L, de clorofila "a" alcanzando como máximos entre 5 y 15 ug/L dentro de la franja costera. Una característica saltante fue un núcleo de 20 ug/L que se halló frente a Pimentel asociado a concentraciones de 8 mL/L de oxígeno. Las concentraciones bajas, menores de 1,0 ug/L, caracterizaron las zonas de advección de las ASS (Fig. 7).

Características hidroquímicas de la distribución vertical

En la distribución vertical de oxígeno disuelto, la oxiclina se caracterizó por estar muy desarrollada y con valores de 1 a 5 mL/L sobre los 50 m en Chicama, Chimbote y Callao, siendo más profunda en San Juan, 25-90 m. Así mismo, la ubicación de la iso-oxígena de 1 mL/L en la columna de agua no presentó mucha variación en el norte (8°-12°S) donde se ubicó por encima de los 50 m, sólo en San Juan se le halló más profunda entre 50 y 100 m (Fig. 8).

En relación a los nutrientes, los fosfatos, nitratos y silicatos en la sección de Chicama fueron bajos, menores de 1,0 y 5 ug-at/L respectivamente fuera de las 50 millas y en la capa de 0-25 m; en la sección Chimbote los silicatos fueron bajos en casi toda la sección; en el Callao las concentraciones de todos los nutrientes fueron bajas en todo el perfil, pero en una capa menos profunda 0 - 10 m y en el sur; en la sección San Juan, se observó la misma característica pero alcanzando los 100 m de profundidad por influencia de las ASS (Figs. 9, 10, 11 y 12).

En el Callao y San Juan se hallaron concentraciones altas de nitritos (3,0 y 5,0 ug-at/L) a 100 y 150 m, respectivamente, en el borde de la plataforma.

DISCUSION

En las condiciones hidroquímicas de la primavera 1998 (Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12) el oxígeno disuelto alcanzó hasta 8 mL/L frente a Pimentel reflejando alta actividad fotosintética a lo largo de la costa, siendo esta distribución diferente a la del invierno del mismo año, cuando los máximos de 7-8 mL/L sólo se ubicaron al sur de Atico (FLORES *et al.* 1998).

De acuerdo a la distribución superficial del oxígeno en la estación de primavera (ZUTA y GUILLÉN 1970), la

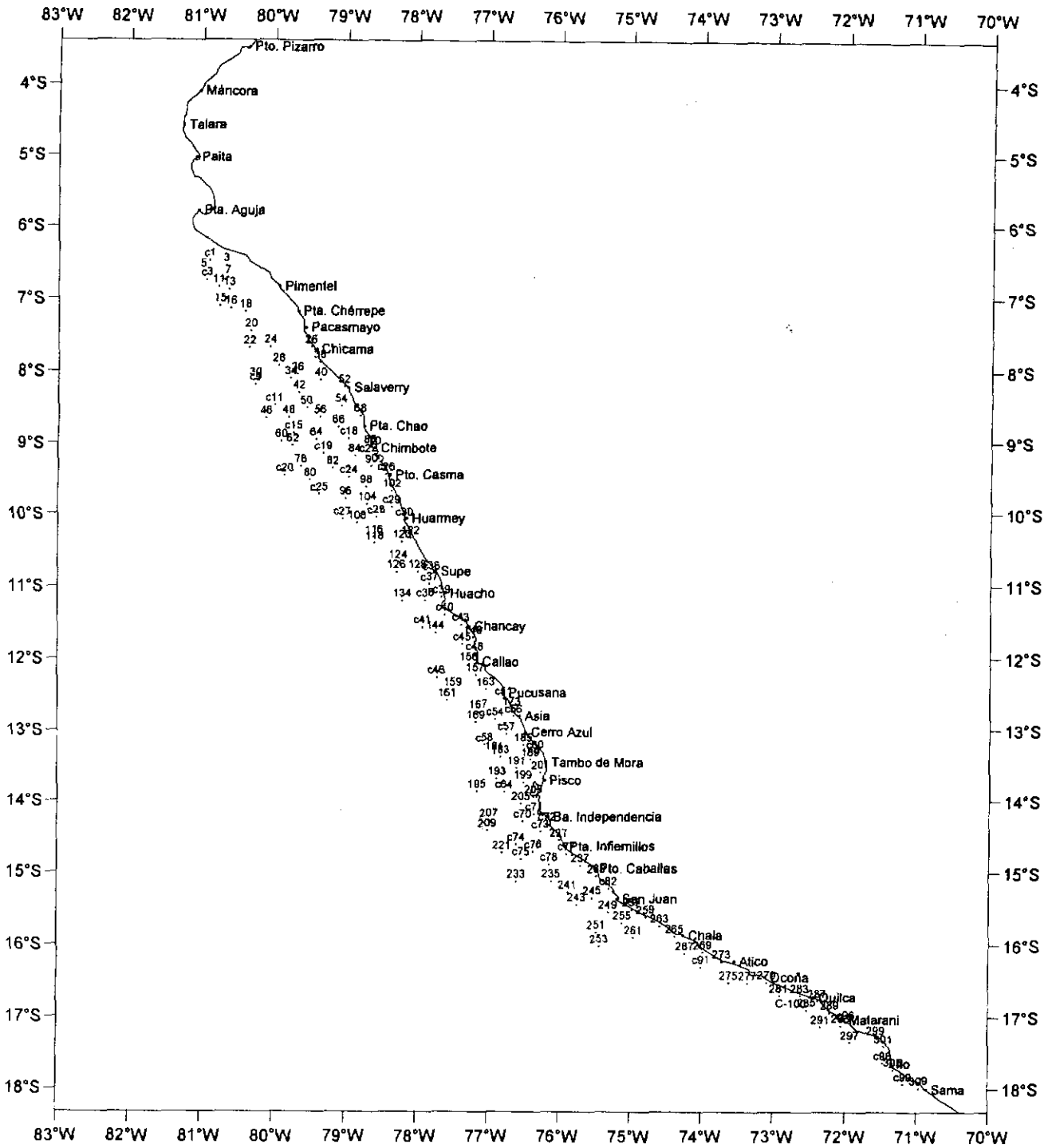


FIGURA 1. Carta de ubicación de estaciones y calas. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12. 30 noviembre a 21 diciembre 1998.

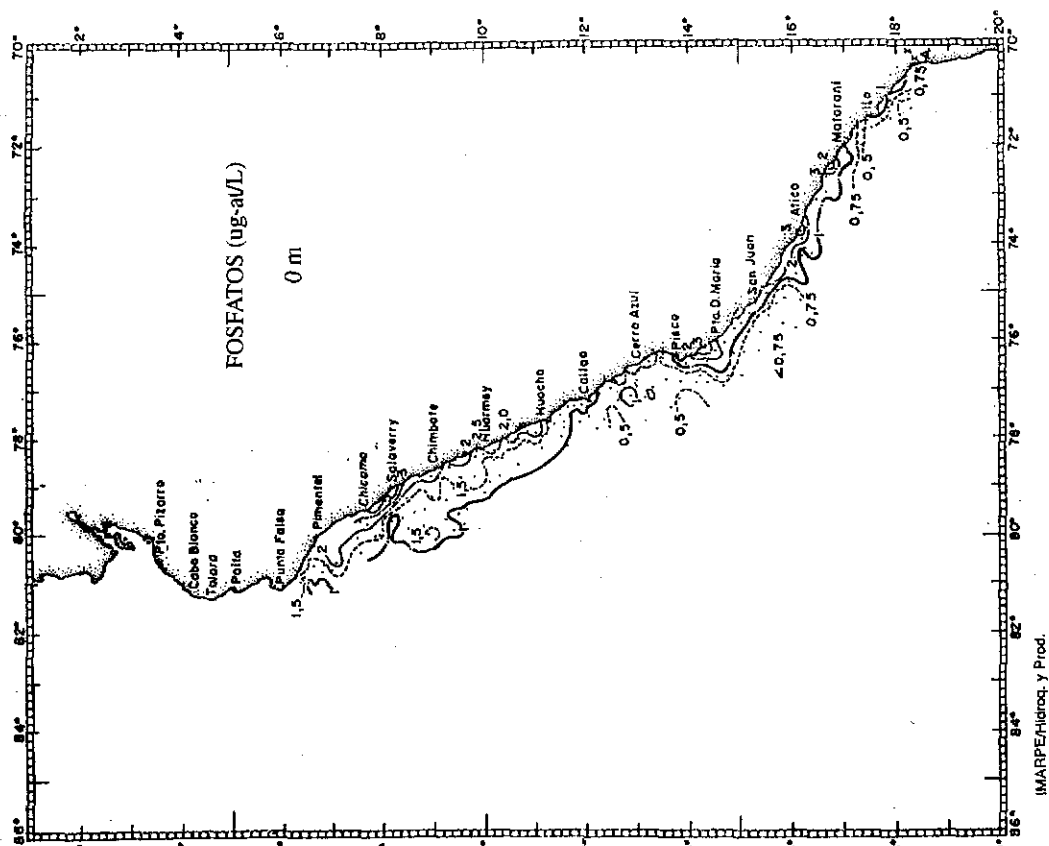


FIGURA 3. Distribución de fosfatos (ug-a/L) en la superficie del mar. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

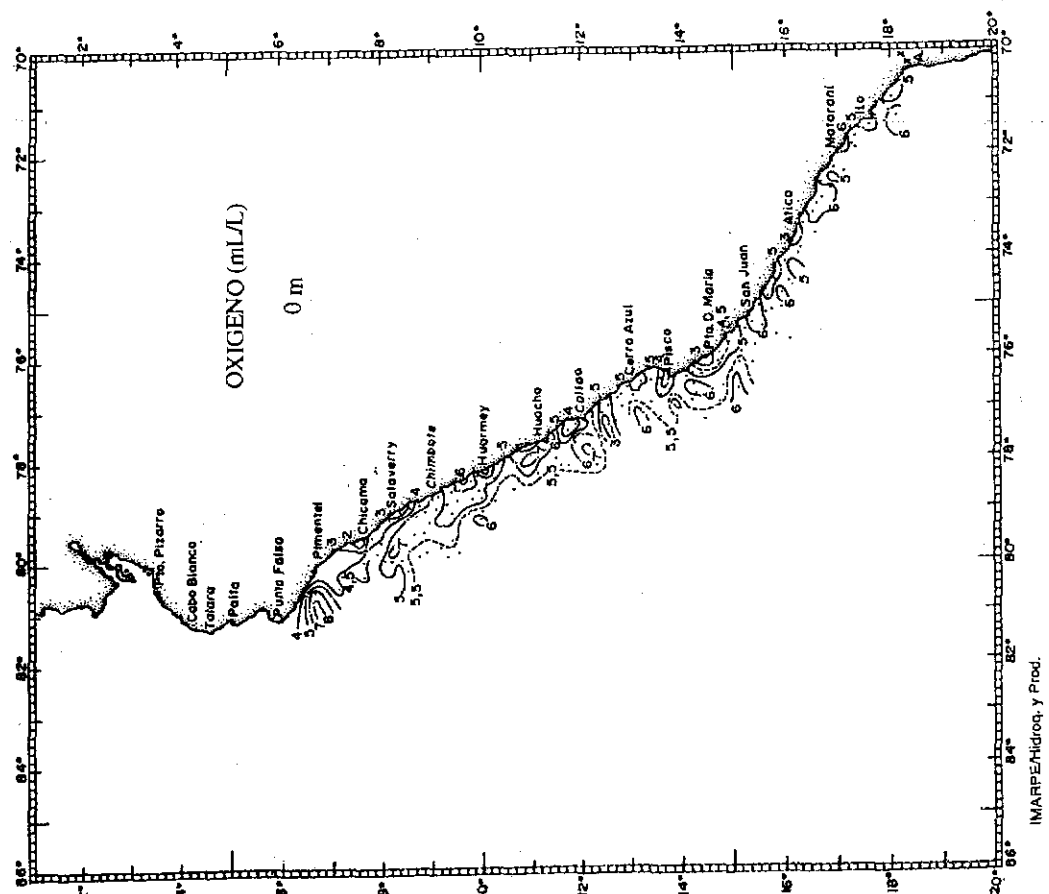


FIGURA 2. Distribución de oxígeno disuelto (mL/L) en la superficie del mar. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

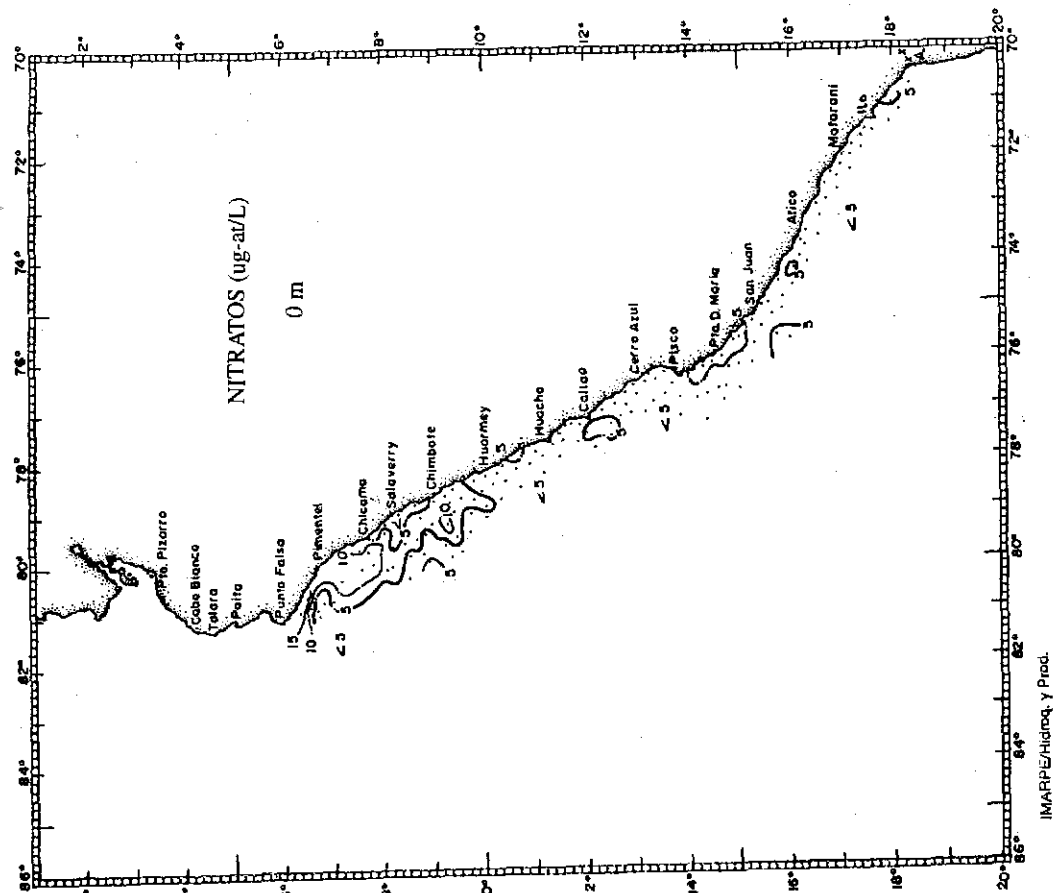


FIGURA 5. Distribución de nitratos (ug-at/L) en la superficie del mar. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

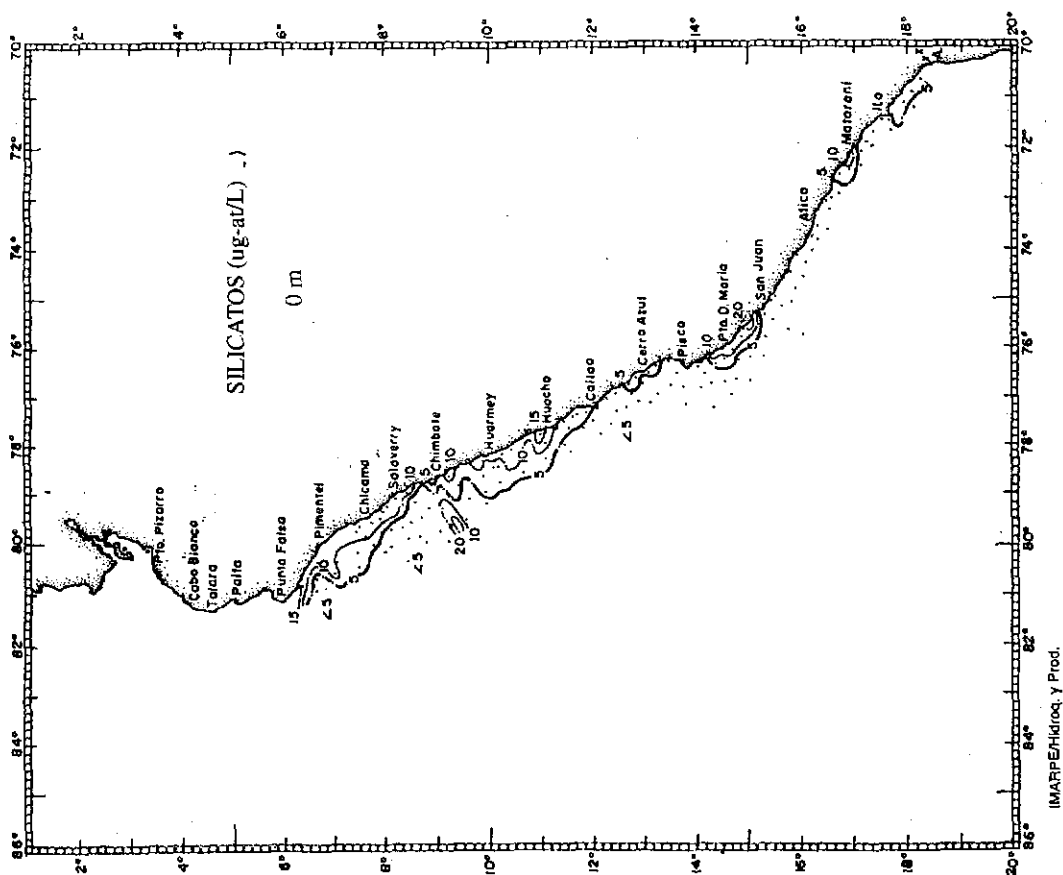


FIGURA 4. Distribución de silicatos (ug-at/L) en la superficie del mar. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

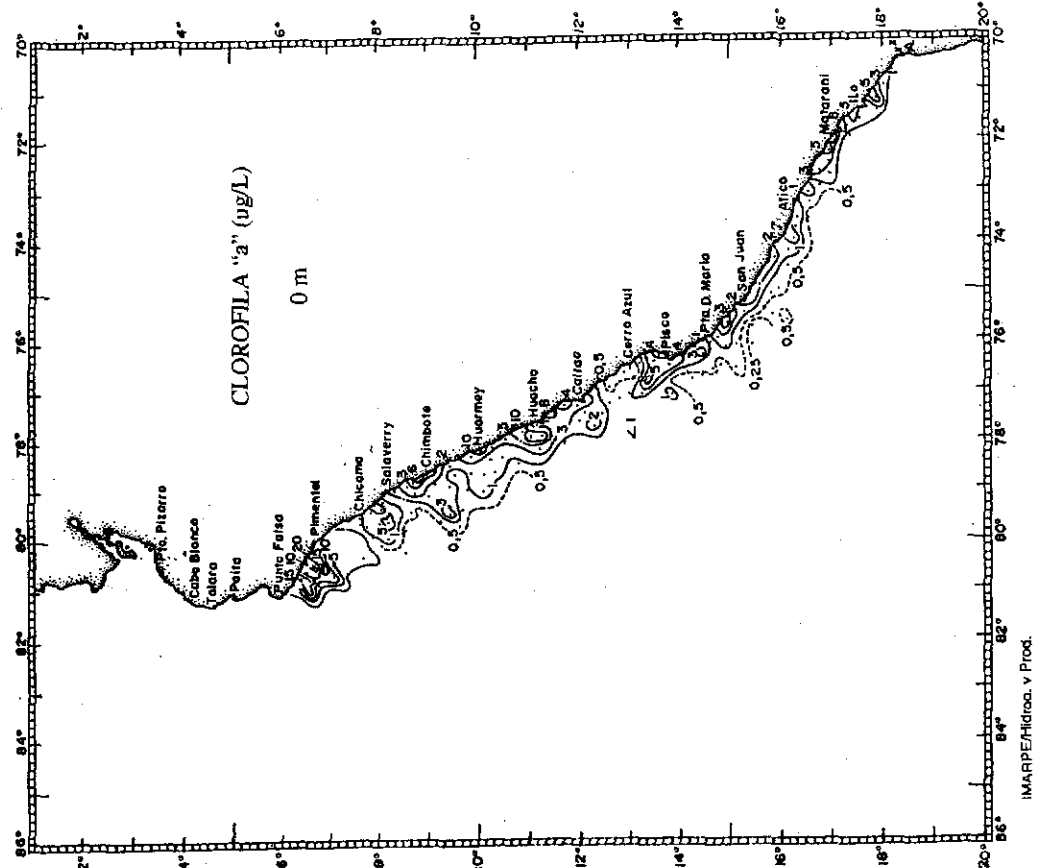


FIGURA 7. Distribución de clorofila "a" (µg/L) en la superficie del mar. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12

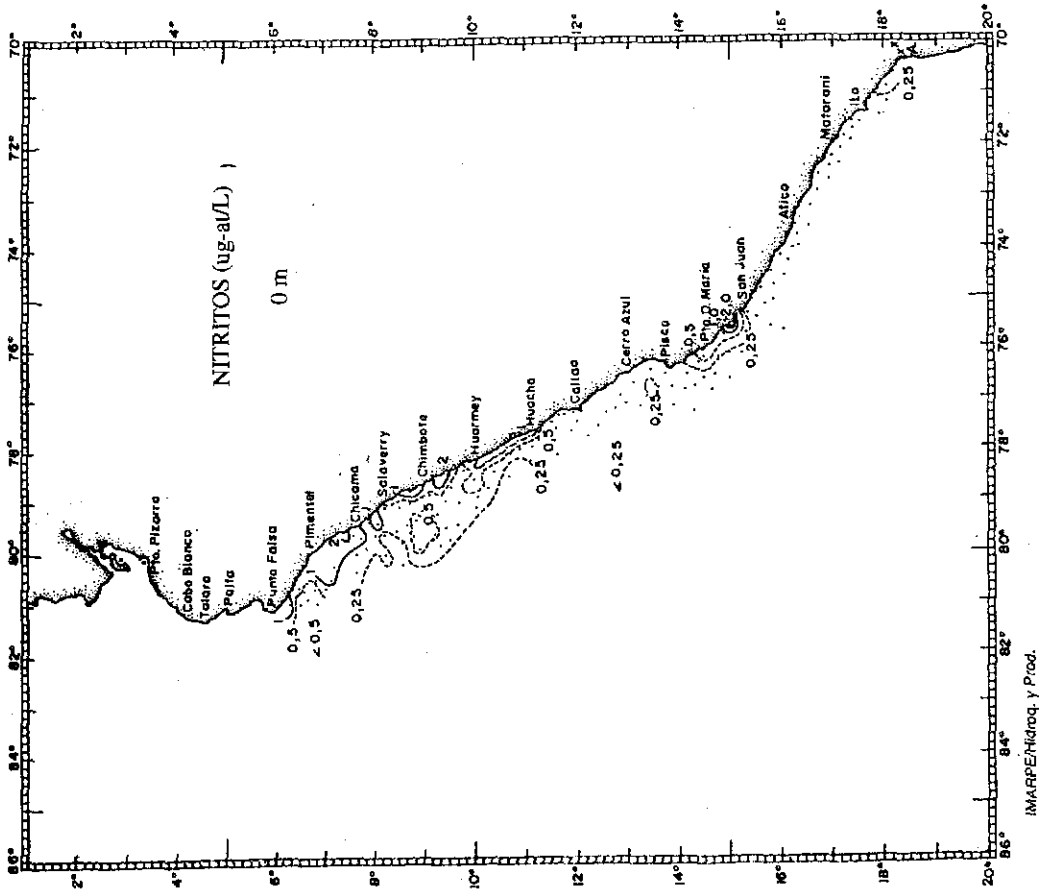


FIGURA 6. Distribución de nitritos (µg-a/L) en la superficie del mar. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

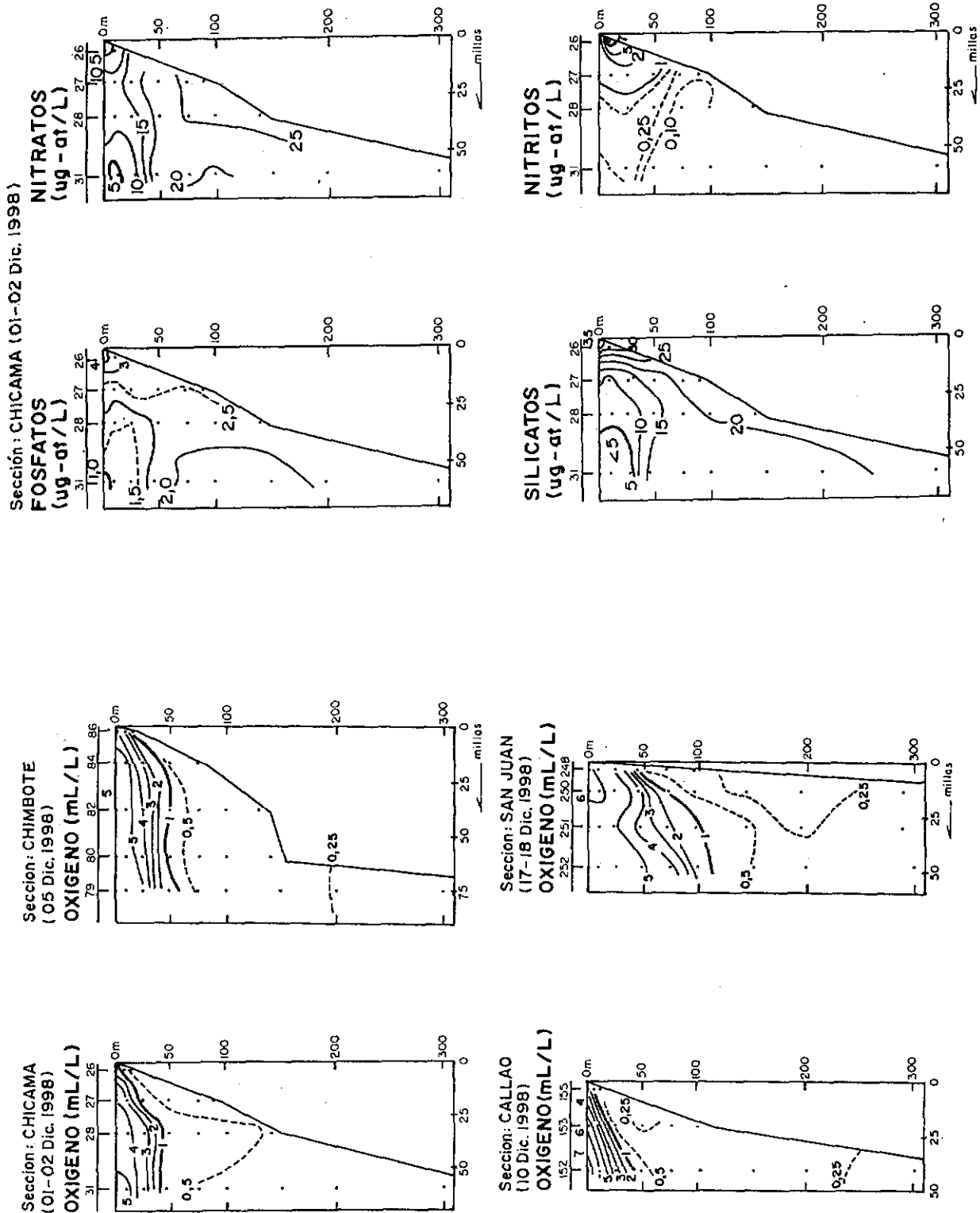


FIGURA 8. Distribución vertical de oxígeno disuelto (mL/L). Secciones: a) Chicama, b) Chimbote, c) Callao y d) San Juan. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

FIGURA 9. Distribución vertical de nutrientes (ug-at/L) Sección Chicama. Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

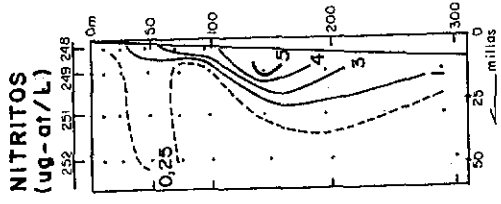
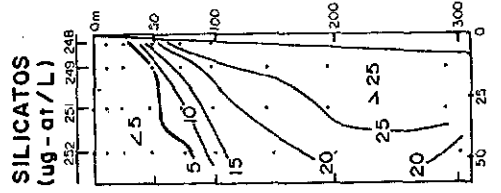
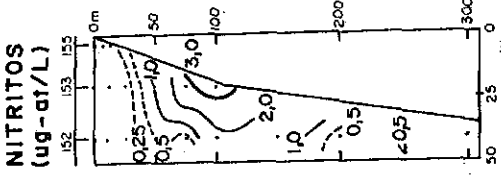
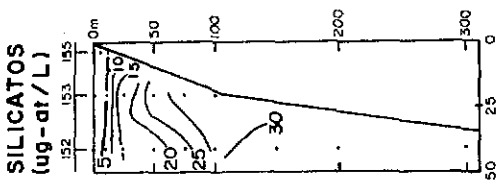
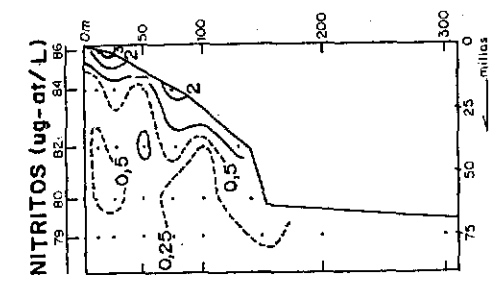
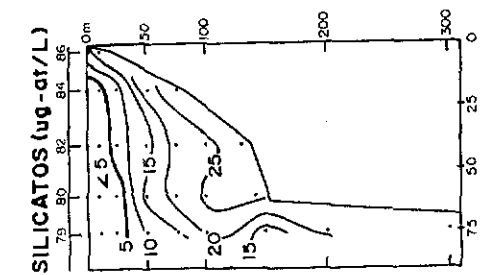
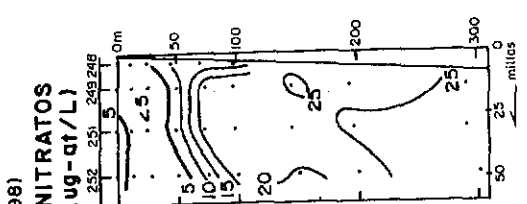
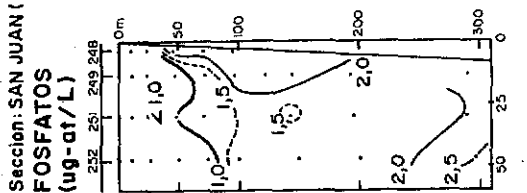
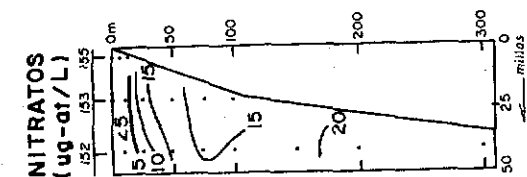
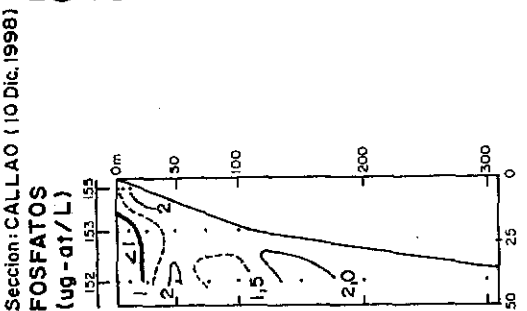
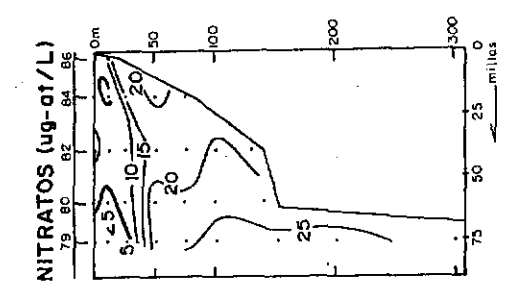
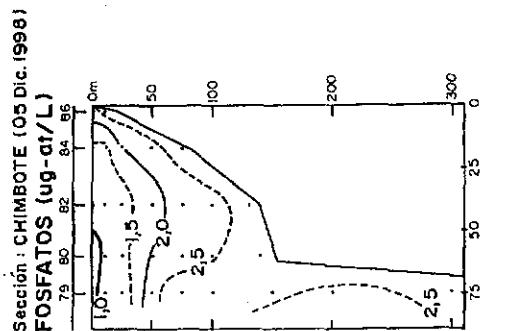


FIGURA 10. Distribución vertical de nutrientes (ug-at/L). Sección Chimbote. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

FIGURA 11. Distribución vertical de nutrientes (ug-at/L) Sección Callao. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

FIGURA 12. Distribución vertical de nutrientes (ug-at/L) Sección San Juan. Cruce de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

iso-oxígena de 5 mL/L en condiciones promedio alcanza una amplitud entre 120 y 180 millas de la costa en Pimentel, Chimbote, Callao y San Juan; sin embargo, en la iso-oxígena de 5 mL/L tuvo una distribución irregular no continua, localizándose en pequeños núcleos a lo largo de la costa y dentro de las 30 y 50 mn; sólo frente a Salaverry se le encontró hasta las 100 mn; a parte de la influencia de las ASS, esto sería debido a que las mayores irregularidades en su distribución ocurren en otoño y primavera.

Las características de la distribución de nutrientes indicaron la recuperación de las áreas con altas concentraciones y bajos contenidos de oxígeno dentro de las 20 millas, especialmente en Pimentel, Callao, y Punta Doña María, lo cual está en relación a la mayor intensidad del afloramiento en las áreas de 7°, 12° y 15° S señalada por ZUTA y GUILLÉN (1970) para la estación de primavera. No obstante, la amplitud de las ACF fue más reducida debido a la influencia de las ASS muy próximas a la costa. Dentro de las sales nutritivas, los nitratos y silicatos mostraron concentraciones bajas en mayor amplitud en el sur, debido en parte a la presencia de las ASS y también hubo influencia del consumo por los microorganismos desde que la biomasa fitoplanctónica, en términos de clorofila "a", fue alta a lo largo del litoral y dentro de las 20 millas los valores alcanzaron hasta 20 ug/L frente a Pimentel. De acuerdo al patrón estacional (CALIENES *et al.* 1985) la isolínea de 1,0 de ug/L de clorofila, 1,0 ug-at/L de fosfatos, 5 ug-at/L de nitratos y silicatos respectivamente delimitan las ACF en primavera en una mayor extensión a la encontrada en este crucero, cuando esas concentraciones estuvieron replegadas hacia la costa en la zona norte, y en el sur sólo se hallaron núcleos con concentraciones menores de 5 ug-at/L de silicatos y nitratos debido al avance de las ASS.

La distribución de clorofila "a" en la superficie del mar mostró las características propias de la primavera cuando se inició el florecimiento del fitoplancton en "patches" o pequeños núcleos de alta densidad, delimitando las ACF las concentraciones de 1,0 ug/L pero en extensión limitada cerca de la costa.

En la distribución vertical los máximos de nitritos encontrados en Callao (3,0 ug-at/L) y San Juan (5,0 ug-

at/L) a 150 m se debieron a procesos de nitrificación cerca de los sedimentos del talud.

CONCLUSIONES

1. La distribución de oxígeno disuelto en la superficie del mar varió dentro de un amplio rango 1,69-8,39 mL/L reflejando intensa actividad fotosintética.
2. La iso-oxígena de 1 mL/L se ubicó sobre los 50 m en Chicama, Chimbote y Callao, siendo más profunda en San Juan 50-110 m.
3. Las concentraciones altas de nutrientes estuvieron asociadas a mínimos de oxígeno (< 3 mL/L) entre norte de Pimentel y Salaverry en el norte; y Punta Doña María, San Juan, en el sur.
4. La distribución de clorofila "a" alcanzó hasta 20 ug/L (Pimentel) y la concentraciones de 1 ug/L delimitaron las Aguas Costeras Frías en menor extensión que las condiciones promedios.

Agradecimiento

Nuestro especial agradecimiento a la Srta. M. Sc. RUTH CALIENES Z. Por sus enseñanzas y la revisión de los gráficos y del manuscrito.

Referencias

- CALIENES, R., O. GUILLÉN y N. LOSTAUNAU. 1985. Variabilidad espacio-temporal de clorofila, producción primaria y nutrientes frente a la costa peruana. Bol. Inst. Mar Perú Vol. 10 (1).
- CARRIT, D. y J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. J. Mar. Res. 24:286-318.
- FLORES, G., J. LEDESMA y J. SOLÍS. 1998. Condiciones hidroquímicas del mar peruano durante el invierno 1998. Inf. Inst. Mar Perú 141:176-186.
- UNESCO. 1983. Chemical methods for use in marine environmental monitoring. Intergovernmental Oceanographic Commission Manuals and Guides 12. 53 pp. Manual y guías N° 12.
- STRICKLAND, C. J. y T. PARSONS. 1968. Manual of the sea Water Analysis. Bul. Fis. Res. Bd. Canadá N° 125.
- ZUTA, S. y O. GUILLEN, 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Bol. Inst. Mar Perú Vol. 2 (3).