



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

TEMPERATURA Y SALINIDAD DEL MAR PERUANO A FINES DE LA PRIMAVERA 1998. CRUCERO BIC JOSE OLAYA BALANDRA 9811-12

Walter García Díaz¹

RESUMEN

GARCÍA, W. 1999. Temperatura y salinidad del mar peruano a fines de la primavera 1998. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146:85-94.

El crucero se realizó del 28 de noviembre al 23 de diciembre 1998, desde la Isla Lobos de Tierra hasta Morro Sama. La temperatura superficial del mar (TSM) tuvo valores que variaron de 14,0 °C (5 millas al sur de Punta Caballas) a 22,1 °C (20 mn frente a Matarani); la salinidad superficial del agua de mar (SSM) fluctuó entre 34,715 ups (5 millas al sur del Callao) a 35,340 ups (40 millas frente a Punta Caballas).

Las anomalías térmicas para el mes de noviembre fluctuaron entre -0,5 y -1,6 °C. En el mes de diciembre las anomalías estuvieron en el rango de -2,6 a +1,6 °C. Entre los 06° - 11° S se ubicaron valores negativos asociados con las Aguas Costeras Frías (ACF). Entre los 14° - 16° S se observaron anomalías positivas que alcanzaron valores de hasta 1,6 °C relacionadas a las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), que se ubicaron fuera de las 30 millas entre Punta Chao y Chancay; y por fuera de las 10 mn fueron más intensas entre Punta Caballas y Atico, con salinidades mayores a 35,1 ups y temperaturas mayores a 19 °C.

A nivel vertical, la termoclina, conformada por isoterms entre 14 - 21 °C, se presentó intensa en las secciones: Chimbote, Paracas y San Juan ubicándose entre los 40 - 110 m de profundidad como promedio.

PALABRAS CLAVE: Temperatura, salinidad, mar peruano, primavera 1998.

ABSTRACT

GARCÍA, W. 1999. Temperature and salinity of Peruvian sea during the end of Spring 1998. Cruise RV José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146:85-94.

The cruise covered an area between Isla Lobos de Tierra and Morro Sama. The sea surface temperature (SST) had values that varied from 14,0 °C (5 mn south of Punta Caballas) to 22,1 °C (20 nm off Matarani); the sea surface salinity (SSS) fluctuated between 34,715 ups (5 nm south off Callao) and 35,340 ups (40 nm off Punta Caballas).

The thermal anomalies in November fluctuated between -0,5 and -1,6 °C. In December the anomalies varied from -2,6 to +1,6 °C. Negative anomalies were observed between 06° to 11° S, in relation to Cold Coastal Waters (CCW). Positive anomalies were observed between 14° to 16° S associated with Subtropical Superficial Waters (SSW), located at more than 30 mn from Punta Chao to Chancay, and with more intensity beyond 10 mn between Punta Caballas and Atico; the salinity of these waters was higher than 35,1 ups and the temperature higher than 19 °C.

On a vertical level, the termocline, conformed by isotherms between 14 °C and 21 °C, was intense in the profiles of Chimbote, Paracas and San Juan, located at an average depth of 40 and 110 m.

KEY WORDS: Temperature, salinity, Peruvian sea, Spring 1998.

INTRODUCCION

Las fuentes de información de los programas de seguimiento de la pesquería, del mes de noviembre, señalaron el incremento de la actividad pesquera, debido a que las condiciones oceanográficas y ambientales estarían acercándose a sus patrones normales. Con estos antecedentes el IMARPE programó la ejecución del Crucero 9811-12 de Evaluación Hidroacústica con la finalidad de determinar la distribución de los recursos pelágicos, con énfasis en la anchoveta para determinar la

biomasa de dicho recurso. También se evaluaron las condiciones oceanográficas en la franja marina desde la Isla Lobos de Tierra a Morro Sama hasta las 40 a 75 millas de la costa, aproximadamente.

El presente informe contiene el análisis de las características de temperatura y salinidad observadas durante la realización de dicho crucero.

MATERIAL Y METODOS

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9811-12 se realizó a bordo del BIC José Olaya Balandra y comprendió desde la Isla Lobos de Tierra (6°30'S) a Morro Sama (18° S) entre el 28 de noviembre y

¹ Dirección de Oceanografía Física y Pronósticos Oceanográfico. DGIO. IMARPE

23 de diciembre de 1998. Los trabajos oceanográficos comprendieron la ejecución de 310 estaciones oceanográficas (Fig. 1), de las cuales 210 fueron estaciones superficiales, 30 fueron estaciones hidrográficas que correspondieron a las secciones de: Chicama, Chimbote, Callao, Paracas y San Juan; con amplitud variable entre 40 y 75 millas y 70 lanzamientos de CTD hasta un máximo de 300 m de profundidad.

En las secciones hidrográficas se efectuaron lanzamientos de CTD-SBE y de botellas Niskin de 5 L de capacidad. Los lanzamientos de botellas Niskin se realizaron a los niveles estándar de 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 y 300 m de profundidad para obtener muestras de agua de mar, para los análisis químicos y biológicos.

Para el registro de temperatura superficial del mar (TSM °C) se empleó un termómetro de superficie. Para los análisis de salinidad se empleó el Portasal 8410^a, en el cual los resultados han sido calibrados de acuerdo a la metodología dada por UNESCO (1981). Para identificar masas de agua se utilizaron los índices de ZUTA y GUILLÉN (1972).

RESULTADOS

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS DE SUPERFICIE

Distribución de la temperatura y salinidad superficial del agua de mar

En el área evaluada, desde la Isla Lobos de Tierra a Morro Sama, la Temperatura Superficial del Mar (TSM) (Fig. 2) registró valores que variaron de 14,0 °C (5 millas al sur de Punta Caballas) a 22,1 °C (20 mn frente a Matarani); la Salinidad Superficial del agua de mar (SSM) (Fig. 3) tuvo valores que fluctuaron entre 34,715 ups (5 millas al sur del Callao) a 35,340 ups (40 millas frente a Punta Caballas).

En la superficie del mar las isotermas estuvieron en el rango de 15 a 23 °C; las menores isotermas entre 15 y 17 °C se ubicaron próximas a la costa y desde Pimentel al Callao, para luego aparecer entre Pisco y Punta Caballas. Estos valores de temperatura se relacionaron a zonas de afloramiento.

Las Aguas Costeras Frías (ACF) con valores de salinidad de 34,8 a 35,0 ups (Fig. 3) se apreciaron en un área promedio de 20 mn entre los 08° a 15° S, haciéndose menos amplia al sur de Punta Caballas; estas masas de agua se caracterizaron por temperaturas menores a 18 °C.

Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se ubicaron afuera de las 30 millas entre Punta Chao y Chancay, registrándose más intensas por fuera de las 10 millas entre Punta Caballas y Atico con salinidades mayores a 35,1 ups y temperaturas mayores a 19 °C.

Anomalías térmicas

Las anomalías térmicas ATSM (Fig. 4), obtenidas en base a los promedios patrones dados por ZUTA y URQUIZO (1972) y REYNOLDS (1985), presentaron valores negativos para el mes de noviembre que fluctuaron entre -0,5 y -1,6 °C. Para el mes de diciembre las anomalías estuvieron en el rango de -2,6 a +1,6 °C. Cabe destacar que entre los 06° y 11° S se ubicaron valores negativos, mientras que entre los 14° y 15° S se encontraron las mayores anomalías positivas (+1,2 a +1,6 °C).

CARACTERISTICAS OCEANOGRAFICAS DE SUBSUPERFICIE

Topografía de la isoterma de 15 °C

La distribución de las líneas topográficas de la isoterma de 15 °C (Fig. 5) mostró un flujo paralelo a la línea costera y predominantemente del sur, en casi toda el área prospectada por este crucero, comportamiento relacionado a flujos de las ACF, siendo este flujo relativamente más intenso entre San Juan y Pucusana, por la intensidad del gradiente horizontal.

Al norte de Supe los flujos se presentaron ligeramente débiles y el distanciamiento de las líneas isotopográficas se hizo mayor.

La distribución del flujo de masa en la base inferior de la termoclina fue predominantemente del sur, dentro de las 40 mn, propio de las ACF y de las zonas con afloramiento costero.

Entre Chimbote y Casma se registró un vórtice de mezcla, debido al relajamiento del sistema de circulación y a un debilitamiento de afloramiento costero en esa zona. Fuera de las 40 mn se registró una profundización de la topografía de la isoterma de 15 °C debido a la presencia de ASS.

Distribución vertical de temperatura y salinidad

Sección paralela a la costa (06°30' - 07°30'S)

En esta sección paralela a la costa (Fig. 6), y ubicada a una distancia aproximada de 40 mn de la costa, se observaron isotermas comprendidas entre 14 y 17 °C acompañadas de salinidades en el rango de 34,9 a 35,0 ups. En toda la columna vertical se aprecia la predominancia de las Aguas Costeras Frías.

Sección paralela a la costa (15°50' - 17°20'S)

Esta sección vertical paralela a la costa (Fig. 7), ubicada a una distancia aproximada de 10 mn de la costa, presentó a la termoclina entre los 0 y 40 m de profundidad con

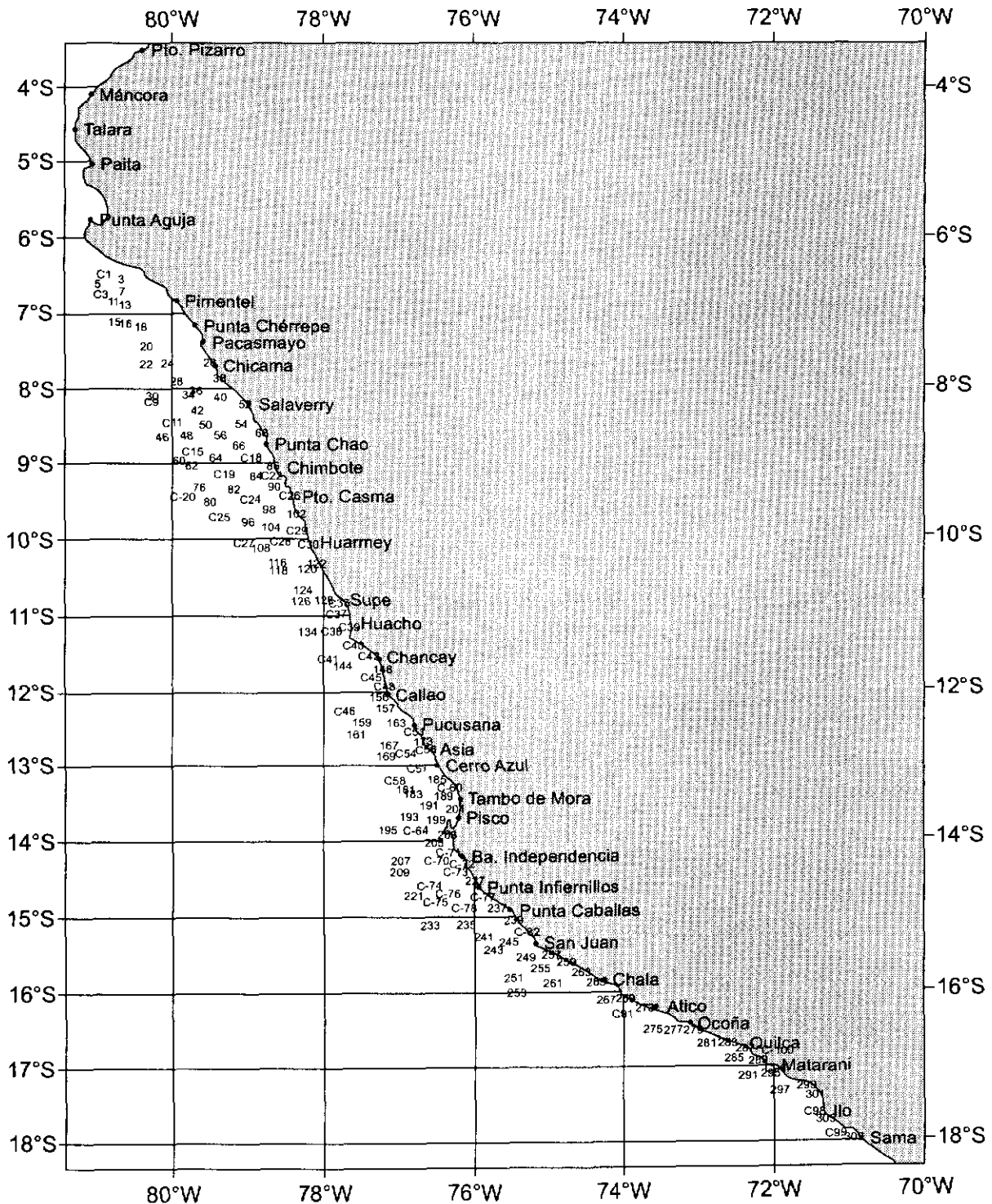


FIGURA 1. Carta de localización de estaciones oceanográficas. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

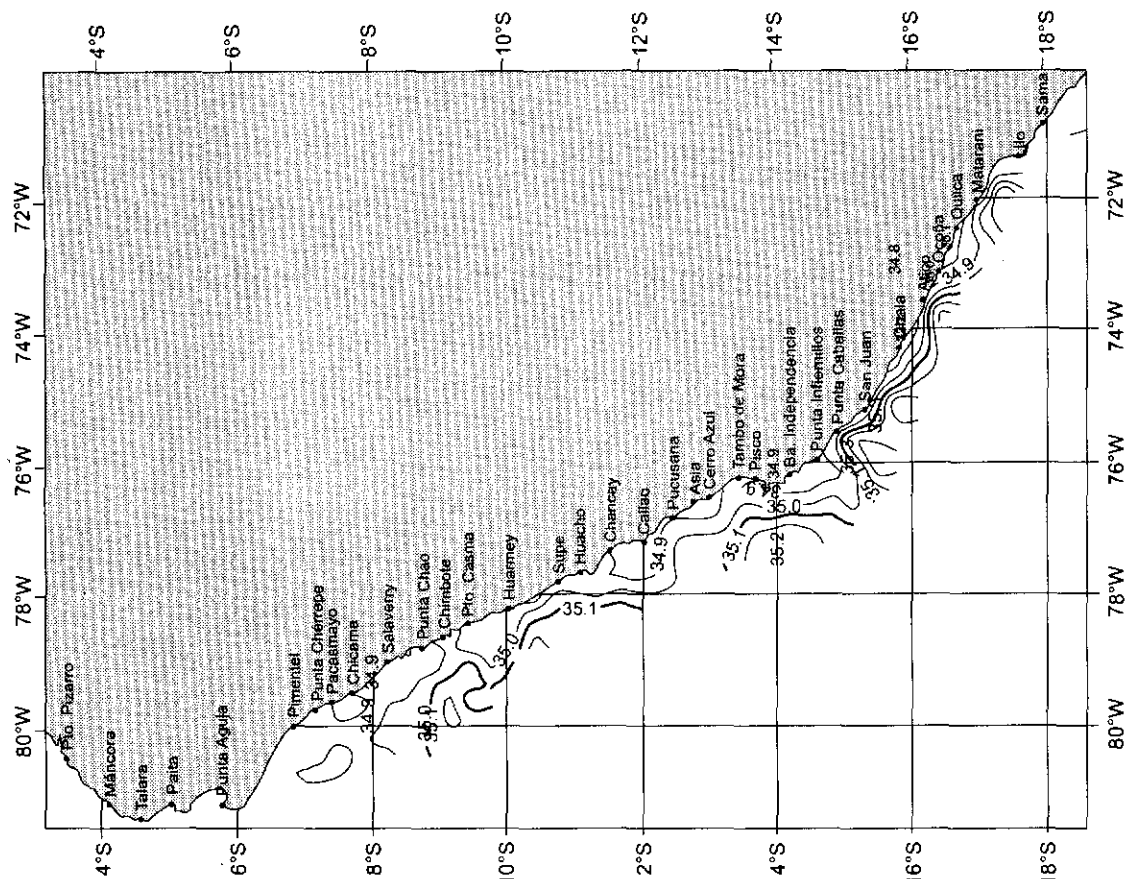


FIGURA 3. Distribución de la Salinidad del agua de mar SSM (ups). Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

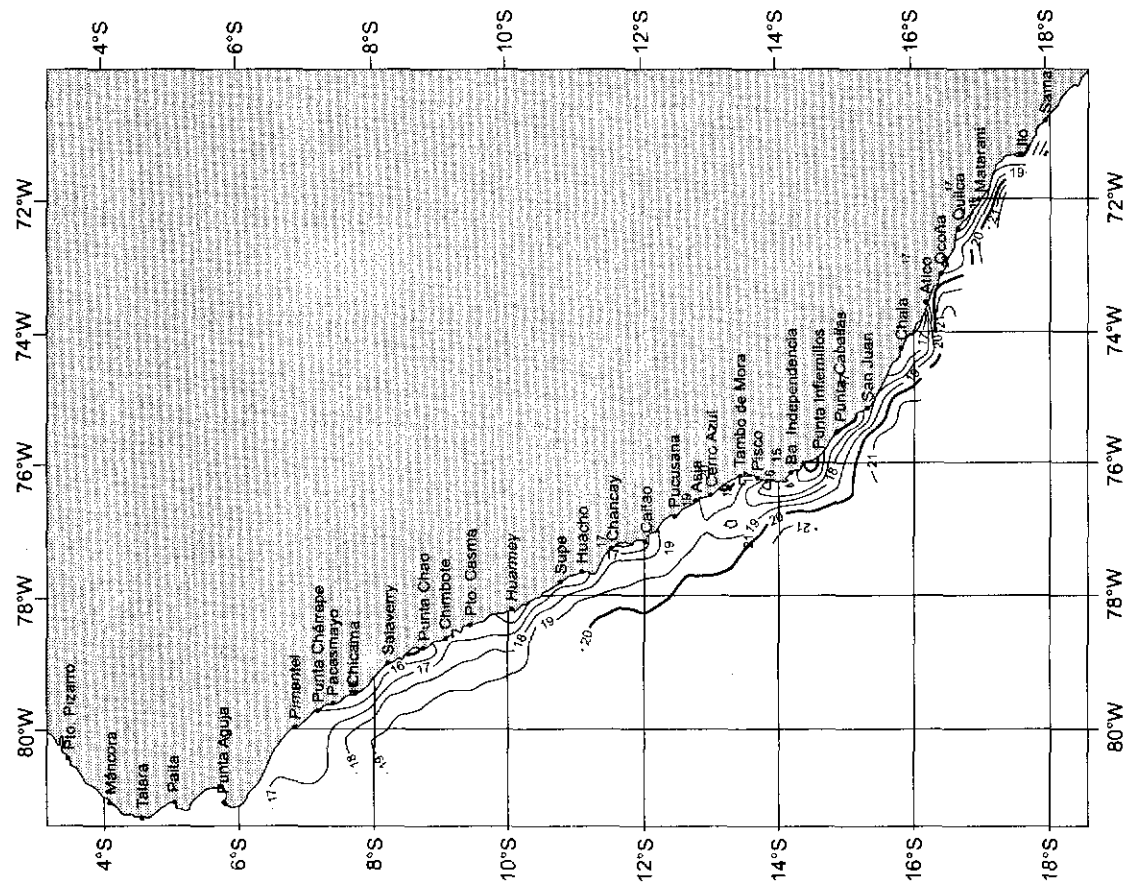


FIGURA 2. Distribución de la Temperatura Superficial del agua del mar TSM (°C). Cruceiro de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

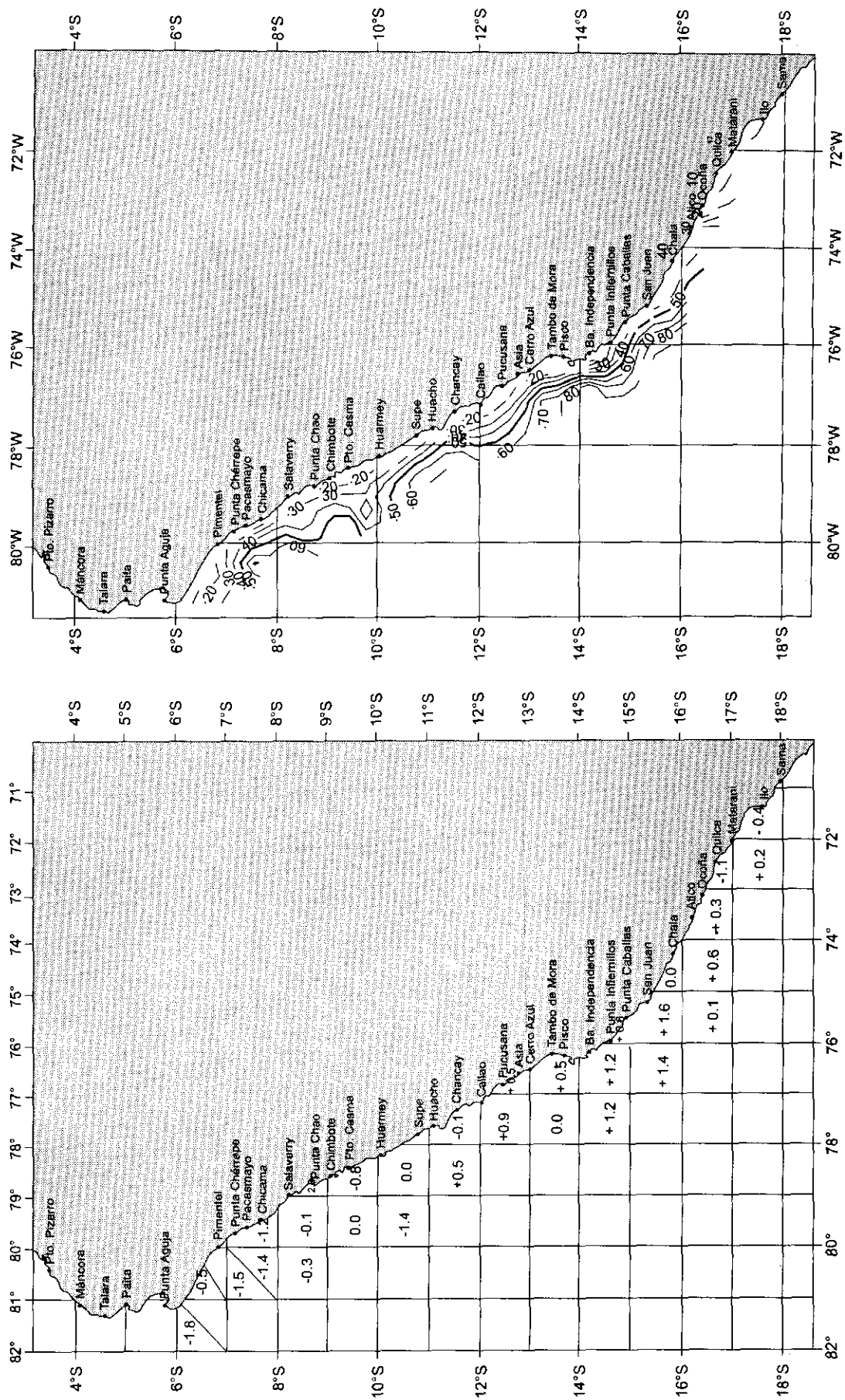


FIGURA 5. Distribución de la topografía de la Isotherma de 15° C. Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

FIGURA 4. Carta de Anomalías Térmicas (ATSM) (°C). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos. BIC José Olaya Balandra 9811-12.

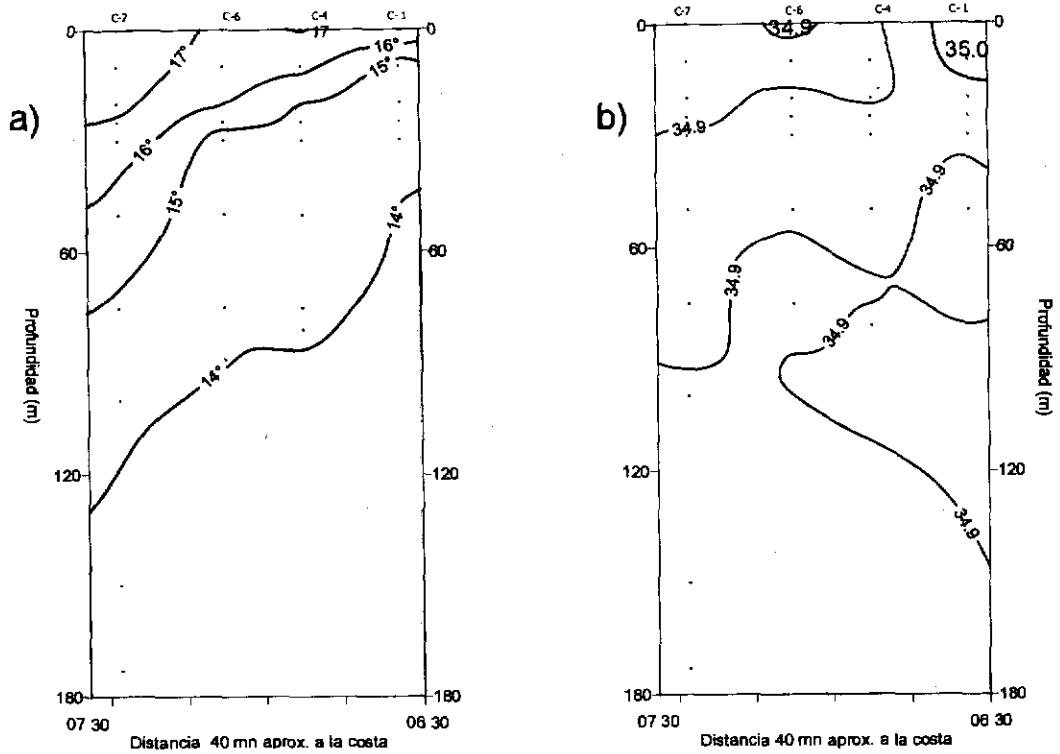


FIGURA 6. Sección Paralela a la costa ($6^{\circ}30' - 7^{\circ}30'$) (30 nov - 01 dic. 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

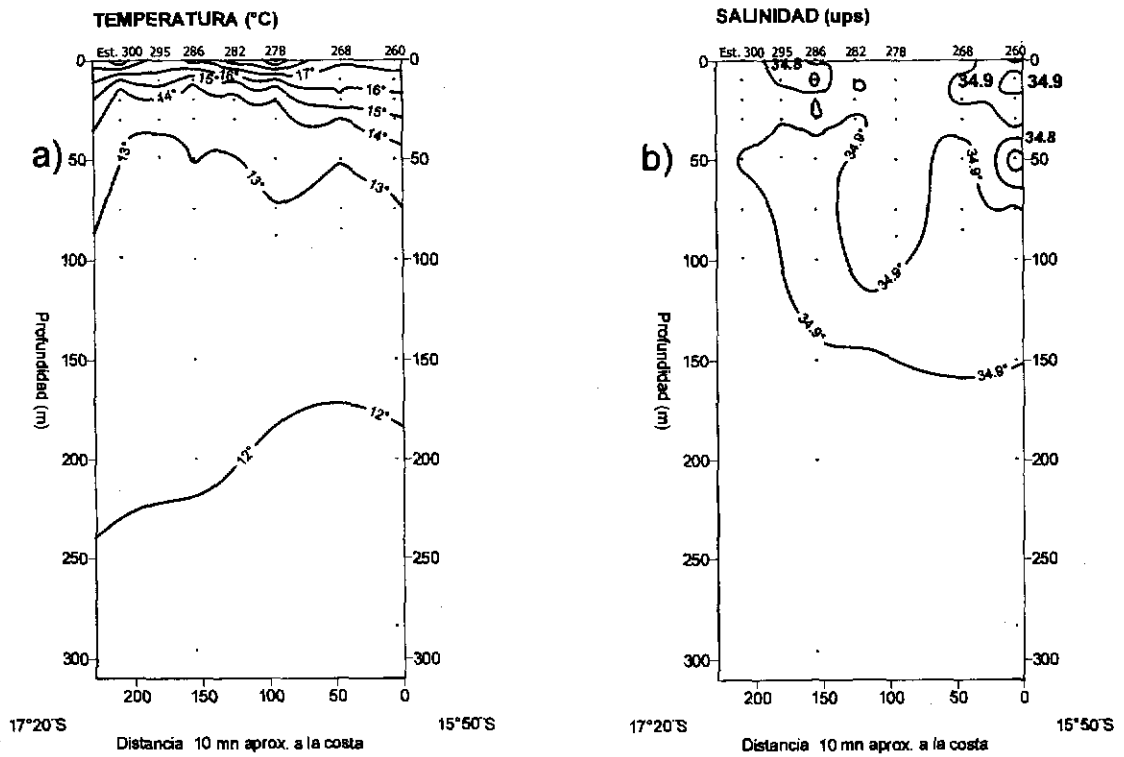


FIGURA 7. Sección Paralela a la costa ($15^{\circ}50' - 17^{\circ}30'\text{S}$) (18 - 20 dic. - 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

isotermas en el rango de 14 a 19 °C. Esta sección se caracterizó por presentar en toda su estructura vertical la predominancia de las ACF con isohalinas menores a 35,0 ups.

Asimismo las ATSA se registraron entre la estación 286 (16°53,36'S – 72°27,98'W) y la estación 300 (17°19,77'S – 71°31,15'W) con valores térmicos de 15 °C y halinos de 34,7 a 34,8 ups.

Sección Chicama

La sección vertical frente a Chicama (Fig. 8) presentó isotermas comprendidas entre 12 y 19 °C. Asimismo, se apreció la surgencia de ACF de 3 a 40 millas de la costa y un núcleo de ASS por fuera de las 40 millas de la costa, que abarcó los 20 a 50 m de profundidad asociadas a temperaturas de 16 a 18 °C y salinidades que varían de 35,1 a 35,2 ups.

Sección Chimbote

La sección frente a Chimbote (Fig. 9) mostró isotermas que variaron de 12 a 19 °C, apreciándose un fuerte ascenso vertical de isotermas mayores a 13 °C llegando a aflorar las isotermas de 17 a 19 °C las mismas que se ubicaron desde las 5 hasta las 50 mn de la costa.

Las ACF se observaron en una capa que abarcó hasta las 25 mn de la costa. Estas aguas estuvieron relacionadas a isohalinas entre 34,9 – 35,0 ups e isotermas entre 12 a 17 °C.

Las ASS se localizaron por fuera de las 40 mn, asociadas a temperaturas que variaron entre 18 – 19 °C y, salinidades mayores de 35,1 ups.

Sección Callao

La sección Callao (Fig. 10) mostró isotermas comprendidas en el rango de 12 a 18 °C, donde se observó el afloramiento costero dentro de las 20 mn, con isotermas comprendidas entre 16 y 18 °C, asociadas a isohalinas de 34,8 a 34,9 ups propias de ACF.

Sección Paracas

En la sección vertical Paracas (Fig. 11) el afloramiento costero (que asciende desde los 80 m de profundidad a la superficie y dentro de las 20 mn de costa), presentó isotermas en el rango de 16 – 18 °C, las que estuvieron asociadas a las ACF. Asimismo las ASS se aprecian por fuera de las 25 millas, conformando una capa que abarca desde los 90 m de profundidad con isohalinas >35,1 ups asociadas a temperaturas mayores de 19 °C.

Las ACF se ubicaron cercanas a la costa y luego se extendieron por debajo de los 100 m de profundidad con

isotermas que variaron de 11 a 14 °C e isohalinas de 34,8 a 35,0 ups.

Sección San Juan

La sección San Juan (Fig. 12) presentó isotermas comprendidas entre 10 a 21 °C. La termoclina presentó un espesor de 70 m que se ubicó entre los 10 y 80 m de profundidad con isotermas que variaron de 14 a 21 °C, las cuales estuvieron ligadas a isohalinas que fluctuaron de 34,7 a 35,2 ups.

De otro lado, se registró el afloramiento de las isotermas de 18 a 21 °C asociadas a valores halinos de 35,1 a 35,2 ups propias de ASS.

Las ACF se localizaron por debajo de los 30 m en promedio mientras que las ASS se ubicaron hasta los 30 m aproximadamente.

Las Aguas Templadas Subantárticas (ATSA) se ubicaron en un núcleo por debajo de los 40 m, entre las 10 y 35 millas de la costa, asociadas a valores térmicos menores de 15 °C.

DISCUSION

Las condiciones oceanográficas en el área evaluada indican que continúa el proceso de normalización. El área se caracterizó por presentar condiciones ligeramente frías al norte de Supe, mientras que entre los 11° y 14° S las anomalías térmicas estuvieron dentro del patrón normal, y entre los 14° y 16° S se caracterizó por presentar condiciones ligeramente cálidas debido a la incursión de las ASS que se da en el período previo al verano.

Las altas salinidades registradas al norte de los 12° S durante la realización del Crucero 9808-09 que alcanzaron su máximo valor de 35,9 ups (60 mn frente a Chicama), tenores no registrados históricamente dentro del mar peruano (MORÓN *et al.* 1998), han tenido un rápido repliegue debido al afloramiento producido, lo que ocasionó que los valores halinos alcancen salinidades propias para la estación. Esta normalización se refleja en los volúmenes de biomasa de anchoveta estimados que en el Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 fueron 1 2000 000 t (CASTILLO *et al.* 1998), mientras que en el presente Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12 fueron de 2 700 205 t (GUTIÉRREZ *et al.* 1998).

CONCLUSIONES

1. La distribución de la temperatura superficial del mar (TSM) fluctuó de 14,0 a 22,1 °C registrándose la mínima temperatura a 5 mn al sur de Punta Caballas y la máxima a 20 mn frente a Matarani.

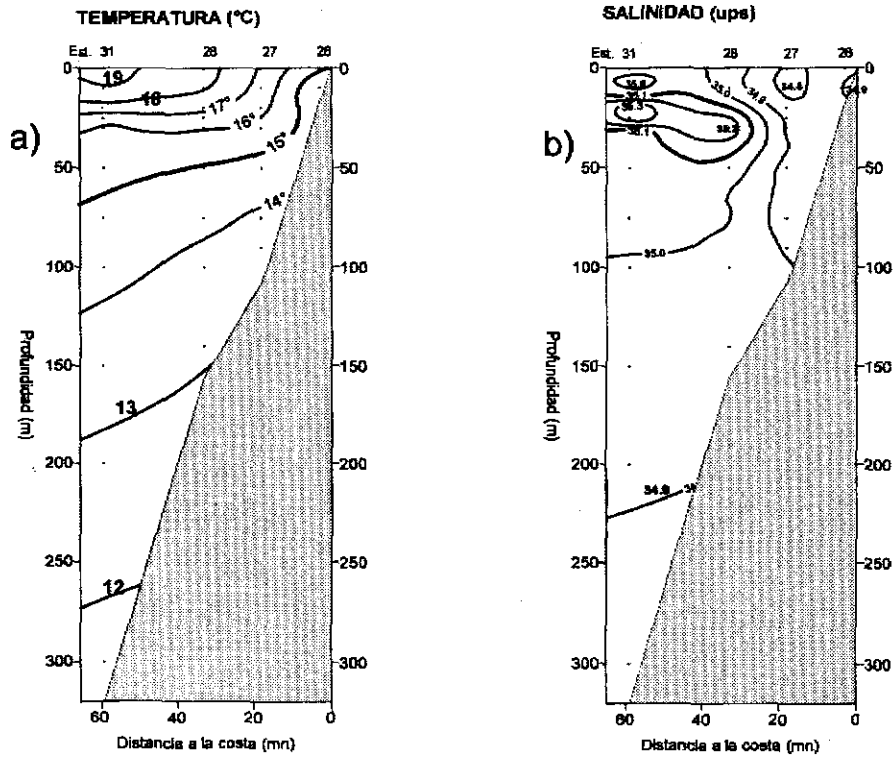


FIGURA 8. Sección Chicama (01 - 02 diciembre 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

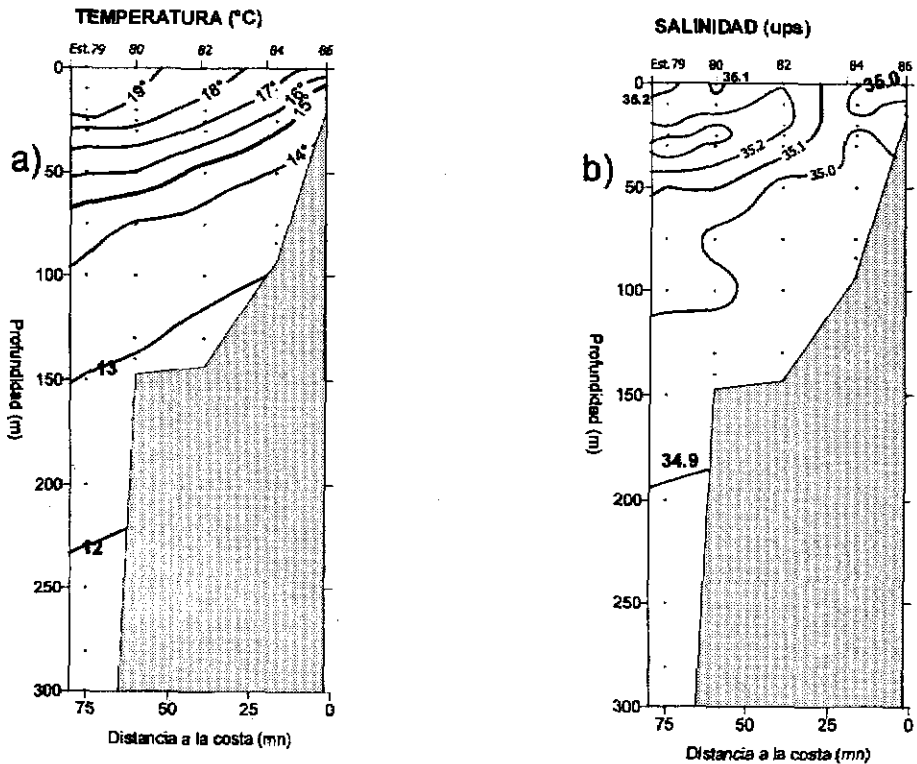


FIGURA 9. Sección Chimbote (05 dic. 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

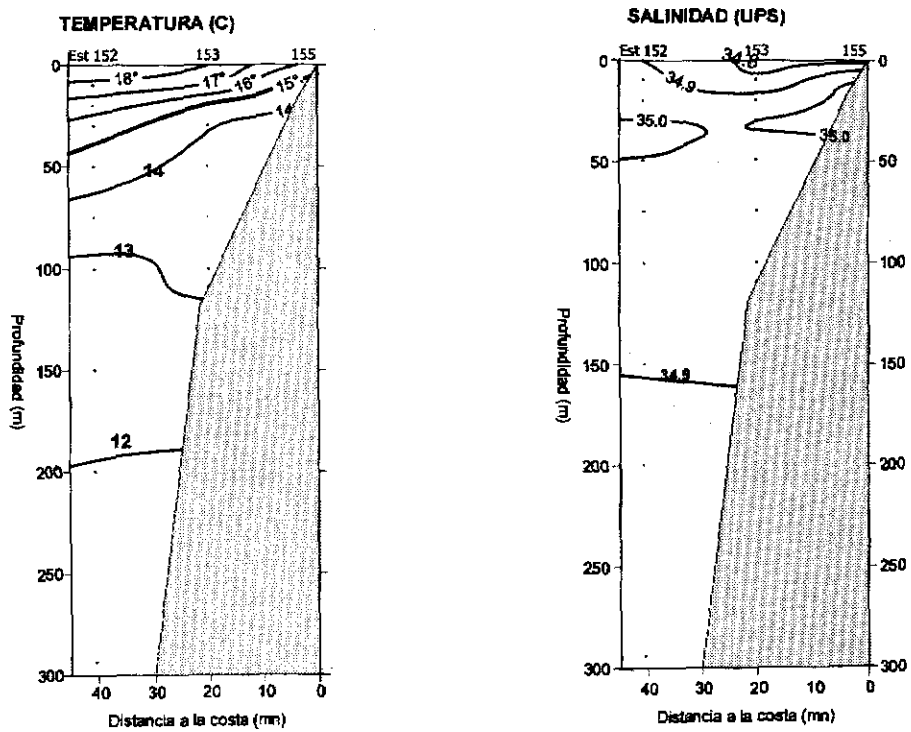


FIGURA 10. Sección Callao (09 - 10 dic. 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

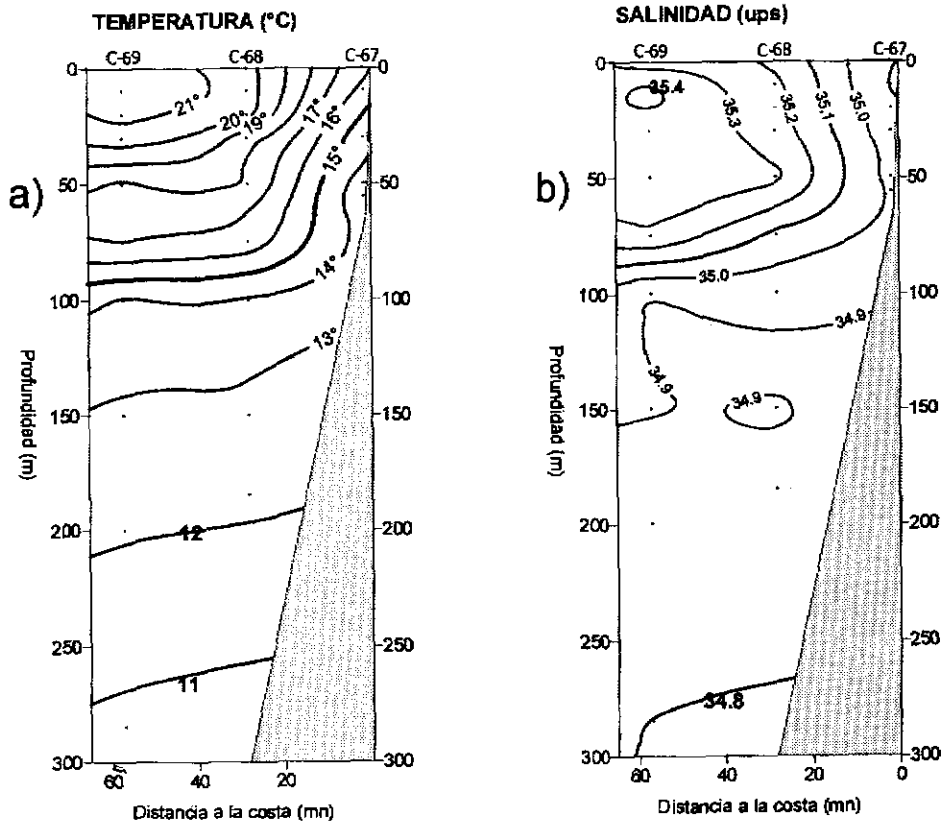


FIGURA 11. Sección Paracas (14 dic. 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

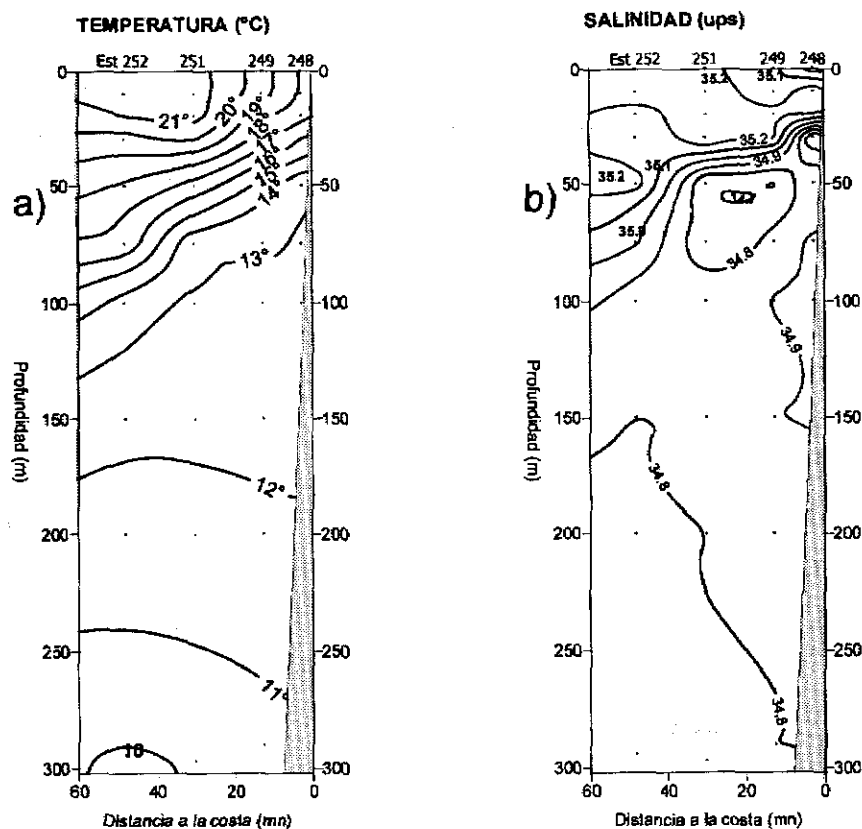


FIGURA 12. Sección San Juan (17 - 18 dic. 1998). Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BIC José Olaya Balandra 9811-12.

2. Anomalías térmicas negativas se ubicaron al norte de los 12° S y estuvieron ligadas al afloramiento costero, mientras que las mayores anomalías positivas se ubicaron entre los 14° y 16° S asociadas a la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

3. En la superficie del mar se encontraron dos masas de aguas: Las Aguas Costeras Frías (ACF) que se ubicaron dentro de las 25 mn entre los 08° y 15° S y las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) que se observaron fuera de las 25 mn de esta misma área y próximas a la costa entre los 15 y 17° S.

4. La termoclina se presentó más intensa entre los 40 - 110 m de profundidad en las secciones: Chimbote (isotermas entre 16 °C y 19 °C), Paracas (isotermas entre 18 °C y 21 °C) y San Juan (isotermas entre 14 °C y 21 °C).

5. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 20 y 50 m de profundidad como promedio llegando a aflorar frente a Chicama.

6. Las ACF se presentaron en todas las secciones verticales, destacando la sección Callao, donde se les apreciaron en toda la estructura vertical.

7. En la sección San Juan se presentaron los valores térmicos más altos y los más bajos, los primeros ligados a la presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS)

y los segundos a la posible influencia de las Aguas Templadas Subantárticas (ATSA).

Referencias

CASTILLO, R.; M. GUTIÉRREZ; S. PERALTILLA y N. HERRERA. 1998. Biomasa de recursos pesqueros a finales del invierno 1998. Crucero BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09, de Paita a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 141: 136-155.

GUTIÉRREZ, M.; R. CASTILLO y S. PERALTILLA. 1999. Biomasa de recursos pesqueros a finales de la primavera 1998. Crucero José Olaya Balandra 9811-12. Inf. Inst. Mar Perú 146: 11-18.

MORÓN, O.; N. DOMÍNGUEZ y P. CHAPILLIQUÉN. 1998. Características oceanográficas durante el Crucero Pelágico BIC Humboldt y BIC José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a los Palos (Tacna). Inf. Inst. Mar Perú 141: 96-113.

REYNOLDS, R. W. 1985. A monthly average climatology of sea surface temperature. Technical Report. NWS 31 National Meteorological Center, NOAA, Silver Spring MD 1-35.

UNESCO. 1981. International Oceanographic Tables UNESCO, Place de Fontenoy Paris 7e, France.

ZUTA, S. y O. GUILLÉN. 1972. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú 2 (5): 157-324.

ZUTA, S. y W. URQUIZO. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana. Período 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8).