



ISSN 0378 - 7702

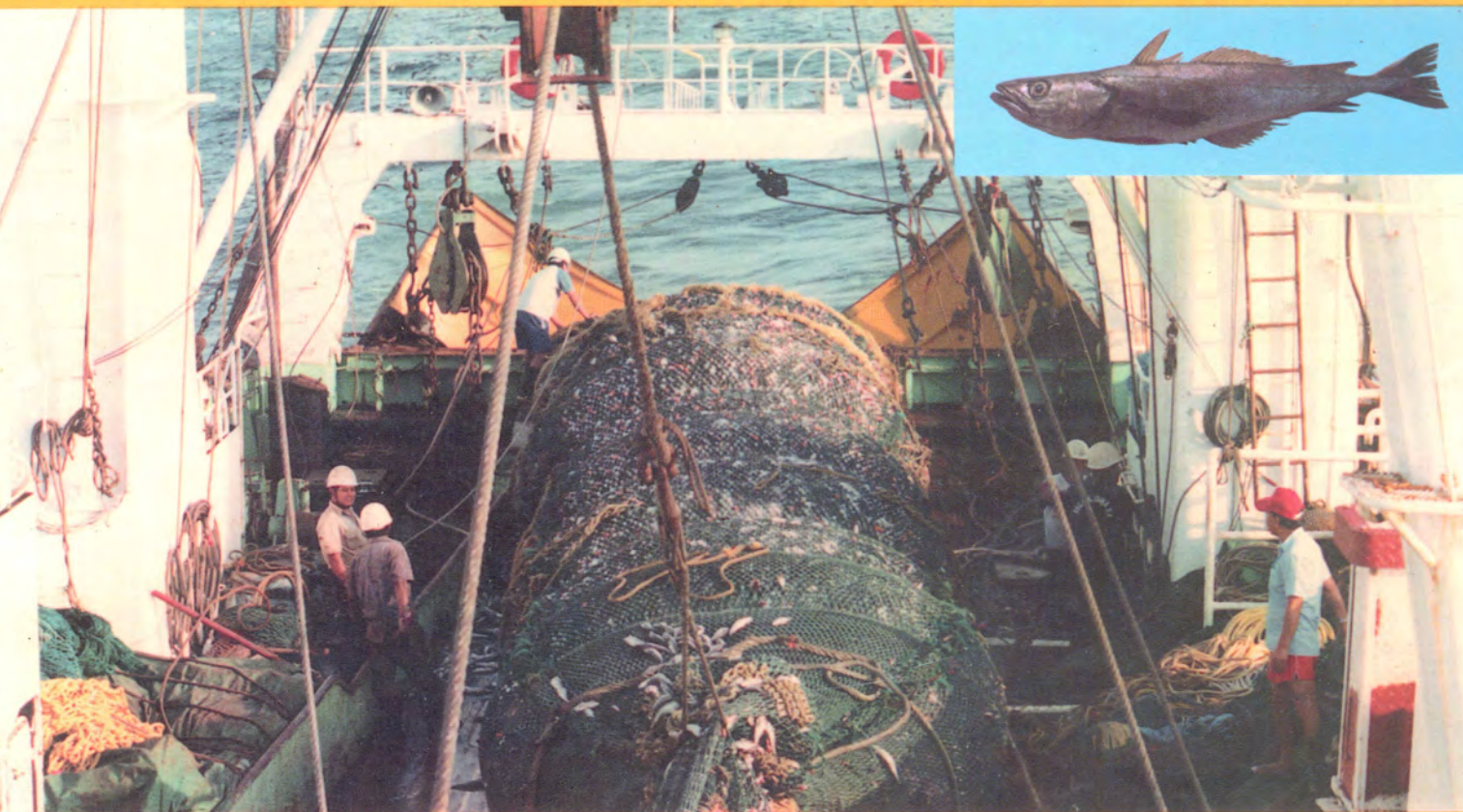
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 153

Abril, 2000

Crucero de evaluación hidroacústica de recursos demersales BIC José Olaya Balandra 9901. De Huarmey a Puerto Pizarro.



Callao, Perú

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE LA EVALUACIÓN DEL RECURSO MERLUZA. CRUCERO BIC JOSÉ OLAYA BALANDRA 9901.

Octavio Morón¹

Robert Marquina²

RESUMEN

MORÓN, O. y R. MARQUINA. 2000. Condiciones oceanográficas durante la evaluación del recurso merluza. Crucero BIC José Olaya Balandra 9901. Inf. Inst. Mar Perú 153: 7-17.

La presencia frente a las costas de Sudamérica de una masa de agua subsuperficial, procedente del Pacífico occidental, ocasionó que el área de estudio presentara condiciones frías y una baja concentración de oxígeno en toda la columna de agua, lo que fue más notorio al norte de los 8° S. La Corriente de Cromwell se encontró restringida y debilitada entre los 4°-6° S, sin presentar su característica extensión hacia el sur, lo que limitó la presencia de los recursos demersales. Los principales núcleos de afloramiento se ubicaron frente a Huarney y Punta Chao-Chicama, con valores menores de 18 °C de temperatura; 35,0 ups de salinidad y 4,5 mL/L de oxígeno. Aguas Subtropicales Superficiales, con salinidades de 35,1 a 35,25 ups, se registraron entre 15 y 45 m de profundidad, más allá de las 15 mn frente a Huarney y por fuera de las 60 mn frente a Salaverry.

PALABRAS CLAVE: Condiciones oceanográficas, merluza peruana, verano 1999.

ABSTRACT

MORÓN, O. and R. MARQUINA. 2000. Oceanographic conditions during the evaluation of the Peruvian hake resource. RV José Olaya Balandra 9901 cruise. Inf. Inst. Mar Perú 153: 7-17.

The presence in front of the coasts of South America of a mass of subsuperficial water, coming from the western Pacific, caused that the studied area showed cold conditions and a low oxygen concentration in the whole column of water, being more conspicuous at north of 8° S. The Cromwell Current was restricted and weakened between 4°-6° S, without its typical extension toward the south, limiting the presence of demersal resources. The main blooming nuclei were located in front of Huarney and Punta Chao-Chicama, with values lower than 18 °C of temperature; 35,0 ups of salinity, and 4,5 mL/L of oxygen. Subtropical Superficial Waters with salinities of 35,1 to 35,25 ups, were recorded between 15 and 45 m of depth and off 15 nm in front of Huarney and farther than 60 nm in front of Salaverry.

KEY WORDS: oceanographic conditions, Peruvian hake, demersal resources, Summer 1999.

INTRODUCCION

El Crucero 9901 para la evaluación de los recursos demersales se realizó en condiciones oceanográficas adversas para todos los organismos de fondo, debido a que desde el segundo semestre de 1998 se presentaron grandes alteraciones del mar frente a la costa peruana, lo que se fue traduciendo en una sostenida disminución de la disponibilidad de los recursos pelágicos ocasionada, en primer lugar, por la presencia de altas concentraciones de salinidad, con valores históricamente no registrados dentro de las 200 mn (>35,96 ups), además de bajas temperaturas (anomalías negativas) y una disminución paulatina de la concentración de oxígeno.

En la medida que estas anomalías se han aproximado a la costa, han repercutido en la distribución y concentración de recursos demersales que, como es conocido, se ubican principalmente sobre la plataforma continental.

Para conocer la influencia de los cambios oceanográficos en los organismos de fondo, especialmente la merluza se programó el Crucero Demersal 9901 a bordo del BIC José Olaya Balandra.

Antecedentes

Luego de finalizado El Niño 1997-98, que ha tenido características de intenso a extraordinario, han continuado cambios y alteraciones de gran magnitud, principalmente en el Pacífico oriental, y que están muy relacionados a una masa de agua subsuperficial procedente del Pacífico occidental, lo que ha influido considerablemente en cambios en la distribución y concentración de los principales recursos marinos.

La formación de esta masa de agua data del mes de abril de 1997, cuando anomalías menores de 0 °C se ubicaron principalmente por debajo de los 200 m de profundidad entre los 160° E y 160° W (Fig. 1a); esta masa de agua ha estado proyectándose hacia la costa sudamericana, haciéndose más superficial e incrementando sus anomalías negativas.

¹ Dirección de Oceanografía Química. DGIO. IMARPE.

² Área de Bentos Marino. Dirección de Oceanografía Biológica. DGIO. IMARPE.

En enero de 1998 el núcleo principal de esta masa de agua fría presentó 5 °C debajo de lo normal, ubicándose alrededor de los 125 m de profundidad; en junio de 1998 fue notable la surgencia de estas aguas hasta superficie entre los 160° y 120° W (Fig. 1b), área que se relaciona con las máximas salinidades del océano Pacífico.

En su avance hacia el este, estas aguas han transportado consigo sus bajas temperaturas y altas

salinidades, las que fueron detectadas frente a la costa peruana durante la Operación MOPFEN 9807, y el crucero sobre recursos pelágicos realizado entre agosto y setiembre de 1998 (MORÓN *et al.* 1998), cuando se registraron anomalías térmicas negativas y altísimas concentraciones de salinidad, que bordearon los 36,00 ups a 80 mn de la costa, valores que históricamente no se han conocido frente a la costa peruana.

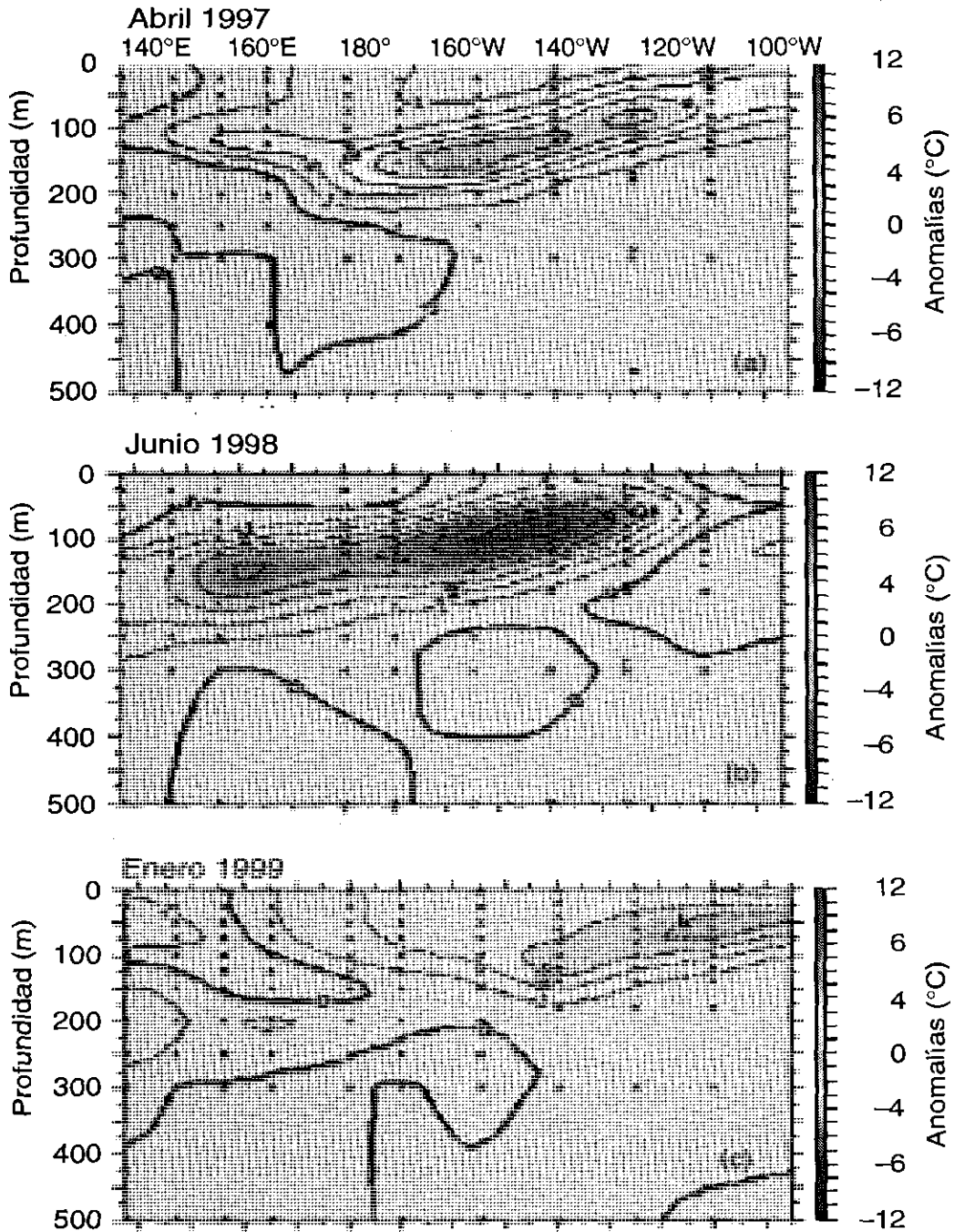


FIGURA 1. Anomalías térmicas (°C) TAO. 2°S a 2°N (promedio).

Por otro lado, las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA), caracterizadas por su baja temperatura y salinidad ($<15\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $34,8$ ups), y que en condiciones normales se les ubica hasta los 15° S (San Juan), también se han proyectado hacia la zona central (MORÓN *et al.* 1998), y en los meses de octubre y noviembre han alcanzado la altura de Chimbote.

La masa de agua subsuperficial del Pacífico occidental, al pasar la zona de alta salinidad, y mezclarse con las Aguas Costeras asociadas al afloramiento y con el extremo norte de las ATSA, ha conservado las bajas temperaturas, disminuyendo considerablemente el alto tenor de salinidad registrado en los meses de julio a octubre.

Estas aguas frías subsuperficiales del Pacífico occidental presentaron características muy distintas a las aguas frías del afloramiento costero frente a la costa peruana, debido a que, por su mismo origen subsuperficial permanente, la concentración de oxígeno y la temperatura son muy bajas, además de ser pobres en nutrientes, parámetros vitales para la existencia de los recursos marinos. Las aguas del afloramiento costero, si bien es cierto son frías, mantienen una concentración apropiada de oxígeno, por su relación con la atmósfera y corrientes marinas como la Cromwell, caracterizada por su relativo alto contenido de oxígeno; por otro lado, las aguas de afloramiento están relacionadas con una alta productividad.

De ahí la diferencia entre los años fríos 1995-96, y lo registrado en los últimos meses de 1998 y enero de 1999; los primeros fueron originados por un intenso afloramiento costero, años en los cuales se ubicó anchoveta hasta aproximadamente 200 mn de la costa (GUTIÉRREZ 1997) y recursos demersales al norte de los 8° S (VÁSQUEZ 1997). En el presente crucero y teniendo también las características de un año frío, los registros de anchoveta son muy pobres y los recursos demersales se encuentran replegados al norte de los 6° S, donde sí se distingue la presencia de la Corriente de Cromwell, aunque muy debilitada en relación a los años considerados normales.

MATERIAL Y METODOS

El crucero 9901 se realizó entre el 7 y el 27 de enero de 1999, a bordo del BIC José Olaya Balandra, con la finalidad de evaluar los recursos demersales, principalmente la merluza.

El estudio oceanográfico se enmarcó entre las latitudes $11^{\circ}15'$ S y $3^{\circ}35'$ S, y hasta una distancia máxima de 75 mn de la costa (frente a Salaverry).

En la Fig. 2 se muestra la densidad de observaciones oceanográficas realizadas durante el crucero, las mismas que se han dividido en 15 estaciones superficiales, 26 estaciones hidrográficas y 64 calas; entre las dos últimas se han totalizado 73 lanzamientos de CTD y botellas Niskin, a profundidades variables según zona de pesca, obteniéndose un registro continuo de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad

(unidades prácticas de salinidad, ups), además de muestras de agua para determinación de oxígeno disuelto (mL/L).

Se realizaron perfiles hidrográficos frente a Huarney (60 mn), Salaverry (75 mn), Punta Chérrepe (65 mn), Punta Falsa (20 mn), Paita (30 mn) y Punta Sal (30 mn); asimismo en el trayecto de retorno frente al Callao se efectuaron lanzamientos de CTD a 20 mn de la costa y en cada grado latitudinal (5° a 11° S).

Por otro lado, se realizaron 17 lanzamientos de red Hensen hasta una profundidad máxima de 50 m, para muestreo del zooplancton; asimismo, 5 estaciones de bentos superficial con muestras triplicadas, utilizando una draga Van Veen de $0,05\text{ m}^2$ de área.

Los análisis de oxígeno disuelto y salinidad se realizaron a bordo del BIC, empleándose el método de WINKLER modificado por CARRIT y CARPENTER (1965) para el primero, y el Autosal Guideline para la salinidad, la información del CTD se recuperó utilizando el software SBE del equipo.

Con los datos superficiales y del CTD se prepararon figuras horizontales y verticales empleando el método Kriging del programa Surfer 6.0.

RESULTADOS

Características de la superficie del mar

La superficie del mar frente a la costa peruana ha presentado un ambiente frío, con valores heterogéneos de salinidad provenientes del afloramiento, de mezclas con aguas subsuperficiales provenientes del Pacífico occidental y de Aguas Ecuatoriales y Tropicales Superficiales (AES y ATS).

La temperatura estuvo entre $16,1\text{ }^{\circ}\text{C}$ y $26,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Fig. 3), predominando al sur de los $4^{\circ}30'$ las aguas frías con temperaturas menores de $21\text{ }^{\circ}\text{C}$ y salinidades de $34,9$ a $35,2$ ups. Al norte de esta latitud, y por la presencia de las AES y ATS, la temperatura y salinidad alcanzaron valores entre $26,7$ y $32,86$ ups respectivamente.

Las anomalías térmicas negativas han sido predominantes al sur de los 4° S, alcanzando valores de $-0,4$ a $-3,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Fig. 4). Las mayores anomalías ($> -3,0\text{ }^{\circ}\text{C}$) se han registrado entre los 4° a 6° S, zona donde impactan las aguas frías subsuperficiales procedentes del Pacífico occidental. Las anomalías positivas se ubicaron sólo en los Cuadrados Marsden 308-30 (2,3), 308-31 (3,3) y 307-98 (0,2); las dos primeras por la presencia de las Aguas Tropicales en aquella zona.

En general, la concentración de salinidad superficial fluctuó entre $32,86$ y $35,2$ ups (Fig. 5). El Frente Ecuatorial (FE), gradiente termohalino formado por la convergencia de las ATS y las Aguas Costeras Frías (ACF), se ubicó muy fortalecido dentro de las 15 mn entre Talara y sur de Máncora, con temperaturas de $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $26\text{ }^{\circ}\text{C}$ y salinidades de $35,0$ a $33,5$ ups.

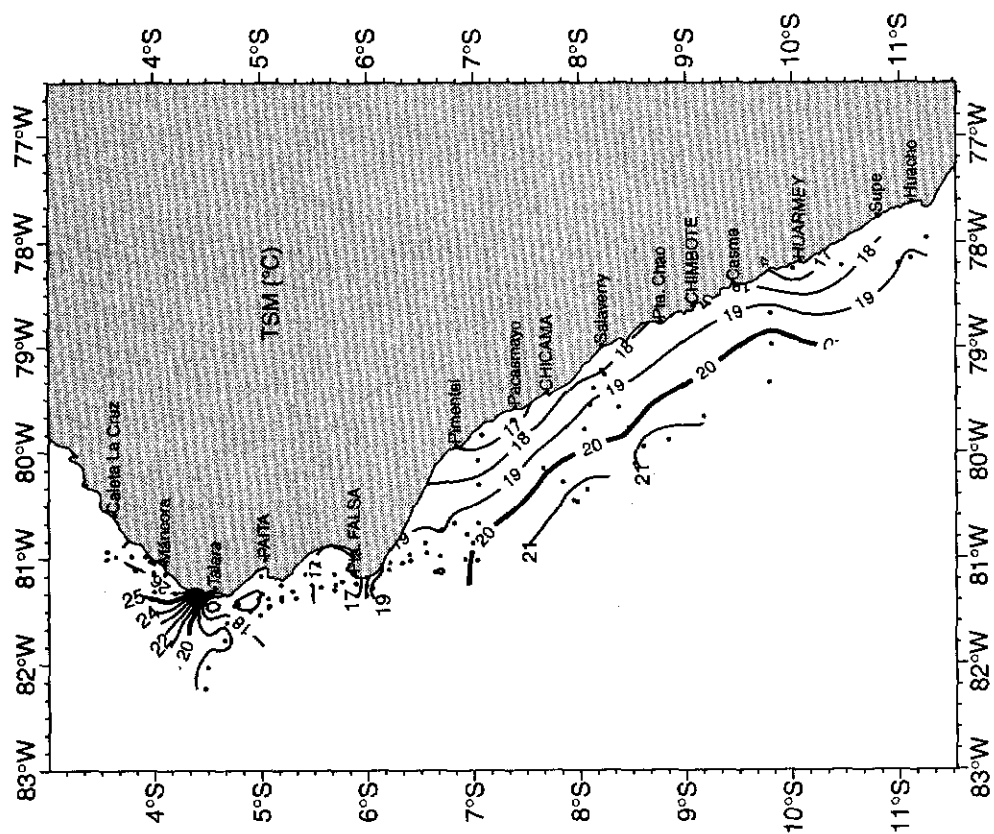


FIGURA 3. Temperatura superficial del mar (°C). Cruceiro Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

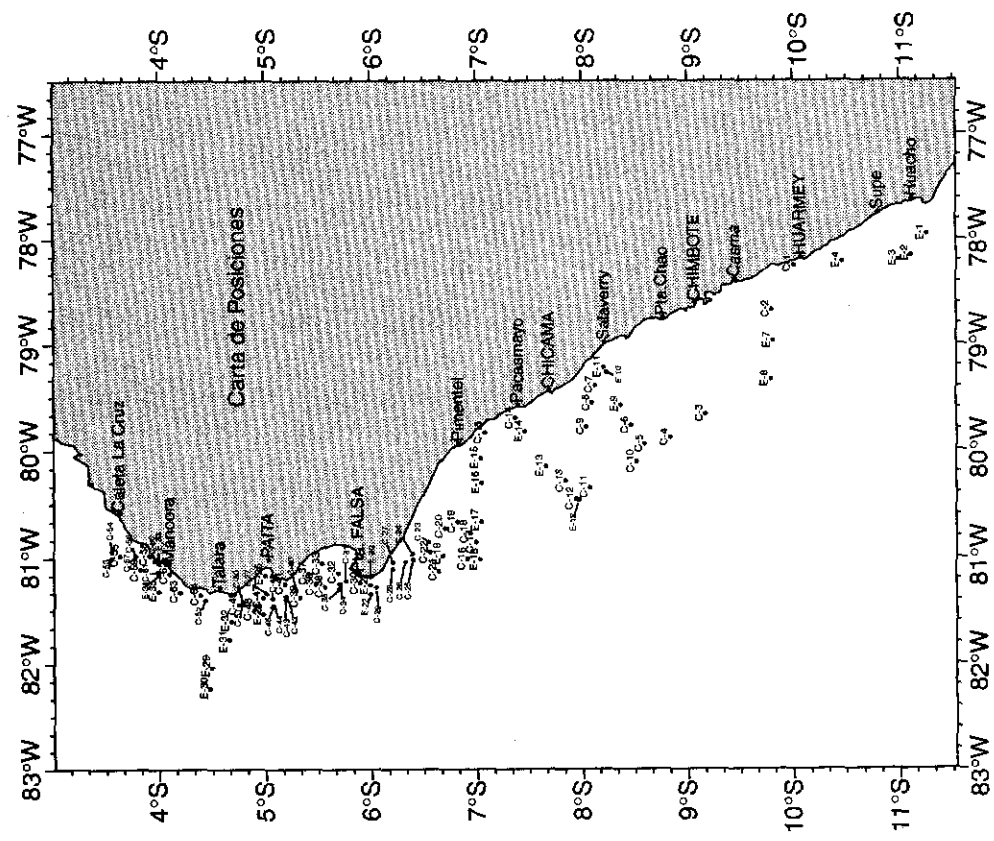


FIGURA 2. Carta de posiciones. Cruceiro Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

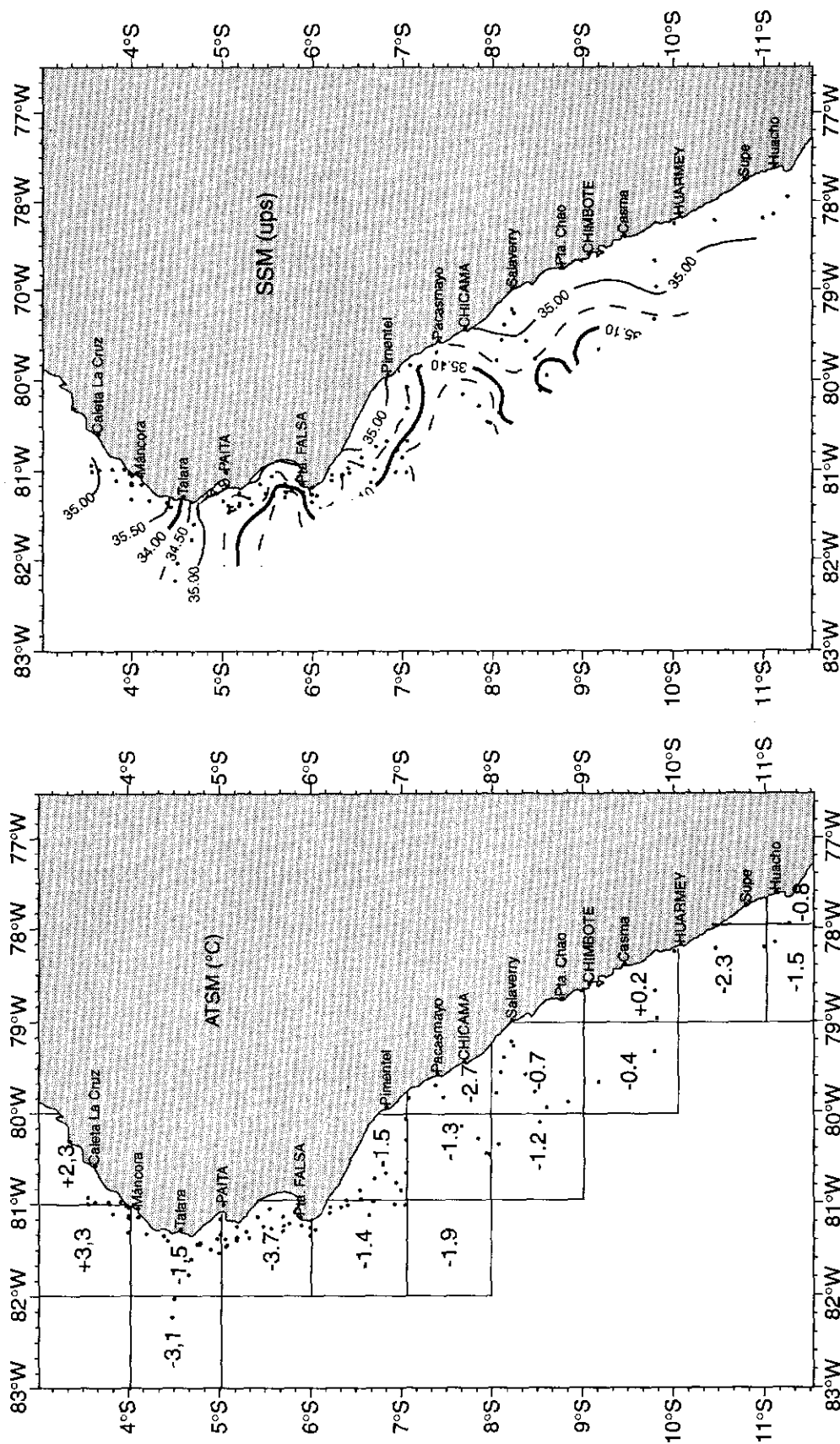


FIGURA 4. Anomalías térmicas en la superficie del mar (°C). Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

FIGURA 5. Distribución superficial de la salinidad (ups). Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), caracterizadas por valores mayores de 35,1 ups se distinguen por fuera de las 50 mn frente a Chimbote, y de 15 a 20 mn frente a Pacasmayo y Punta Falsa.

El oxígeno superficial presentó concentraciones entre 1,16 y 6,75 mL/L (Fig. 6). Valores menores de 5 mL/L, relacionados con el afloramiento costero, se ubican entre Huacho y Pacasmayo asociados a salinidades menores de 35,0 ups. Entre Pacasmayo y Sur de Punta Falsa se presentaron valores mayores de 5 mL/L, que guardan relación con la mayor aproximación hacia la costa de las ASS; por otro lado, los bajos valores registrados al norte de Punta Falsa (<4,0 mL/L) son efecto de la surgencia de las aguas frías procedentes del oeste.

Los principales núcleos de afloramiento se han presentado frente a Huarmey y Punta Chao -Chicama, con valores menores de 18 °C de temperatura, 35,0 ups de salinidad y 4,5 mL/L de oxígeno.

Distribución vertical

Las secciones hidrográficas a lo largo del área de estudio, han mostrado zonas de afloramiento costero en pleno desarrollo, y de características próximas a lo normal al sur de los 8° S, mientras que hacia el norte de esta latitud se concentran las mayores anomalías en la columna de agua, debido a que el principal impacto de las aguas subsuperficiales procedentes del Pacífico occidental (mencionadas en Antecedentes), ha sido entre los 0 - 5° S (Fig. 1c).

Al sur de los 8° S (Perfil Huarmey, Fig. 8 y Perfil Salaverry, Fig. 9), es apreciable cerca de la costa el ascenso de los 3 parámetros en estudio (temperatura, salinidad y oxígeno), como consecuencia del afloramiento. Este afloramiento costero es más notorio frente a Salaverry, y se desarrolló desde aproximadamente 80 m de profundidad, con surgencia de valores menores de 18 °C, 35,0 ups y 4,0 mL/L.

Aguas Subtropicales Superficiales con salinidades de 35,1 a 35,25 ups, se presentaron entre 15 y 45 m de profundidad, fuera de las 15 mn frente a Huarmey, y por fuera de las 60 mn frente a Salaverry.

Al norte de los 8° S, la presencia de las aguas frías subsuperficiales procedentes del Pacífico occidental, por su baja temperatura y baja concentración de oxígeno, han dado lugar a un ascenso de isotermas e isoxígenas de bajo valor a profundidades cercanas a superficie (<40 m), mientras que la salinidad a este nivel presenta valores de mezcla, a excepción de Punta Sal, donde las salinidades encima de los 25 m de profundidad son propias de las Aguas Tropicales Superficiales (<34,00 ups).

El perfil Punta Chérrepe (Fig. 10) mostró la influencia de las aguas frías mencionadas; la isoterma de 15 °C alcanzó profundidad menor de 50 m hasta fuera de

las 70 mn, mientras que cesa el afloramiento, como lo demuestra la distribución de isoxígena en forma horizontal.

En los perfiles de Punta Falsa (Fig. 11), Paita (Fig. 12) y Punta Sal (Fig. 13), distribuidos latitudinalmente entre los 6° y 4° S, se ha observado que solamente la «mínima» de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó hasta aproximadamente 80 a 200 m de profundidad, relacionándose con las mayores capturas por lance, mientras que la isoxígena de 1,0 mL/L se presentó alrededor de los 50 m. Esto último nos da a entender la presencia muy debilitada de la ESCC, la misma que no logra extenderse hacia la altura de Pimentel - Chicama, como es común en años considerados normales.

Relacionando estas características con lo registrado en enero de 1995 (PIZARRO 1995), que tuvo condiciones ambientales próximos a lo normal, se puede observar que en aquella oportunidad, la isoterma de 15 °C y la isoxígena de 1,0 mL/L se ubicaron por debajo de los 120 m frente a Paita y de los 100 m frente a Punta Falsa, mientras que la «mínima» de oxígeno (0,5 mL/L) sobrepasaba los 200 y 250 m respectivamente.

Por otro lado, en los perfiles Máncora, Paita y Punta Falsa durante el Crucero BIC SNP-1 9607-08, realizado en pleno invierno de un año frío, la «mínima» de oxígeno se ubicó alrededor de los 400, 300 y 200 m de profundidad respectivamente, lo que nos indica una gran concentración de aguas de la Corriente de Cromwell (ESCC) en aquella oportunidad (VÁSQUEZ 1997).

Es preciso indicar que, durante la prospección pelágica costera y demersal costera 9611-12 (MORÓN Y CRISPÍN 1997), las secciones de Paita y Punta Falsa registraron condiciones oceanográficas algo similares, lo que podría entenderse como un repliegue de la ESCC, para luego, en los meses subsiguientes, aparecer con gran intensidad por efecto de El Niño 1997-98.

Ambiente - recurso

Al sur de los 4° S, las concentraciones de oxígeno cerca al fondo del mar se fueron reduciendo lentamente de norte a sur (Fig. 7).

Las capturas más elevadas de merluza por lances se realizaron en las subáreas B y C (4° - 6° S), en profundidades de 90 a 220 m, lo que está relacionado con la presencia de la mínima de oxígeno de la ESCC (Figs. 11, 12 y 13 con temperaturas de 13 °C a 15,8 °C y salinidades de 35,05 a 34,9 ups. Al sur de la subárea (6° S), esta mínima de oxígeno se eleva alrededor de los 50 m, disminuyendo asimismo la captura por lances.

Tanto al norte de los 4° S como al sur de los 7° S, el oxígeno desciende a valores menores de 0,2 mL/L. Sólo en la zona costera entre Pimentel y Chicama se presentaron valores de hasta 1,0 mL/L.

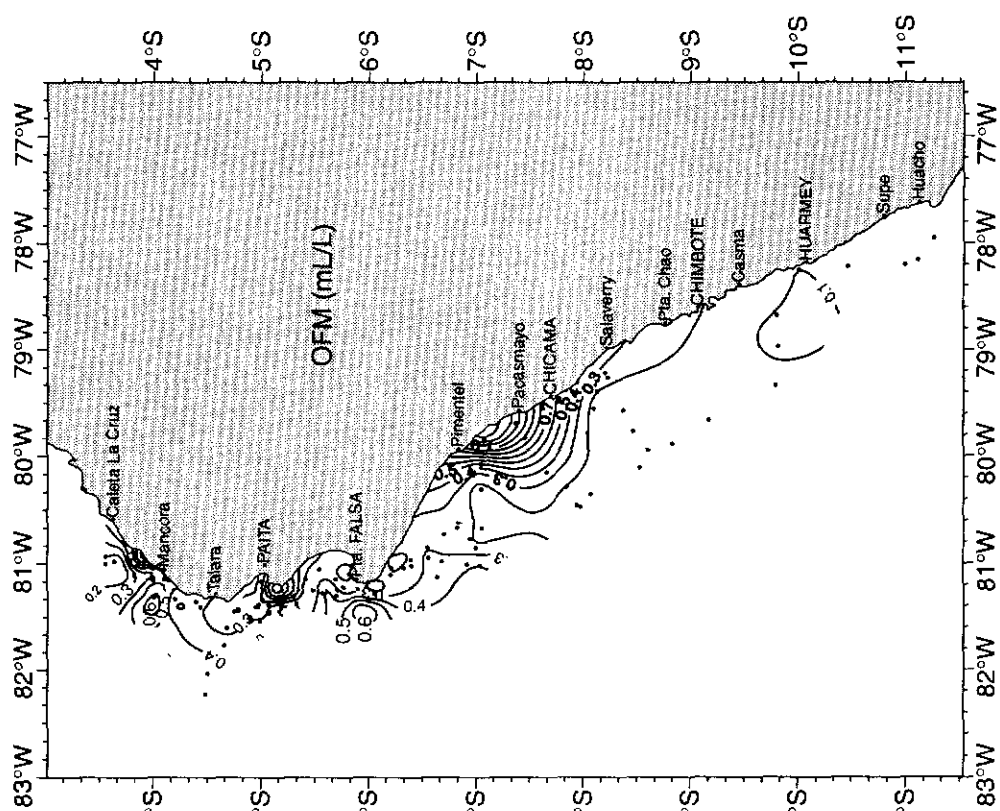


FIGURA 6. Distribución superficial del oxígeno disuelto (mL/L). Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

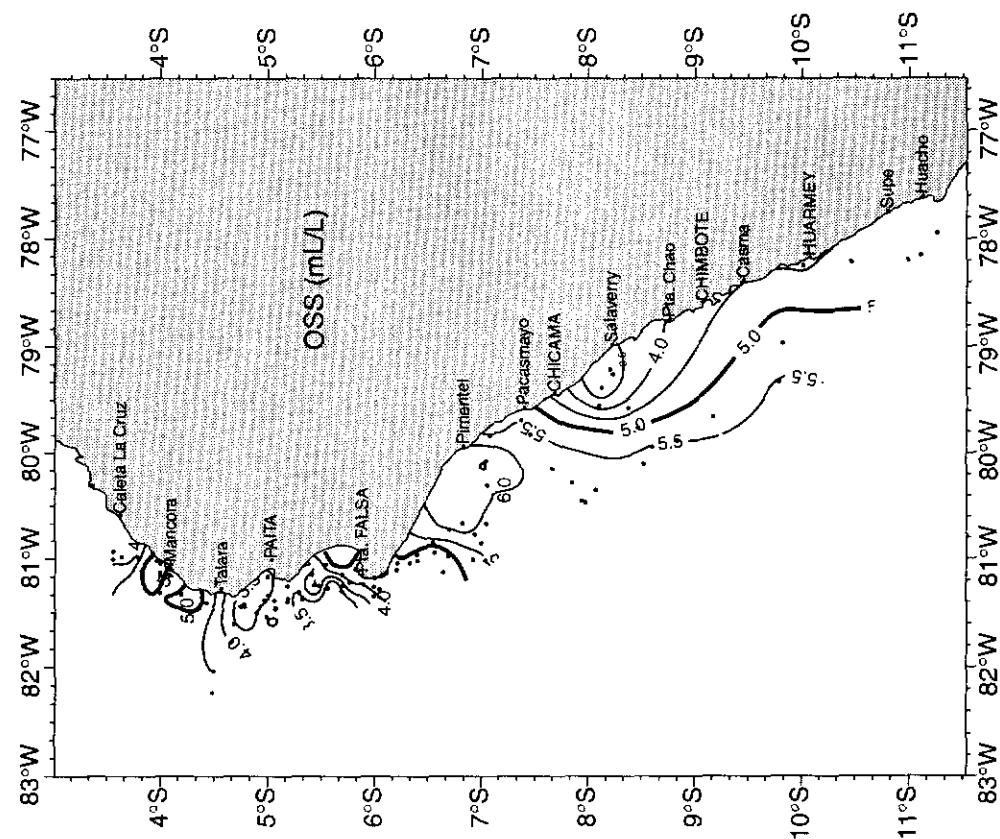


FIGURA 7.- Distribución del oxígeno disuelto cerca al fondo (mL/L). Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Huarmey (99/01/08)

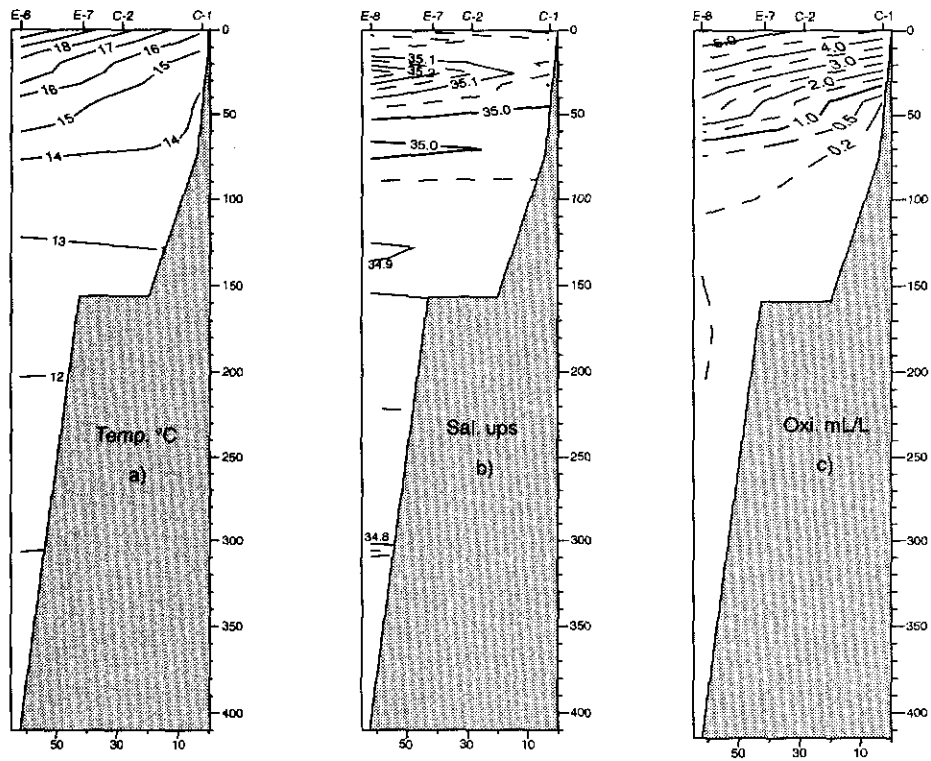


FIGURA 8. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Huarmey Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Salaverry (99/01/10)

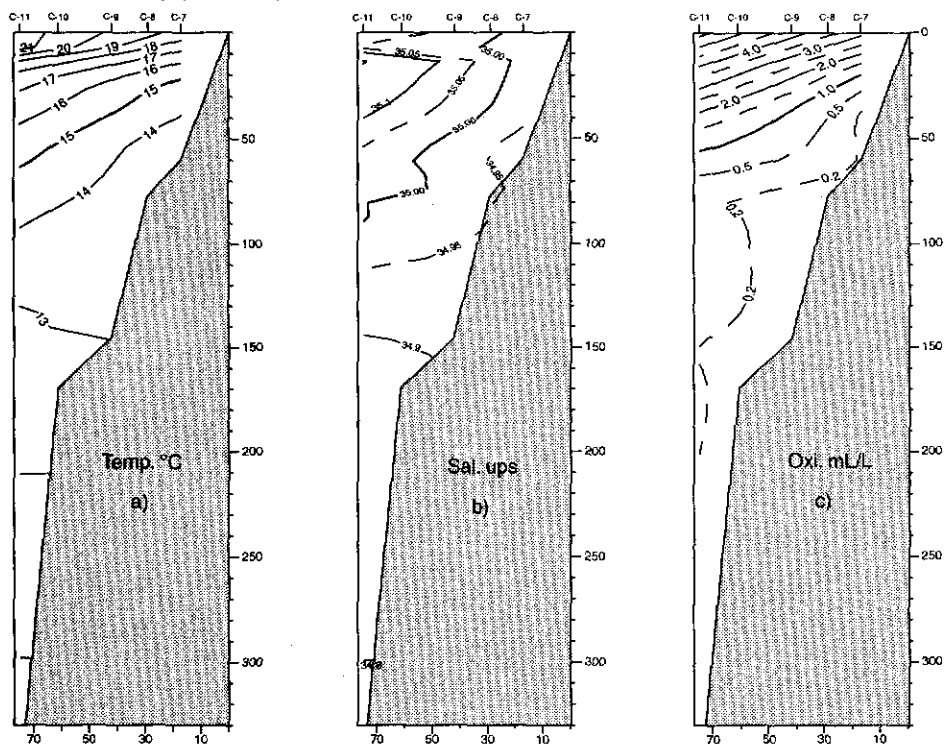


FIGURA 9. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Salaverry. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Punta Chérrepe (99/01/11-12)

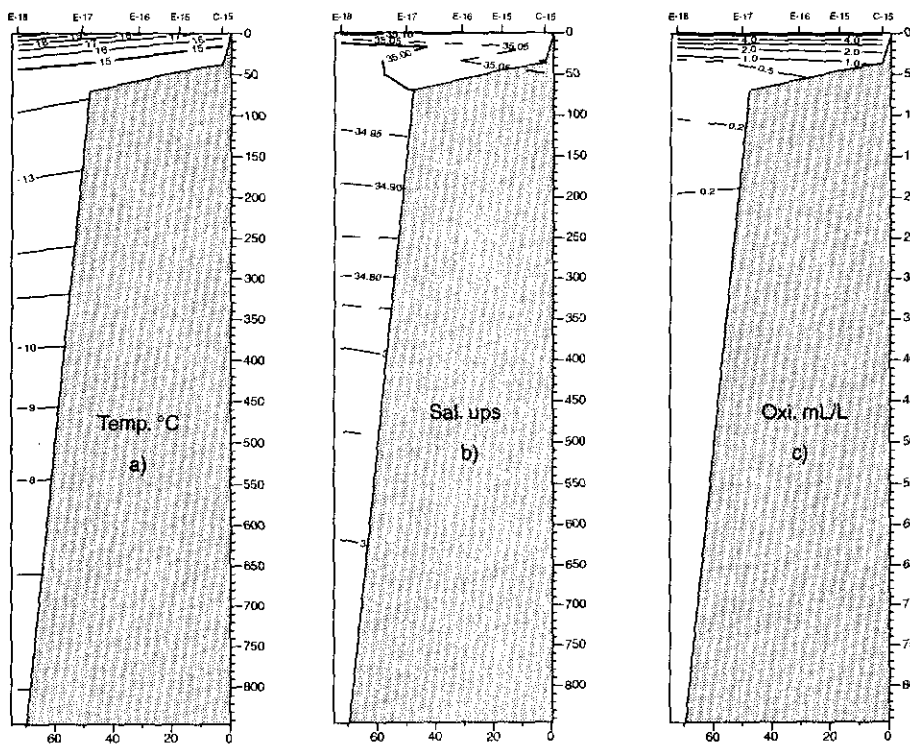


FIGURA 10. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Punta Chérrepe. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Punta Falsa (99/01/13)

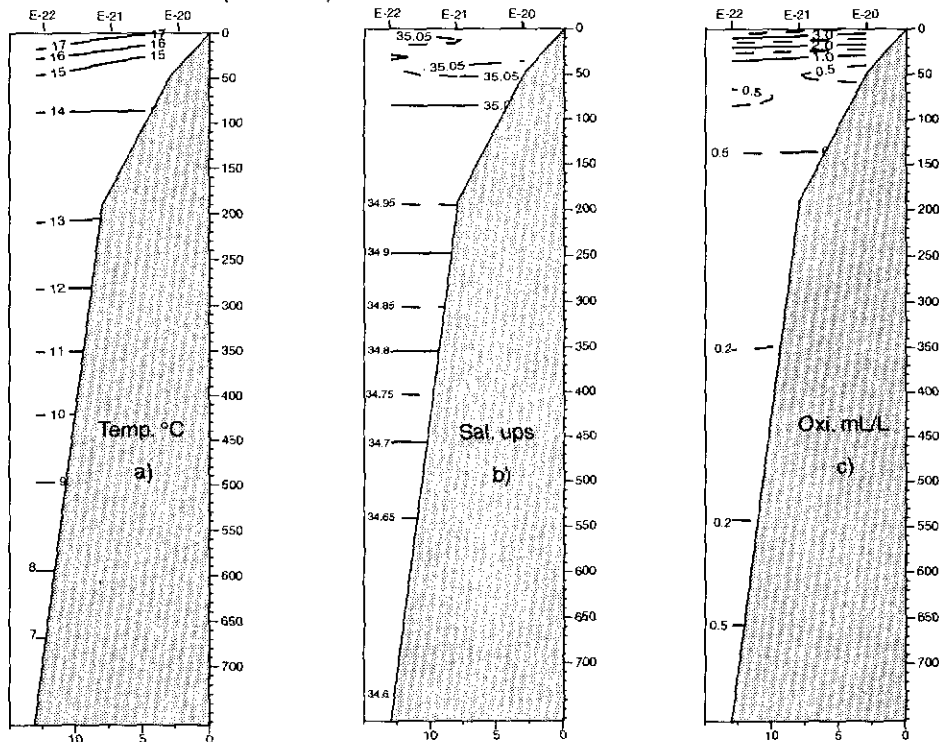


FIGURA 11. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Punta Falsa. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Frente a Paita (99/01/16)

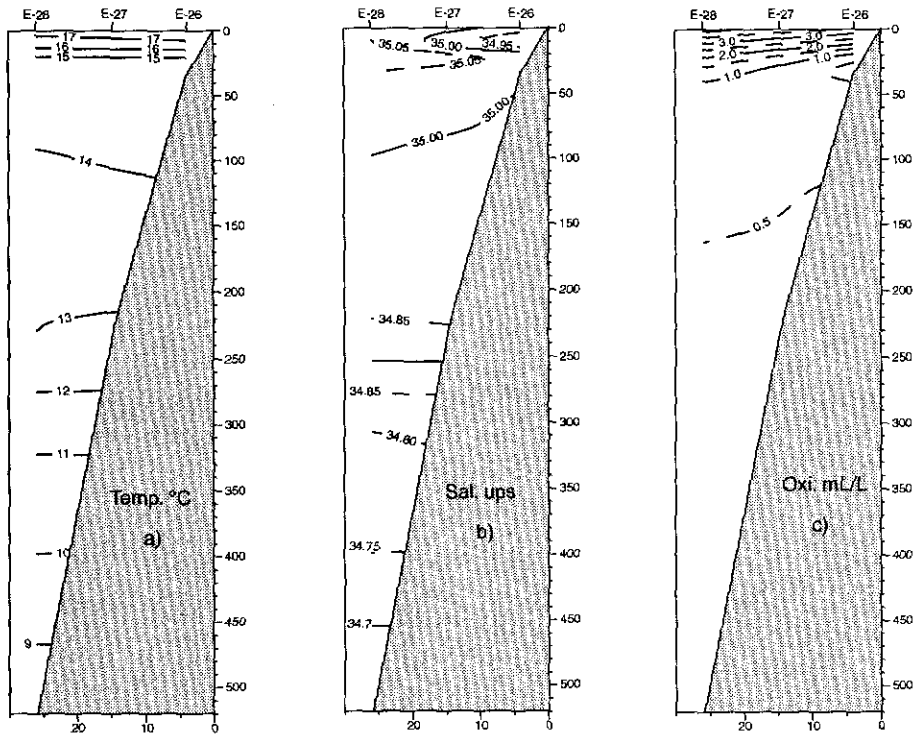


FIGURA 12. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Paita. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

Perfil Pta. Sal (99/01/22)

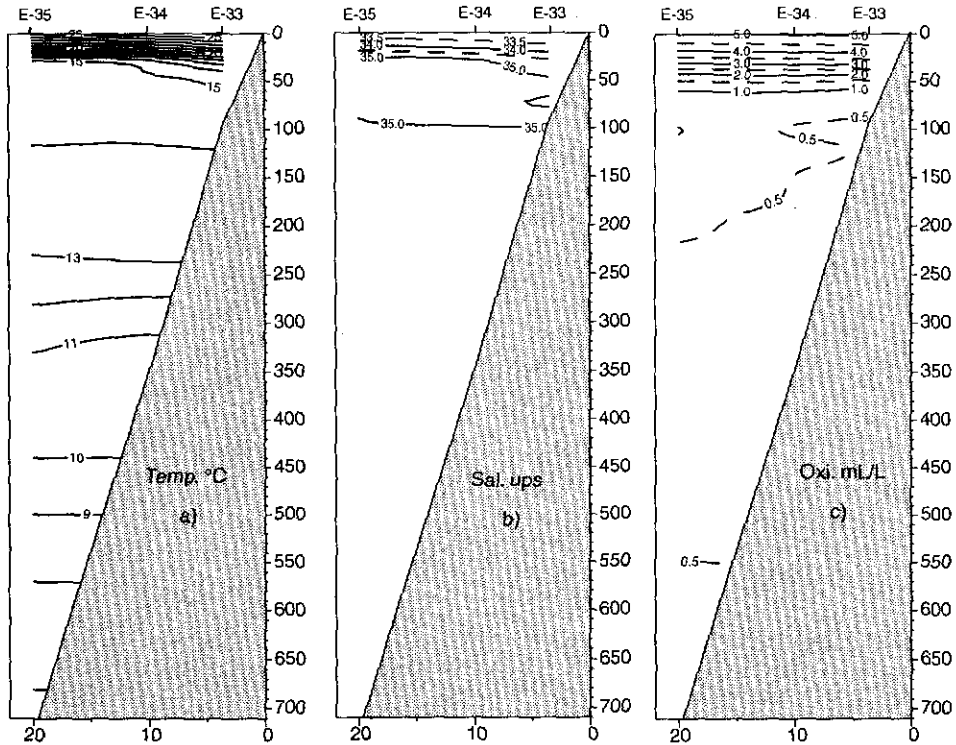


FIGURA 13. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups) y (c) oxígeno disuelto (mL/L), frente a Punta Sal. Crucero Evaluación de Recursos Demersales BIC José Olaya Balandra 9901.

CONCLUSIONES

1. En la superficie del mar se presentaron temperaturas de 16,1 °C a 26,7 °C, salinidades entre 32,86 a 35,27 ups y oxígeno entre 1,16 y 6,75 mL/L.

2. Han predominado condiciones frías y de bajo tenor de oxígeno, principalmente al norte de los 8° S, lo que no ha sido ocasionado por el afloramiento costero, sino más bien por una masa de agua fría subsuperficial procedente del Pacífico occidental.

3. Al sur de los 4° S predominaron anomalías térmicas negativas con valores entre -0,4 y -3,7 °C; las anomalías positivas con valores de 2,3 y 3,3 °C sólo se encontraron en los 3° S.

4. El Frente Ecuatorial se ubicó entre el norte de Talara y sur de Máncora, con temperaturas entre 18 °C a 25 °C y salinidades de 34,5 a 33,5 ups.

5. Aguas Subtropicales Superficiales se presentaron en las capas subsuperficiales de 15 m de profundidad, frente a Huarney; y de 45 m por fuera de las 60 mn frente a Salaverry.

6. Los principales núcleos de afloramiento se ubicaron al sur de los 8° S, frente a Huarney, Punta Chao-Chicama y Pimentel.

7. Hubo disminución paulatina de la concentración de oxígeno en la capa subsuperficial, de norte a sur, lo que se relaciona con el avance de la masa de agua fría procedente del Pacífico occidental.

8. Tanto la termoclina como la oxiclina al norte de los 8° S se ubicó por encima de los 50 m; sólo la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) alcanzó profundidades de 150 y 200 m frente a Paita y Punta Sal.

9. La Corriente de Cromwell se encontró muy restringida a los 4°-6° S, con la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) entre 150 - 200 m; y de 1,0 mL/L a profundidades menores de 50 m.

10. En años considerados normales, la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), se extiende hasta la altura de Chicama (aproximadamente 7°50'S).

Referencias

- CARRIT, D. y J. CARPENTER. 1965. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. mar. Res.* 24:286-8.
- GUTIÉRREZ, M. 1997. Resumen ejecutivo sobre el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC SNP-I 9702 y BIC Humboldt 9704. *Inf. Inst. Mar Perú* 127:7-12.
- MORÓN, O. y A. CRISPÍN. 1997. Aspectos oceanográficos durante la prospección de recursos pelágicos costeros y demersales costeros E/E Huamanga 9611-12. *Inf. Inst. Mar Perú* 125: 35-47.
- 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.
- PIZARRO, L. 1995. Monitoreo oceanográfico pesquero para la predicción del Fenómeno El Niño 1-95. *Inf. Interno DGIO.*
- PIZARRO, L. 1998. Monitoreo Oceanográfico Pesquero para la Predicción del Fenómeno El Niño 9907. *Inf. Interno DGIO.*
- VÁSQUEZ, L. 1997. Aspectos oceanográficos sobre la plataforma continental peruana en invierno 1996. Crucero BIC SNP-I 9607-08. *Inf. Inst. Mar Perú* 124: 34-50.
- 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).