



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 135

Julio, 1998

**Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos
BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna**



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

Callao, Perú

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DURANTE EL CRUCERO BIC HUMBOLDT 9803-05 DE EVALUACIÓN HIDROACÚSTICA DE RECURSOS PELÁGICOS DESDE TUMBES A TACNA

Luis Vásquez¹

Enrique Tello²

RESUMEN

VÁSQUEZ, L. y E. TELLO. 1998. Condiciones oceanográficas durante el Crucero BIC Humboldt 9803-05 de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos desde Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 135: 20-33.

El crucero se realizó desde Caleta La Cruz, Tumbes, a Los Palos, Tacna, del 20 de marzo al 07 de mayo de 1998. La Temperatura Superficial del Mar (TSM, °C) alcanzó un valor mínimo de 16,4 °C frente a Atico-Chala y un valor máximo de 30,1 °C a 50 mn frente a Máncora.

Las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana mostraron la más alta anomalía térmica (+8,3 °C) a 80 mn al suroeste de Punta Falsa; la anomalía más baja (-1,4 °C) ocurrió a 60 mn fuera de Punta Mendieta-Punta Doña María. Se determinaron tres áreas con condiciones diferentes: la primera entre Puerto Pizarro y Pimentel con condiciones cálidas, similares a las observadas en febrero-marzo de 1998; la segunda, entre Pimentel y Pisco con condiciones ligeramente cálidas y que presentaron un ligero descenso de las anomalías térmicas respecto a meses previos; y, la tercera, entre Pisco e Ilo, con condiciones próximas a lo normal, luego de un moderado descenso de las anomalías (aproximadamente 2,5 °C) respecto a febrero.

Al norte de Pimentel predominaron Aguas Ecuatoriales Superficiales; al sur de Pacasmayo, Aguas Subtropicales Superficiales; Aguas Costeras Frías fueron observadas principalmente en núcleos litorales a lo largo del área ubicada al sur de Pisco, asociada a focos de afloramiento, así mismo resaltan áreas próximas a la costa con bajas salinidades, debido a la abundante descarga de los ríos adyacentes a estas zonas. A nivel subsuperficial fue notoria la presencia de Aguas Subantárticas fuera de las 40 mn en las zonas de San Juan e Ilo.

La distribución topográfica de la isoterma de 15 °C mostró flujos hacia el norte. La ubicación de la isoterma de 15 °C mostró la influencia de El Niño 1997-98, sobre todo en la parte norte, observándose de Caleta La Cruz a Callao y de Pisco a Ilo, 55 y 15 m debajo de lo normal, respectivamente.

PALABRAS CLAVE: Condiciones oceanográficas, mar peruano, El Niño 1997-98, otoño 1998.

ABSTRACT

VÁSQUEZ, L. and E. TELLO. 1998. Oceanographic conditions during the Cruise RV Humboldt 9803-05, on hydroacoustic evaluation of pelagic resources, from Tumbes to Tacna. Inf. Inst. Mar Peru 135: 20-33.

The Cruise was realized from Caleta Cruz, Tumbes until Los Palos, Tacna, between March 20th to May 07th 1998. The Sea Surface Temperature (SST, °C) reached a minimum value of 16,4 °C off Atico-Chala and a maximum value of 30,1 °C 50 nm off Mancora, in the north.

The oceanographic conditions off the Peruvian coast showed the highest sea temperature anomaly (+8,3 °C) situated on the southeast of Punta Falsa; the minimum value (-1,4 °C) occurred 60 nm of Punta Mendieta - Punta Doña María. Three zones with different conditions were determined: the first, between Puerto Pizarro and Pimentel, with warm similar conditions to those observed in the last two months; the second one, between Pimentel and Pisco with slightly warm conditions that represented a diminution of the temperature anomalies with respect to previous months; and, the third one, between Pisco and Ilo with conditions close to normal after a moderate decrease of anomalies (approximately 2,5 °C) with respect to February.

To the north of Pimentel predominated Equatorial Surface Waters; to the south of Pacasmayo, Subtropical Surface Waters; Cold Coastal Waters were observed mainly in coastal cores to the south of Pisco associated to upwelling. Likewise, stand out areas close to the coast with low salinity values due to the abundant discharge of adjacent rivers. In subsurface levels, the presence of Subantarctic Waters 40 nm of San Juan and Ilo was evident.

The topographic distribution of the 15 °C isotherm showed fluxes to the north. The location of the 15 °C isotherm showed the influence of the present El Niño, especially in the northern part, were was observed 55 and 15 m under normal position from Caleta La Cruz to Callao and from Pisco to Ilo, respectively.

KEY WORDS: Oceanographic conditions, Peruvian sea, EL Niño 1997-98, Autumn 1998.

1. Area de Interrelación Ambiente-Recurso. Dirección de Información y Pronósticos Oceanográficos. DGIO.
2. Area de Percepción Remota. Dirección de Oceanografía Física. DGIO. IMARPE.

INTRODUCCION

Dentro de los objetivos del presente crucero se contempló la determinación de las condiciones ambientales, para correlacionarlas con la distribución y concentración de los principales recursos pelágicos. Se programó en un período cuando el evento cálido El Niño-Oscilación del Sur (ENOS) se hallaba en una fase de declinación. Se estima que los efectos de El Niño son negativos sobre las poblaciones de los recursos pelágicos; es por ello que el conocimiento de las condiciones ambientales en periodos anómalos, como el presente, tiene gran importancia para la determinación de los efectos en el comportamiento de los recursos en general.

Por otro lado, los modelos numéricos y estadísticos (BAC) prevén que las condiciones ambientales llegarían a la normalidad a fines de mayo e inicio de junio de 1998, pronósticos que se vienen corroborando con los resultados obtenidos.

El presente informe contiene los principales resultados sobre las condiciones ambientales frente a las costas peruanas a inicios del otoño de 1998.

METODOLOGIA

Este crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos se realizó a bordo del BIC Humboldt, del 20 de marzo al 07 de mayo de 1998, explorándose el mar peruano desde Tumbes a Tacna a una distancia variable de la costa, hasta las 100 mn en el caso de algunas secciones hidrográficas (Fig. 1).

Los trabajos oceanográficos comprendieron la realización de las siguientes secciones: Caleta La Cruz (50 mn), Paita (100 mn), Punta Falsa (80 mn), Pimentel (50 mn), Chicama (40 mn), Salaverry (50 mn), Chimbote (100 mn), Bermejo (50 mn), Callao (80 mn), Pisco (50 mn), San Juan (50 mn), Ilo (40 mn). Se tomó información horaria de temperatura superficial del mar y cada dos horas se colectaron muestras de agua para análisis de salinidad.

En las secciones Caleta La Cruz, Paita, Punta Falsa, Chimbote y Callao se realizaron lanzamientos de botellas Niskin hasta los 300 m de profundidad, para la obtención de muestras de salinidad, oxígeno, nutrientes y fitoplancton cuantitativo. Por otro lado, se realizaron lanzamientos de CTD en todas las estaciones hidrográficas y en algunas calas de comprobación.

Los análisis de salinidad se realizaron a bordo por el método de inducción usando un salinómetro Kahlsico RS-10.

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos durante el crucero se usó la hoja de cálculo Excel y los resultados numéricos fueron tratados con el método Kriging del programa Surfer 6,02 para elaborar cartas de distribución horizontal y vertical de temperatura y salinidad, para describir las características más saltantes de los parámetros antes mencionados.

RESULTADOS

Características oceanográficas

Temperatura superficial del mar y anomalías térmicas

La temperatura superficial del mar (TSM, Fig. 2) alcanzó un valor mínimo de 16,4 °C frente a Atico-Chala y un valor máximo de 30,1 °C a 50 mn frente a Máncora.

Las anomalías térmicas (ATSM, Fig. 3) obtenidas en base a los promedios patrones dados por ZUTA y URQUIZO (1972) y REYNOLDS (1982) registraron para el mes de marzo, anomalías con valores entre +3,4 °C (frente a Caleta La Cruz) y +7,2 °C (frente a Punta Falsa); para el mes de abril las anomalías variaron entre -1,4 °C (60 mn frente a Punta Mendieta-Punta Doña María) y +8,3 °C (80 y 30 mn al suroeste de Punta Falsa). Las anomalías positivas estuvieron asociadas a la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) al norte de Pimentel en cambio al sur estuvieron asociadas a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) provenientes del oeste y las anomalías negativas a procesos de surgencia y al avance de las aguas frías del sur

Masas de agua

La distribución de la salinidad superficial del mar (SSM, Fig. 4) presentó una variación de 31,2 a 35,718 UPS. Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) se distribuyeron desde la frontera norte hasta los 06°30'S (Pimentel), con un espesor de aproximadamente 25 m frente a Caleta la Cruz y 15 m frente a Pimentel. En general esta masa de agua presentó un repliegue desde Chimbote (Operación MOPFEN 9802-03) hasta ubicarse frente a Pimentel durante la presente evaluación.

Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidades mayores de 35,1 UPS se observaron a lo largo de Pimentel hasta la frontera sur, con un espesor variable de 110 a 10 m de profundidad fren-

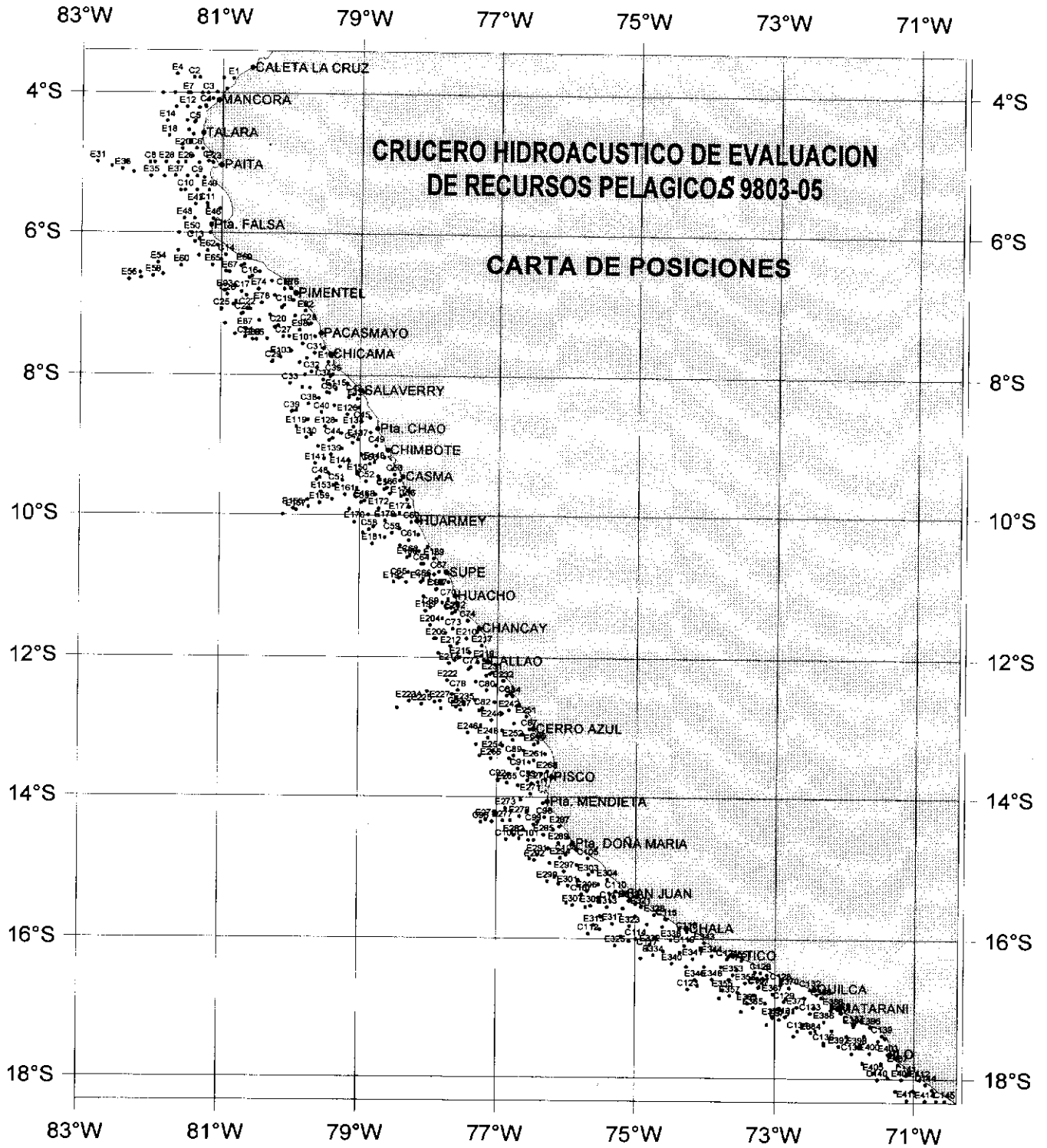


FIGURA 1. Carta de posiciones. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

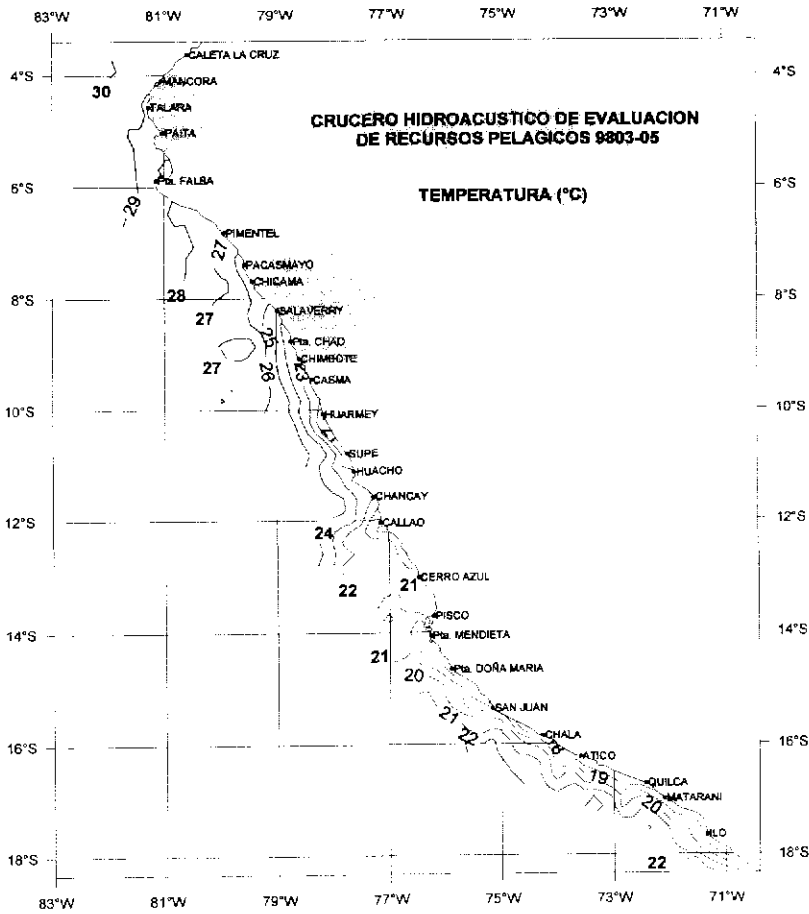


FIGURA 2. Carta de distribución de la temperatura superficial del mar (°C). Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

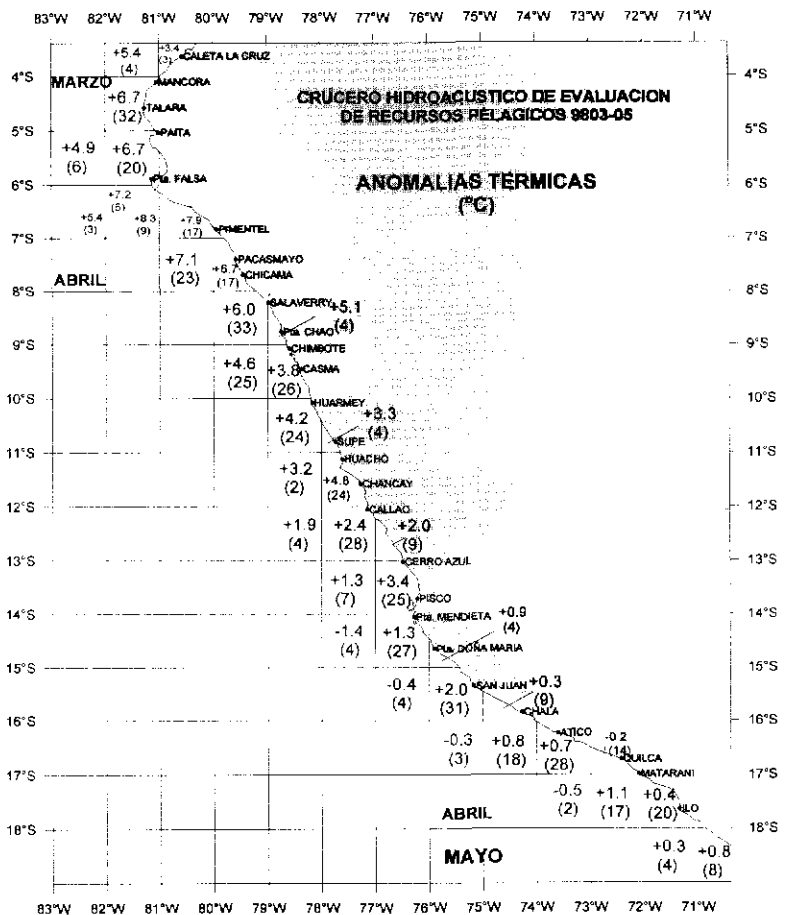


FIGURA 3. Carta de anomalías térmicas (°C). Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

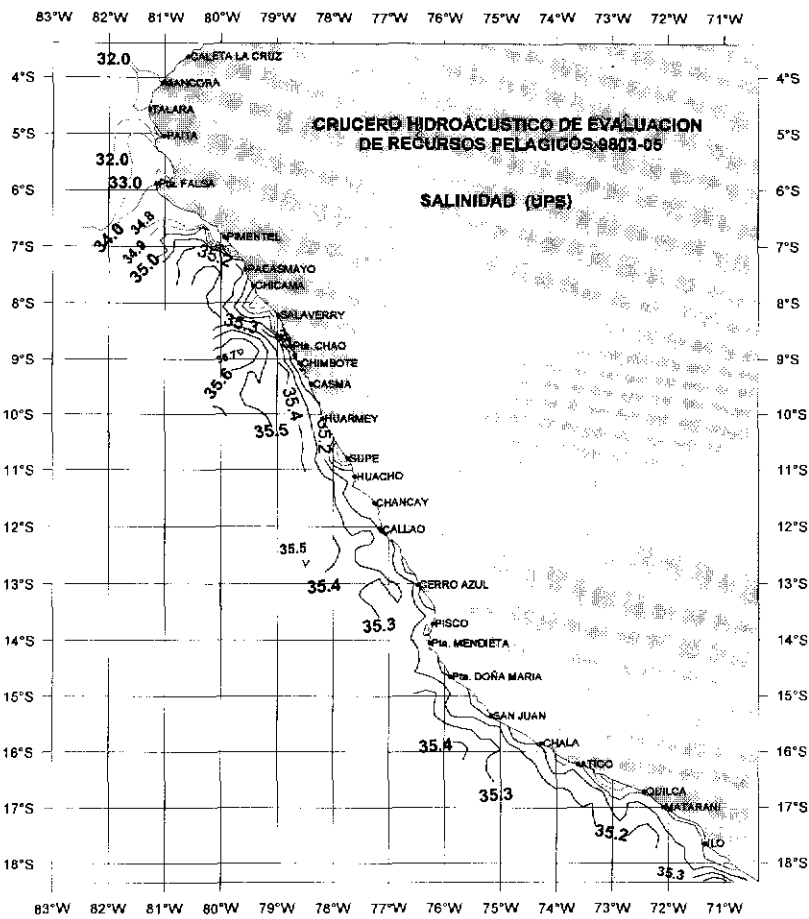


FIGURA 4. Carta de distribución de la salinidad superficial del mar (UPS). Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

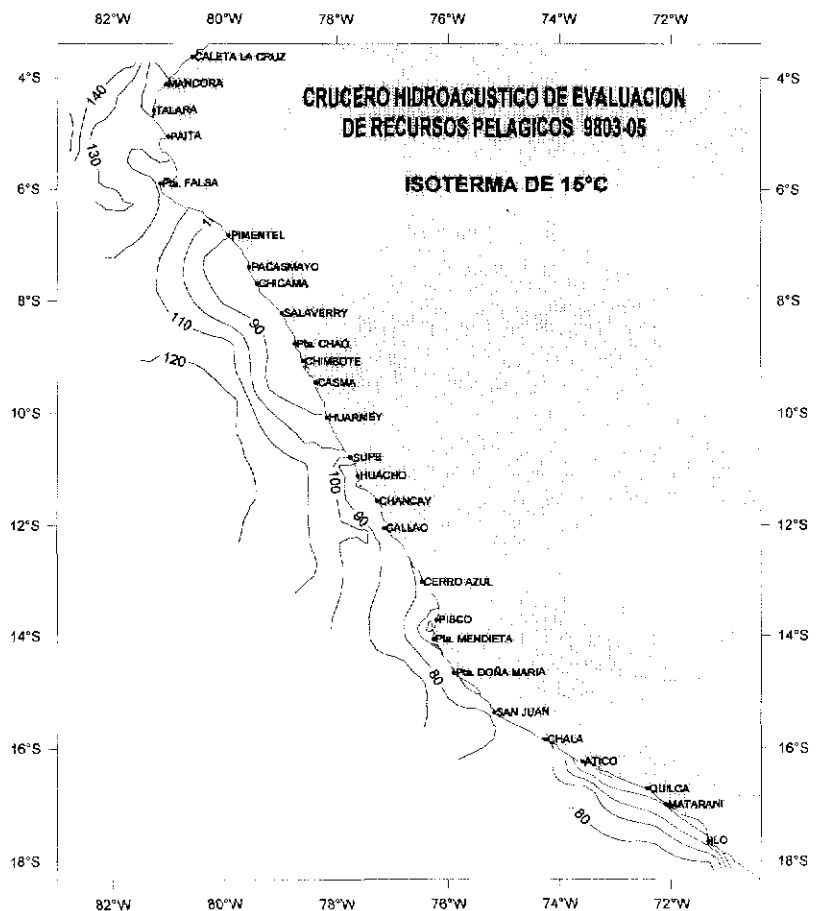


FIGURA 5. Topografía de la isoterma de 15°C. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

te a Chicama e Ilo respectivamente, disminuyendo de espesor de norte a sur. En general las ASS mostraron una menor influencia respecto a lo observado durante la Operación MOPFEN 9802-03. Próximas a la costa se observaron zonas con bajas concentraciones de sales debido a la abundante descarga de los ríos y procesos de surgencia en la zona norte y centro; en cambio en la zona sur se deberían al avance de aguas frías del sur y a procesos de surgencia.

Aguas Subantárticas fueron observadas por fuera de las 40 mn de la costa, entre 75-150 m en la sección San Juan y entre los 75-90 m frente a Ilo.

Isoterma de 15 °C

La distribución topográfica de la isoterma de 15 °C (Fig. 5) mostró un flujo hacia el norte, con 2 áreas bien definidas, la primera de Caleta La Cruz a Punta Doña María con un flujo de menor intensidad y mayor profundización, la segunda de Atico a Ilo con un flujo de mayor intensidad y más superficial.

La isoterma de 15 °C para la presente prospección mostró la influencia de El Niño 1997-98, sobre todo la parte norte, observándose de Caleta La

Cruz - Callao a 55 m debajo de lo normal y de Pisco-Ilo se localizó a 15 m debajo de lo normal.

Secciones verticales

Estructura térmica y halina

Caleta La Cruz (Fig. 6)

La estructura térmica mostró una columna de agua bien estratificada, donde la termoclina estuvo ubicada sobre los 100 m de profundidad, conformada por las isotermas de 16-29 °C. La isoterma de 15 °C se localizó alrededor de los 125 m de profundidad (ubicación similar al observada en la Operación MOPFEN 9802-03).

La estructura halina mostró salinidades que fluctuaron entre 31,29-35,26 UPS. Valores halinos menores de 34,80 UPS se encontraron sobre los 80 m de profundidad, dentro de las 15 mn, mientras que por fuera de ella se las observó sobre los 40 m de profundidad. Entre los niveles de 30-90 m y a distancia mayor de 40 mn se distinguieron valores de 35,1 - 35,2 UPS asociados a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), esta advección hacia la costa de ASS no fue apreciada en el MOPFEN 9802-03.

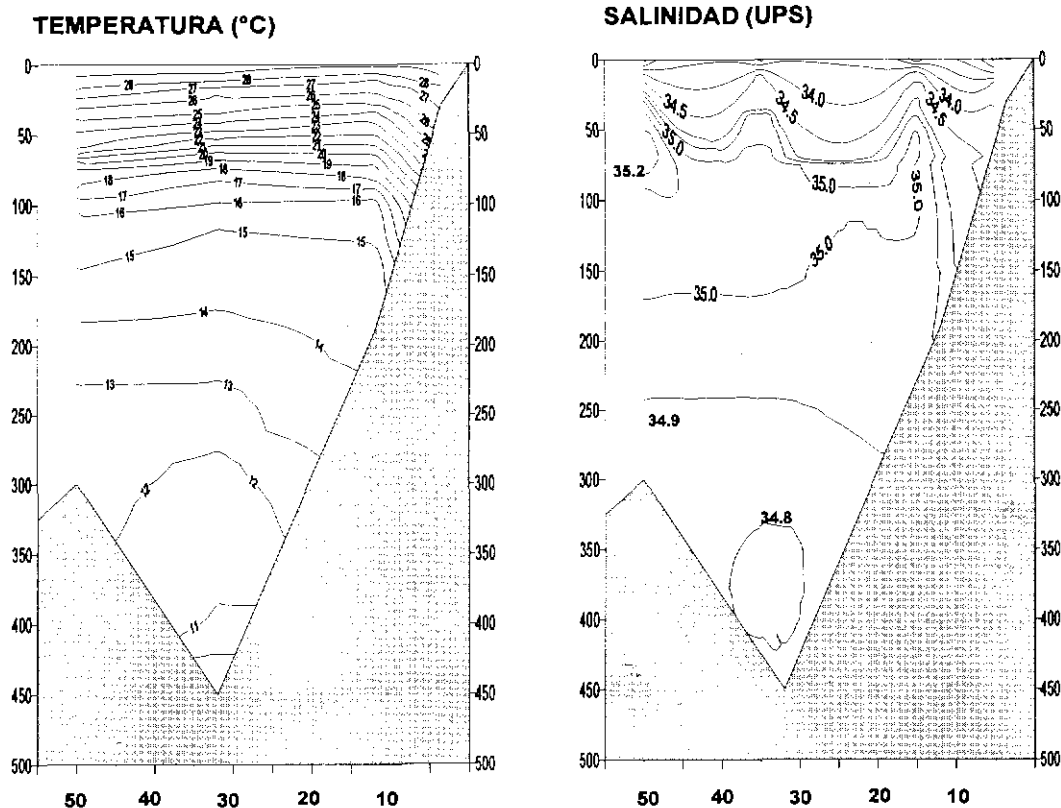


FIGURA 6. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Caleta La Cruz. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

Sección Paita (Fig. 7)

Presentó una termoclina intensa ubicada entre 10-120 m conformada por 14 isotermas (16-29 °C). La isoterma de 15 °C se localizó aproximadamente sobre los 150 m, 40 m debajo del promedio histórico (ZUTA, 1988).

Aguas Ecuatoriales Superficiales AES se hicieron presentes hasta los 25 m de profundidad. Aguas Subtropicales Superficiales ASS se observaron entre los 25 - 120 m, resaltando las mayores concentraciones a 60 mn de la costa, entre los niveles de 40 y 60 m de profundidad.

Sección Punta Falsa (Fig. 8)

La estructura térmica presentó una termoclina de gran intensidad ubicada entre 5-110 m de profundidad, conformada por las isotermas de 16-29 °C. La isoterma de 15 °C se localizó sobre los 125 m y la de 20 °C sobre los 60 m de profundidad, ambas isotermas presentaron un ligero ascenso de 15 m con respecto a las condiciones térmicas observados en la Operación MOPFEN 9802-03.

La estructura halina mostró salinidades que fluctuaron entre 33,02 - 35,43 UPS. Valores halinos menores de 34,80 UPS se encontraron sobre los 15 m de profundidad asociados a la presencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES). Entre los niveles de 20 - 110 m se observó la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidades de 35,1 a 35,43 UPS, éstas últimas con un núcleo halino a 80 mn de la costa, condiciones similares a las registradas en la Operación MOPFEN 9802-03.

Sección Pimentel (Fig. 9)

Frente a Pimentel la termoclina se ubicó entre los 25 - 70 m de profundidad, conformada por 11 isotermas (17-27 °C), con un gradiente térmico de 1°/4 m y una capa homotérmica de 27 °C entre 0-20 m de profundidad, asociado a valores halinos de 35,2 UPS. La isoterma de 15 °C se observó alrededor de los 100 m de profundidad.

La salinidad registró valores comprendidos entre 34,8 y 35,3 UPS, valores menores de 35,0 UPS determinaron la presencia de agua de mezcla en áreas próximas a la costa, como producto de las precipitaciones registradas en el norte del Perú. Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se observaron por fuera de las 12 mn hasta un espesor de 110 m de profundidad, debajo de ellas se encontraron a las Aguas Costeras Frías.

Sección Chicama (Fig. 10)

La columna de agua mostró una buena estratificación térmica principalmente sobre los 100 m de profundidad, con menor gradiente al acercarse a la costa. La termoclina estuvo conformada por 12 isotermas (15- 26 °C).

La salinidad registró valores comprendidos entre 35,1 y 35,4 UPS con predominio de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) sobre los 120 m de profundidad, presentándose las más altas concentraciones (mayores de 35,3 UPS) entre los 20 y 30 m de profundidad.

Sección Salaverry (Fig. 11)

Presentó una termoclina intensa con 11 isotermas (17-27 °C) ubicada sobre los 80 m de profundidad, observándose una menor intensidad (17-24 °C) conforme se aproxima a la costa, debido al ascenso de las isotermas de 25, 26 y 27 °C que alcanzan la superficie. La isoterma de 15 °C se localizó a los 120 m de profundidad.

Las Aguas Subtropicales Superficiales ASS predominaron hasta los 60 m de profundidad con valores halinos de 35,3 UPS cerca del talud y 35,6 UPS a 60 mn de la costa. Las Aguas Costeras Frías se observaron por debajo de los 75 m de profundidad.

Sección Chimbote (Fig. 12)

La estructura térmica presentó una termoclina ubicada sobre los 140 m de profundidad con menor gradiente al acercarse a la costa, estuvo conformada por 12 isotermas (14-25 °C). La isoterma de 15 °C se ubicó sobre los 110 m, mostrando un ascenso de 40 m con respecto al observado en la Operación MOPFEN 9802-03, pero 50 m debajo del promedio histórico (ZUTA 1988).

La estructura halina mostró salinidades que fluctuaron entre 34,6 - 35,6 UPS. Valores halinos de 35,1 a 35,6 UPS asociados a la presencia de Aguas Subtropicales Superficiales. ASS se registraron sobre los 90 m de profundidad, esta misma masa de agua fue observada sobre los 130 m en la Operación MOPFEN 9802-03.

Sección Punta Bermejo (Fig. 13)

Presentó una termoclina ubicada sobre los 110 m de profundidad, conformada por 11 isotermas (15-25 °C), la isoterma de 15 °C se observó a la misma profundidad que Chimbote (110 m).

La salinidad registró valores comprendidos entre 34,8 y 35,3 UPS, valores menores de 35,0 UPS

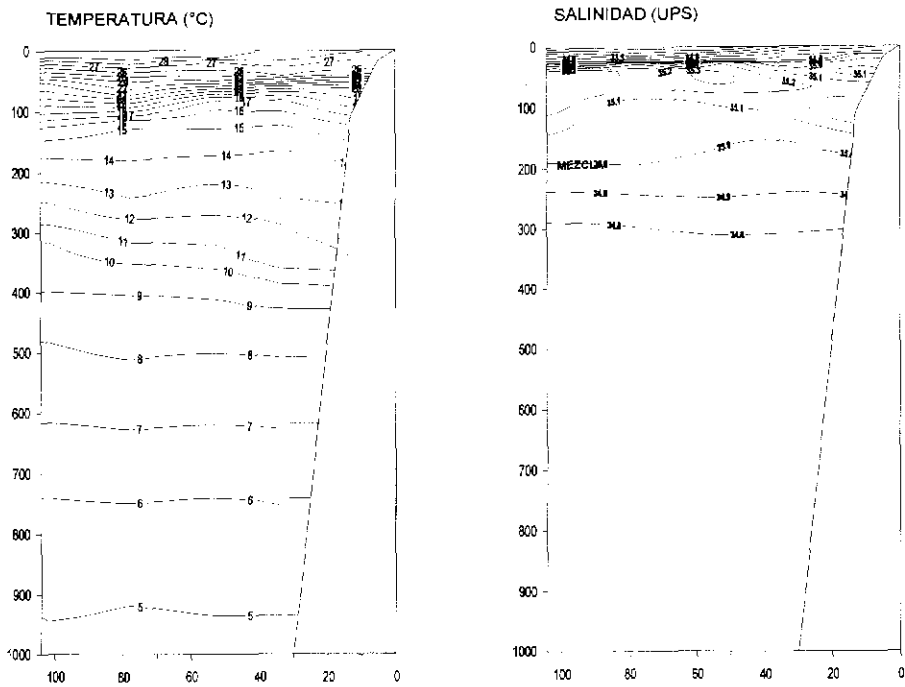


FIGURA 7. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Paita. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

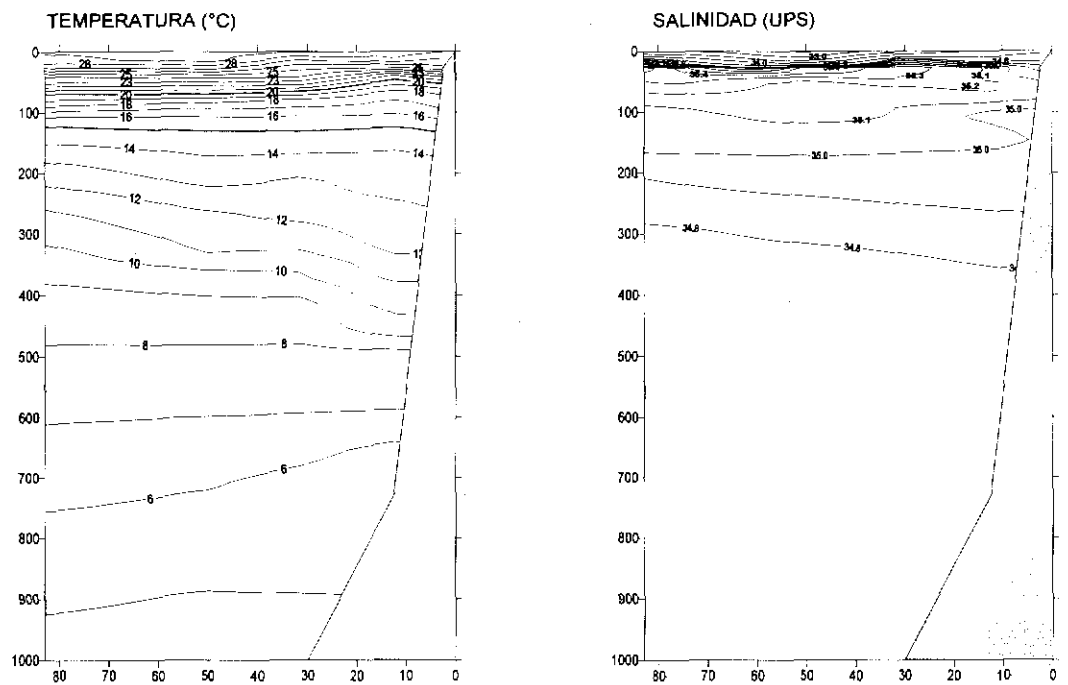


FIGURA 8. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Punta Falsa. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

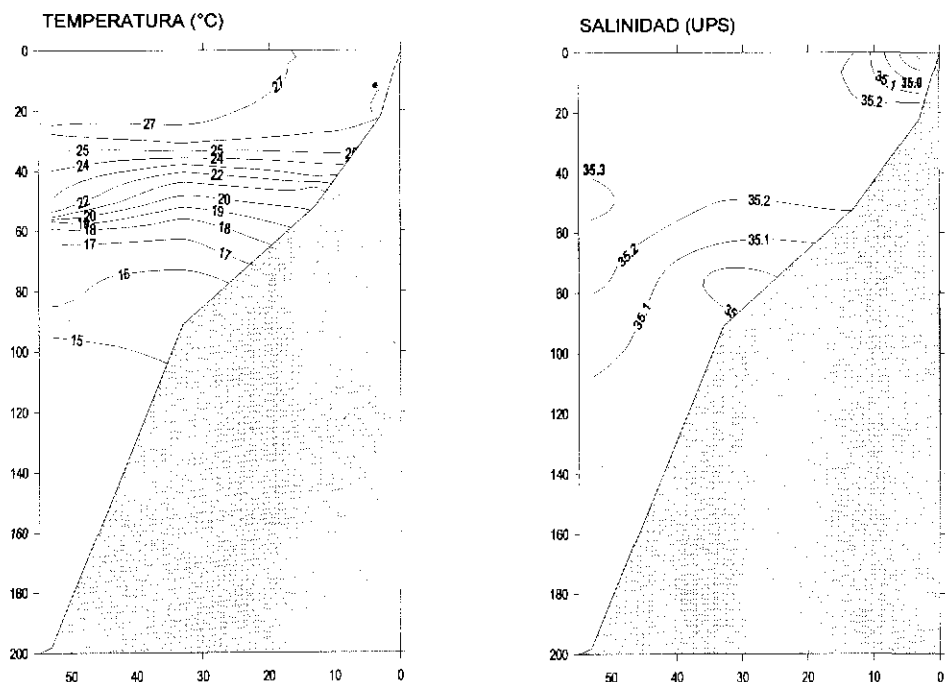


FIGURA 9. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Pimentel. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

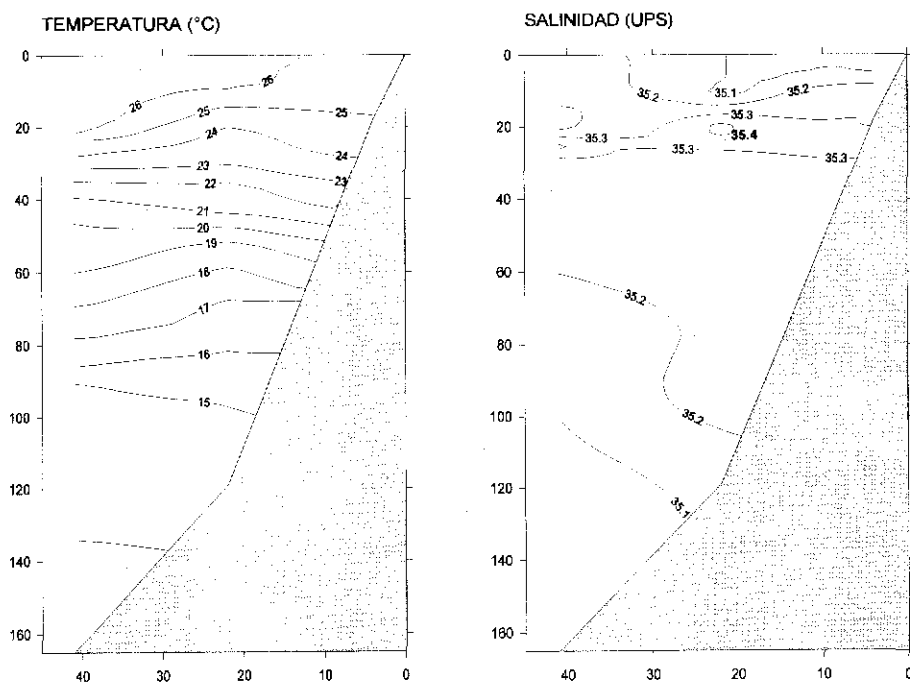


FIGURA 10. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Chicama. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

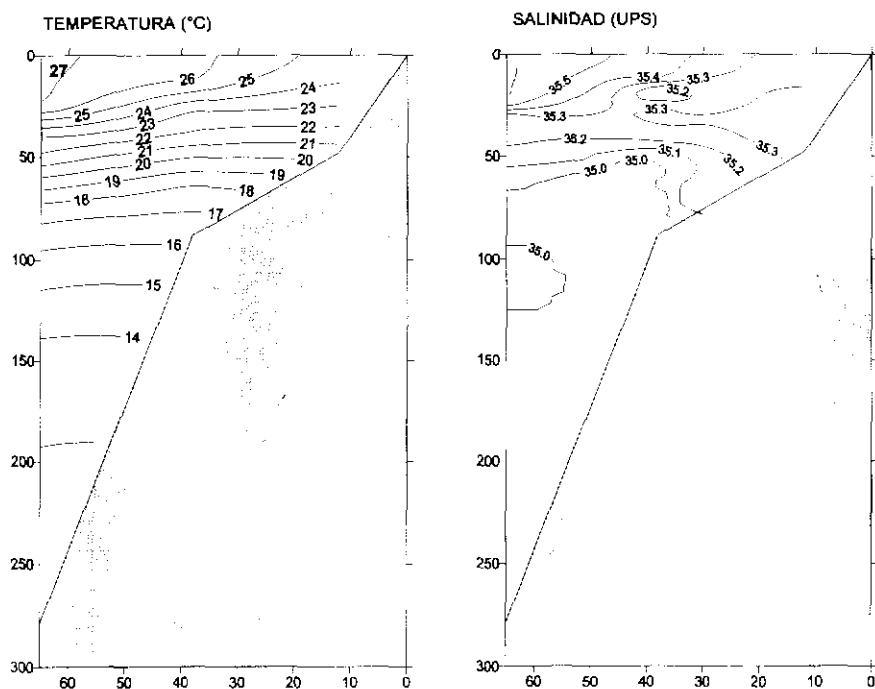


FIGURA 11. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Salaverry. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

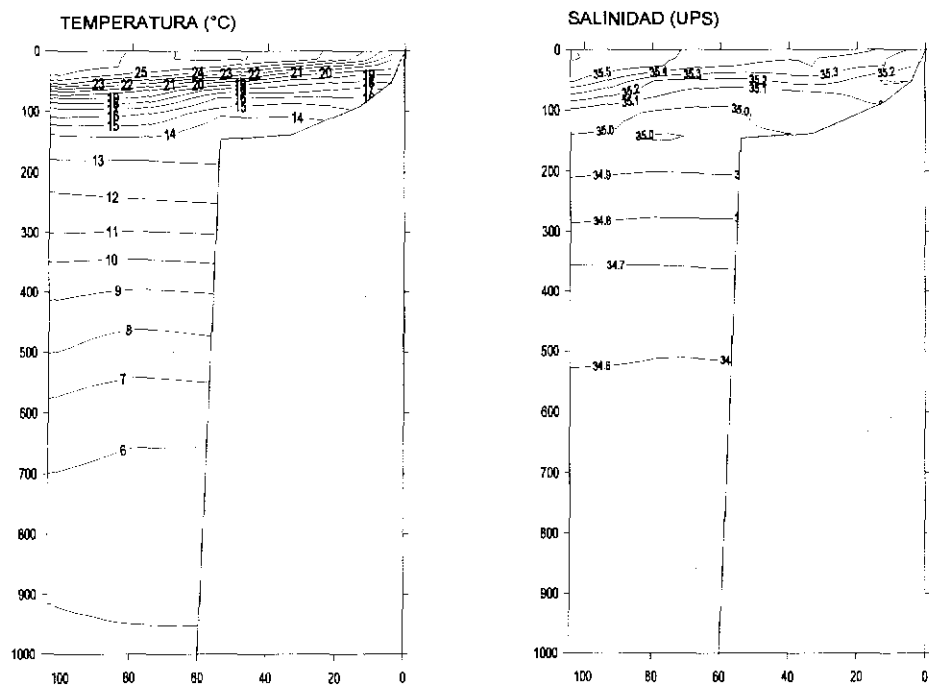


FIGURA 12. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Chimbote. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

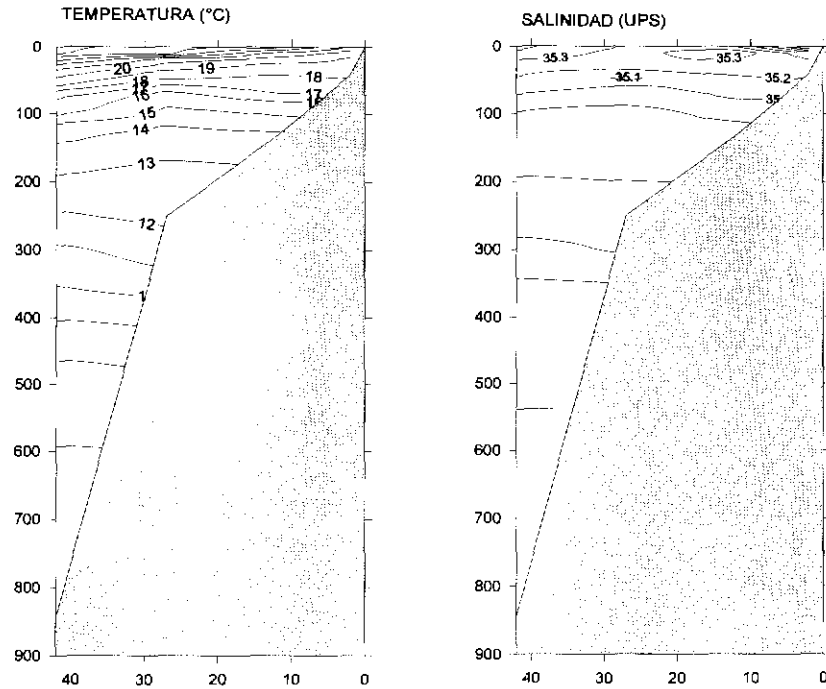


FIGURA 13. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Punta Bermejo. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

determinaron la presencia de agua de mezcla, como producto de la descarga de los ríos. Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) presentaron un espesor de 80 m de profundidad, debajo de ellas se encontraron a las Aguas Costeras Frías.

Sección Callao (Fig. 14)

La estructura térmica presentó una termoclina formada por 10 isotermas (15-24 °C) ubicada sobre los 110 m de profundidad. La isoterma de 15 °C se localizó alrededor de los 110 m y la de 20 °C a 40 m de profundidad, ambas isotermas presentaron un ascenso de 40 m con respecto a las condiciones térmicas observadas en la Operación MOPFEN 9802-03.

La estructura halina mostró salinidades entre 34,48 - 35,34 UPS. Las Aguas Subtropicales Superficiales ASS predominaron hasta los 90 m de profundidad con salinidades de 35,1 - 35,3 UPS. Valores halinos entre 35,0-34,8 UPS asociadas a las Aguas Costeras Frías (ACF) se encontraron entre los 110 - 280 m de profundidad. Las ASS se observaron casi a la misma profundidad registrada en la Operación MOPFEN 9802-03.

Sección Pisco (Fig. 15)

La termoclina se ubicó sobre los 110 m de profundidad conformada por 7 isotermas (14-20 °C), debajo de los 140 m se observó una columna esta-

ble y homogénea con una buena estratificación. La isoterma de 15 °C se localizó aproximadamente a lo 90 m de profundidad.

La estructura halina presentó una capa de ASS con valores mayores de 35,1 UPS sobre los 60 m de profundidad disminuyendo ésta al aproximarse a la costa, por debajo de esta capa y hasta los 250 m se presentaron ACF con valores de 34,8 a 35,0 UPS.

Sección San Juan (Fig. 16)

La columna de agua mostró una fuerte estratificación sobre los 100 m de profundidad coincidiendo con la ubicación de la termoclina, que estuvo conformada por las isotermas de 14 a 22 °C. La isoterma de 15 °C se localizó alrededor de los 90 m de profundidad.

La distribución de salinidad en la columna de agua indican la presencia de las ASS sobre los 50 m de profundidad y por fuera de las 20 mn, asimismo a 100 m de profundidad y fuera de las 40 mn se apreciaron aguas con relativas bajas concentraciones (menores de 34,7 UPS) debido al avance de las Aguas Subantárticas hacia el norte.

Sección Ilo (Fig. 17)

La termoclina (15-22 °C) se ubicó sobre los 80 m de profundidad con mayor gradiente térmico en la capa de 0-20 m, observándose el ascenso de

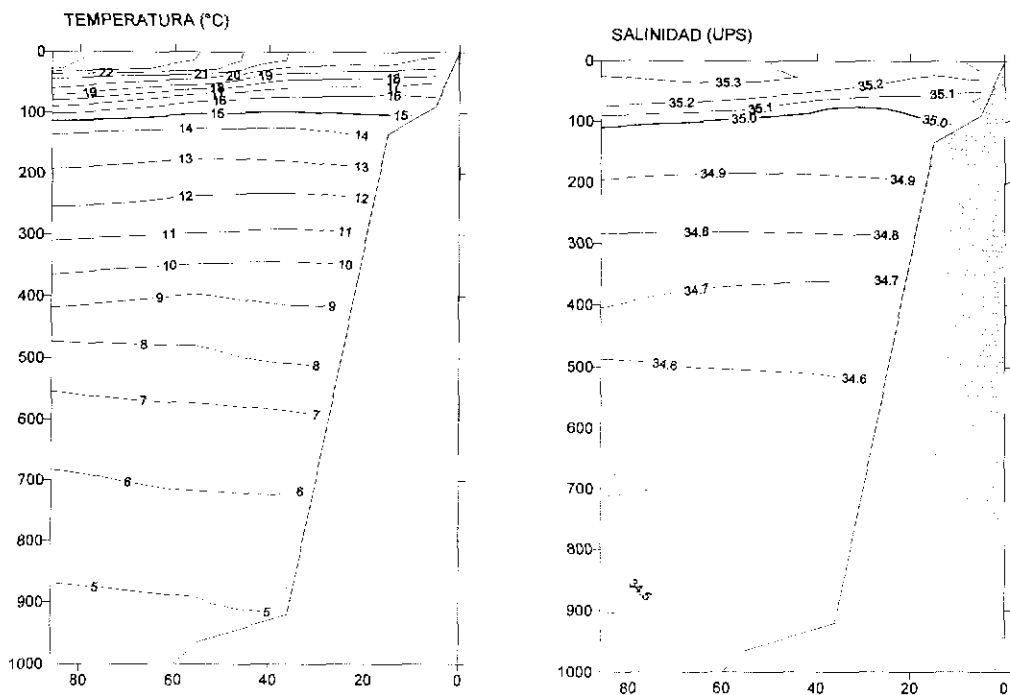


FIGURA 14. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Callao. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

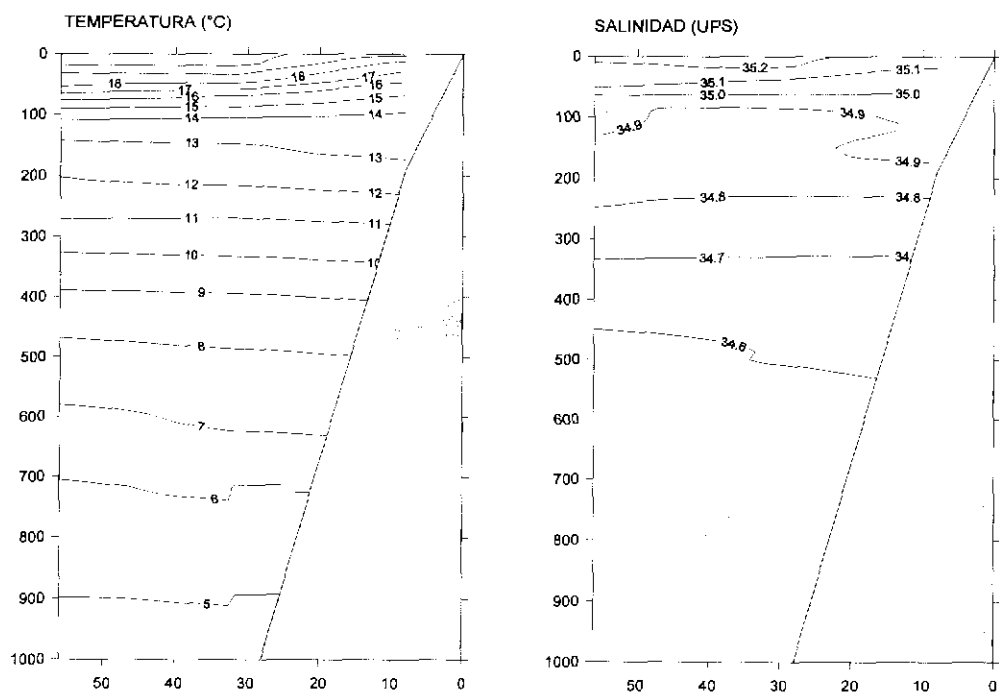


FIGURA 15. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Pisco. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

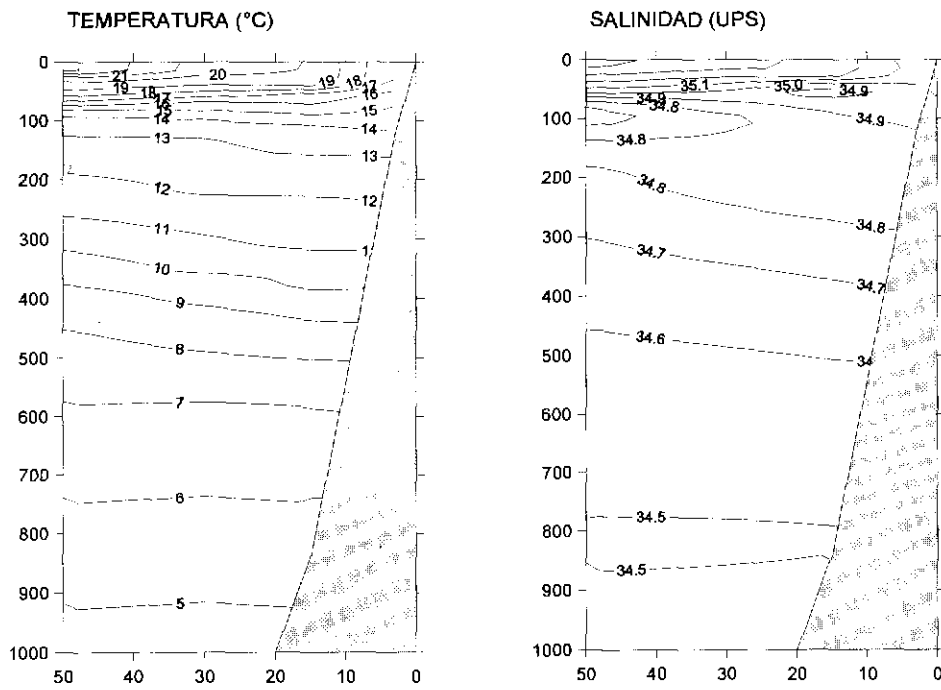


FIGURA 16. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección San Juan. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

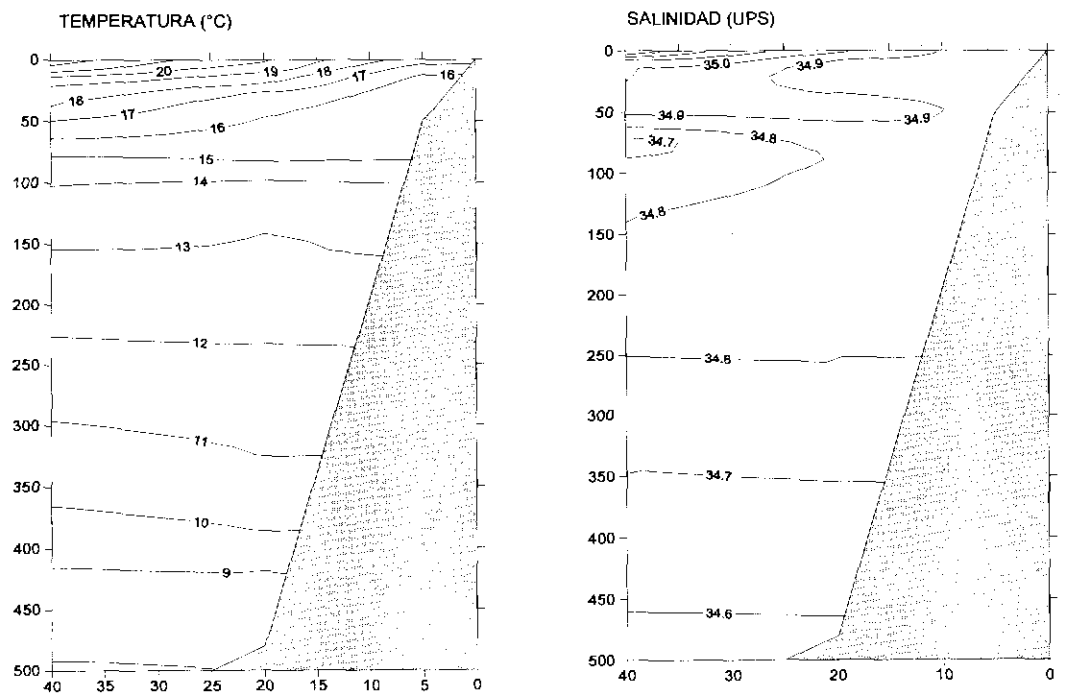


FIGURA 17. Distribución vertical de a) temperatura y b) salinidad. Sección Ilo. Crucero BIC Humboldt 9803-05, 20 de marzo al 07 de mayo de 1998.

las isothermas de 16-19 °C dentro de las 15 mn de la costa, como producto del desarrollo del afloramiento costero.

La estructura halina mostró la presencia de Aguas Costeras Frías (ACF) dentro de las 22 mn de la costa hasta los 250 m de profundidad, con valores de 35,0 - 34,8 UPS. Las ASS se observaron a distancia mayores de 25 mn en una capa de 0 -10 m de profundidad, con salinidades de 35,1 - 35,3 UPS.

DISCUSION

Las condiciones oceanográficas del área prospectada, indican la continuación del evento cálido, aunque éste ya en proceso de normalización. El área norte (Puerto Pizarro-Pimentel) mantiene características similares a las observadas en los meses de febrero-marzo (Operación MOPFEN 9802-03); el área centro (Pimentel-Callao) presentó un ligero descenso de las anomalías, en cambio la zona sur (Callao-Ilo) mostró un moderado descenso de las anomalías respecto al MOPFEN 9802-03, notándose en algunas áreas anomalías negativas.

La todavía fuerte influencia de las ASS y AES condicionan que la columna de agua se encuentre fuertemente estratificada principalmente sobre los 100 m de profundidad, así mismo que la termoclina en la zona norte estuviera conformada por 10-14 isothermas, ubicándose en promedio sobre los 110 m de profundidad, en la zona sur se presentó con 7-10 isothermas, ubicándose alrededor de los 80 m de profundidad. Por otro lado estas masas de agua también provocaron que el afloramiento costero se localice en pequeñas áreas cerca a la costa frente a Chicama, Supe, Atico-Quilca e Ilo.

En la presente evaluación respecto a marzo-mayo de 1983 (Cruceros BIC Humboldt 8303 y 8304-05), se observó que el área de Caleta La Cruz a Huarmey presentó mayores concentraciones de sales, en cambio de Huarmey al sur las concentraciones fueron menores. En general, se puede decir que en 1983 las AES y ATS tuvieron una mayor influencia en la zona norte-centro que la registrada en 1998, de igual manera ocurrió en la zona centro-sur donde las ASS presentaron mayores concentraciones que en 1998.

CONCLUSIONES

1. Las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana indican que se encuentran en proceso

de normalización. El área norte (Puerto Pizarro-Pimentel) se mantiene con condiciones cálidas, característica similar a lo observado en los meses de febrero-marzo (Operación MOPFEN 9802-03); el área centro (Pimentel-Pisco) condiciones ligeramente cálidas, presentan un ligero descenso de las anomalías, en cambio la zona sur (Pisco-Ilo) muestra condiciones próximas a lo normal, con un moderado descenso de las anomalías respecto al MOPFEN 9802-03.

2. El repliegue de las AES en aproximadamente 120 mn (de Chimbote a Pimentel) respecto a la Operación MOPFEN 9802-03, así como la menor influencia de las ASS respecto a esta misma operación y la presencia de las Aguas Subantárticas frente a San Juan e Ilo indican un proceso de normalización de las condiciones oceanográficas frente a las costas peruanas.

3. En general, en todas las secciones se observó una fuerte estratificación sobre los 100 m de profundidad. La estructura térmica mostró frente a Paita-Salaverry, un ligero ascenso de la isoterma de 15 °C, en cambio frente a Chimbote y Callao este ascenso fue de 40 m en promedio respecto al MOPFEN 9802-03.

4. Las masas de agua presentes fueron: Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) ubicadas hasta Pimentel; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) desde Pimentel a la frontera sur; Aguas Subantárticas se observaron en subsuperficie frente a San Juan e Ilo y en zonas próximas a la costa se observaron aguas de mezcla con bajas concentraciones de sales debido a la descarga de los ríos, a procesos de surgencia y al avance de aguas frías del sur.

Referencias

- IMARPE.DGIO-DOF. Condiciones oceanográficas durante la operación MOPFEN 9802-03, Informe interno.
- REYNOLDS, R. W. 1982. A monthly average climate logy of Sea Surface Temperature. Technical Report NWS31. National Meteorological Center, NOAA, Silver Spring MD. 1-35
- ZUTA, S. y W. URQUIZO. 1972. Temperatura Promedios de la Superficie del Mar frente a la Costa Peruana, Período 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8).
- ZUTA, S. y O. GUILLÉN. 1972. Oceanografía de las aguas costeras peruanas. Bol. Inst. Mar Perú 3 (5) 245 pp.
- ZUTA, S. 1988 Variations of the mass field and currents off the Peru Coast. IOC (UNESCO). Time Series of ocean measurements, 33. Vol. 4: 55-75.