



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 128

Diciembre, 1997

**Crucero de evaluación del stock de merluza
en otoño de 1997 BIC Humboldt 9705-06,
Callao a Puerto Pizarro**



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

Callao, Perú

CRUCERO DE EVALUACION DEL STOCK DE MERLUZA EN OTOÑO DE 1997 BIC HUMBOLDT 9705-06, CALLAO A PUERTO PIZARRO. INFORME DE LA COMPONENTE OCEANOGRÁFICA

Luis Vásquez Espinoza¹

RESUMEN

VÁSQUEZ, L. 1997. Crucero de evaluación del stock de merluza en otoño de 1997 BIC Humboldt 9705-06, Callao a Puerto Pizarro. Informe de la componente oceanográfica. Inf. Inst. Mar Perú 128: 56-69.

Durante el Cr.9705-06 BIC Humboldt la temperatura superficial del mar mostró un incremento de 1 °C a 2 °C con respecto a lo registrado el mes de abril, originando anomalías positivas de 3,2 °C a 5,9 °C, con excepción del CM 343-09 donde se registró 1,3 °C.

Por otro lado, la fuerte incursión de Aguas Subtropicales Superficiales ha dado lugar a una mezcla con las Aguas Ecuatoriales Superficiales presentes, durante los meses de marzo-abril en el área de Punta Falsa a Chimbote, quedando sólo un núcleo de bajas salinidades frente a Salaverry y valores de mezcla (mayores de 34,9‰) por fuera de las 60 mn frente a Pimentel.

Las aguas próximas al fondo en la plataforma continental presentan valores entre 19 y 22 °C asociados a valores mayores de 2 mL/L de oxígeno.

La isoterma de 15 °C (que presenta relación con la ESCC) se presentó a profundidades mayores de 200 m hasta Salaverry y dentro de las 40 mn de la costa, originando un fuerte flujo subsuperficial hacia el sur. Entre Salaverry y Callao, la isoterma de 15 °C se aprecia entre 180 a 200 m de profundidad, mostrando un flujo oceánico al norte.

PALABRAS CLAVE: merluza, condiciones oceanográficas, otoño 1997, mar peruano.

ABSTRACT

VÁSQUEZ, L. 1997. Oceanographical aspects of the cruise to evaluate Peruvian Hake's 1997 Autumn stock. RV Humboldt 9705-06, Callao to Puerto Pizarro. Inf. Inst. Mar Perú 12: 56-69.

During cruise RV Humboldt 9705-06 the sea surface temperature showed an increase of 1 °C to 2°C with respect to that registered on April, giving rise to positive anomalies of 3,2 °C to 5,9 °C with exception of Marsden's square 343-09 where it registered 1,3 °C.

On the other hand, the strong incursion of Surface Subtropical Waters has occasioned a mixing with Surface Equatorial Waters present during March to April in Punta Falsa to Chimbote area, staying a low salinity nucleus only in front of Salaverry and mixing values (up of 34,9 ‰) outside of 60 mn in front of Pimentel.

Near waters in the bottom of continental shelf showed temperatures between 19 °C and 22 °C associated to values up 2 mL/L of oxygen.

Isotherm of 15 °C (which shows relation with the ESCC) shown at depths up 200 meters until Salaverry and inside of 40 mn of the coast, starting a strong subsuperficial flux to the south. Between Salaverry and Callao, isotherm of 15 °C is situated between 180 to 200 meters of depth, showing and oceanic flux to north.

KEY WORDS: Peruvian Hake, oceanographical aspects, Autumn 1997, Peruvian sea.

INTRODUCCION

El crucero BIC Humboldt 9705-06 de evaluación de recursos demersales, se realizó entre el 15 de mayo y el 8 de junio de 1997, cubriendo el trayecto de Callao a Puerto Pizarro.

El crucero tuvo entre sus propósitos determinar la biomasa de los principales recursos demer-

sales con énfasis en la merluza y determinar las condiciones oceanográficas superficiales y subsuperficiales del mar y su relación con el recurso demersal (merluza). Se realizó en una época en la que las condiciones ambientales presentaban características de un evento ENSO (MORÓN 1997), precedidas de un período frío (1995 y 1996), presentándose en los últimos meses de 1996 y los primeros

1. Área de Interrelación Ambiente-Recurso. Dirección de Información de Pronósticos Oceanográficos. DGIO. IMARPE.

de 1997 una tendencia a la normalización (BAC 76, 77). Por otro lado los modelos numéricos y estadísticos preveían para 1997 condiciones ambientales dentro de los valores normales; pero cambios bruscos entre los meses de febrero y marzo, originaron un fuerte calentamiento frente a la costa peruana, el mismo que se ha venido intensificando hasta la actualidad, dejando sin efecto dichos modelos y pronósticos oceanográficos.

El calentamiento mencionado fue observado mediante cartas satelitales, corroborado, durante el MOPFEN 9702-03 (GRADOS 1997, PIZARRO 1997) donde se aprecia un desplazamiento hacia el sur de las aguas ecuatoriales superficiales (AES) características que fueron observadas con mayor notoriedad durante la II Etapa del Cr. evaluación de recursos pelágicos 9702-04, donde se detectó la presencia de las AES frente a Chimbote con un espesor de hasta 40 m de profundidad.

El presente informe contiene los análisis de temperatura, salinidad y oxígeno del agua de mar, observados hasta 500 m de profundidad para establecer la relación de estos parámetros con el comportamiento del recurso merluza.

MATERIALES Y MÉTODOS

Durante la realización del crucero se hicieron secciones verticales (Fig. 1) frente al Callao (55 mn), Huarmey (75 mn), Chimbote (85 mn), Salaverry (65 mn), Pimentel (70 mn), Punta Falsa (35 mn), Paita (25 mn), Máncora (15 mn) y Pimentel 2 (70 mn), donde se obtuvieron datos de temperatura y muestras para análisis de salinidad y oxígeno a profundidades estándar hasta los 500 m según el fondo, para tal fin se utilizó botellas Niskin de 5,0 L de capacidad provistas de termómetros de inversión para la toma de temperatura a las profundidades mencionadas.

Además, se realizaron 83 lances de comprobación donde, también se usaron las botellas Niskin a las profundidades de pesca, entre 1 y 5 m del fondo cuando se usó la red de arrastre y a la profundidad del cardumen cuando se usó la red pelágica, tomándose información de temperatura y muestras para salinidad y oxígeno.

Se hicieron 25 arrastres oblicuos con una red Bongo provista de mallas de 300 y 500 micras hasta los 200 m de profundidad, dependiendo del fondo; y a velocidad mínima con la embarcación girando en círculos, también se realizaron 25 arrastres verticales

usando la red Hensen, hasta los 50 m de profundidad, para la colección de muestras de zooplancton.

Los análisis de salinidad se hicieron empleando el salinómetro Kalssico R-10, en tanto el oxígeno disuelto se analizó según el método de Winkler modificado por Carpenter (1966).

RESULTADOS

Características de la superficie del mar

Los rangos de variación de los parámetros oceanográficos fueron: de 19,9 a 27,1 °C de temperatura, 33,6 a 35,17‰ de salinidad y de 3,18 a 6,8 mL/L de oxígeno.

Durante la ejecución del Crucero BIC Humboldt 9705-06 se presentaron condiciones ambientales anómalas, debido a la ocurrencia de un evento ENSO de características moderadas. La presencia de aguas cálidas causaron un fuerte incremento térmico en la columna de agua, observándose en superficie (Fig. 2) que las altas temperaturas (mayores

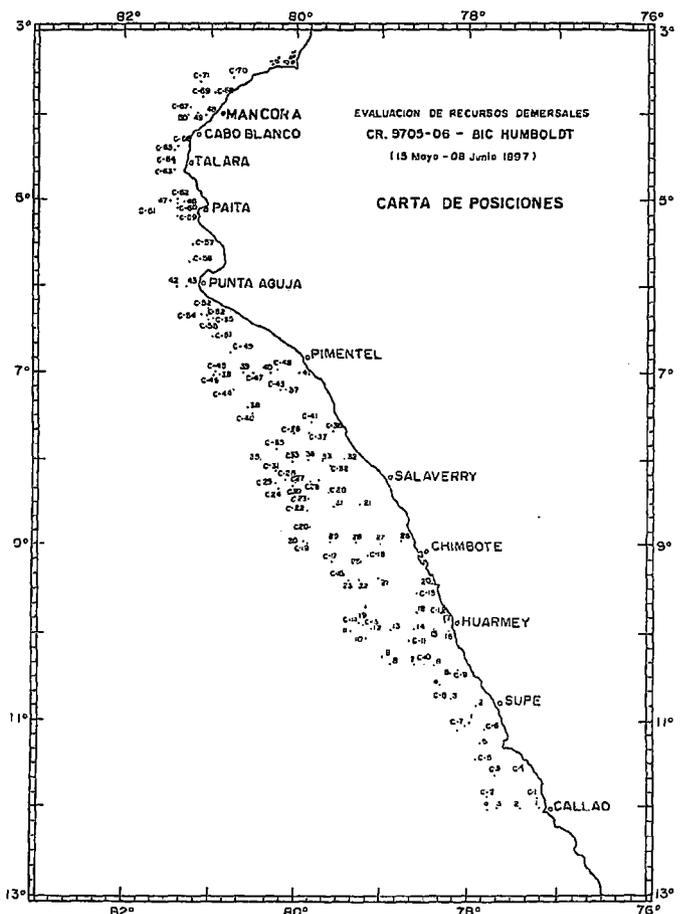


FIGURA 1. Carta de ubicación de estaciones y calas. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06 del Callao a Puerto Pizarro.

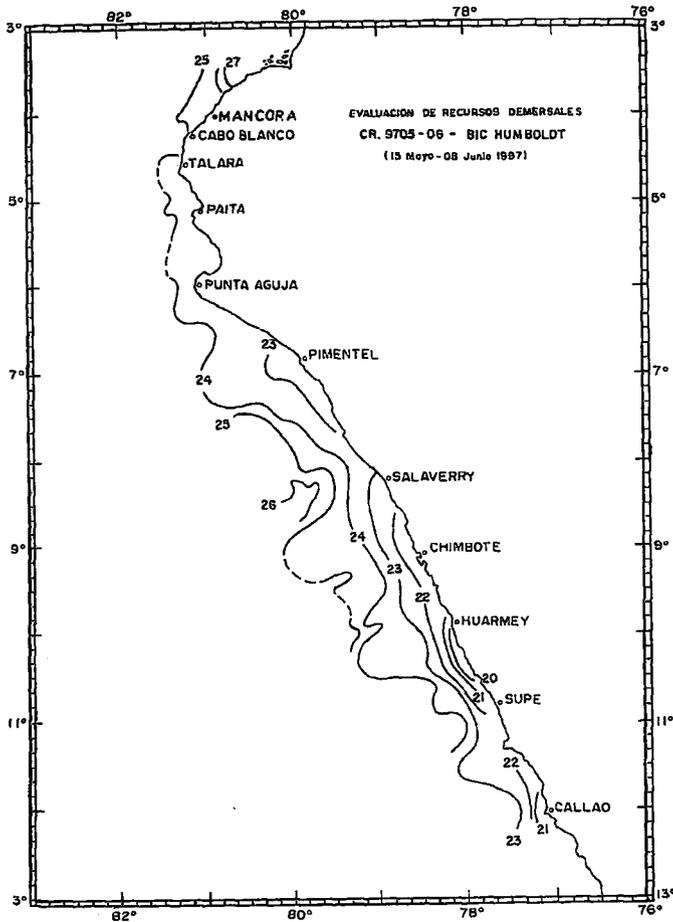


FIGURA 2. Distribución de la temperatura superficial del mar (°C). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06 del Callao a Puerto Pizarro.

de 26 °C) se localizaron fuera de las 30 mn frente a Salaverry y al norte de Cabo Blanco, en cambio las más bajas se encontraron entre Huarmey y Supe dentro de las 10 mn. Por otro lado, la presencia de estas aguas cálidas que provocaron el calentamiento inusual frente a la costa peruana, han determinado entre Callao y Puerto Pizarro anomalías positivas (Fig. 3) entre 1,3 °C (Huarmey-Supe) y 5,9 °C (Salaverry), respecto a los promedios históricos.

Las masas de agua presentes durante la evaluación fueron: Aguas Tropicales Superficiales (ATS) con salinidades menores de 34,0 ‰ y temperaturas mayores de 27 °C se observaron frente a Puerto Pizarro; Aguas Ecuatoriales Superficiales (34,0-34,8 ‰) que en abril se proyectaron hasta Chimbote (Cr. 9702-04 E. R. Pelágicos, II Etapa), durante el desarrollo del presente crucero se observaron replegadas al norte de Talara, quedando un núcleo frente a Salaverry y mezcla con las ASS por fuera de las 60 mn alrededor de Pimentel.

Las típicas Aguas Subtropicales Superficiales (mayores de 35,1‰) se proyectaron hacia la costa

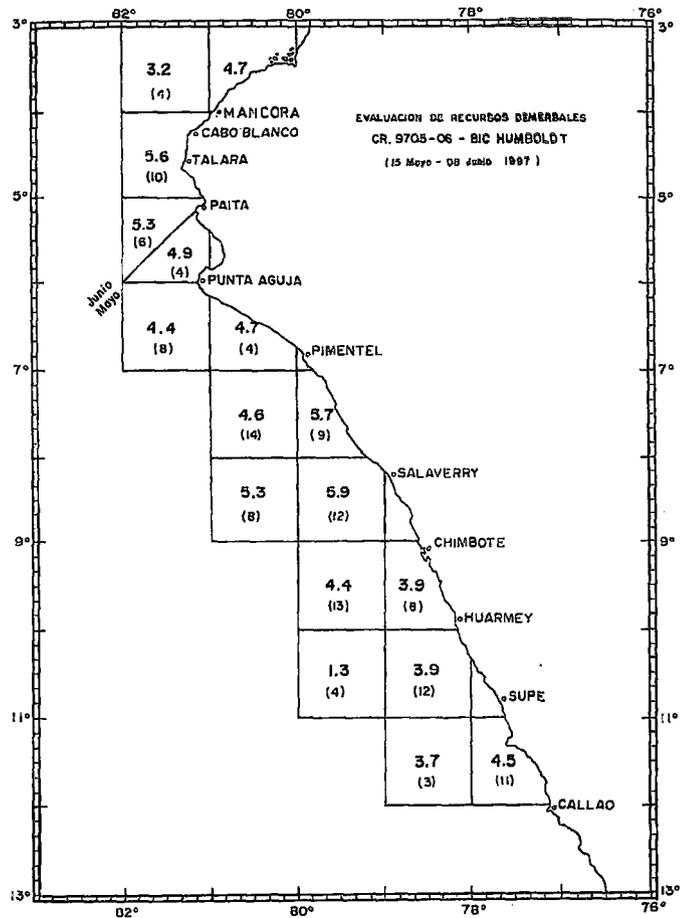


FIGURA 3. Anomalías térmicas (°C). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

de manera irregular, notándose su presencia entre Huarmey y Salaverry con un mayor acercamiento frente a Chimbote (30 mn de la costa). Por los valores de salinidades, entre 35,0 y 35,1‰, que cubren gran parte del área evaluada, podemos decir que las ASS han tenido una gran influencia en el repliegue de las AES, y en las mezclas que se pueden observar entre Punta Aguja y Salaverry (Fig. 4).

Las Aguas Costeras Frías (ACF), asociadas al afloramiento costero, se destacan con temperaturas menores de 21 °C y salinidades ligeramente menores de 35 ‰, solamente entre Huarmey y Supe y frente al Callao. en una franja reducida de 10 a 15 mn, en la mayor parte del área de estudio estas aguas se han profundizado, debido al gran desplazamiento de aguas cálidas, tanto del norte (marzo-abril), como del oeste (mayo).

El oxígeno disuelto en la superficie del mar presentó una distribución homogénea, con valores cercanos a 5 mL/L, resaltando tres pequeñas zonas muy próximas a la costa (Callao, Huarmey y Talara) con valores menores de 4 mL/L (Fig. 5).

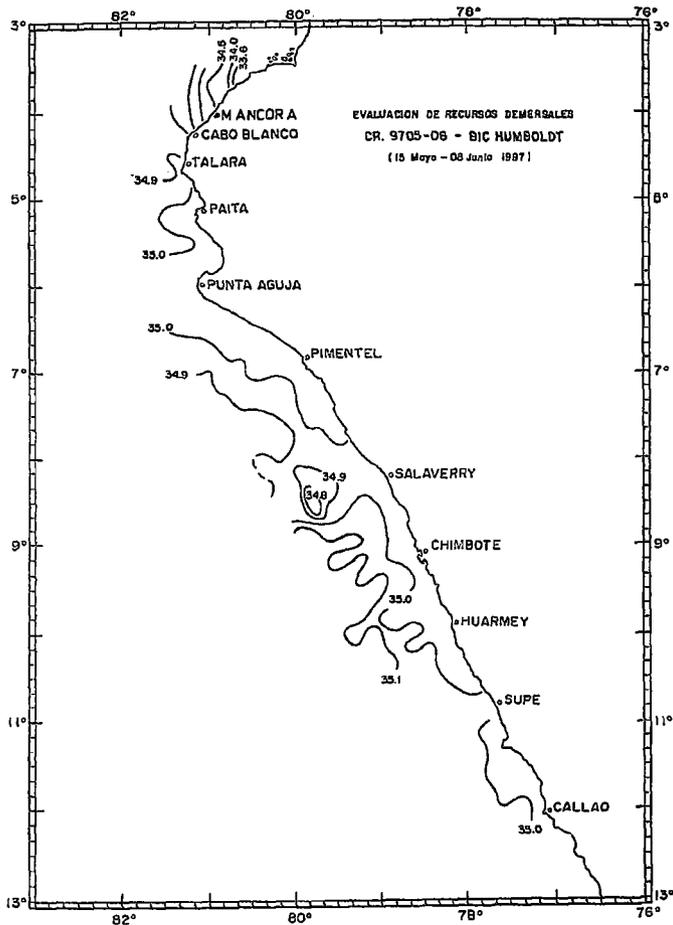


FIGURA 4. Distribución de la salinidad superficial del mar (‰). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

Frente ecuatorial

El gradiente térmico formado por las isoterms de 24 °C a 27 °C, localizado al norte de Cabo Blanco, indicaría que el Frente Ecuatorial ha retornado a su ubicación habitual normal para la época.

Características del fondo del mar

La temperatura entre 1 y 5 m del fondo, fluctuó entre 7,1 °C a 500 m frente a Salaverry y 23,1 °C a 55 m frente a Puerto Pizarro (Fig. 6). Los valores mayores de 22 °C se localizaron desde el Sur de Paita hasta Puerto Pizarro, teniendo una cobertura máxima de 10 mn; los más bajos (menores de 8 °C) se localizaron en las zonas más alejadas, asociados a profundidades mayores de 500 m (borde del talud continental). Dentro de la plataforma, las isoterms presentaron una distribución que sigue la configuración de la plataforma continental, excepto entre Chimbote y Huarmey donde las isoterms de 20, 19 y 18 °C se hacen más superficiales. Por otro lado, al

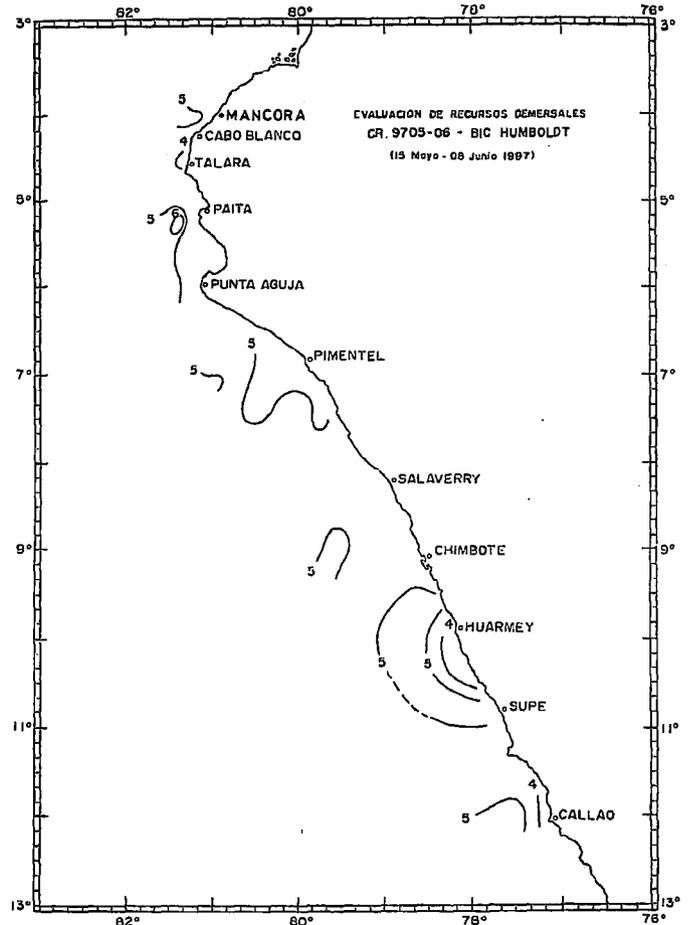


FIGURA 5. Distribución del oxígeno superficial del mar (mL/L). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

norte de Chimbote se observó un mayor rango de variación en las temperaturas, siendo las isoterms de 17 °C a 15 °C el límite de la distribución de la temperatura dentro de la plataforma continental, disminuyendo los valores de la temperatura conforme aumenta la profundidad.

La salinidad a nivel del fondo varió entre 34,59 y 35,22‰(Fig. 7), dentro de la plataforma se presentó una distribución homogénea con concentraciones de sales entre 34,88 y 35,07‰, con la presencia de pequeños bolsones de ASS. Los valores menores de 34,7‰ se localizaron al borde del talud continental relacionadas al igual que la temperatura a profundidades de 500 m.

El contenido de oxígeno en el fondo (Fig. 8) presentó una variación de 0,2 (Huarmey, Supe-Callao) a 3,9 mL/L (Pimentel). Las concentraciones mayores de 1 mL/L cubrieron toda la plataforma del Callao a Puerto Pizarro, valores que estarían asociados a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, la que presentó un notable desplazamiento al sur. Las áreas con mayor oxigenación (valores mayores de 3 mL/L) se localizaron cerca a la costa al sur de Pi-

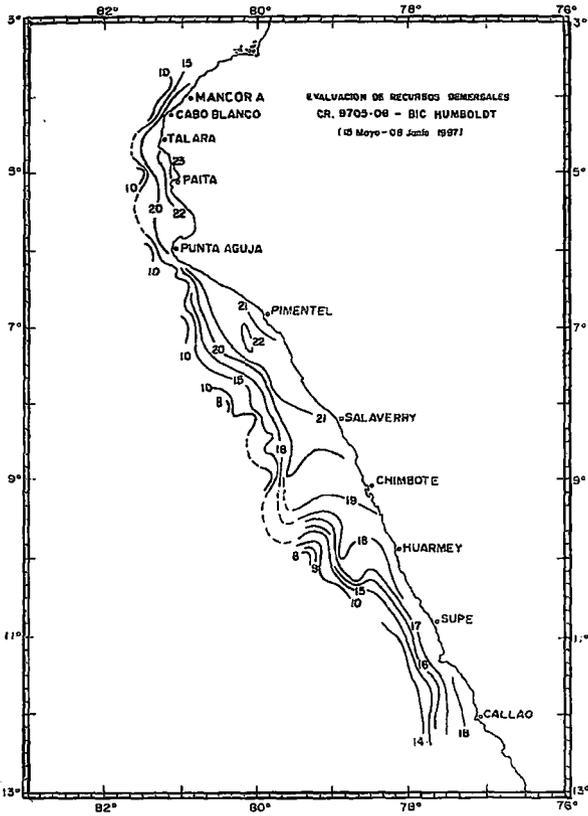


FIGURA 6. Distribución de la temperatura de fondo del mar (°C). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

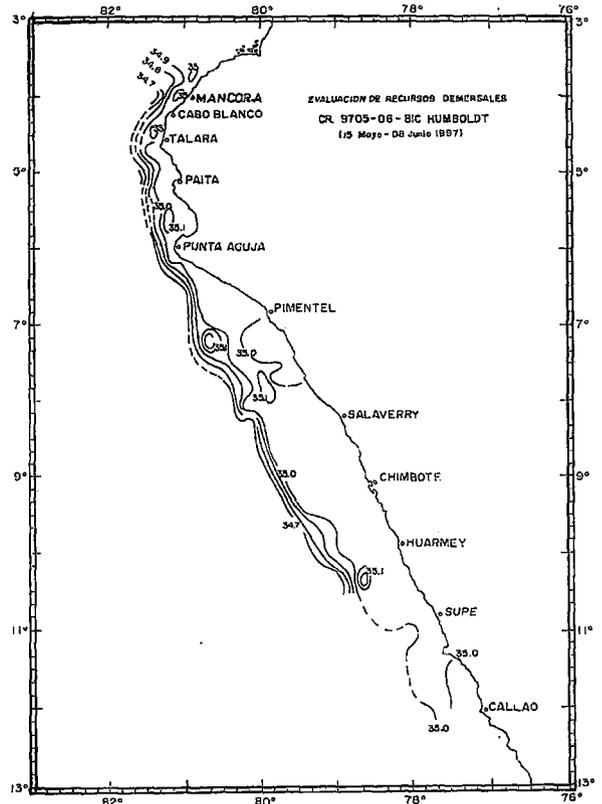


FIGURA 7. Distribución de la salinidad de fondo del mar (‰). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

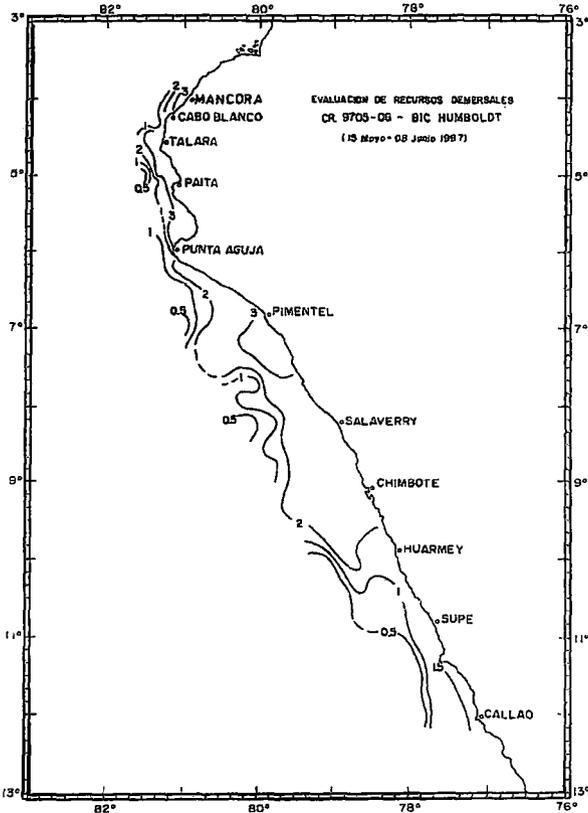


FIGURA 8. Distribución del oxígeno de fondo del mar (ml/l). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

mentel y de Punta Falsa hasta la frontera norte, con una amplitud variable dentro de la plataforma, en cambio las áreas con menor oxigenación (valores menores de 0,5 mL/L) dentro de la plataforma se ubicaron frente a Huarmey-Callao, también se observó que los valores de oxígeno decaen con la profundidad, alcanzando valores de 0,3 mL/L a 500 m de profundidad en todas las secciones hidrográficas.

Topografía de la isoterma de 15 °C

Durante la evaluación del recurso merluza, la isoterma de 15 °C (Fig. 9) se presentó entre los 177 m de profundidad frente a Callao y 288 m de profundidad frente a Huarmey.

Observando el comportamiento de la isoterma de 15 °C, apreciamos un flujo definido hacia el sur sobre los 200 m de profundidad hasta Salaverry. Por la poca información vertical de Salaverry al sur no se aprecia claramente éste flujo pero los relativos altos valores de oxígeno indican que la ESCC (flujo que se caracteriza por tener relativos altos valores de oxígeno) tuvo una influencia hasta la altura del Callao dentro de las 30 mn.

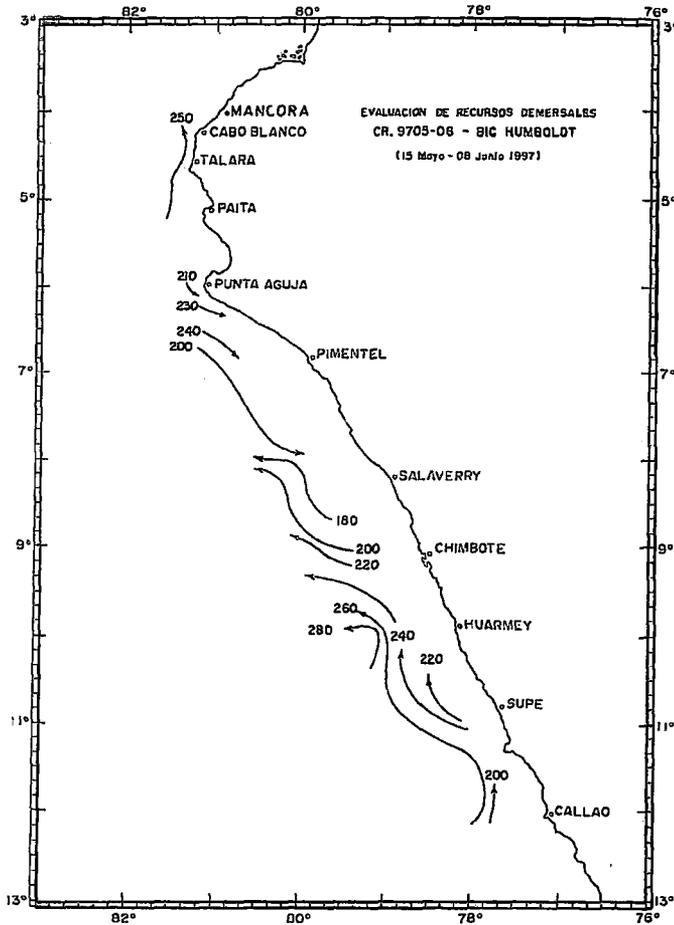


FIGURA 9. Topografía de la isoterma de 15 °C. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del Callao a Puerto Pizarro.

La ESCC tuvo un notable (inusual) desplazamiento al sur, localizándose más profunda de lo normal, debido al gran volumen de agua cálida que se desplazó hacia la costa y al sur.

Los flujos al norte predominaron al borde de la plataforma continental por debajo de los 180 m de profundidad principalmente del Callao a Salaverry, mostrado una dirección paralela al perfil de la costa, excepto frente a Huarmey donde los flujos más profundos tienden a desviarse hacia el oeste.

La capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L)

El borde superior de la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicó desde los 180 m de profundidad frente a Callao, asociado a temperaturas menores de 15 °C, hasta los 350 m de profundidad frente a Mancora y Huarmey, relacionado a temperaturas menores de 14-13 °C.

En general esta capa va profundizándose hacia afuera de la costa y hacia el norte debido a la influencia de la ESCC.

Características de la columna de agua

Sección Callao (12° S, Fig. 10)

Hasta 55 mn, la distribución de temperatura mostró una columna estable con una buena estratificación, con temperaturas que variaron entre 13,5 a 300 m y 23,8 °C en la superficie. La isoterma de 15 °C (límite inferior de la termoclina) se encontró ubicada sobre los 180 m de profundidad. La influencia de las ASS es principalmente a través del desplazamiento de estas aguas en la subsuperficie, siendo el acercamiento a la costa entre los 120 y 180 m de profundidad, provocando el repliegue de las ACF que fueron las masas de agua predominantes en la columna de agua. El oxígeno presentó una oxiclina formada por las isolíneas de 2 a 5 mL/L, estando la isolínea de 1 mL/L separada del resto de isolíneas ubicada sobre los 150 m de profundidad. La capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó por debajo de los 180 m de profundidad.

Sección Huarmey (10° S, Fig. 11)

Hasta 75 mn, la distribución térmica mostró una fuerte estratificación en toda la columna de agua, observándose dos capas con fuertes gradientes, una sobre los 75 m de profundidad conformado por las isotermas de 20 a 24 °C y otra entre los 300 y 430 m conformada por las isotermas de 9 a 15 °C. Este segundo gradiente está relacionado con el gradiente halino formado por las isohalinas de 34,7 a 35,0‰. La salinidad mantiene en su distribución aguas de mezcla sobre los 300 m de profundidad, observándose también en ésta capa la incursión de aguas subtropicales superficiales entre los 40 y 120 m, alcanzando estas aguas la superficie a las 60 mn de la costa. Por debajo de las 300 m se formó el gradiente halino antes mencionado, con aguas de la corriente costera peruana, debido al gran volumen de aguas cálidas que se aproximaron a la costa y a la fuerte proyección de la ESCC.

La distribución de oxígeno mostró una oxiclina conformada por 3 isolíneas (3 - 5 mL/L), presentándose la isolínea de 1 mL/L sobre los 325 m asociada a temperaturas y salinidades de 15 °C y 35,0 ‰. La capa mínima se ubicó por debajo de los 335 m de profundidad.

Sección Chimbote (9° S, Fig. 12)

Hasta 85 mn, la distribución de temperatura mostró una termoclina conformada por las isotermas de 15 a 24 °C aunque la isoterma de 15 °C (límite inferior

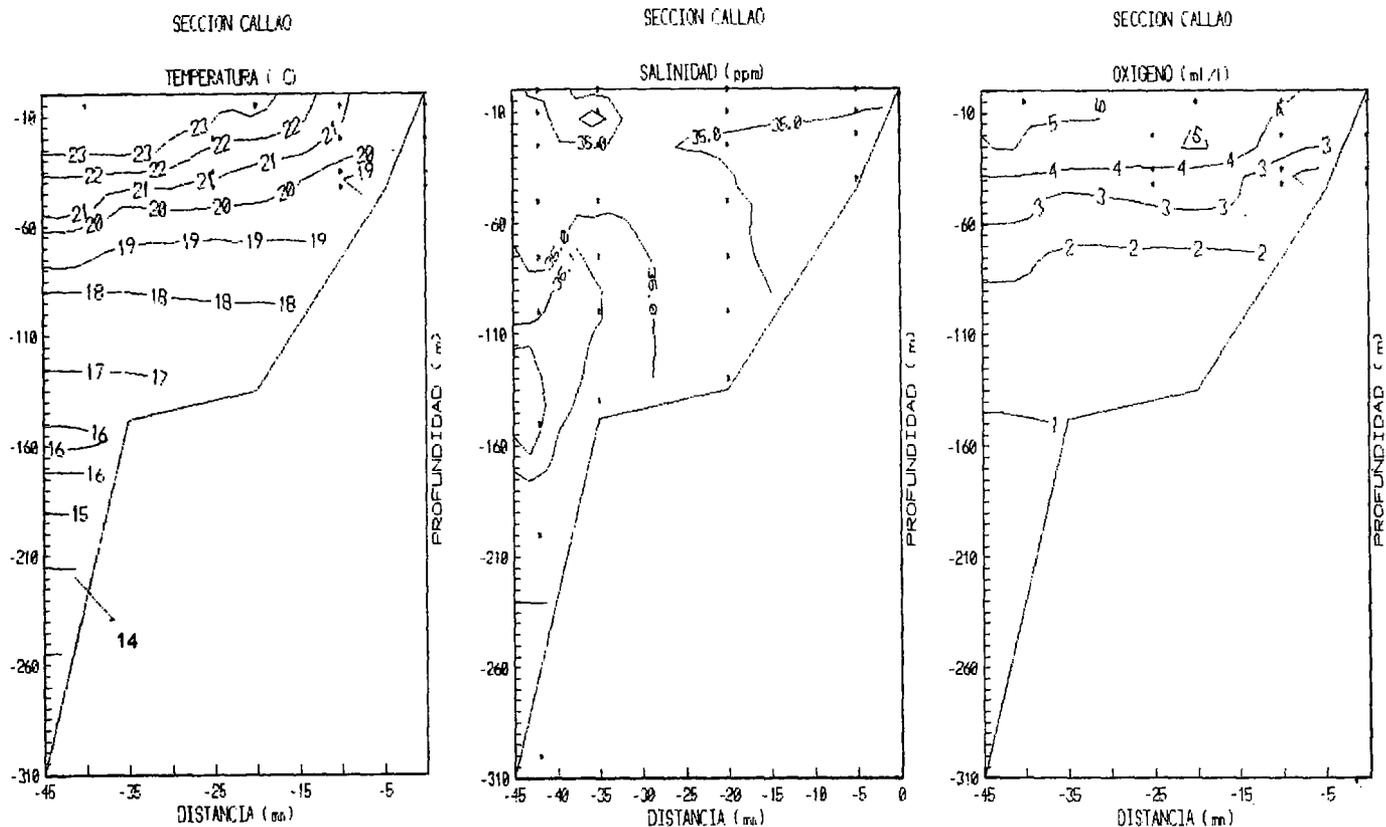


FIGURA 10. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (ml/l) frente a Callao. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, 17 de mayo 1997.

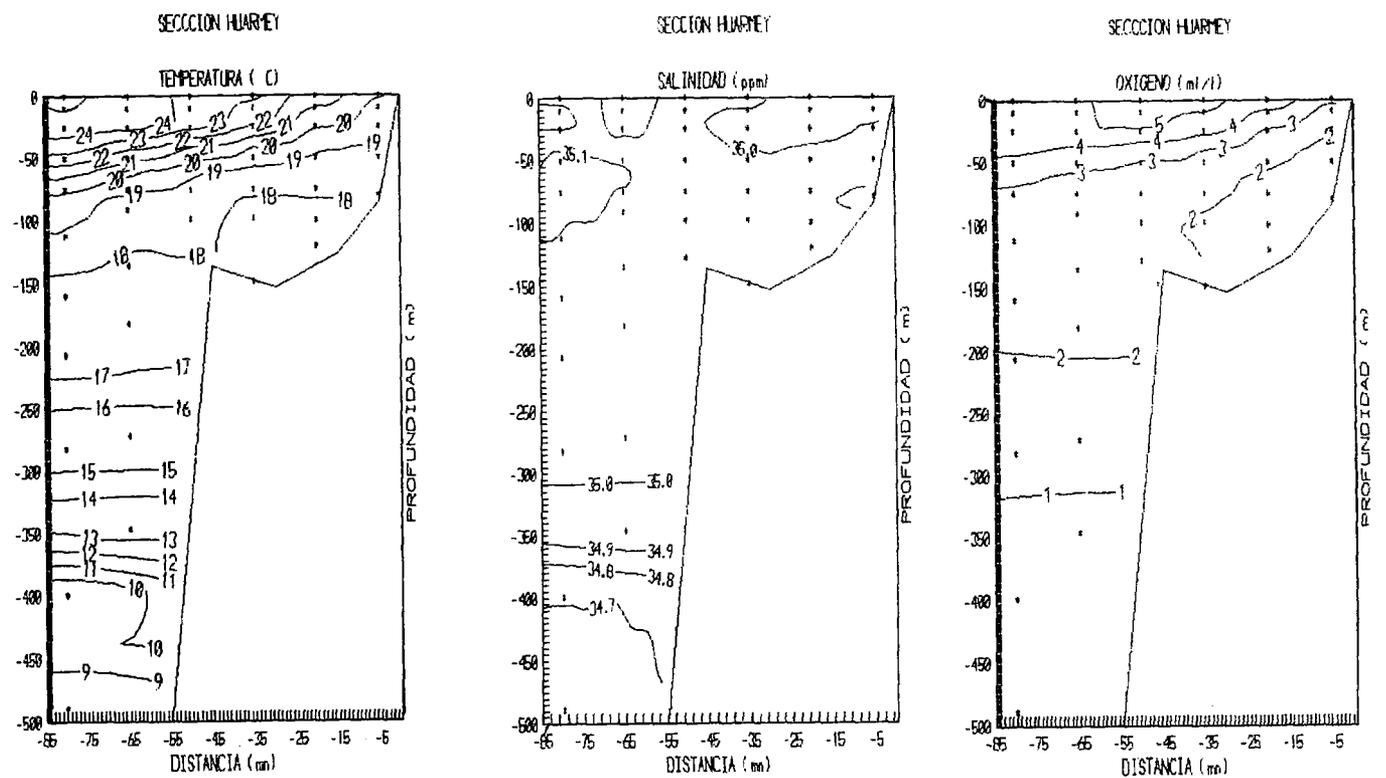


FIGURA 11. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (ml/l) frente a Huarney. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, 18 y 19 mayo 1997.

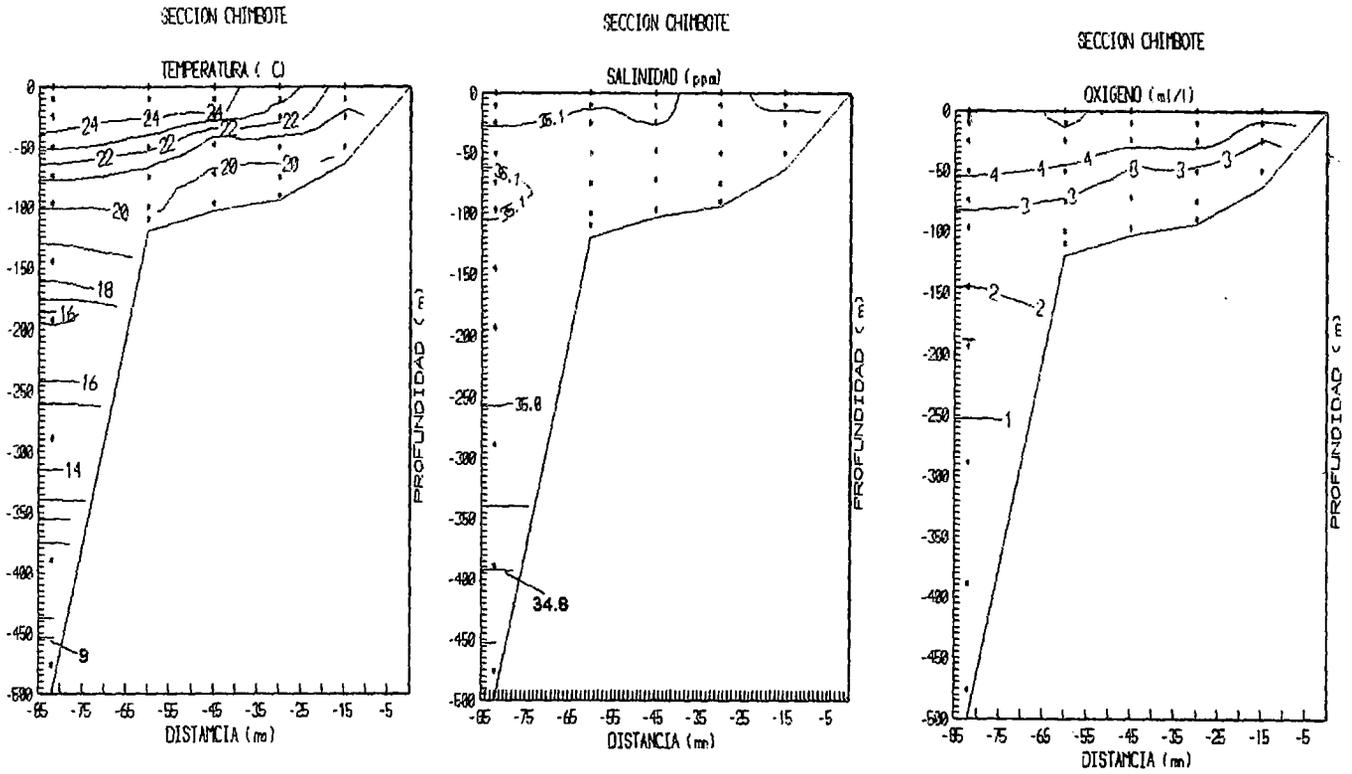


FIGURA 12. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Chimbote. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 22/may/1997.

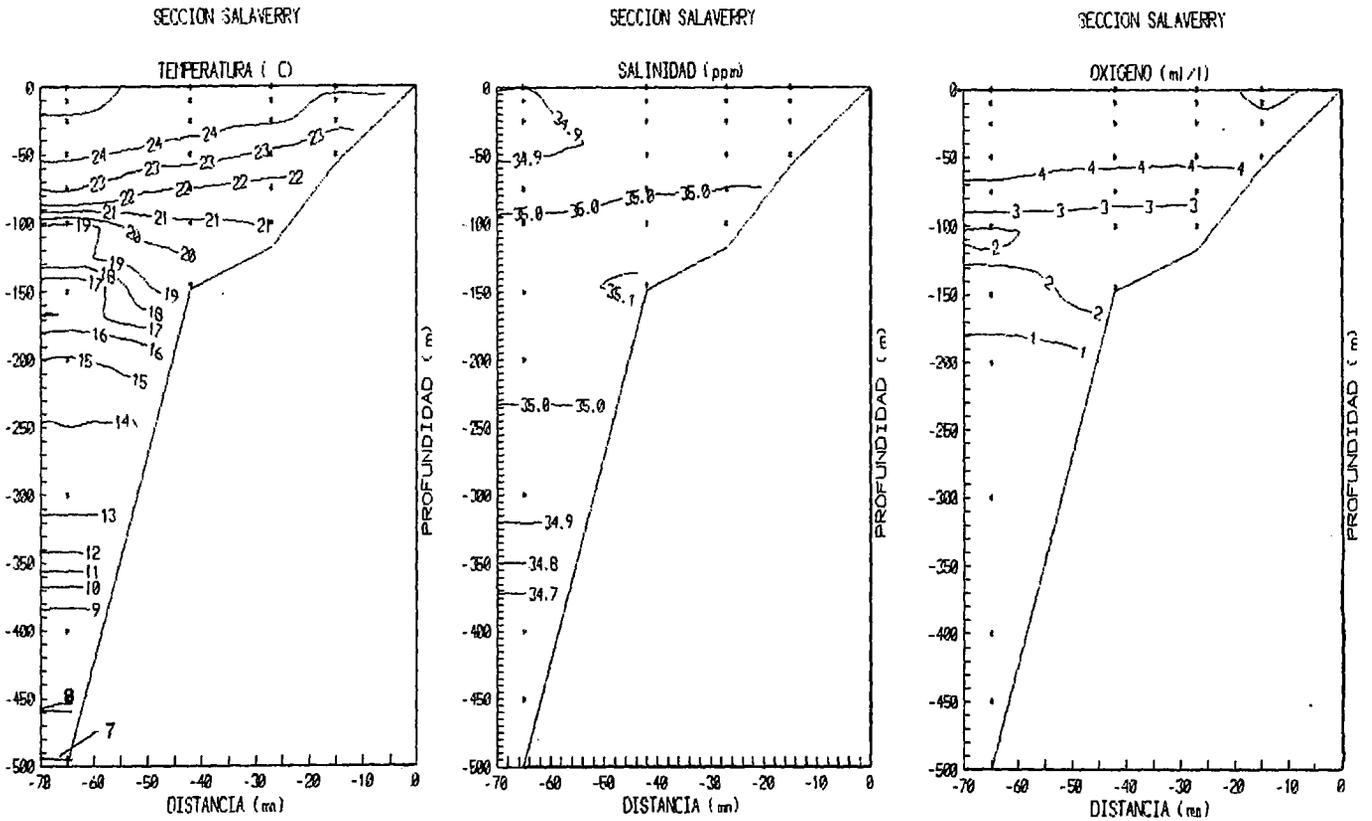


FIGURA 13. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Salaverry. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06.

de la termoclina) se encontró un poco separada del resto de isothermas, ubicándose su límite inferior a los 240 m de profundidad. La distribución vertical de la salinidad muestra características similares a las encontradas en las secciones anteriores, exceptuando en ésta sección, que además de la presencia de las ASS en subsuperficie (60 y 120 m) se encontraron éstas sobre los 30 m de profundidad y hasta las 35 mn de la costa. El oxígeno presentó una débil oxiclina, estando la isolínea de 1 mL/L ubicada a 180 m de profundidad. La capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó por debajo de los 280 m de profundidad. Aunque no se observa el característico hundimiento de las isolíneas que indican flujos al sur, los relativos altos valores (mayores de 1 mL-L) sugieren la presencia de la ESCC sobre los 180 m de profundidad.

Sección Salaverry (8° S, Fig. 13)

Abarcó 70 mn de la costa. La temperatura presenta una termoclina conformada por 10 isothermas (24-15 °C), observándose a las 60 mn y a los 100 m de profundidad una divergencia de las isothermas, profundizándose las isothermas menores de 20 °C, ocurriendo lo contrario con las isothermas mayores de 20 °C (ascienden a la superficie) conforme se acercan a la costa. La isoterma de 15 °C estuvo ubicada entre los 180 y los 220 m de profundidad; la salinidad presentó una distribución con aguas de mezcla sobre los 200 m y ACF por debajo, resaltando un pequeño núcleo de ASS al borde de la plataforma (a 150 m). La distribución de oxígeno mostró débil una oxiclina, en forma similar a lo observado en la distribución termal, se presenta en el oxígeno, la profundización de las isolíneas de 1,0 y 2,0 mL/L lo cual indicaría la persistencia de un flujo al sur asociado a la ESCC. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se localizó por debajo de los 200 m de profundidad.

Sección Pimentel (7° S, Fig. 14)

Abarcó 70 mn de la costa. Presentó sobre los 130 m una capa con poca variación en los valores de temperatura (20-23 °C) en cambio entre los 130 y 180 m de profundidad se observó un fuerte gradiente térmico conformando las isolíneas de 15 °C a 20 °C, ubicándose la isoterma de 15 °C sobre los 190 m de profundidad. Al igual que las sección anterior la distribución de salinidad mostró entre los 75 y 160 m la presencia de aguas con relativas altas concentraciones de sales, por encima de ésta capa se encuentran aguas de mezcla generadas por la interacción de las

ASS con las AES y ACF, y por debajo de ésta capa se localizarían las ACF. El oxígeno varió entre 0,3 y 5,8 mL/L, ubicándose los valores mayores en la superficie a 5 mn de la costa. La isolínea de 1 mL/L, relacionada con la ESCC se observa a 180 m de profundidad, mientras que la mínima (0,5 mL/L) se presentó alrededor de los 200 m.

Sección Punta Falsa (6° S, Fig. 15)

Abarcó 15 mn de la costa. La distribución vertical presentó una termoclina conformada por las isothermas de 15 °C y 22 °C, además se observó una capa sobre la termoclina (sobre los 100 m de profundidad) con poca variación térmica. Ubicándose la isoterma de 15 °C por debajo de los 200 m y profundizándose conforme se aleja de la costa. En tanto la salinidad presentó valores entre 34,71 y 35,23‰, observándose en subsuperficie el ingreso de las ASS hacia la costa (entre los 40 y 120 m de profundidad); quedando ubicadas las ACF por debajo de los 200 m de profundidad. El oxígeno presentó valores que oscilaron entre 0,35 y 5,04 mL/L. La capa relacionada con la ESCC se ubicó sobre los 230 m.

Sección Paita (5° S, Fig. 16)

Hasta 25 mn de la costa, en forma similar que frente a Máncora se presentó sobre los 100 m una capa con poca variación de la temperatura (22 °C a 24 °C) observándose debajo de ésta una termoclina definida por las isothermas de 15 a 22 °C, estando su límite inferior (isoterma de 15 °C) ubicado a 240 m de profundidad. La salinidad sobre los 320 m presentó una distribución homogénea, por debajo de ésta capa se presentó un ligero gradiente halino (34,8-35,00‰) formado por las ACF que se profundizaron debido al notable desplazamiento de aguas cálidas del norte (AES). La distribución vertical de oxígeno mostró valores de 0,3 (a 400 m de profundidad) a 4,9 mL/L (en la superficie). Los relativos altos valores de oxígeno asociados a la ESCC se ubicaron sobre los 360 m de profundidad.

Sección Máncora (4 °C, Fig. 17)

Abarcó 15 mn de la costa, se observó una capa sin mucha variación térmica sobre los 100 m de profundidad. Por debajo de esta capa y hasta los 300 m se presentó una columna estable bien estratificada con temperaturas que variaron entre 12 °C y 23 °C, ubicándose la isoterma de 15 °C por debajo de los 240 m de profundidad. La salinidad mostró una distribución homogénea con valores de 34,642 a 35,077‰,

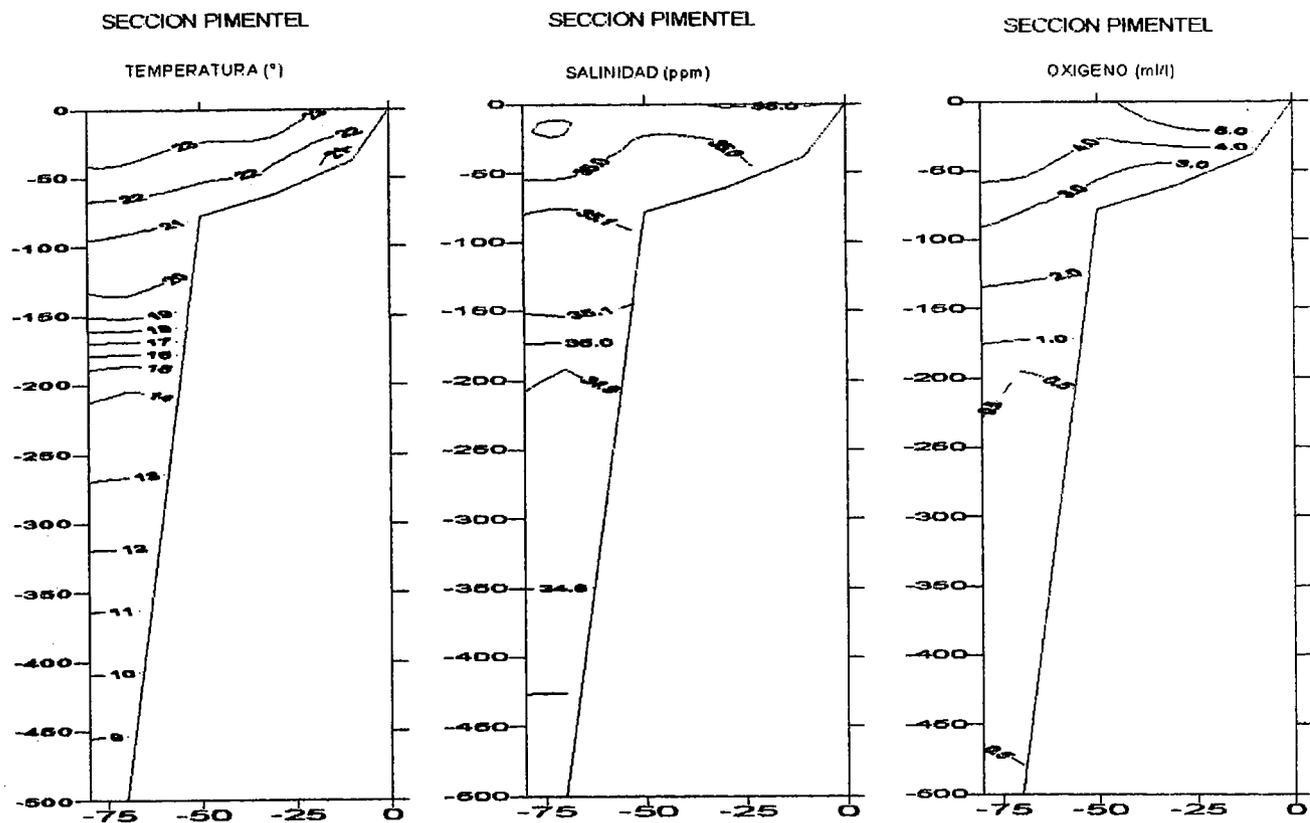


FIGURA 14. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Pimentel. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 28 mayo 1997

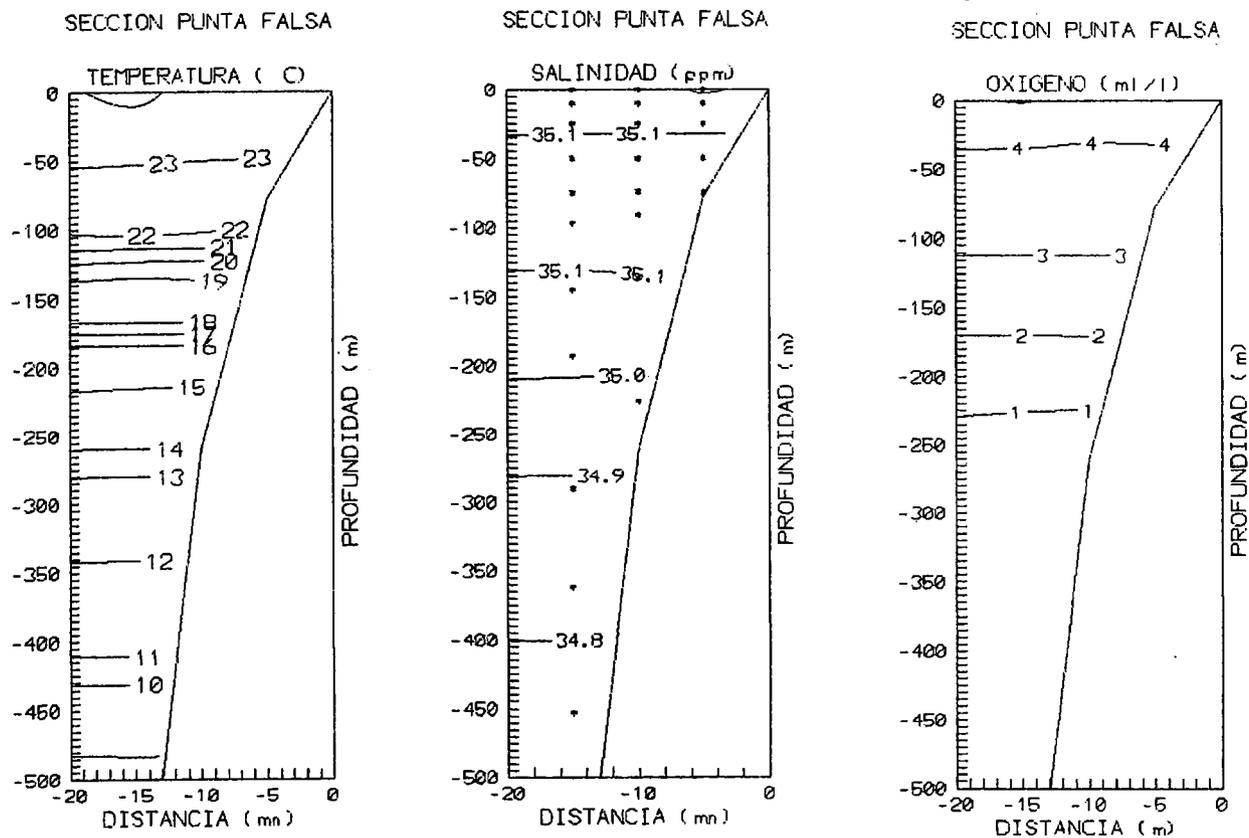


FIGURA 15. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Punta Falsa. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 30 mayo 1997.

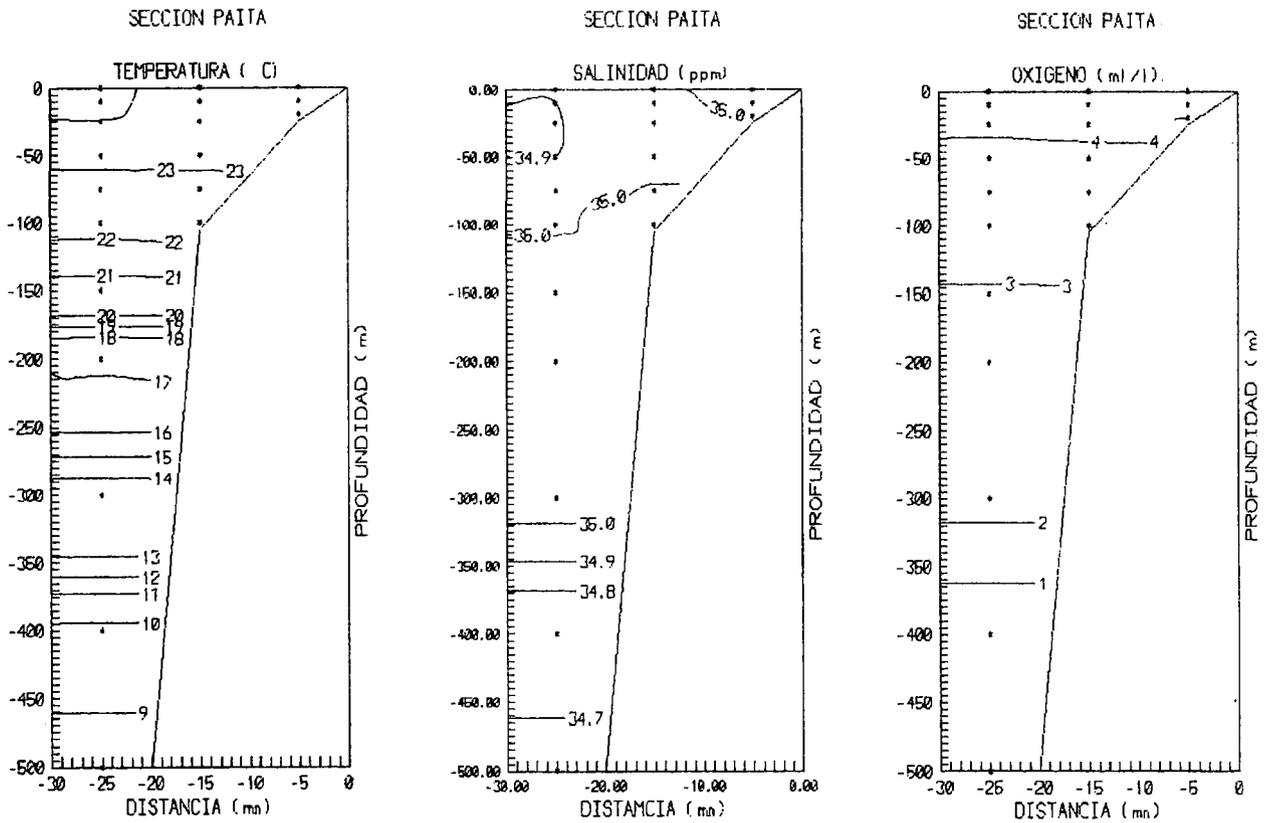


FIGURA 16. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Paita. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 01 junio 1997.

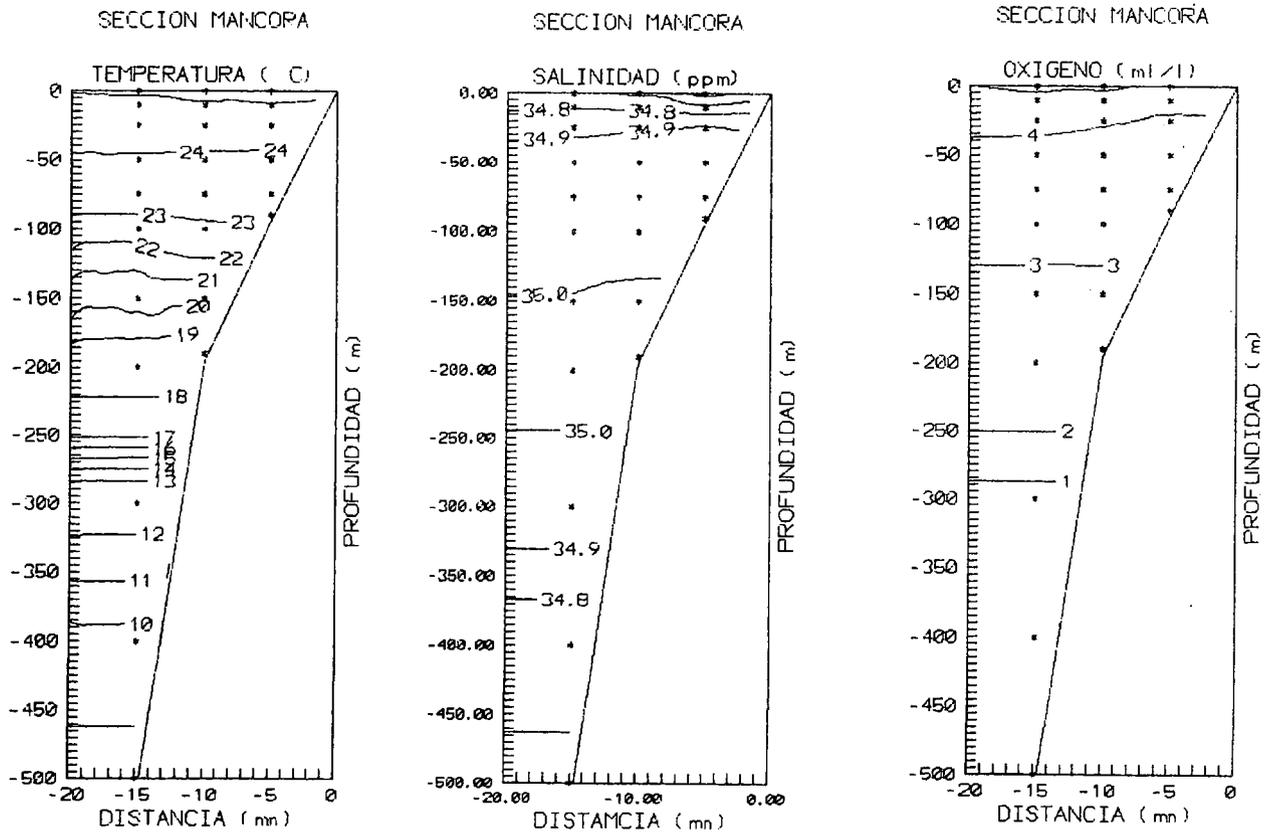


FIGURA 17. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Máncora. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 02 junio 1997.

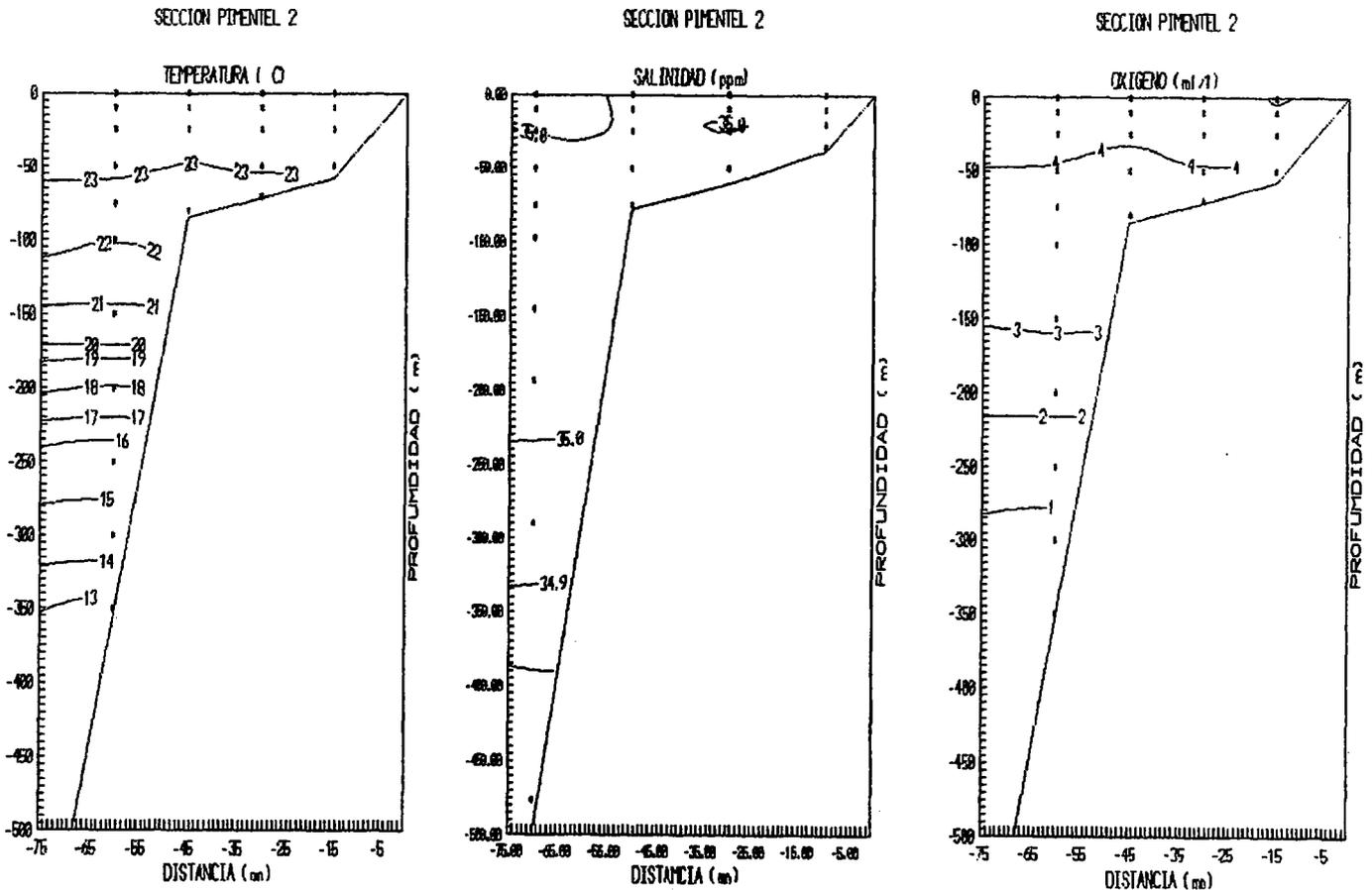


FIGURA 18. Distribución vertical de a) Temperatura (°C); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Pimentel. Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06, del 05 junio 1997.

notándose la presencia de AES sobre los 10 m de profundidad. El oxígeno disuelto varió entre 0,45 (400 m de profundidad) y 5,14 mL/L (a 0 m y 10-15 mn de la costa). En general en toda la columna de agua se observaron altos valores de oxígeno, la isólnea de 1 mL/L asociada a la ESCC, se ha ubicado sobre los 280 m de profundidad.

Sección Pimentel II (7° S, Fig. 18)

Abarcó 70 mn de la costa. La distribución de temperatura y oxígeno presentaron rangos similares a los encontrados en el primer muestreo (97/05/28) con la diferencia que las isotermas se profundizaron en más de 80 m en algunos casos, en cambio la salinidad presentó una distribución más homogénea que en el primer muestreo.

Sección paralela a la costa al borde de la plataforma continental (Fig. 19)

La distribución de la temperatura muestra una columna estable, donde la isoterma de 15 °C presenta una ubicación variable, estando a 240 m frente a Máncora

ascendiendo hasta los 180 m (Pimentel), luego se profundiza hasta los 280 m (Huarmey) para finalmente ascender y ubicarse a los 180 m frente al Callao. En cambio la distribución de salinidad muestra que las ACF se ubicaron por debajo de los 200 m, presentándose por arriba de esta profundidad aguas de mezcla con la presencia de bolsones de ASS. Por otro lado en la distribución del oxígeno disuelto observamos que la isólnea de 1 mL/L tuvo un comportamiento similar a la isoterma de 15 °C, estando ligada además al límite entre las ACF y las aguas de mezcla.

DISCUSION

El calentamiento observado durante el presente crucero se debió a la evolución del evento ENSO, que se fue originando frente a la costa peruana desde febrero y marzo de 1997. Durante el MOPFEN 9703 se observó el desplazamiento de las AES hasta Punta Falsa, continuando en abril el avance al sur de éstas aguas, detectándose su presencia frente a Chimbote durante el Cr. 9702-04 E.R. pelágicos II etapa.

SECCION PARALELA A LA COSTA (al borde del talud)

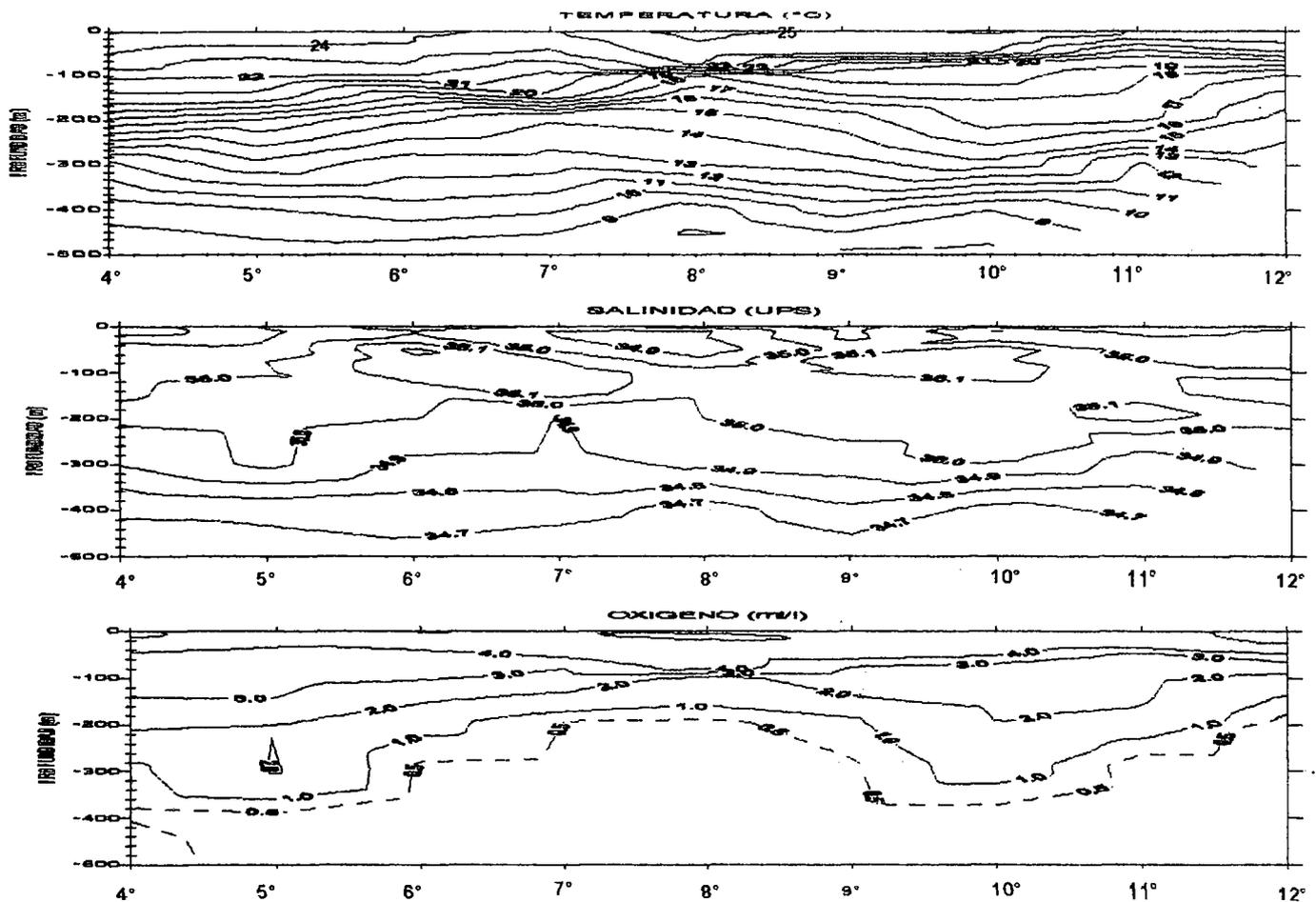


FIGURA 19. Distribución vertical de a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$); b) Salinidad (‰) y c) Oxígeno (mL/L) en una sección paralela al perfil de la costa (al borde de la plataforma continental). Cr. Evaluación de Recursos Demersales BIC Humboldt 9705-06.

En cambio en mayo se las encontró replegadas al norte de Talara y mezcladas principalmente con las ASS y en menor escala con las ACF. Las ASS que se presentaron en abril a 60 mn frente a Supe en mayo tuvieron mayor acercamiento a la costa alcanzando las 30 mn frente a Chimbote, aunque los valores de salinidad indican que tuvieron mayor influencia, pero, al interactuar con las AES y formar aguas de mezcla, no se las aprecia en toda su magnitud.

A través de la distribución térmica y halina se puede apreciar el gran volumen de agua cálida que ocupa la columna de agua (sobre los 200 m de profundidad), lo cual provocó el hundimiento de las isothermas, ubicándose la isoterma de 15°C a profundidades mayores de 180 m en casi todas las secciones, lo que significa una profundización en aproximadamente 170 m frente a Paita, 150 m frente a Punta Falsa y Chimbote y 130 m frente al Callao, respecto a los promedios dados por ZUTA (1989).

Por el comportamiento de la isoterma de 15°C durante el Cr. Pelágico 9702-04, podemos decir que la ESCC tuvo un notable (inusual) desplazamiento al sur, estando presente frente al Callao, proyectándose al sur. En cambio durante el Cr. 9705-06 la topografía de la 15°C , muestra un flujo neto al sur hasta Salaverry, pero los relativos altos valores de oxígeno dejan ver que la influencia de este flujo fue hasta el Callao, lo cual concordaría con lo reportado por O. MORÓN (Cr. 9702-04), por lo antes mencionado podríamos asumir que la ESCC está en un proceso de repliegue.

Las condiciones ambientales de mayo-junio de 1997 son más cálidas que las encontradas durante el Cr. evaluación de recursos demersales 8701-02, año considerado un evento Niño moderado; donde las AES se presentaron a 60 mn frente a Salaverry (Cr. R/V Dimitry Mendelejev 8702), aguas que fueron observadas frente a Chimbote el mes de abril (Cr.

9702-04) lo que significaría un mayor desplazamiento al sur de las AES en relación al Cr. 8701-02. En cambio en mayo estas aguas se repliegan hasta el norte de Talara quedando un pequeño núcleo a 45 mn de Salaverry, el aparente retroceso fue causado el acercamiento hacia la costa de las ASS en casi toda el área de estudio, dando lugar a la formación de aguas de mezcla.

En general las condiciones oceanográficas del presente evento cálido guardan una mayor similitud con el fenómeno El Niño registrado en 1972, es así que la temperatura de febrero-marzo de 1992 tiene una distribución similar con ligeras variaciones, en cambio la salinidad de 1972 presenta una mayor proporción de AES que lo observado en mayo-junio de 1997, esto debido al fuerte pulso de ASS hacia la costa, que al interactuar con las AES generaron aguas de mezcla en gran parte del área evaluada.

La ubicación del frente ecuatorial y el repliege de la ESCC indicarían una recuperación de las condiciones ambientales, pero debido al gran volumen de agua cálida en la columna de agua, además de la persistente fuerte influencia de aguas cálidas del oeste a lo largo de toda la línea costera condiciona que la recuperación de las condiciones ambientales sea lenta, lo cual se corrobora con lo observado frente a Pimentel, donde comparando la información obtenida el 28/05/97 con la obtenida el 05/06/97 (Figs. 14 y 18), se obtiene, que el rango de temperatura no presentó variaciones significativas, en cambio, sí ocurrió la profundización de las isotermas principalmente sobre los 300 m de profundidad.

CONCLUSIONES

1.- Las condiciones ambientales hasta el 08 de junio fueron cálidas del Callao a la frontera norte, con anomalías positivas de 1,3 hasta +5,9 °C.

2.- El Frente Ecuatorial, durante la presente evaluación se localizó frente a Puerto Pizarro.

3.- Las masas de agua presentes fueron: aguas tropicales superficiales ubicadas frente a Puerto Pizarro; aguas ecuatoriales superficiales al norte de

Talara y en un núcleo frente a Salaverry; aguas subtropicales superficiales localizadas fuera de las 30 mn frente a Huarmey y Salaverry y las aguas costeras frías (ACF) en áreas muy próximas a la costa.

4.- El límite inferior de la termoclina (isoterma de 15 °C) se ubicó por debajo de los 180 m de profundidad, profundizándose en promedio más de 130 m respecto a los promedios dados por ZUTA (1989).

5.- La capa con alto contenido de oxígeno asociada a la ESCC (1-3 mL/L), se ubica entre los 100-280 m frente a Máncora; 120-360 frente a Paita; 120-230 frente a Punta Falsa; entre los 50-180 frente a Pimentel; entre los 75-240 frente a Salaverry; entre los 25-180 frente a Chimbote; entre los 10-330 frente a Huarmey y entre los 10-160 frente al Callao. La capa de mayor oxigenación se ubicó al norte de Paita dentro de la plataforma, estando la capa de menor oxigenación próxima a la costa entre Huarmey y Callao.

6.- La topografía de la isoterma de 15 °C indicó un neto flujo al sur sobre los 200 m hasta Salaverry y flujos al norte al borde de la plataforma del Callao a Salaverry.

Agradecimiento

Al técnico MIGUEL SARMIENTO DÍAZ por su constante ayuda durante el crucero.

Referencias

- BOLETÍN ALERTA CLIMÁTICO. 1997. BAC Nro. 76, 77
- CLIMATE DIAGNOSTICS BULLETIN. 1997. National Oceanic and Atmospheric Administration/NWS/NCEP, No. 97/4.
- GRADOS, C., 1997. El ambiente marino en la zona norte del Perú a principios de marzo de 1997. Resultados preliminares de la operación MOPFEN 9702-03. E/E Huamanga, 07-13 marzo, 1997 (Informe interno).
- PIZARRO, L., 1997. Aspectos oceanográficos durante la operación MOPFEN 9703, E/E Huamanga, 07-13 marzo, 1997 (Informe interno).
- MORÓN, O., 1997. Aspectos oceanográficos durante el crucero de evaluación de recursos pelágicos 9702-04, II Etapa, BIC Humboldt (Informe interno).
- ZUTA, S., 1989. Variations of the Mass Field and Currents off the Peru Coast. Bol. Nro. 33-COI.