



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 127

Setiembre, 1997

Crucero de evaluación
hidroacústica de recursos pelágicos
BIC SNP-1 9702-03 y BIC Humboldt 9704



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

Callao, Perú

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS DEL MAR PERUANO DESDE CALLAO A PAITA. CRUCERO BIC HUMBOLDT 9704

Octavio Morón¹ Robert Marquina¹

RESUMEN

MORÓN, O. y R. MARQUINA. 1997. Aspectos oceanográficos del mar peruano desde Callao a Paita. Crucero BIC Humboldt 9704. Inf. Inst. Mar Perú 127: 31-39.

En la segunda etapa del crucero 9702-04 "Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos" (04-23/04/97), se registraron temperaturas superficiales entre 19,8 °C a 25,2 °C, originando anomalías térmicas positivas de alrededor de 2 °C.

Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) mostraron una fuerte proyección hacia el sur por fuera de las 60 mn entre Punta Falsa y Pimentel, impactando en las costas de Chicama a Salaverry. Estas aguas de salinidades menores de 34,8 ‰, también se presentaron fuera de las 40 mn frente a Chimbote, con un espesor de 30 m aproximadamente.

El afloramiento costero se presentó con temperaturas de 20 a 21 °C y salinidades alrededor de 34,90 ‰ en áreas no mayores de 10 a 15 mn frente a Supe-Huarmey, Chimbote-Pimentel y Punta Falsa-Sechura. Esta surgencia se desarrolló sobre los 50 m de profundidad.

La distribución vertical mostró a lo largo del área de estudio un intenso flujo hacia el sur, originado por la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, la misma que se visualiza por la profundización de las isotermas y su relativo alto contenido de oxígeno (2-3 mL/L).

Las características anómalas observadas en este crucero, muestran gran similitud a las de los años 1976, 1987 y 1992, las cuales fueron consideradas por la comunidad científica como "Niños Moderados".

PALABRAS CLAVE: Aspectos oceanográficos, AES, ESCC, afloramientos costeros, anomalías, ENOS.

ABSTRACT

MORÓN, O. y R. MARQUINA. 1997. Peruvian sea oceanographical aspects during pelagic resources survey from Callao to Paita, Cr. RV Humboldt 9704. Inf. Inst. Mar Peru 127: 31-39.

Superficial waters temperatures between 19,8 °C and 25,5 °C, and anomalies of 2 °C were registered. Superficial Equatorial Waters (SEW) out of the 60 nm off shore from Punta Falsa to Pimentel were present, these waters with salinities less than 34,8 ‰ approached Chicama and Salaverry and were also present out of the 40 nm offshore Chimbote, with 30 nm thickness approximatedly.

Coastal upwelling presented temperatures of 20 °C to 21 °C and salinities around 34,90 ‰ in areas of less than 10 to 15 nm. These upwelling occurred over 50 m depth and were located in front of Supe-Huarmey, Chimbote-Pimentel and Punta Falsa-Sechura.

Vertical distribution has shown high water masses flow to the south, originated by the Cromwell Current Southern Extension. It can be detected by isotherm depth and relative high oxygen content (2-3 mL/L).

Anomalous characteristics observed during the cruise, were similar to those recorded in 1977, 1987 and 1992, when moderated El Niño occurred.

KEY WORDS: Oceanographical aspects, ESW, SECC, Peruvian Upwelling System, anomalies, ENSO.

INTRODUCCIÓN

Con el fin de determinar la biomasa de los principales recursos pelágicos por el método hidroacústico, establecer el nivel de reclutamiento de verano; y a la vez tener un mayor conocimiento de las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana, se pro-

gramó la II etapa del Crucero 9702-04 (Callao a Paita), la cual se realizó a bordo del BIC Humboldt del 04 al 23 de abril de 1997.

Las condiciones oceanográficas en la I etapa (Tacna a Callao), realizada en el BIC SNP-1 entre el 13 de Febrero al 13 de marzo, denotaron, después de aproximadamente 2 años de temperaturas por deba-

1. Dirección de Información y Pronósticos Oceanográficos. DGIO. IMARPE.

jo de lo normal, un calentamiento importante en toda la zona sur de San Juan, lo que originó un repliegue hacia la zona litoral, del recurso anchoveta.

Cabe anotar que en las condiciones frías de los años 1995 y 1996, al recurso anchoveta se le ubicó hasta 100 y 150 mn de la costa a lo largo del litoral peruano, favoreciendo su crecimiento (tal vez también su reproducción) debido a su menor vulnerabilidad por la flota pesquera.

La normalización y presencia de anomalías positivas se inició en el extremo sur del Perú en el mes de octubre de 1996, con la aproximación a la costa de Aguas Subtropicales Superficiales (MOPAS 9610, MORÓN *et al.* 1997), dando lugar al repliegue y/o profundización de las Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA), presentes con gran notoriedad y durante buen tiempo en la zona sur del país.

Los meses de noviembre y diciembre presentaron anomalías negativas y positivas muy próximas a lo normal y, a la vez, aproximación a la costa de la anchoveta, dando lugar a que la flota industrial extraiga un aproximado de 3 millones de toneladas de este recurso en prácticamente dos meses.

El seguimiento de la evolución de los cambios oceanográficos, el impacto de la fuerte intensidad de la pesca sobre la población de anchoveta, así como el de estimar la biomasa de los principales recursos pelágicos, han dado lugar a la necesidad de realizar la segunda etapa del crucero 9702-04.

ANTECEDENTES

En el primer mes del verano 1977 del Hemisferio Sur, las condiciones bio-oceanográficas frente a la costa centro y norte del Perú, han seguido la tendencia de lo observado en los años 1995-1996: condiciones frías del ambiente con una amplia distribución del recurso pelágico, permanencian al norte de los 07° S (con ligeras fluctuaciones) de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), así como del recurso "merluza", mientras que aguas templadas de la Subantártica, que por su baja temperatura y salinidad repercutían negativamente al sur de los 15° S en la presencia de recursos pelágicos y costeros principalmente.

Ante tales evidencias, y el avance del verano con las condiciones antes mencionadas, los pronósticos oceanográficos, así como los modelos estadísticos y numéricos indicaban la tendencia de la TSM a permanecer dentro de sus valores normales durante los próximos meses (BAC No. 77).

Del seguimiento de las condiciones oceanográficas a través de la red observacional del IMARPE y la información obtenida vía Internet se pudo observar que en la segunda quincena de enero y la primera de febrero de 1997, se produjeron en la superficie del mar de la zona norte del Perú cambios térmicos muy bruscos (Figs. 2a y 2b), los mismos que con anterioridad se habían presentado al sur de los 15° S.

Por otro lado, la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), ubicada a comienzos del mes de marzo entre 2° a 5° N, se dividió en dos bandas con moderada actividad, ubicándose entre 0°- 8° S, 90° - 110° W y otra alrededor de los 2° N. La posición de la banda secundaria indujo inestabilidad y ocasionó lluvias moderadas en el norte del país (Tumbes), este panorama fue asociado al incremento de las temperaturas de mar en esa zona (SENAMHI 1997).

Así, después de casi dos años de condiciones frías y anomalías negativas, con un Frente Ecuatorial definido al norte de Talara aunque con esporádicas fluctuaciones hasta el sur de Paita, en la Operación MOPFEN 9703 (PIZARRO 1997) se registraron anomalías positivas de 0,3 °C a 1,6 °C entre los 04° y 07° S. Esta variación fue el resultado del desplazamiento anormal de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta el sur de Punta Falsa (Figs. 3a y 3b), dando inicio a considerables anomalías del ambiente marino con gran repercusión en los organismos vivos del mar.

MATERIAL Y METODOS

La segunda etapa del Cr. 9702-04 "Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos" se realizó a bordo del BIC Humboldt del 04 al 23 de abril de 1997. El área de estudio estuvo comprendida entre el puerto del Callao (12° S) y Paita (05° S) con 28 transectos de 70 a 90 mn de la costa.

En la figura 1 se muestra la cobertura de las observaciones, con un total de 158 estaciones y seis líneas principales de monitoreo: Paita (75 mn), Punta Falsa (73 mn), Pimentel (78 mn), norte de Huanchaco (94 mn), Chimbote (93 mn) y Norte de Supe (83 mn).

En las seis líneas se realizaron estaciones hidrográficas (lanzamientos de botella Niskin) hasta 150 m de profundidad, para la obtención de datos de salinidad, oxígeno, nutrientes y fitoplancton cuantitativo.

Para un registro vertical continuo de la temperatura se realizaron 52 lanzamientos de CTD (equipo de la DHNM), en las estaciones hidrográficas, calas y estaciones seleccionadas, hasta una profundidad máxima de 500 m.

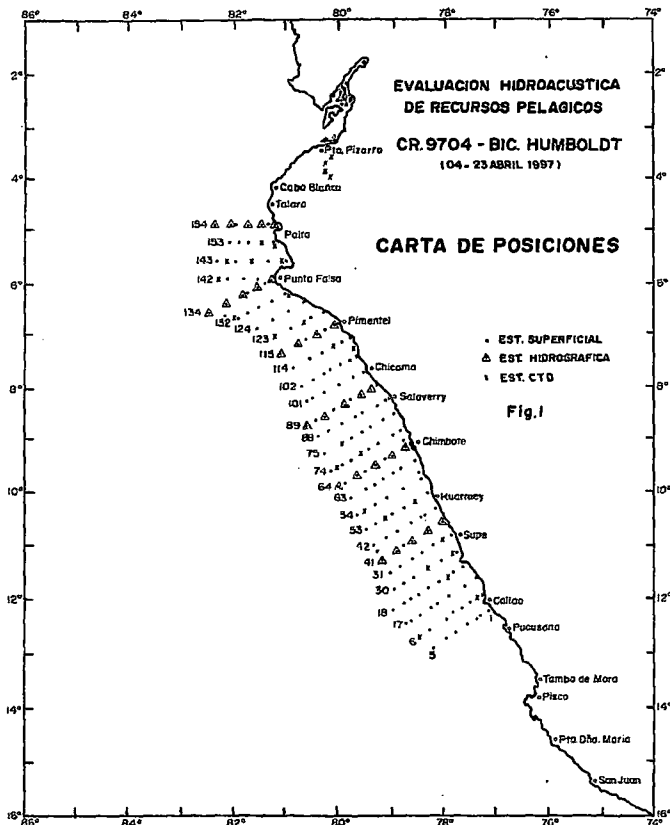


FIGURA 1. Carta de posiciones. Crucero BIC Humboldt 9704.

En estaciones seleccionadas y en calas de comprobación se realizaron arrastres por 5 minutos y a 3 nudos de velocidad con redes de fitoplancton (superficie); asimismo, en la capa de 0-50 m se lanzaron redes HENSEN para la obtención de zooplancton.

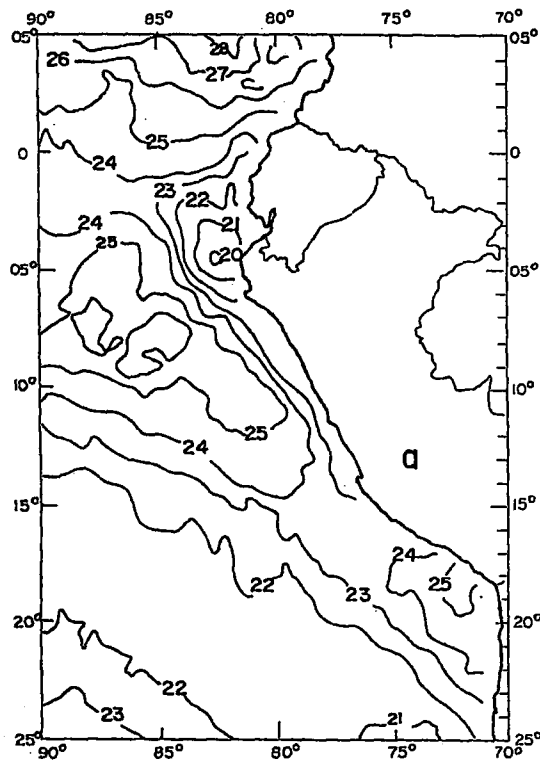
El análisis de oxígeno se realizó a bordo mediante el método de WINKLER modificado por CARRITT y CARPENTER, los nutrientes y fitoplancton fueron preservados y analizados en el laboratorio central del IMARPE por métodos estandarizados.

Para describir la distribución horizontal y vertical de las propiedades, se han elaborado mapas de superficie, mapas topográficos y secciones verticales, las cuales son presentadas en este informe.

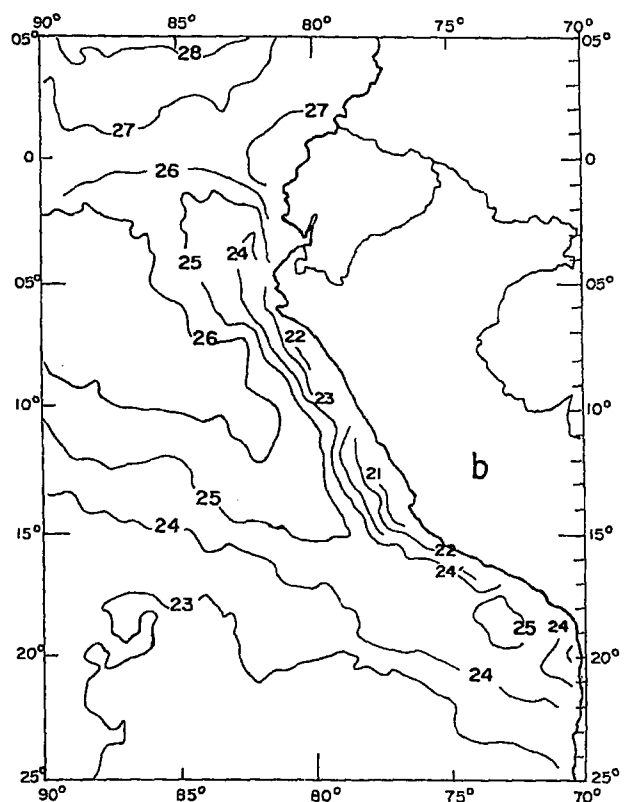
RESULTADOS

Condiciones oceanográficas en la superficie del mar

Durante el Cr. 9704 (04-23 de abril), las temperaturas superficiales variaron entre 19,8 °C y 25,2 °C (Fig. 4), las que originaron desviaciones térmicas positivas de alrededor de 2 °C con respecto al promedio patrón (Fig.



18-21 Enero 1997



03-08 Febrero 1997

FIGURA 2. NOAA - 14 Operation - NITE.

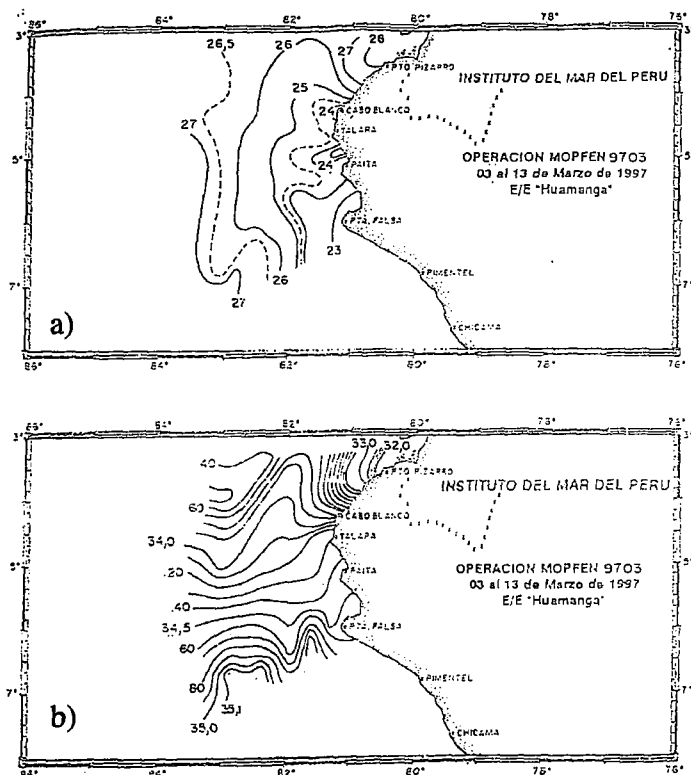


FIGURA 3. Operación MOPFEN 9703 E/E Huamanga.
 (a) Carta de Temperatura superficial del mar. TSM (°C).
 (b) Distribución de la salinidad superficial del agua de mar. SSM (‰).

5). Temperaturas mayores de 22 °C se proyectaron hasta 12-15 mn de la costa entre Pimentel-Huacho, motivando la aproximación a la costa de los recursos jurel y caballa, y un repliegue a áreas costeras con proyección hacia el sur de la anchoveta. Este último recurso se había observado el mes anterior hasta aproximadamente 80 mn entre Callao-Sur de Chimbote (BIC SNP-1).

En la figura 6 se destaca que aguas con salinidades menores de 34,8 ‰ (AES), han continuado su desplazamiento hacia el sur, por fuera de las 40 mn y hasta la altura de Chimbote, con una previa aproximación a la costa entre Chicama y sur de Salaverry.

La figura 7 diagrama la distribución superficial del oxígeno disuelto.

El área costera entre Paita-Chicama y Chimbote-Huarmey presentó típicas concentraciones de mezcla originada por la convergencia de las Aguas Costeras Frías (ACF) y las mencionadas AES. Solamente al sur de Huarmey se determinaron ACF, mientras que las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidades mayores de 35,1 ‰ se registraron a 70 mn frente a Supe.

Por otro lado, en áreas muy reducidas (hasta 10-15 mn de la costa), entre Supe-Huarmey, Chimbote,

Pimentel y Punta Falsa-Sechura se han presentado núcleos de afloramiento, los mismos que han mostrado en superficie temperaturas de 20 °C a 21 °C y salinidades alrededor de 34,90 ‰.

Distribucion vertical

Las figuras 9, 10, 11 y 12 muestran la distribución vertical de la temperatura, salinidad y oxígeno en los perfiles de Paita, Punta Falsa, Pimentel, Norte de Huanchaco, Chimbote y Punta Bermejo.

La característica principal de la temperatura es el esparcimiento y hundimiento que muestran las isotermas dentro de las 60 mn de la costa en todas las secciones estudiadas; así como, el debilitamiento de la termoclina, principalmente en el área norte. Estas manifestaciones son el resultado de una fuerte proyección hacia el sur de aguas cálidas superficiales, asociadas a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, como lo veremos más adelante.

Por otro lado, todas las secciones, a excepción de Punta Bermejo donde sólo se observaron mezclas de ACF y AES cerca a la costa, presentaron una capa superficial de 30 a 40 m de profundidad con salinidades menores de 34,8 ‰ (AES), y temperaturas mayores de 20 °C. La mayor aproximación de estas aguas a la costa fue hasta cerca de 20 mn al norte de Huanchaco, manteniéndose en las otras secciones alrededor de las 40 mn hacia afuera.

Las típicas ACF con temperaturas menores de 17 °C y salinidades de 34,9 a 35,0 ‰ se ubican por debajo de los 40 m, en algunas oportunidades mezclados ligeramente con las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

Solamente frente a Punta Bermejo se apreció una delgada capa de ASS, (salinidades > 35,1 ‰) con temperaturas mayores de 22 °C y hasta una profundidad aproximada de 15 m. Debajo de ésta se ubica una mezcla entre ACF y ASS y alrededor de los 40 m de profundidad las típicas ACF.

Los perfiles oceanográficos coincidieron con los débiles núcleos de afloramiento costero, el mismo que se ha desarrollado desde aproximadamente 50 m de profundidad y entre 10-15 mn de la costa como se puede observar en todas las secciones hidrográficas. Las aguas afloradas presentan temperaturas de 20 °C a 21 °C y salinidades entre 34,8 y 34,9 ‰; estos últimos valores de salinidad, relativamente bajos, son debidos a la mezcla descrita anteriormente.

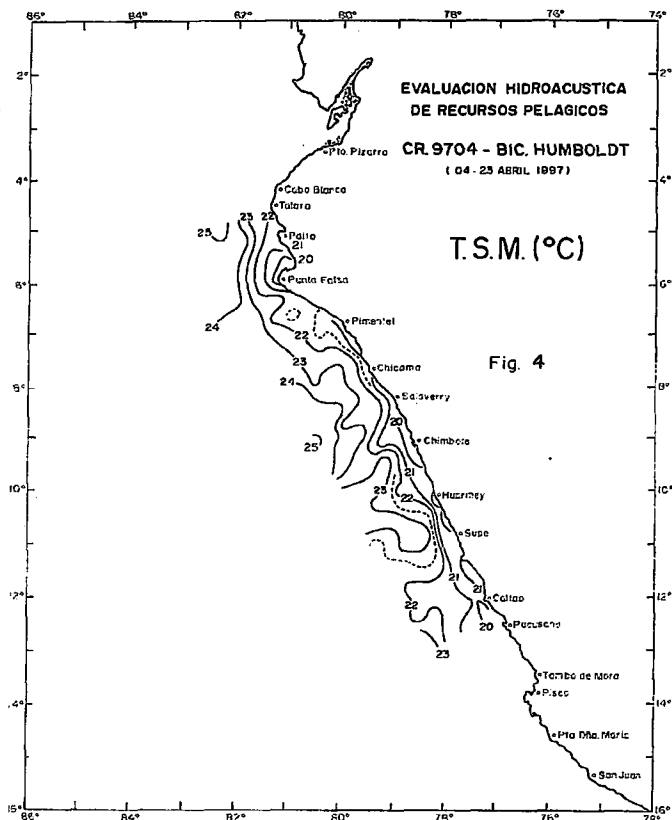


FIGURA 4. Temperatura superficial del mar. TSM (°C). Crucero BIC Humboldt 9704.

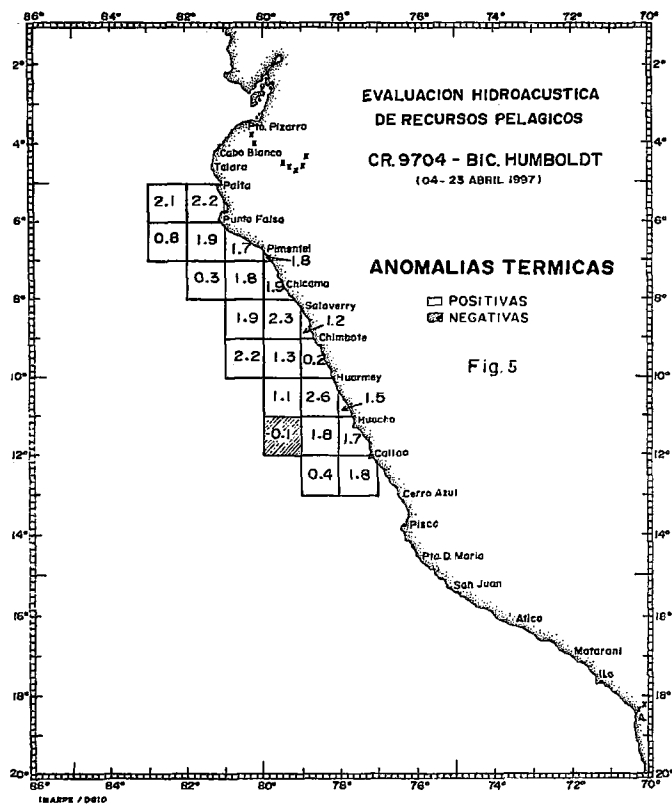


FIGURA 5. Anomalías térmicas. Crucero BIC Humboldt 9704.

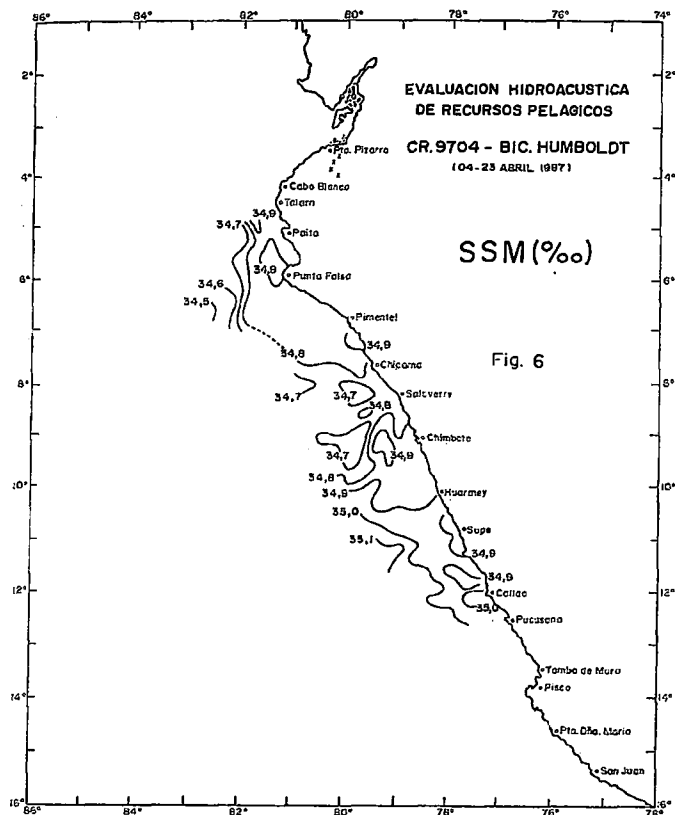


FIGURA 6. Salinidad superficial del mar. SSM (‰). Crucero BIC Humboldt 9704.

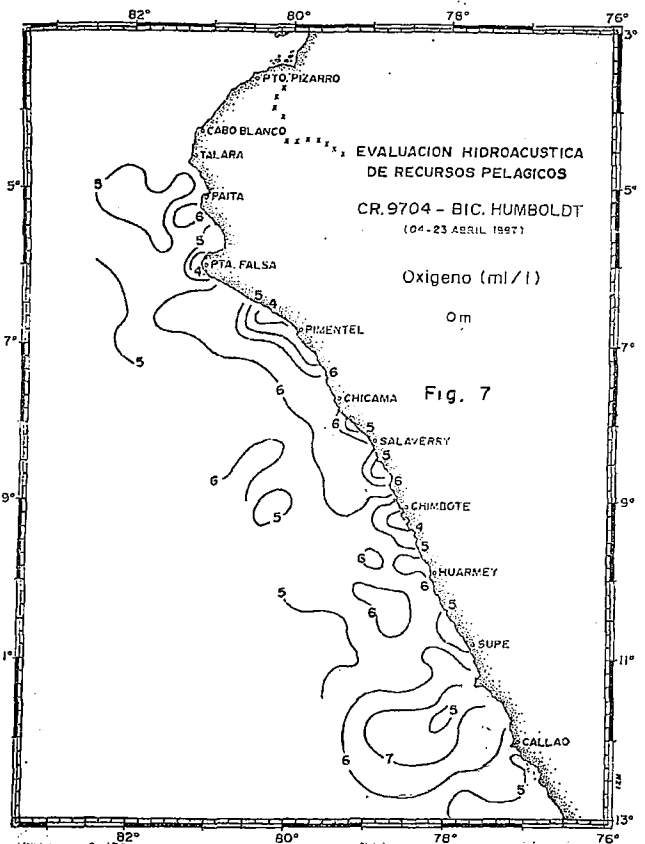


FIGURA 7. Distribución superficial del oxígeno disuelto (mL/L). Crucero BIC Humboldt 9704.

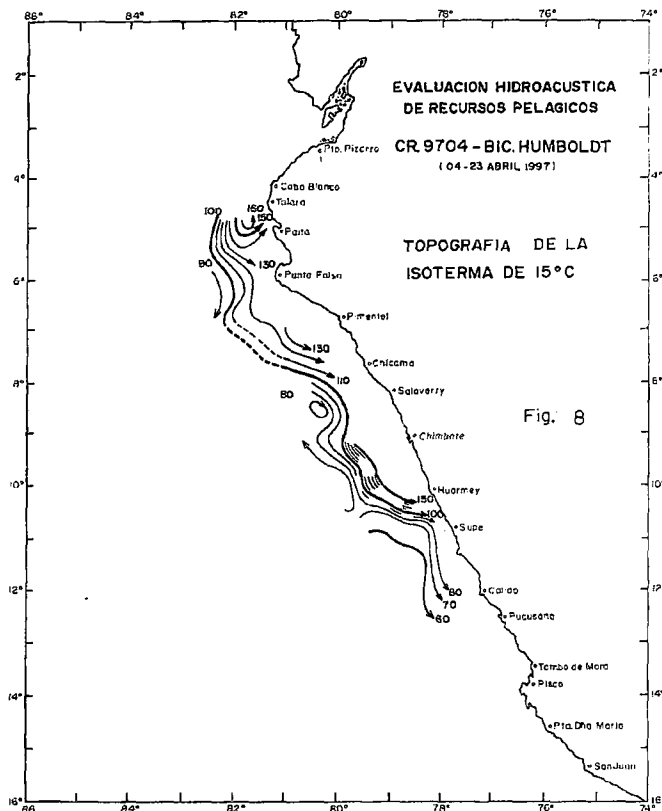


FIGURA 8. Topografía de la isoterma de 15 °C. Crucero BIC Humboldt 9704.

Por debajo de los 50 m y en extensiones de 60 a 80 mn de la costa, las isotermas menores de 17 °C se profundizan mezclándose en la capa termostática (15 °C - 13 °C), la misma que está asociada a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC).

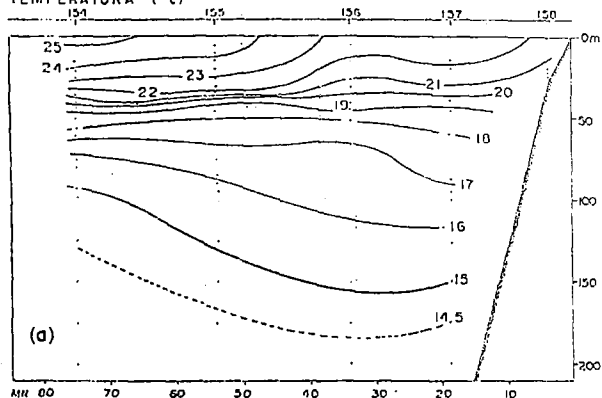
La proyección superficial de las aguas ecuatoriales, anteriormente mencionada, tiene gran correspondencia con los flujos hacia el sur que muestra la topografía de la isoterma de 15 °C (Fig. 8), lo que nos indica que la ESCC ha tenido mayor contribución en el avance de las AES. Dicha extensión ha sido particularmente observada entre los 50 y más de 200 m de profundidad dentro de las 80 mn, como se puede deducir de la separación y hundimiento de las isotermas hacia la costa en las figuras 9, 10 y 11, y su relativo alto contenido de oxígeno en la figura 12.

La ESCC que normalmente se proyectaba hasta la altura de Pimentel, en esta oportunidad avanzó con gran intensidad hasta el sur del Callao (Fig. 8).

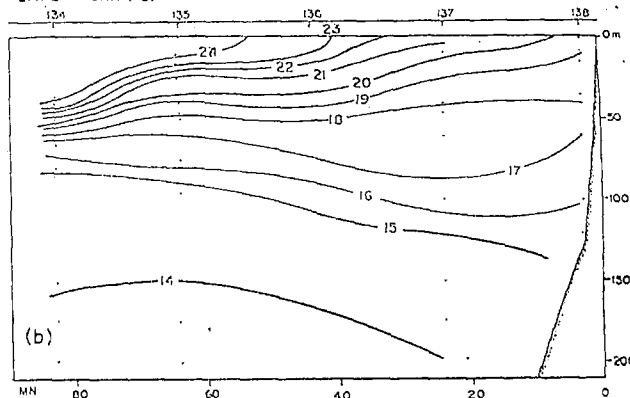
CONCLUSIONES

Entre las observaciones más saltantes realizadas durante el crucero 9704 en el área Callao-Paita,

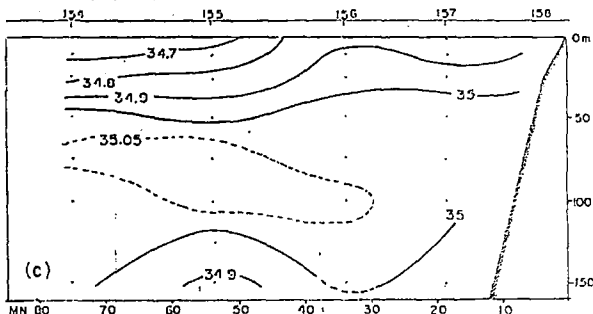
SECCION PAITA (20-21/04/97)
TEMPERATURA (°C)



SECCION PTA. FALSA (10-19/04/97)
TEMPERATURA (°C)



SALINIDAD (‰)



SALINIDAD (‰)
EST. 134 135 136 137 138

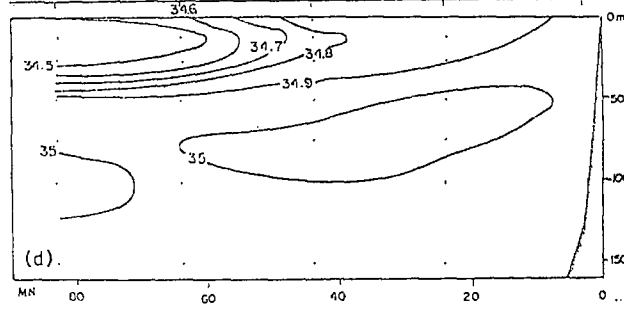


FIGURA 9. Estructura vertical de la temperatura y salinidad. (a) y (b) sección Paita; (c) y (d) sección Punta Falsa. Crucero BIC Humboldt 9704.

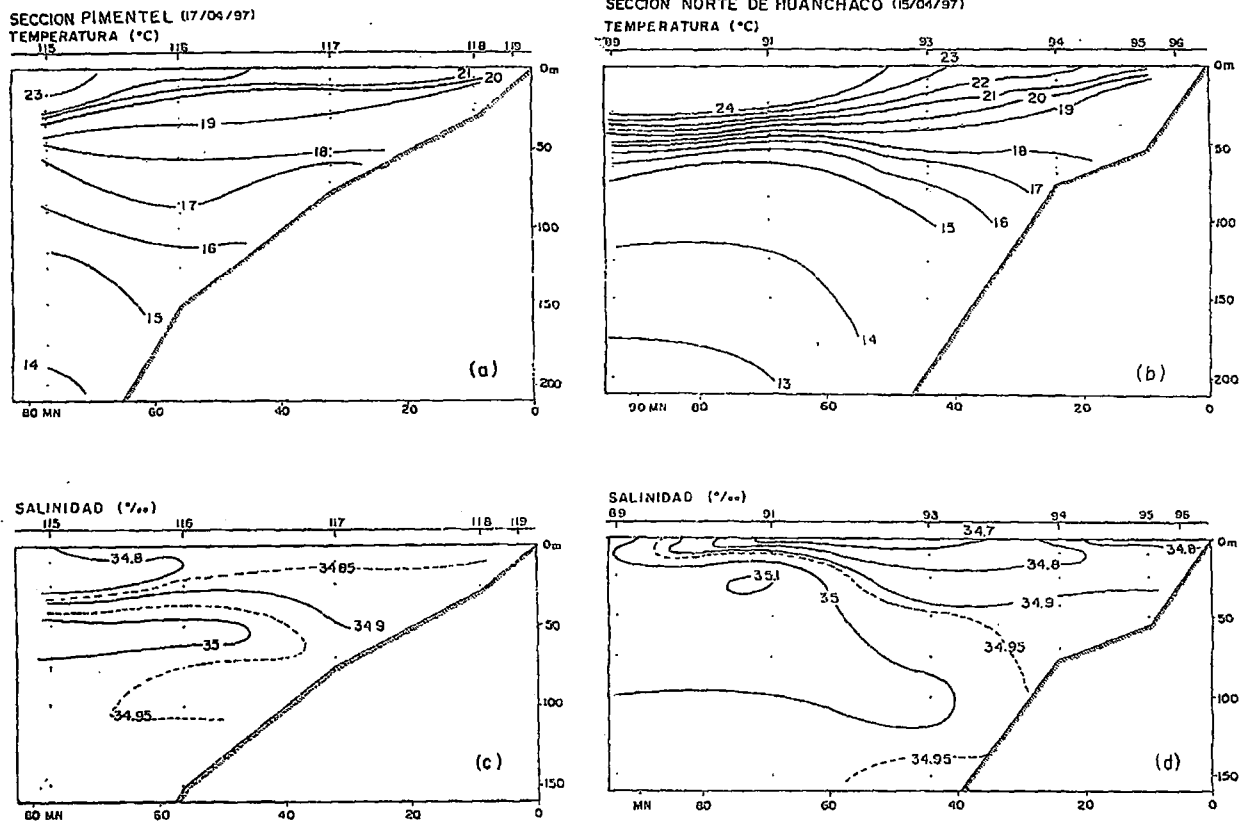


FIGURA 10. Estructura vertical de la temperatura y salinidad. (a) y (c) sección Pimentel; (b) y (d) sección Norte de Huanchaco. Crucero BIC Humboldt 9704.

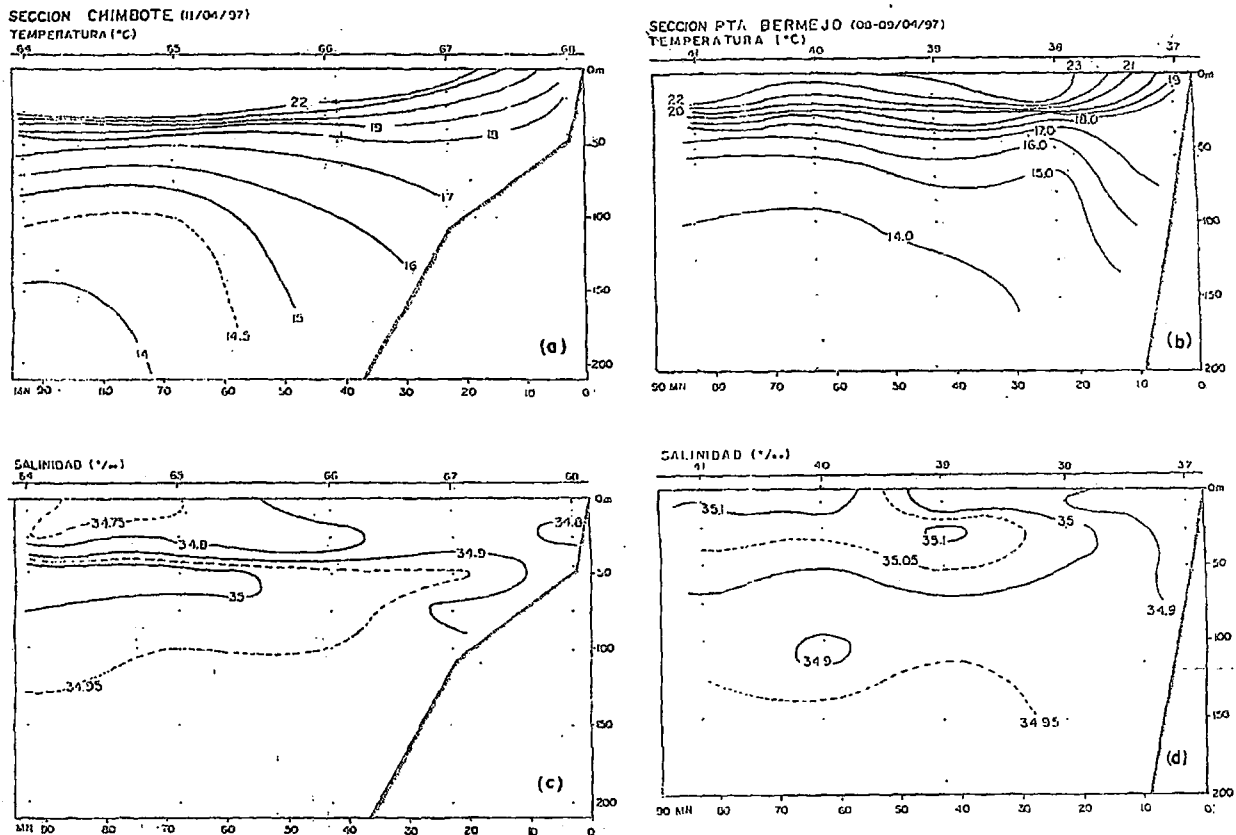


FIGURA 11. Estructura vertical de la temperatura y salinidad. (a) y (c) sección Chimbote; (b) y (d) sección Punta Bermejo. Crucero BIC Humboldt 9704.

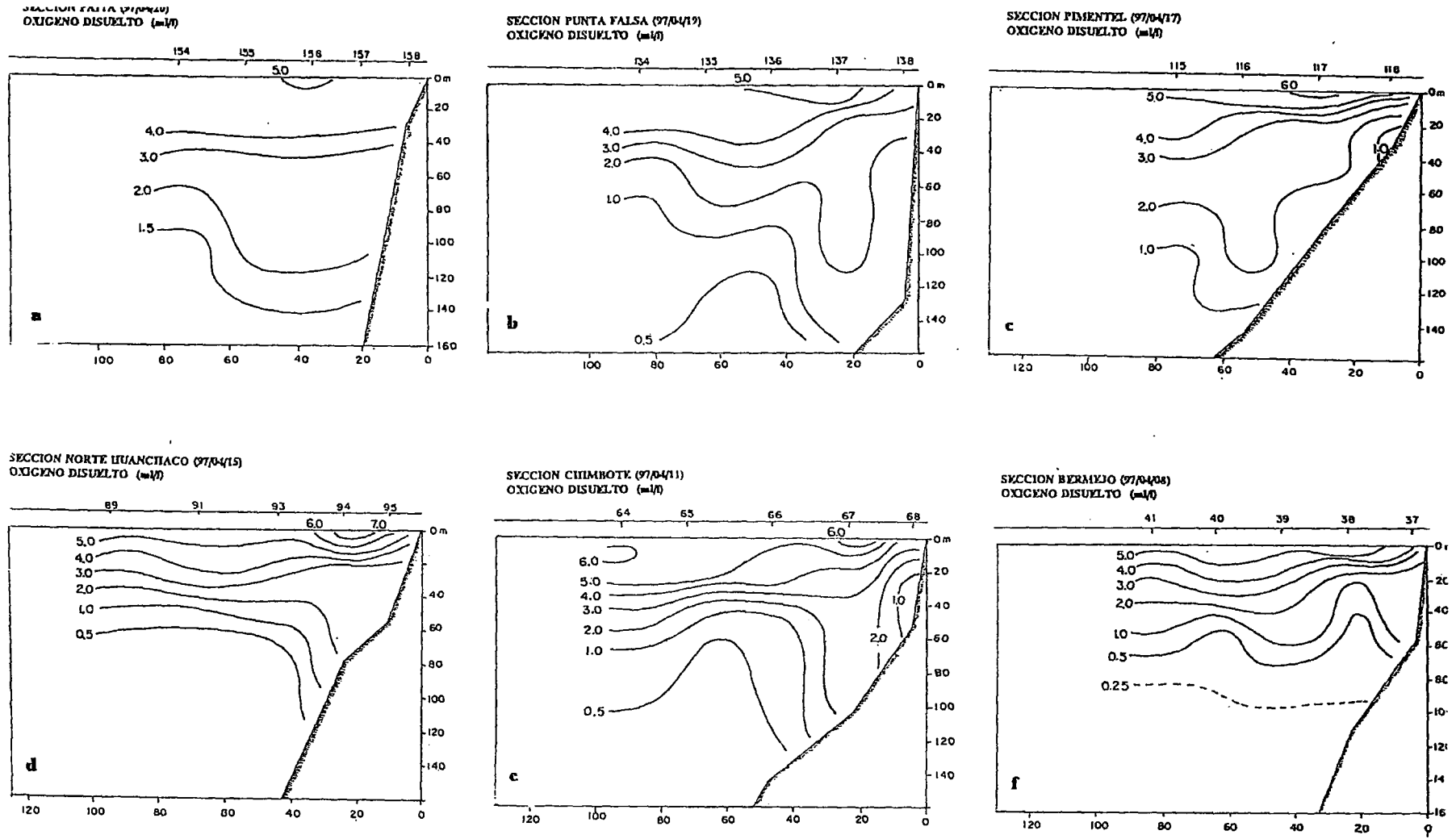


FIGURA 12. Distribución vertical del oxígeno disuelto. (a) Sección Paita; (b) Sección Punta Falsa; (c) Sección Pimentel; (d) Sección Norte de Huanchaco; (e) Sección Chimbote y (f) Sección Bermejo. Crucero BIC Humboldt 9704.

y dentro de las 90 mn, se distinguen las siguientes:

1. Elevación de la temperatura superficial en alrededor de 2 °C sobre el promedio patrón del mes de abril.

2. Avance de Aguas Ecuatoriales (bajas salinidades), con espesor de 30-40 m de profundidad hasta la altura de Chimbote.

3. Mínima presencia de las Aguas Subtropicales Superficiales (solamente a 70 mn frente a Supe).

4. Separación y hundimiento de las isotermas menores de 17 °C dentro de las 60 - 80 mn de la costa, los que son originados por fuertes flujos subsuperficiales hacia el sur.

5. Incremento del tenor de oxígeno, observándose la iso-oxígena de 1 mL/L a profundidades mayores de 100 m al norte de Chimbote, y hasta 70 m frente a Punta Bermejo, lo que indica una fuerte proyección de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell.

6. Las observaciones descritas, así como antecedentes previos, reunían características bastantes similares, aunque con algunos meses de retraso, a la intensidad máxima que presentaron los denominados por la comunidad científica como "Niños Moderados" en los veranos de los años 1976 y 1987.

7. El informe Salaverry-Paita del Crucero 9704 registró las anomalías del ambiente y sus efectos en los recursos, así como la similitud con los

"Niños" mencionados, no quedando dudas que el Evento ENOS (El Niño-Oscilación Sur), estaba en pleno desarrollo en el mes de abril, considerando que por los cambios bruscos de temperatura asociados a efectos meteorológicos del presente ENSO se inició en el mes de febrero de 1997.

8. Las rápidas alteraciones del ambiente marino, han contradicho pronósticos y modelos, los mismos que indicaban tendencia de la temperatura superficial a permanecer dentro de sus valores normales en los próximos meses.

Referencias

- CARRIT, D., J. CARPENTER. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modifications of the Winkler method for determining dissolved oxygen in sea water. *J. Mar. Res.* 24: 286-318.
- ERFEN. 1997. Boletín de Alerta Climático (BAC). CPPS Febrero 1997. No. 77.
- MORÓN, O., M. GIRÓN, F. CHANG y G. FLORES. 1997. Monitoreo Oceanográfico Pesquero en Areas Seleccionadas (MOPAS 9610). *Inf. Inst. Mar Perú* 62:86 pp.
- PIZARRO, L. 1997. Monitoreo Oceanográfico para la Predicción del Fenómeno El Niño (MOPFEN 9703) (En revisión).
- SENAHMI. 1997. Vigilancia Sinóptica de Sudamérica y su Perspectiva, 1 (2). Marzo 1997.
- ZUTA, S., W. URQUIZO, Y. RIVERA y M. MALDONADO. 1976. Informe de la Exploración con bolicheras para el control costero de "El Niño" en febrero-1976. Serie de Inf. especiales No. IM 181. 30 pp.les No. IM 181. 30 pp.