

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

INFORME

Nº 119

Agosto, 1996

Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta y la sardina

Crucero BIC HUMBOLDT 9508 - 09



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

Callao, Perú

CONDICIONES FÍSICAS DEL MAR PERUANO DE TAMBO DE MORA A PAITA, DURANTE AGOSTO Y SETIEMBRE DE 1995

Luis Pizarro Pereyra¹

RESUMEN

PIZARRO L. 1996. Condiciones físicas del mar peruano de Tambo de Mora a Paita, durante agosto y setiembre de 1995. Inf. Inst. Mar Perú. No. 119: 78 - 90.

Se da a conocer las condiciones oceanográficas registradas durante el Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta y Sardina BIC Humboldt 9508-09, se describe las condiciones del ambiente físico durante los meses de agosto y setiembre de 1995 y se comparan con observaciones durante el mismo período en los años 1990 y 1994. Las características térmicas superficiales se presentaron dentro de su rango de normalidad para la época, con una tendencia a condiciones ligeramente frías para los próximos meses. La temperatura superficial del mar osciló de 15,0 a 20,5°C. La distribución de las anomalías térmicas, se presentó con valores que fluctuaron de +1,0 °C (a 100 mn frente a Callao) a -2,3 °C (a 60 mn frente a Paita). En general, la zona costera tuvo predominio de anomalías negativas. En toda la región prospectada, la salinidad superficial del mar mostró características de las aguas costeras frías dentro de las 20 mn de la costa, observándose una fuerte advección de aguas subtropicales superficiales (ASS) de Chancay a Casma. La estructura vertical termohalina mostró características normales en las áreas cercanas a la costa y casi-normales fuera de las 30 millas por efecto de la influencia de las ASS con una columna de agua estable y una termoclina casi superficial.

PALABRAS CLAVE: Mar peruano, cruceros, temperatura, salinidad.

ABSTRACT

PIZARRO L. 1996. Physical conditions of Peruvian sea from Tambo de Mora to Paita, during August and September 1995. Inf. Inst. Mar Perú. No. 119: 78 - 90.

This paper is referred to oceanographic feature recorded during the cruise BIC Humboldt 9508-09 of Biomass Spawning Evaluation of Peruvian Anchoqueta and Sardine. Environmental physical conditions of Peruvian sea during August and September 1995, are described and discussed with observations of 1990 and 1994. The surface temperature condition was inside normal range for the epoch with some tendency to light cold condition for next future months. The surface sea temperature presented an oscillation from 15.0 to 20.5°C. The anomalies of temperature distribution presented values fluctuating from +1.0 °C (100 mn from Callao) to -2.3 °C (60 mn from Paita). In general, the coast had prevalence of the negative anomalies of sea surface temperature. In all area explored, the sea surface salinity showed a cold coast water characteristics inside the 20 mn from the coast line, recording a strong advection of the subtropical surface water from Chancay to Casma. The termohaline vertical structure showed normal feature in areas near the coast and almost normal off 30 mn, because influence of subtropical surface water, with a column water stable and a thermocline near surface.

KEY WORDS: Peruvian sea, cruises, temperature, salinity.

INTRODUCCIÓN

El Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de Anchoqueta y Sardina BIC Humboldt 9508-09, se realizó del 12 de agosto al 22 de setiembre de 1995, entre Tambo de Mora (13°27'S) y Paita (05° S). Este trabajo describe las condiciones físicas del ambiente marino observadas en el período y el área mencionados.

En este período, las condiciones oceanográficas frente a la costa peruana se caracterizaron

por presentar una temperatura superficial del mar similar al promedio patrón. Estas condiciones, ligeramente frías en la temperatura superficial del mar, se vienen apreciando desde el otoño de 1995 (PIZARRO *et al.* 1995).

MATERIAL Y MÉTODOS

A lo largo de todo el crucero se realizó un total de 887 estaciones oceanográficas, de las cuales, 29 fueron hidrográficas hasta 500 metros de

1. Dirección de Oceanografía Física. Dirección General de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE

profundidad frente al Callao, Chimbote, Punta Falsa y Paita (fig 1).

Además, se ejecutaron 128 lanzamientos de CTD hasta una profundidad máxima de 500 m, tanto en las cuatro secciones hidrográficas como en las secciones frente a Chancay, Supe, Bahía Las Zorras, Punta Culebras, Bahía Los Chimus, Punta Guañape, Huanchaco, Malabrigo y Pimentel. También se hizo lanzamientos de CTD en 31 lances de comprobación de pesca.

En todas las estaciones se tomó datos de temperatura superficial del mar, muestras de agua para los análisis de salinidad, oxígeno, nutrientes y clorofila "a"; además, se tomó datos meteorológicos de temperatura y humedad del aire, presión atmosférica, velocidad y dirección del viento y observaciones del estado del mar, visibilidad, tiempo presente, tipo y cantidad de nubes.

En total, se realizó 13 secciones verticales de temperatura y salinidad haciendo uso del CTD, frente a Paita, Punta Falsa, Pimentel, Malabrigo, Huanchaco, Punta Guañape, Bahía Los Chimus, Chimbote, Punta Culebras, Bahía Las Zorras, Supe, Chancay, Callao, y Tambo de Mora, hasta una profundidad máxima de 500 m, con las finalidades de observar la estructura térmica y halina en esas secciones.

El procesamiento de la información de CTD se realizó a bordo haciendo uso de un computador portátil Notebook Samsung 486.

Las muestras de salinidad se analizaron con un salinómetro portátil, PLESSEY Mod. 6250. Para los cálculos de humedad atmosférica se utilizó la tabla sicrométrica del equipo detector de humedad (sicrómetro portátil ERTCO-Sling psychrometer).

RESULTADOS

Distribución de la temperatura y salinidad superficial del agua de mar

La temperatura superficial del mar frente a la costa peruana, durante el período que duró la prospección, presentó una variación de 15° a 20,5 °C, registrándose los valores más bajos en las zonas costeras entre Callao y Chimbote, como producto del afloramiento costero en esas zonas, mientras que los valores más altos se registraron a 150 mn frente a Punta Falsa. La distribución de las isotermas se presentó paralela a línea costera con marcados meandros entre Chimbote y Pimentel, con valores de 16, 17, 18 y 19 °C, con presencia de áreas de

afloramiento entre Callao y Chimbote y entre Salaverry y Pimentel. Asimismo se apreció la advección de aguas cálidas del oeste con temperaturas mayores de 18 °C en el área fuera de las 40 mn entre Chimbote y Chancay (fig. 2). La distribución de las isotermas durante este Crucero, presentó valores muy similares a la distribución promedio reportada por LAGOS *et al.* (1991), para los meses de agosto y setiembre.

La distribución de las anomalías térmicas obtenidas en base a los promedios patrones dados por ZUTA Y URQUIZO (1972), presentó valores que fluctuaron de +1,0°C (100 mn frente a Callao) a -2,3°C (60 mn frente a Paita). En general, la zona costera tuvo una predominancia de anomalías negativas, registrándose las anomalías positivas a distancias mayores de las 40 mn, y los valores observados se mantuvieron dentro de los rangos normales de variación para la época (fig. 3).

El afloramiento costero estuvo localizado frente a Chimbote, Huarmey, Callao y Tambo de Mora, donde las temperaturas del agua de mar fueron menores de 16 °C y las salinidades bordeando los 35,0 ‰.

La salinidad superficial observada fluctuó de 34,93 ‰ (20 mn al sur de Salaverry y cerca de la costa) a 35,52 ‰, a 90 mn frente Huarmey (fig. 4).

Distribución vertical de la temperatura y salinidad

La distribución vertical de la temperatura frente a Callao, presentó la termoclina ubicada entre 8 y 16 m de profundidad, definida por las isotermas de 15°C y 16 °C, con una napa de 8 m de profundidad; la capa homotérmica en esta sección se inicia a partir de los 20 m, profundizándose conforme era mayor la distancia de la costa (fig. 5a).

La estructura halina vertical entre Tambo de Mora y Callao (fig. 5b), estuvo cubierta por aguas de afloramiento, con salinidades de 34,8 a 35,00 ‰, registrándose frente al Callao la presencia de aguas subtropicales superficiales.

La sección Supe (fig. 6a) mostró una termoclina ubicada entre los 40 m a 70 m de profundidad, conformada por las isotermas de 15° a 18°C. La estructura halina (fig. 6b) también muestra este comportamiento, apreciándose la influencia de las ASS desde la superficie hasta los 50 m de profundidad. Estando el afloramiento costero restringido dentro de las 10 mn de la costa.

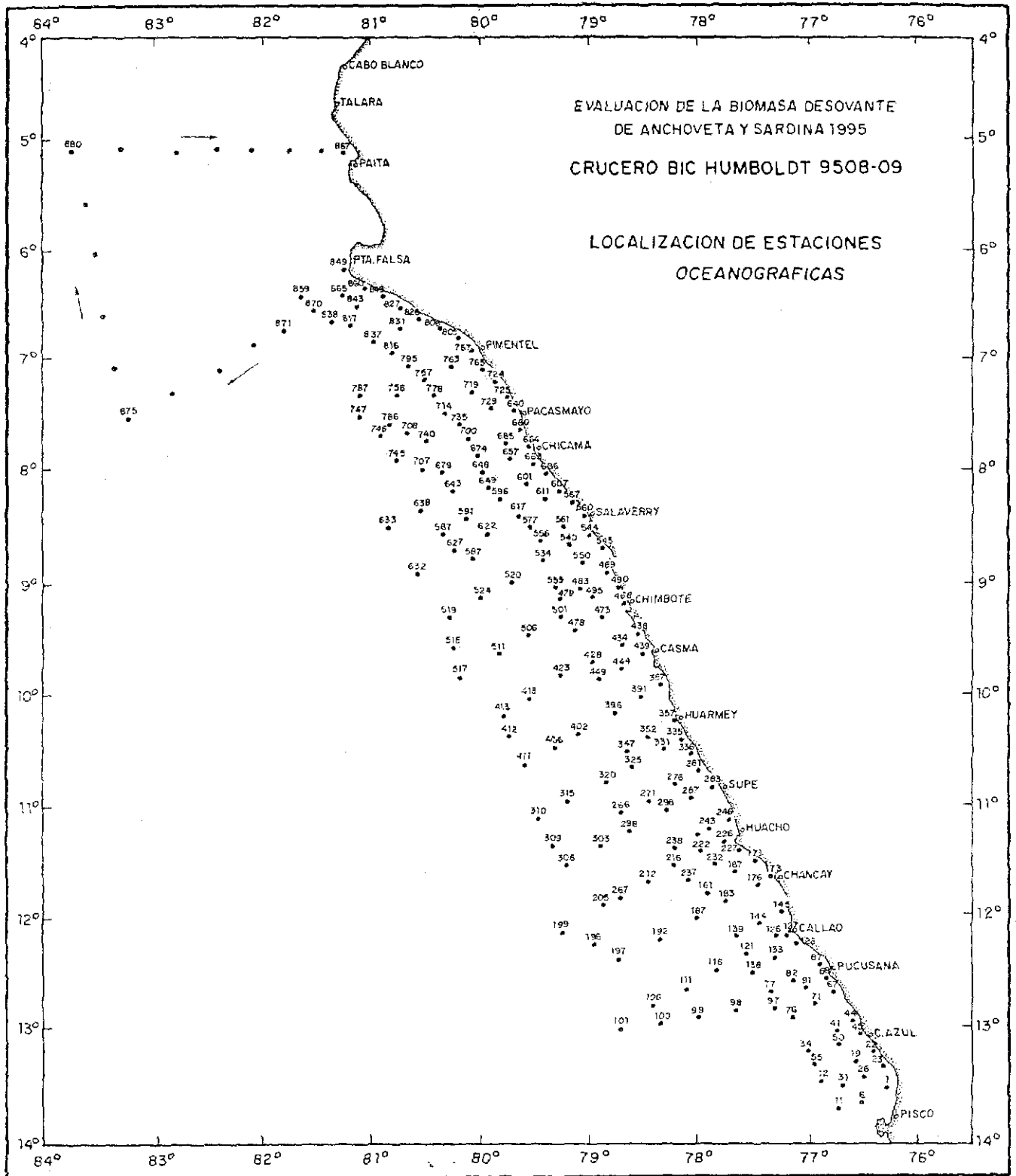


FIG. 1 LOCALIZACION DE ESTACIONES OCEANOGRAFICAS
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA
DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

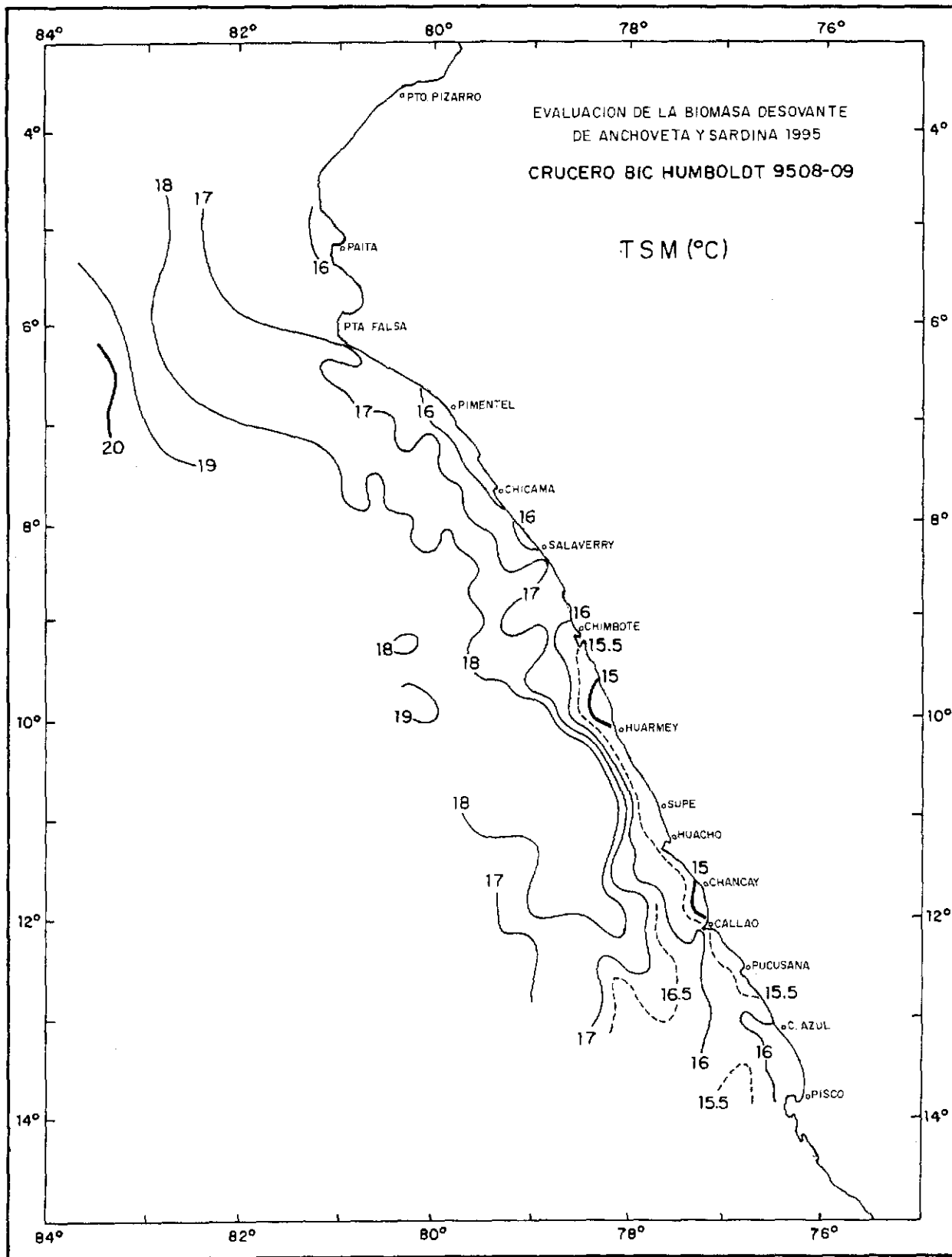


FIG. 2 DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR TSM (°C) CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

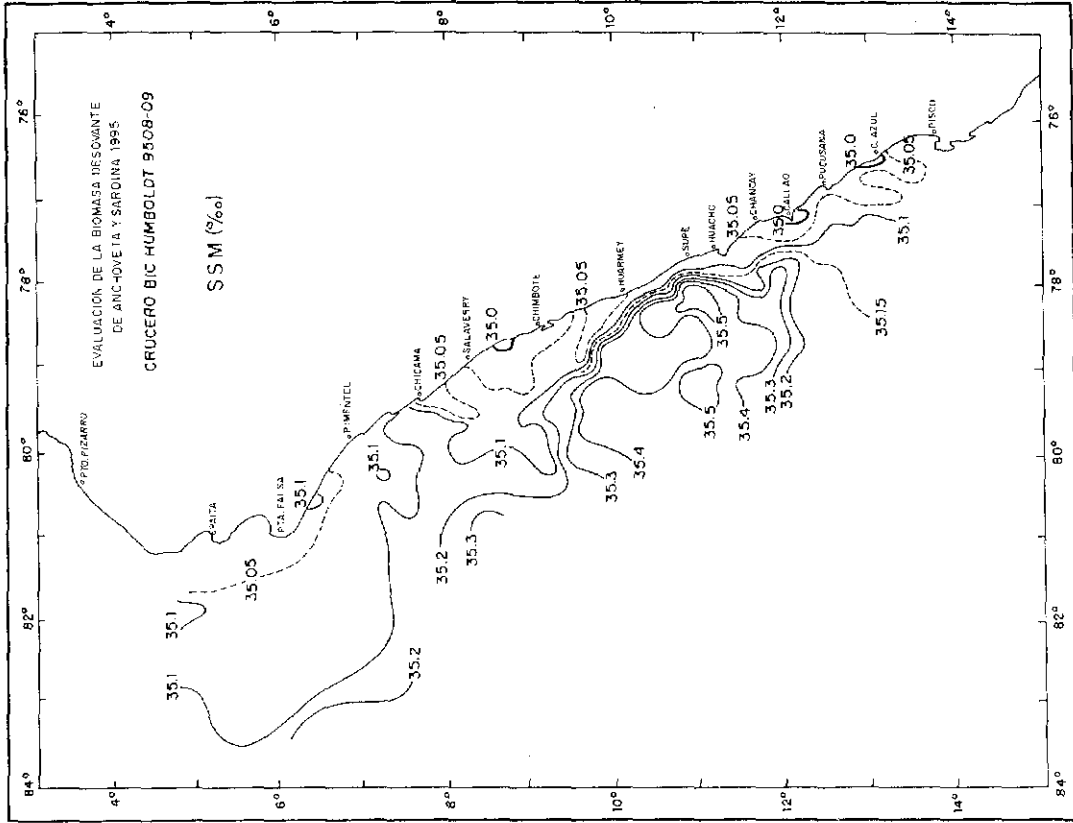


FIG. 4 DISTRIBUCIÓN DE LA SALINIDAD SUPERFICIAL DEL MAR SSM (‰)
C.R. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACIÓN DE LA BIOMASA
DESOVARTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

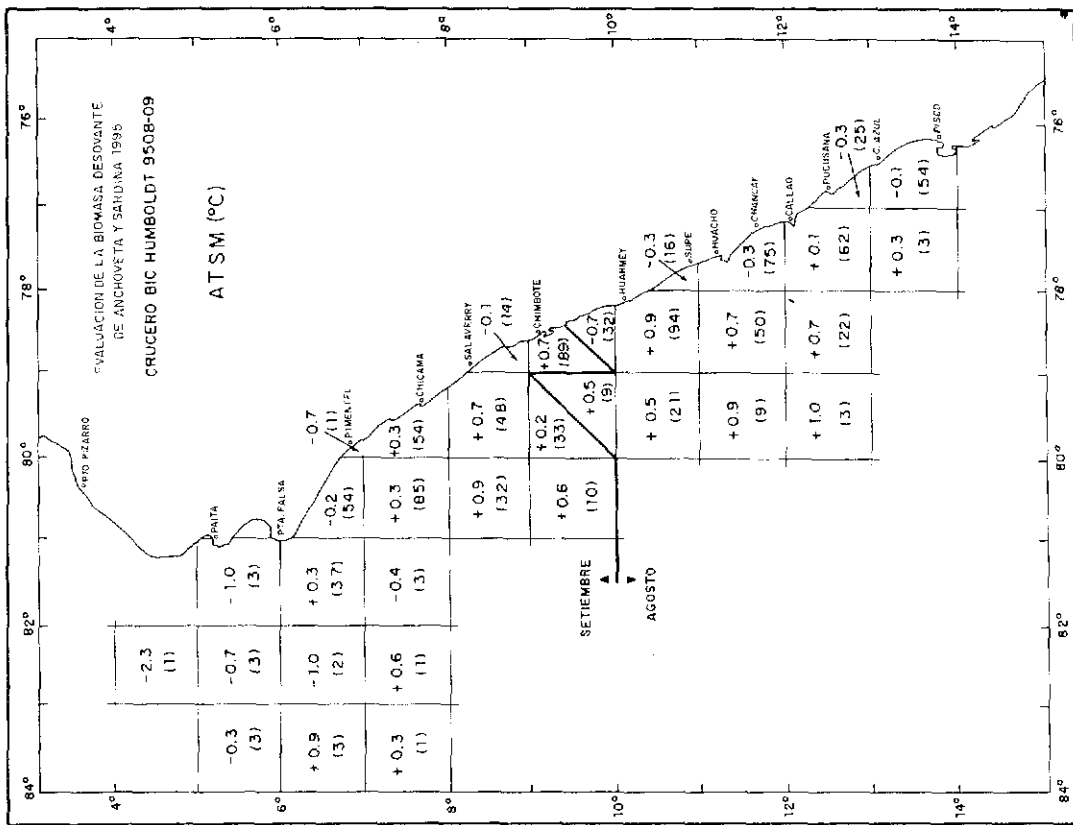


FIG. 3 DISTRIBUCIÓN DE LAS ANOMALÍAS TÉRMICAS ATSM (°C)
C.R. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACIÓN DE LA BIOMASA
DESOVARTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

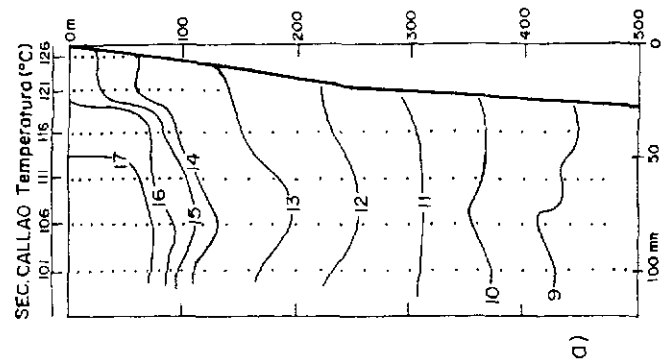


Fig. 5 DISTRIBUCION VERTICAL DE: A) TEMPERATURA (°C), B) SALINIDAD (‰).
SECCION CALLAO (16 - 17 AGOSTO 1995)
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOVIANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

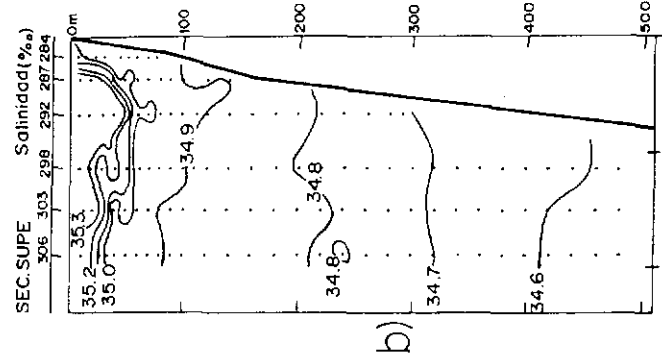
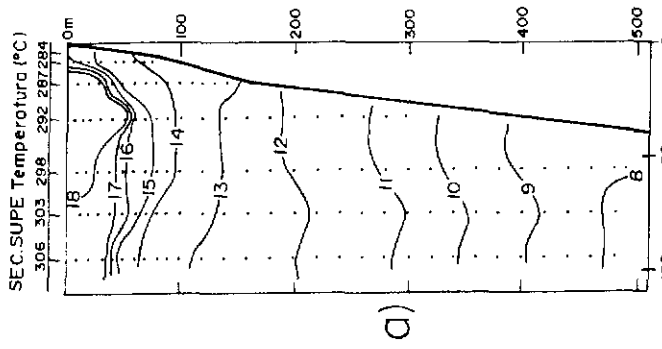


Fig. 6 DISTRIBUCION VERTICAL DE: A) TEMPERATURA (°C), B) SALINIDAD (‰).
SECCION SUPE (26 - 27 AGOSTO 1995)
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOVIANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

La estructura térmica vertical frente a Chimbote presentó la termoclina ubicada entre 20 y 60 m de profundidad, definida por las isotermas de 15, 16 y 17°C, con una napa de 20 m de profundidad, la capa homotérmica en esta sección se inició a partir de los 100 m, con la isoterma de 14°C (fig. 7a).

La estructura halina vertical frente a Chimbote registró la presencia de aguas subtropicales superficiales hasta los 60 m de profundidad, donde las salinidades fueron mayores de 35,1 ‰. Las aguas costeras frías estuvieron ubicadas dentro de las 10 mn con salinidades menores de 35,00 ‰ (fig. 7b).

La distribución vertical de la temperatura frente a Punta Falsa (fig. 8a), presentó una termoclina ubicada entre 20 y 50 m de profundidad, definida por las isotermas de 15°, 16° y 17°C, con una napa de 20 m de profundidad. La capa homotérmica en esta sección se inició a partir de los 100 m, con la isoterma de 13°C. La estructura halina (fig. 8b) se caracterizó por un repliegue hacia el oeste de las ASS presentándose un proceso de mezcla de agua hasta los 100 m de profundidad.

Frente a Paita (fig. 9a), la estructura térmica mostró una termoclina entre los 20 y 60 m de profundidad, con una capa de mezcla de 20 m, apreciándose un débil afloramiento. La distribución vertical de salinidad muestra un predominio de las aguas de afloramiento desde la superficie hasta los 100 m de profundidad (fig. 9b).

Flujo superficial

El flujo superficial evaluado a través de la topografía de la isoterma de 15°C, indicó profundidades de 10 a 80 m con un flujo predominante de la Corriente Peruana, registrándose en la zona costera por encima de los 50 m de profundidad.

La distribución de las líneas topográficas de la isoterma de 15 °C mostró un flujo del sur y paralelo a la línea costera muy relacionado a las aguas costera frías (ACF), siendo relativamente intenso dentro de las 40 mn entre Pisco y Chimbote. Al norte de Salaverry los flujos se presentaron ligeramente débiles y el distanciamiento entre las líneas se hizo mayor. Fuera de las 40 mn entre Huacho y Casma se apreció una zona de mezcla con flujos anticiclónicos en las zonas invadidas por las ASS. Al norte de Punta Falsa los flujos fueron predominantemente hacia el norte y relativamente homogéneos (fig. 10).

Las líneas topográficas registradas durante el crucero BIC Humboldt 9508-09, se presentaron muy similares a las registradas durante el año 1970 (Cr. BAP Unanue 7009) tal como lo reportan ZUTA *et al.* (1983).

Masas de agua

La distribución de la salinidad superficial del mar mostró un predominio de las aguas costeras frías dentro de las 20 mn de la costa, en toda el área prospectada, observándose además una fuerte advección de aguas subtropicales superficiales desde Chancay a Casma, con salinidades superiores a 35,1 ‰. En las áreas próximas a la costa los valores de salinidad bordearon los 35,0 ‰, propios de las aguas de afloramiento.

Durante el crucero, las ASS se desplazaron con mayor intensidad hacia las costas de Chimbote y Huarmey, en tanto que en las zonas costeras dentro de las 20 mn prevalecieron condiciones propias de la ACF.

En la zona entre Punta Falsa a Paita se apreció un predominio de las ACF, observándose a estas masas de agua hasta las 100 mn de la costa.

La estructura vertical de salinidad mostró que las ASS estuvieron desde la superficie hasta los 40 m de profundidad en las zonas entre Huarmey y Casma; mientras que al norte de Chimbote su profundización llegó hasta los 60 m. Frente a Punta Falsa se observó cerca de la costa y hasta los 100 m de profundidad. Frente a Paita estuvieron bien replegadas hacia el oeste, no registrándose definidamente en este perfil.

Distribución del viento superficial

Las condiciones meteorológicas superficiales observadas durante los meses de agosto y setiembre, favorecieron el afloramiento costero, registrándose vientos promedios de hasta 12 m/s, condición muy similar a la del invierno de 1989 (PIZARRO 1989).

El viento superficial durante todo el crucero, mostró una dirección predominante del sur y sureste, con velocidades que fluctuaron desde calma, en la zona sur frente a Pisco, hasta 12 m/s fuera de las 100 millas de la costa. La región costera se caracterizó por presentar vientos de velocidades moderadas siendo más intenso entre Chicama y Punta Falsa, con valores fluctuantes entre los 6 m/s (fig. 11).

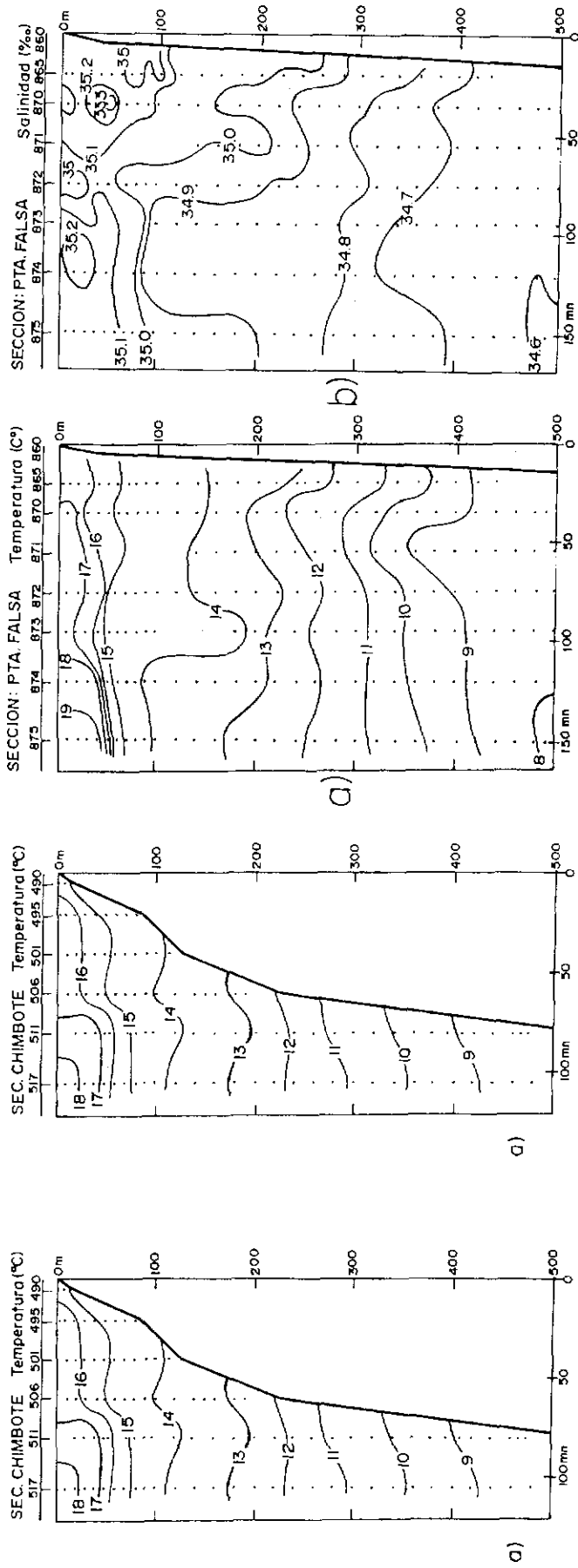


Fig. 7

DISTRIBUCION VERTICAL DE: A) TEMPERATURA (°C), B) SALINIDAD (‰).
 SECCION CHIMBOTE (03 - 04 SETIEMBRE 1995)
 CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOAVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

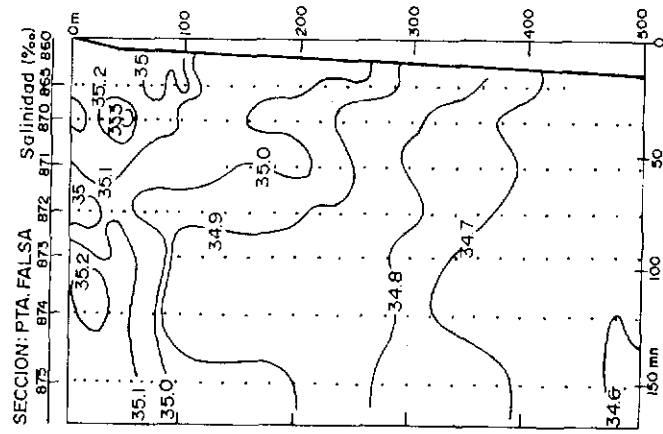
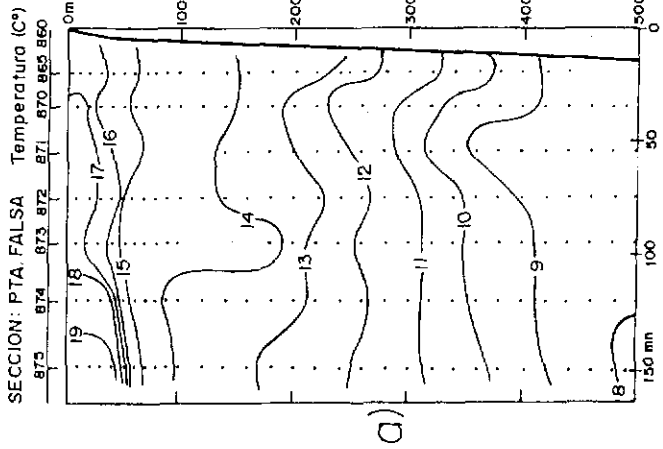


Fig. 8

DISTRIBUCION VERTICAL DE: A) TEMPERATURA (°C), B) SALINIDAD (‰).
 SECCION CHIMBOTE (16 - 17 SETIEMBRE 1995)
 CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOAVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

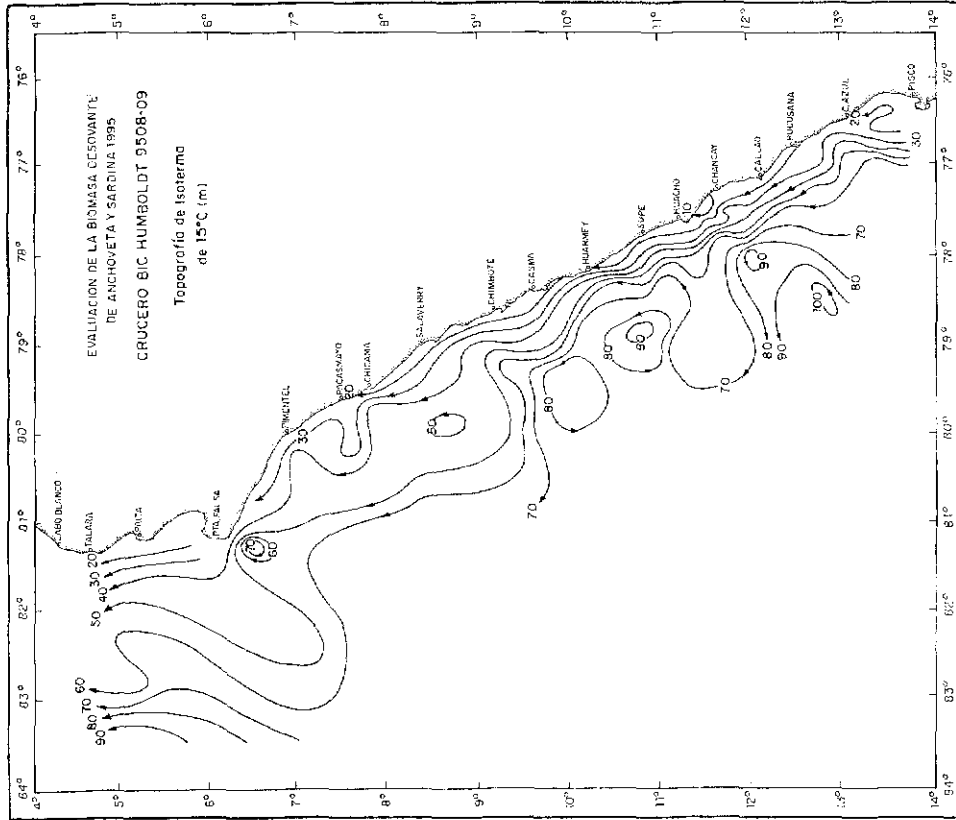


FIG. 10 TOPOGRAFIA DE LA ISOTERMA DE 15°C (M)
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA
DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

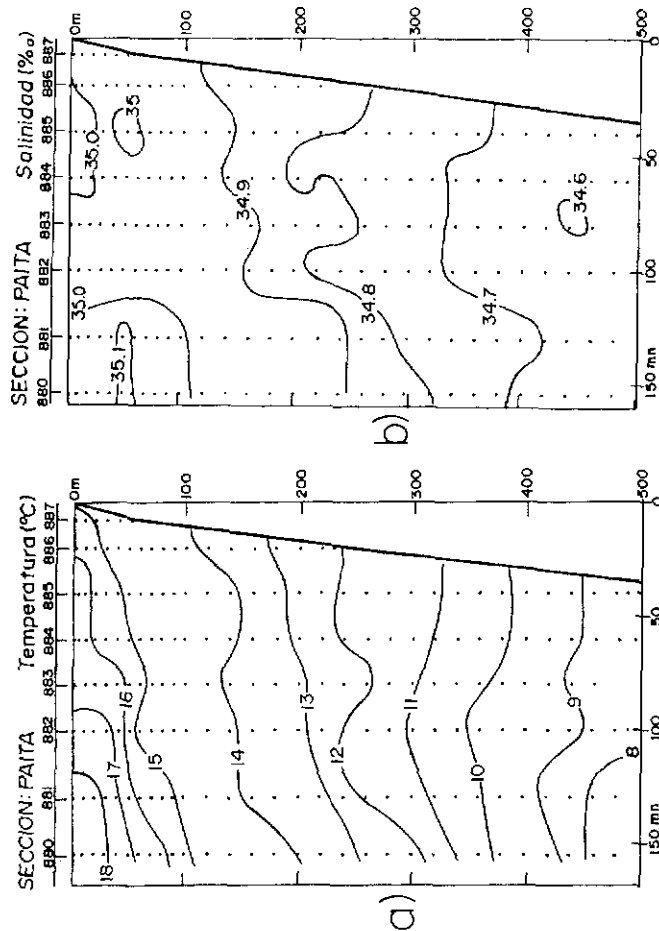


Fig. 9 DISTRIBUCION VERTICAL DE: A) TEMPERATURA (°C), B) SALINIDAD (‰).
SECCION CHIMBOTE (17 - 18 SETIEMBRE 1995)
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

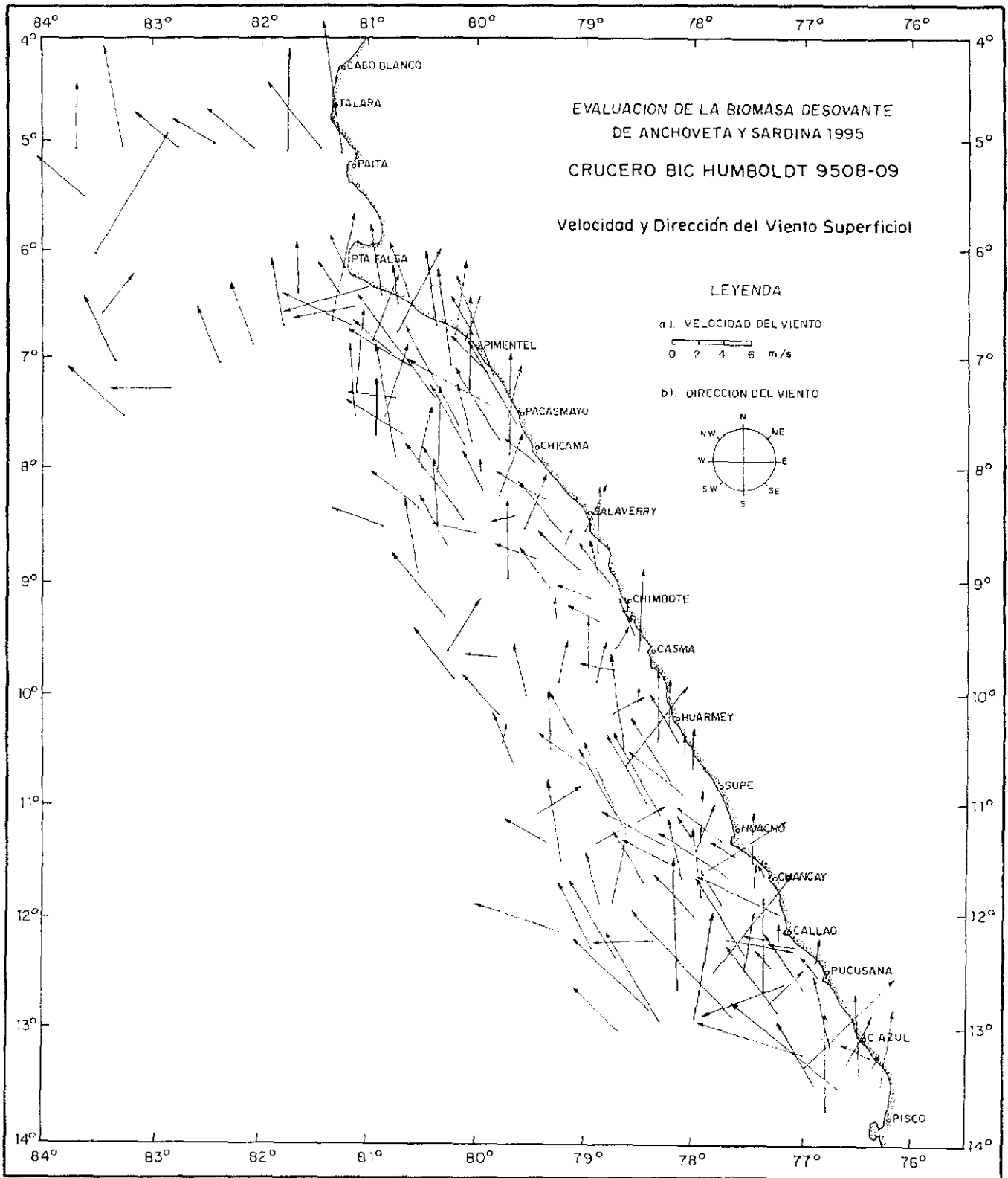


FIG. 11 DISTRIBUCION DE LA VELOCIDAD Y DIRECCION DEL VIENTO SUPERFICIAL
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

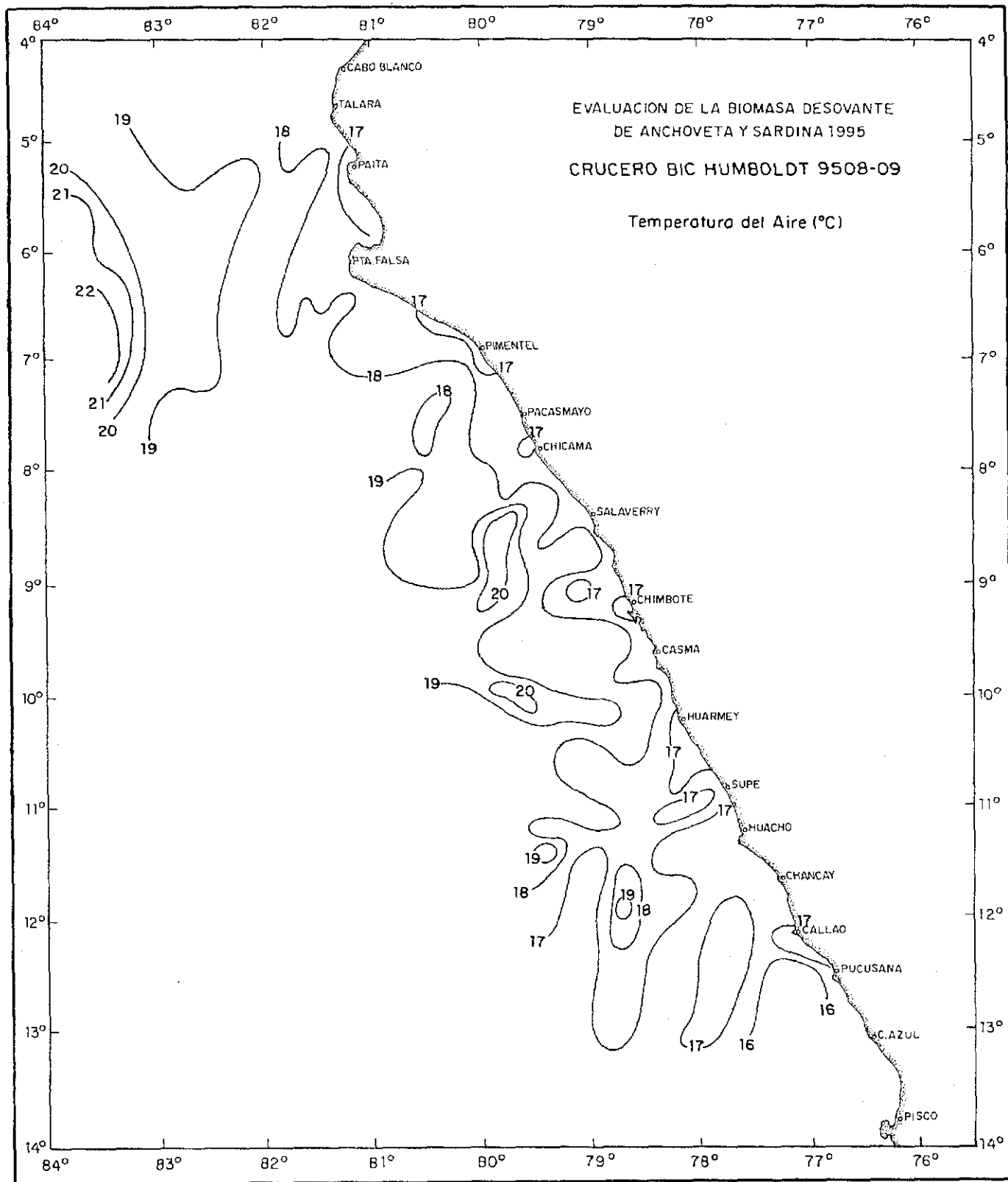


FIG. 12 DISTRIBUCION DE LA TEMPERATURA DEL AIRE (°C)
CR. BIC HUMBOLDT 9508 - 09. EVALUACION DE LA BIOMASA
DESOVANTE DE ANCHOVETA Y SARDINA.

Distribución de la temperatura del aire (°C)

La distribución de la temperatura del aire sobre la superficie del mar presentó una fluctuación de 15,2° (frente a Ancón) a 26°C a 150 mn frente a Paita. La distribución de las isotermas se caracterizó por presentarse casi paralela a la línea costera con abundantes meandros, siendo más homogéneos al norte de Punta Falsa (fig. 12).

DISCUSIÓN

Condiciones superficiales

Las condiciones térmicas superficiales durante el invierno de 1995 (Cr. BIC Humboldt 9508-09), se presentaron ligeramente más frías que las observadas el año anterior (Cr. BIC SNP-1 9408-10), especialmente dentro de las zonas costeras (GUZMÁN *et al.* 1995). Comparado con los datos de TSM del Crucero BIC Humboldt 9008 (MALDONADO 1990) se aprecia que las condiciones de 1995 fueron similares a la de 1990 en donde predominaron las anomalías negativas, lo cual indica condiciones de normalidad para ese año.

La distribución de la salinidad superficial durante el Crucero BIC Humboldt 9508-09, mostró una mayor cobertura en la zona costera de las ACF, comparadas con las registradas durante el Crucero 9408-10 (GUZMÁN *et al.* 1995), una cobertura similar de las ACF lo reporta MALDONADO (1990), para el Crucero BIC Humboldt 9008.

En los tres cruceros mencionados, se registra una fuerte advección de las ASS hacia la costa en el área comprendida entre Supe y la zona de norte Chimbote, produciendo que las ACF en esa zona estén bien pegadas a la línea costera.

Condiciones verticales

La estructura térmica y halina frente a Paita mostró un comportamiento muy similar a la estructura reportada por MALDONADO (1990) del Crucero BIC Humboldt 9008, mientras que, durante el Crucero 9408-10 presentó a la isoterma de 15 °C profundizada unos 50 m, y la presencia de las ASS por encima de los 80 m de profundidad (GUZMÁN *et al.* 1995).

La Sección Punta Falsa durante el Crucero BIC Humboldt 9508-09 presentó, dentro de la 60 mn, un comportamiento muy similar a lo registrado durante los años 1994 y 1990.

En la sección Chimbote para 1995 se registró una mayor cobertura en profundidad de las ASS, hasta los 100 m de profundidad, mientras que en 1994 y 1990 las ASS sólo se observaron hasta los 60 m (GUZMÁN *et al.* 1995, MALDONADO 1990).

Frente al Callao la estructura térmica fue similar a lo observado en los años 1994 y 1990, mientras que la estructura halina mostró un fuerte afloramiento costero, mayor que en 1990 (MALDONADO 1990), y un desplazamiento hacia el oeste de las ASS.

La estructura vertical demuestra que entre Chimbote y Supe, las ASS se desplazaron intensamente hacia la región costera, desde la superficie hasta los 100 m de profundidad. Este desplazamiento observado ha sido mayor a lo registrado en años anteriores para esas mismas zonas.

CONCLUSIONES

1. Las características térmicas superficiales durante el Crucero BIC Humboldt 9508-09, se presentaron dentro de su rango de normalidad para la época. La temperatura superficial del mar osciló de 15 a 20,5°C, con los valores más bajos en la zona costera entre Callao y Chimbote, como producto del afloramiento en esas zonas, mientras que los valores más altos se registraron a 150 mn frente a Punta Falsa.

2. La distribución de las anomalías térmicas, tuvo valores que fluctuaron entre +1,0°C (a 100 mn frente al Callao) a -2,3 °C (a 60 mn frente a Paita). En general, la zona costera tuvo una predominancia de anomalías negativas; las anomalías positivas a distancias mayores de las 40 mn.

3. La distribución de la salinidad superficial del mar mostró un predominio de las aguas costeras frías dentro de las 20 mn de la costa, en toda la región prospectada. Se observó además una fuerte advección de aguas subtropicales superficiales (ASS) desde Chancay a Casma, con salinidades superiores a 35,1 ‰. En las áreas próximas a la costa los valores de salinidad bordearon los 35,0 ‰ propios de las aguas de afloramiento. La salinidad superficial observada fluctuó de 34,93 ‰ (20 mn al sur de Salaverry y cerca de la costa) a 35,52 ‰ (a 90 mn frente a Huarmey).

4. En general, la estructura vertical, tanto térmica como halina, mostró características normales en las áreas cerca a la costa hasta las 30 mn y casi normales fuera de las 30 mn por efecto de la influencia de las ASS.

5. La estructura vertical de salinidad mostró un mayor desplazamiento de las ASS hacia las costas de Chimbote y Huarney, permaneciendo en las zonas costeras condiciones propias de las ACF. La influencia de las ASS se presentó desde la superficie hasta los 50 m de profundidad.

6. La distribución de las líneas topográficas de la isoterma de 15 °C mostró un flujo predominante del sur y paralelo a la línea costera, muy relacionado a las aguas costeras frías (ACF), siendo relativamente intenso dentro de las 40 mn entre Pisco y Chimbote.

Referencias

- GUZMÁN S, AYÓN P, PIZARRO L. 1995. Biomasa Desovante de la Anchoqueta y Condiciones Oceanográficas. Crucero 9408-10 BIC SNP-1 y Bolicheras. Inf. Inst. Mar Perú. N° 115, agosto 1995. 115 pp.
- LAGOS P, HANSEN D, HERMAN A. 1991. Climatological Atlas of the Subsurface Thermal Structure of the Eastern Tropical South Pacific Ocean. NOAA Technical Report ERL 444-AOML 34, May 1991.
- MALDONADO M. 1996. Condiciones oceanográficas y su relación con los recursos pelágicos durante el Crucero BIC Humboldt 9008, 03-31 agosto 1990. Bol. Inst. Mar Perú. Vol. 15 (en prensa).
- PIZARRO L. 1989. Condiciones Meteorológicas Observadas durante el Crucero BIC SNP-1 8909. Informe Interno de la DGIO. IMARPE. Callao.
- PIZARRO L, TELLO E, SÁNCHEZ S. 1995. Operación Oceanográfica MOPFEN de Junio de 1995 (MOPFEN 9506). Inf. Prog. Inst. Mar Perú. Callao. N° 1. Agosto 1995.
- ZUTA S, URQUIZO W. 1972. Temperatura Promedio de las Superficie del Mar frente a la Costa Peruana, Período 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú. 8: 460-520.
- ZUTA S, TSUKAYAMA I, VILLANUEVA R. 1983. El Ambiente Marino y las Fluctuaciones de las Principales Especies Pelágicas de la Costa Peruana. Proceedings of the Expert Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Fish Resources. San José, Costa Rica, 18-29 April 1983. FAO Fisheries Report N° 291. Volume 2.