



ISSN 0378 - 7702

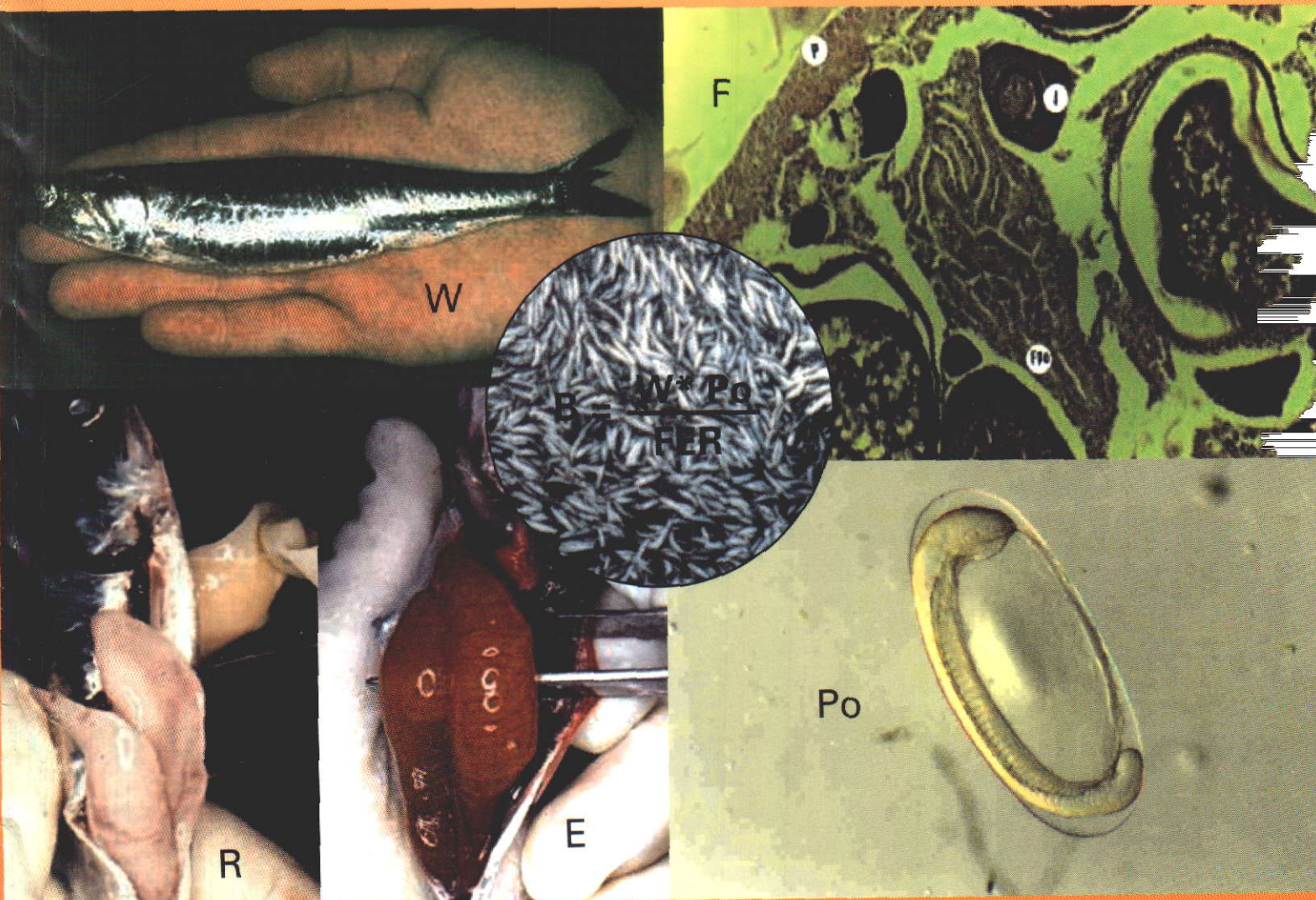
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 162

Agosto, 2001

Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta por el método de producción de huevos (MPH). BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0008-09, de Punta Falsa (6°S) a Tambo de Mora (14°S)



Callao, Perú

CONDICIONES FÍSICAS DEL MAR PERUANO ENTRE PUNTA FALSA Y PISCO EN AGOSTO Y SETIEMBRE 2000

Noel Domínguez Obregón¹

Benjamín Matellini Bishop²

RESUMEN

DOMÍNGUEZ, N. y B. MATELLINI. 2001. Condiciones físicas del mar peruano entre Punta Falsa y Pisco en agosto y setiembre 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 35-42.

Se presentan las condiciones oceanográficas y meteorológicas registradas durante el Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta por el Método de Producción de Huevos BICs José Olaya Balandra SNP-2 0008-09. Se explican algunas ocurrencias según vientos, corrientes y masas de agua identificados en la región, entre el 25 de agosto y el 23 de setiembre de 2000. Se hace referencia a condiciones observadas durante los meses previos al crucero y durante anteriores cruceros de estimación de biomasa desovante de anchoqueta. Las temperaturas estuvieron próximas a los valores promedios; la salinidad tuvo una distribución atípica para el invierno. La intensidad del afloramiento costero varió, asociada a la presencia de aguas costeras frías (ACF) las cuales tuvieron mayor amplitud al norte y al sur de Perú. Entre 9°S y 11°S la banda de ACF fue menor debido a una aproximación hacia la costa de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

PALABRAS CLAVE: Condiciones físicas, afloramiento costero, Aguas Costeras Frías, Aguas Subtropicales Superficiales, viento, mar peruano.

ABSTRACT

DOMÍNGUEZ, N. and B. MATELLINI. 2001. Physical conditions of Peruvian sea between Punta Falsa and Pisco in August and September 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 35-42.

The oceanographic and meteorological conditions registered during the Cruise to evaluate spawning biomass of Peruvian anchoveta by Egg Production Method, RVs José Olaya Balandra and SNP-2 0008-09 Cruise, are presented. The physical conditions of the marine environment are described for the period between August 25th and September 23rd and an explanation of some of the events is made according to the winds, currents, and water masses identified in the region. Reference is made to conditions observed during the months previous to the cruise and to conditions observed during earlier cruises of estimation of the spawning anchovy biomass. The temperatures registered were near to average values; the salinity had an untypical distribution for the winter. The intensity of coastal upwelling varied along the coast, associated with the presence of Cold Coastal Waters (CCW) which had a greater amplitude in the north and south of Peru. Between 9°S and 11°S the band of ACF was smaller due to the approximation of Subtropical Superficial Water (ASS) towards the coast.

KEY WORDS: physical conditions, coastal upwelling, Cold Coastal Waters, Subtropical Superficial Waters, wind, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

Para realizar una estimación de la biomasa desovante de anchoqueta es importante conocer las condiciones del medio ambiente, en particular las condiciones físicas del mar en la región donde se presenta el recurso. Antes del crucero, los vientos costeros se presentaban fuertes, debido a que el anticiclón del Pacífico sur se encontró más cerca de la costa que lo normal. Esto produjo que, en ciertas zonas, el afloramiento costero se presentara más intenso y las temperaturas superficiales ligeramente más frías de lo normal. Dichas condiciones también se vieron reflejadas en la lejanía de la costa de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), que tuvieron considerables variaciones en su límite longitudinal. La anchoqueta es muy susceptible a las variaciones oceanográficas, por lo que durante el crucero esta información fue importante para modificar algunos transectos, con el fin de lograr que la estimación de la biomasa desovante fuera lo más exacta posible.

La finalidad del presente informe es describir las condiciones del ambiente marino, y proporcionar información sobre la atmósfera en la región navegada.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta por el Método de Producción de Huevos se realizó del 25 de agosto al 23 de setiembre del 2000, entre Punta Falsa (6°S) y Pisco (14°S) a bordo de los BICs José Olaya Balandra y SNP-2.

Se realizaron 193 estaciones oceanográficas superficiales, 47 lanzamientos de CTD hasta una profundidad de 500 m, y 23 estaciones hidrográficas hasta una profundidad máxima de 300 m. Se colectaron 335 muestras de agua de mar que fueron analizadas a bordo para la obtención de salinidad. Para complementar la información del ambiente físico se registraron en todas las estaciones la temperatura del

¹ DGIO. Área de Oceanografía Pesquera

² DGIO. Área de Modelos Numéricos

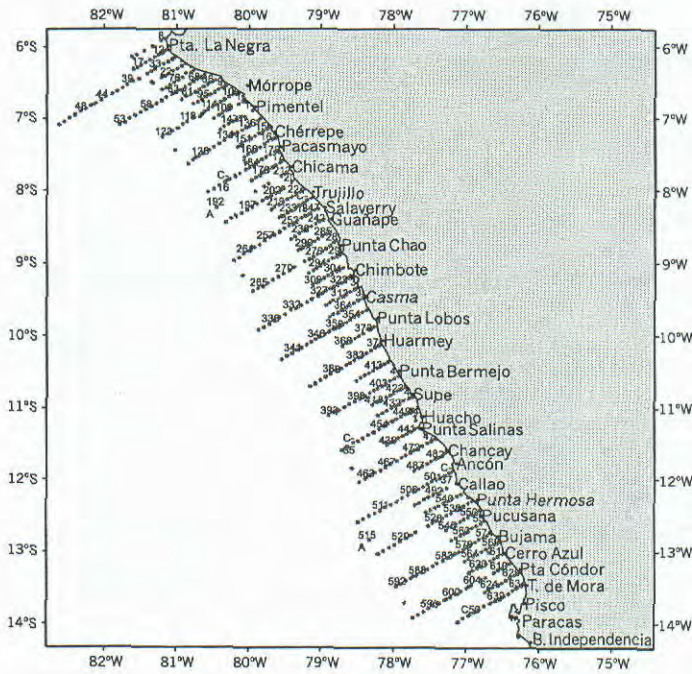


FIGURA 1. Carta de posiciones de las estaciones hidrográficas. Crucero 0008-09.

aire, humedad relativa, punto de rocío, presión atmosférica, estado de mar y viento.

Se ejecutaron nueve secciones verticales con CTD frente a: Reventazón, 8 mn al sur de Punta La Negra (hasta 90 mn de la costa), Mórrope (70 mn), Pacasmayo (70 mn), Salaverry (90 mn), Chimbote (90 mn), Huarney (70 mn), Végueta (70 mn), Callao (90 mn), Punta Cóndor (90 mn). De dichas seccio-

nes, cuatro fueron hidrográficas (CTD y lanzamiento de botellas Niskin de 5 litros): Reventazón, Salaverry, Chimbote y Callao. Los análisis de salinidad se realizaron a bordo por el método de inducción usando el Portasal Guildline modelo 8410A. Los datos meteorológicos fueron registrados automáticamente por la estación meteorológica del BIC Olaya (Fig. 1).

RESULTADOS

Distribución de variables oceanográficas en superficie

La TSM varió entre 18,76 °C (estación 193 a 70 mn frente a Pacasmayo) y 14,48 °C (estación 605 zona costera entre Cerro Azul y Tambo de Mora) (Fig. 2).

La distribución térmica en el área evaluada tuvo una distribución típica (ZUTA y GUILLÉN 1972) para el invierno. Al norte de los 11°S las isotermas de 16 °C y 17 °C se encontraron muy pegadas y paralelas a la costa y hasta las 70 mn; fuera de las 70 mn se ubicaron dos proyecciones de aguas cálidas (isoterma de 18 °C) provenientes del Pacífico occidental. En comparación con los cruceros sobre biomasa desovante de anchoveta de años anteriores, se observaron características muy similares, con excepción del crucero 9408-10 donde la isoterma de 18 °C se halló muy pegada a la costa entre Pimentel y Callao (GUZMÁN *et al.* 1995). Entre los 11° y 13°S las temperaturas se registraron bastante homogéneas (1°C de variación). Al sur de los 13°S, en la zona costera se hallaron isotermas algo sinuosas, con aguas de temperaturas bajas (isoterma de 16 °C, 15 °C y 14 °C) producto del afloramiento y mezclas subsuperficiales con las Aguas Templadas de la Sub Antártica (ATSA) provenientes del sur.

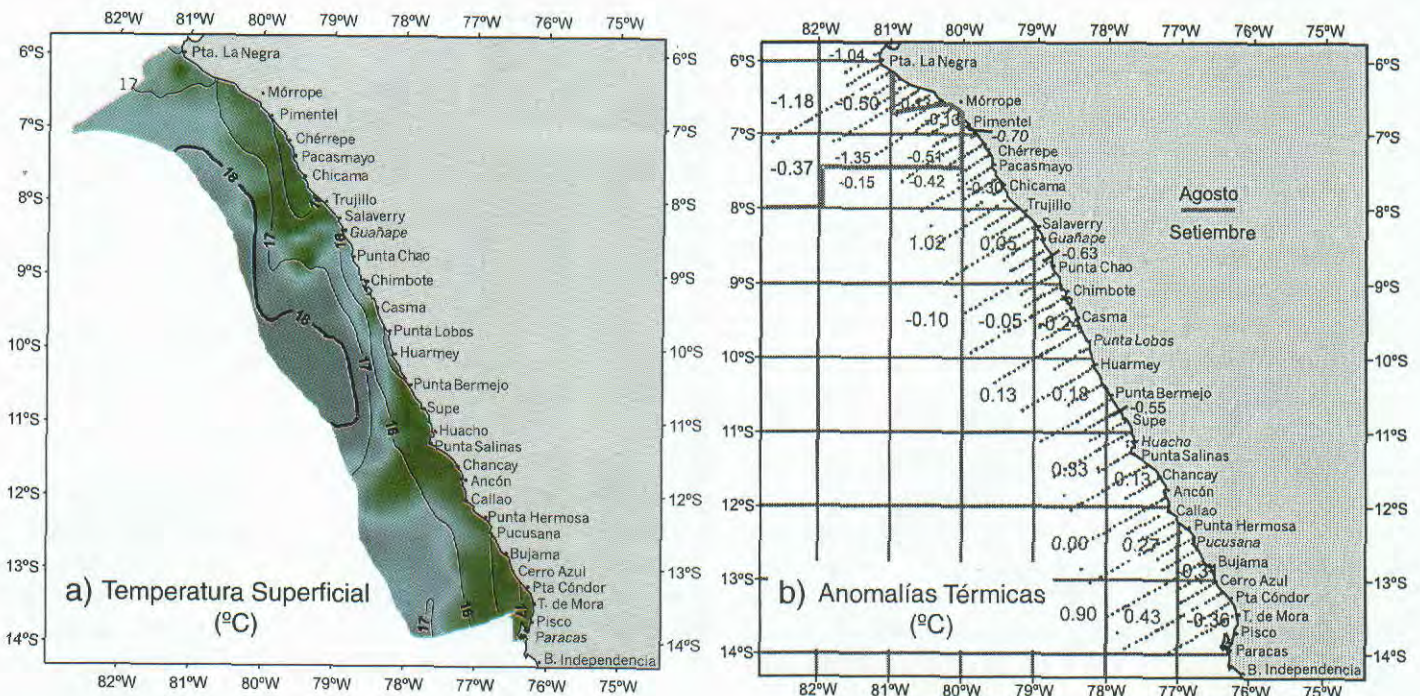


FIGURA 2. Distribución superficial de: a) Temperatura (°C), b) Anomalías Térmicas (°C). Crucero 0008-09.

Las dos aproximaciones de masas de aguas cálidas al noroeste de los 11°S no llegaron a la costa, debido a la presencia de las ACF en toda la franja costera y el afloramiento que existe entre Pimentel-Salaverry y Chimbote-Huarmey, formándose en esta región una gran masa de mezcla con temperaturas entre 16,5 °C y 18 °C.

Las anomalías térmicas en el área de estudio presentaron valores entre +1,02 °C (CM 308-80) a 60 mn de Salaverry y -1,18 °C (CM 308-62) a 70 mn de Mórrope. Se puede apreciar que los valores positivos hallados en el área de estudio están relacionados con las masas de aguas cálidas provenientes del Pacífico occidental y que los valores negativos al sur de los 13°S son influencia de las ATSA (antes mencionada), mientras que las anomalías al norte de los 7°S que corresponden al mes de agosto son propias del período frío de los últimos meses.

La salinidad superficial (Fig. 3) por el contrario, se observó bastante irregular al norte de los 10°S y muy atípica para esta estación del año, (presentó valores máximos de 35,190 ups entre Chimbote-Huarmey a 40 mn fuera de la costa y valores mínimos de 34,835 ups entre Chicama-Salaverry en la zona costera). Al sur de los 10°S las condiciones se mostraron bastante normales notándose la presencia de ACF en toda la franja costera; sin embargo, debido a la advección de aguas cálidas se originó una gran masa de agua de mezcla entre los 25 y 50 mn.

Salinidades menores de 34,9 ups se presentaron al sur de Cerro Azul, las cuales estuvieron muy relacionadas con el afloramiento costero en esa zona.

Distribución vertical de las variables oceanográficas

Los parámetros oceanográficos en las secciones verticales de Reventazón (Fig. 4) y Mórrope (Fig. 5) presentaron

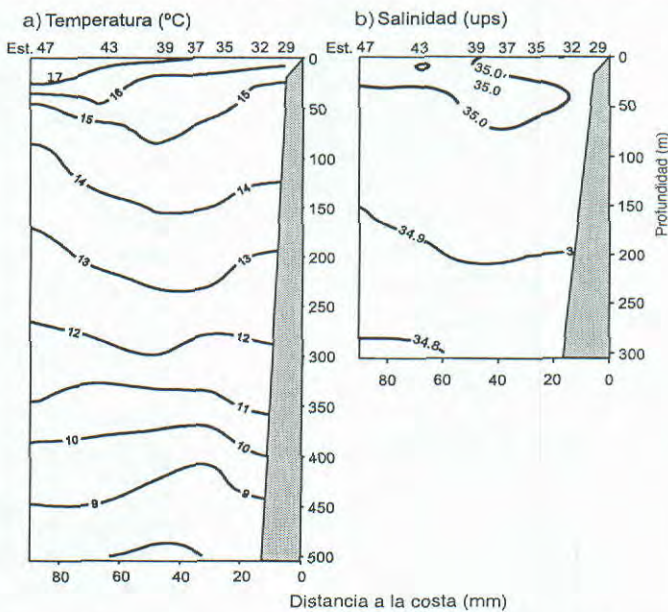


FIGURA 4. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Revantazón (8 mn al sur de Pta. La Negra). 29 de agosto del 2000. Crucero 0008-09.

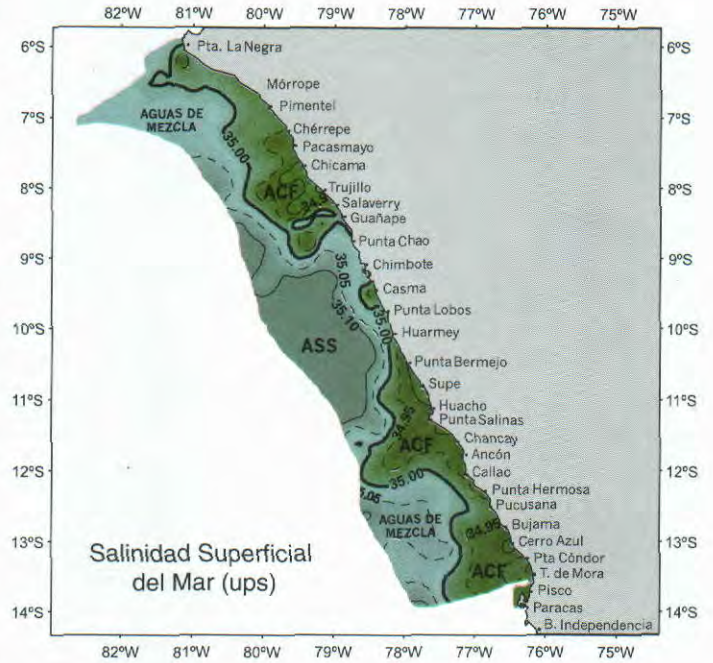


FIGURA 3. Distribución superficial (ups). Crucero de estimación de la biomasa desovante de anchoveta por el método de producción de huevos 0008-09.

una termoclina debilitada en su aproximación a la costa, la misma que estuvo conformada por tres isotermas (15 °C - 17 °C). La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 30 y 70 m frente a Reventazón (40 m por encima de lo observado en el Crucero de Evaluación Hidroacústica del Calamar Gigante 0007-08) reflejo del enfriamiento de la estructura vertical propia de la estación de invierno y de la surgencia de las ACF; sin embargo en la sección de Mórrope la isoterma de 15 °C se encontró entre los 50 y 100 m.

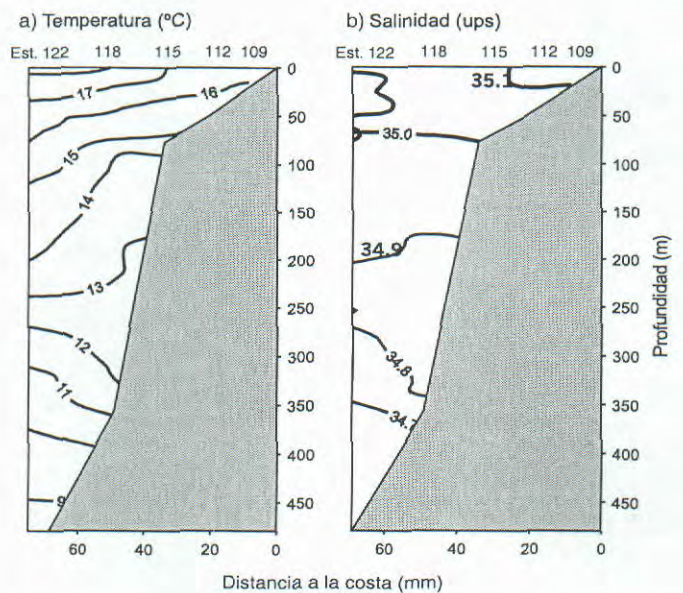


FIGURA 5. Distribución vertical a la temperatura (a) y salinidad (b). Sección de Mórrope. 01 de setiembre 2000. Crucero 0008-09.

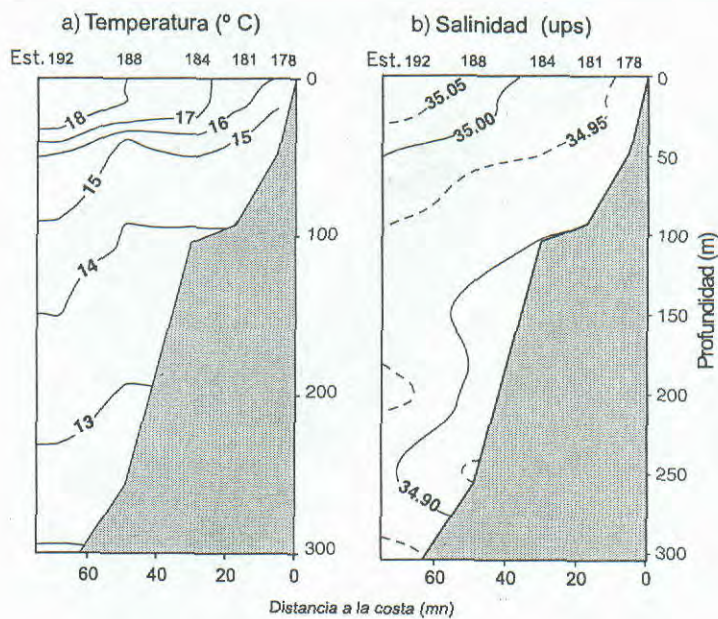


FIGURA 6. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Pacasmayo. 3-4 setiembre 2000. Crucero 0008-09.

La estructura halina estuvo caracterizada por la presencia de las ACF con salinidades de 34,8 a 35,05 ups, asociadas a temperaturas de 12 °C a 17 °C. La salinidad en la zona costera tuvo poca variación, reflejando solamente la presencia de esta masa de agua.

Las secciones de Pacasmayo (Fig. 6) y Salaverry (Fig. 7) presentaron una capa superficial (napa), de aguas con temperaturas y salinidades mayores de 16 °C y 35,0 ups producto de la incursión de aguas cálidas del oeste y que no permiten la surgencia de las ACF fuera de las 40 mn de la costa. Sin embargo, dentro de las 40 mn y por debajo de la capa superficial se presentaron ACF.

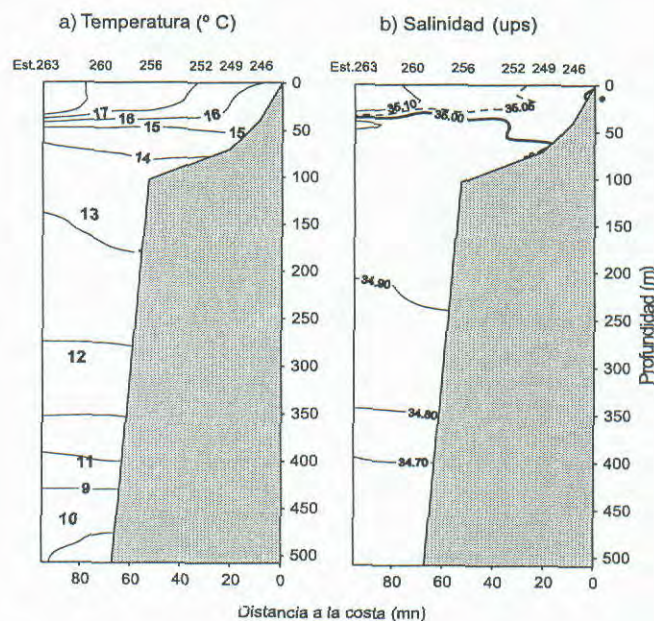


FIGURA 7. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Salaverry. 7 de setiembre 2000. Crucero 0008-09.

En la sección vertical frente a Chimbote (Fig. 8) se observó con mayor claridad las aguas de mezcla en la capa superficial (0-50 m de profundidad), y fuera de las 40 mn con temperaturas y salinidades mayores de 17 °C y 35,0 ups respectivamente. Dentro de las 40 mn se agrupa en toda la franja costera y hacia el fondo las ACF. La elevación de la isoterma de 15 °C hacia la costa muestra además el afloramiento costero, corroborado por la salinidad y el oxígeno.

En la sección de Huarney (Fig. 9) y Végueta (Fig. 10) la termoclina fue más estable y marcada que en los anteriores perfiles, conformada por isotermas de 14 °C a 18 °C entre 30 y 80 m de profundidad. Observamos que las isotermas de 15 °C a 18 °C se elevan a la superficie restringiendo en algo el afloramiento, e incrementado la zona de mezcla (30 mn hacia fuera).

En las secciones de Callao (Fig. 11) y Punta Cóndor (Fig. 12) la termoclina nuevamente se debilitó mostrando solamente 2 isotermas (15 y 16 °C) entre los 30 y 70 mn de distancia de la costa. Sin embargo, la zona de mezcla se amplió desde las 25 mn hasta 70 mn de distancia; el afloramiento costero en esta zona se encontró debilitado.

Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC)

Se dedujo, según las características de las aguas, que la ESCC se desplazó con moderada intensidad hasta Reventazón (aproximadamente 60 mn de la costa) y con una débil proyección hasta Mórrope y Pacasmayo, producto del encuentro con flujos hacia el norte muy pegados a la costa. Tal es el caso que frente a Mórrope ubicamos un flu-

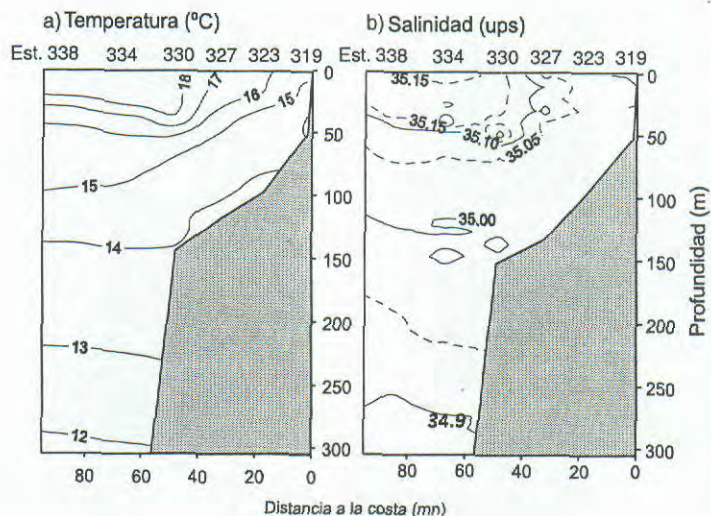


FIGURA 8. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Chimbote 10 de setiembre 2000. Crucero 0008-09.

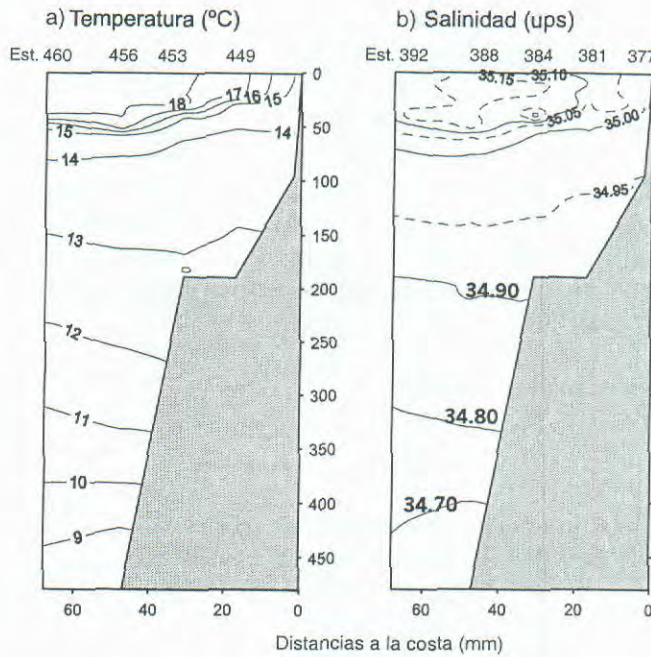


FIGURA 9. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Huarmey. 12 de setiembre 2000. Crucero 0008-09.

jo muy débil hacia el sur, pero a 80 mn; este flujo viene asociado a concentraciones menores de 2 mL/L y salinidades próximas a 35,0 ups. La ESCC se desplaza muy distante de la costa, muy diferente a lo presentado durante el Crucero Pelágico 0006-07 donde se detectó pegada a la costa, y con una mayor proyección que durante el Crucero Demersal 0004-05 y el Crucero Oceanográfico 0005, pero con un debilitamiento respecto al Crucero del Calamar Gigante 0007-08 en donde se ubicó hasta Chicama.

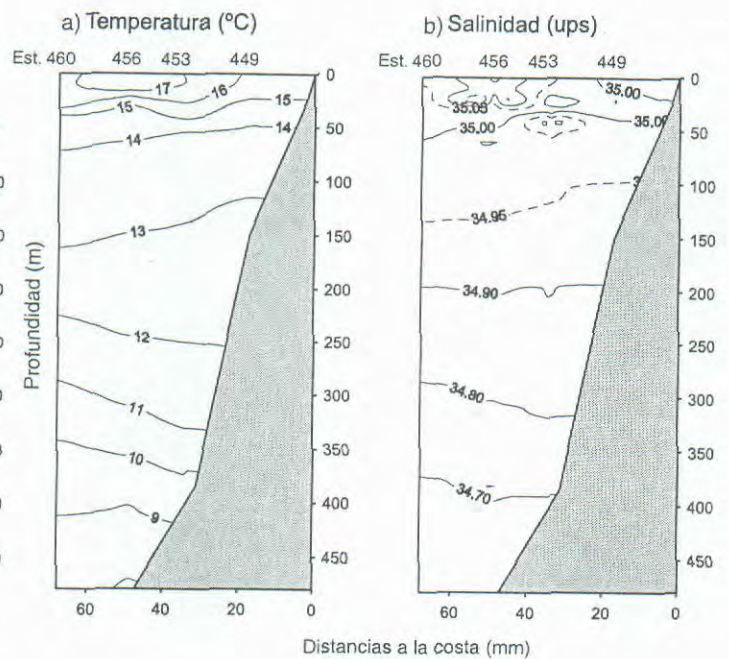


FIGURA 10. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Végueta 14-15 de setiembre 2000. Crucero 0008-09.

Afloramiento costero

El afloramiento costero se ha encontrado asociado a temperaturas menores de 16 °C y concentraciones de oxígeno menores de los 4 mL/L (MORÓN y LEDESMA 2001) en varios puntos de la franja costera como Pimentel y Pacasmayo; Chimbote y Casma; Supe y Huacho; Chancay y Callao. En general, durante el mes de setiembre se observó que el afloramiento costero se debilitó ligeramente de Chancay ha-

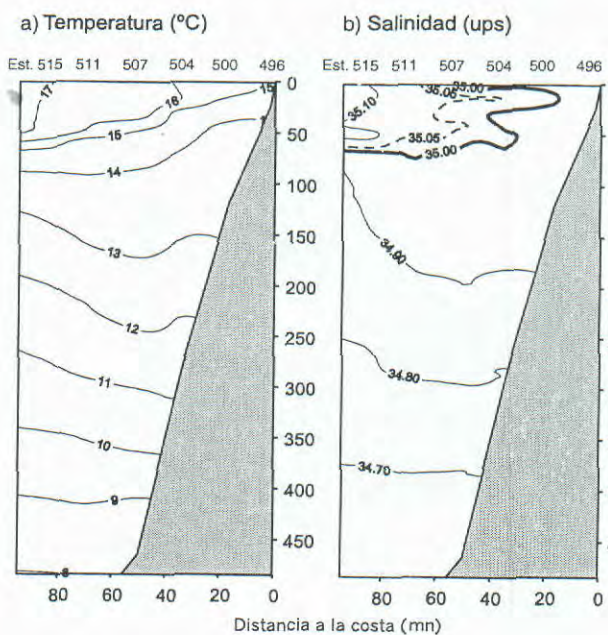


FIGURA 11. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Sección Callao. 17-18 setiembre 2000. Crucero 0008-09.

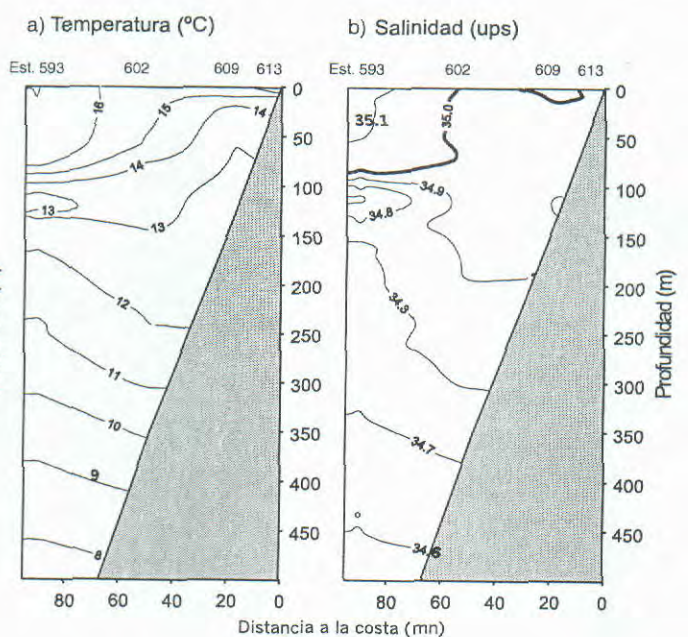


FIGURA 12. Distribución vertical de la temperatura (a) y salinidad (b). Punta Cónдор. 21-22 setiembre 2000. Crucero 0008-09.

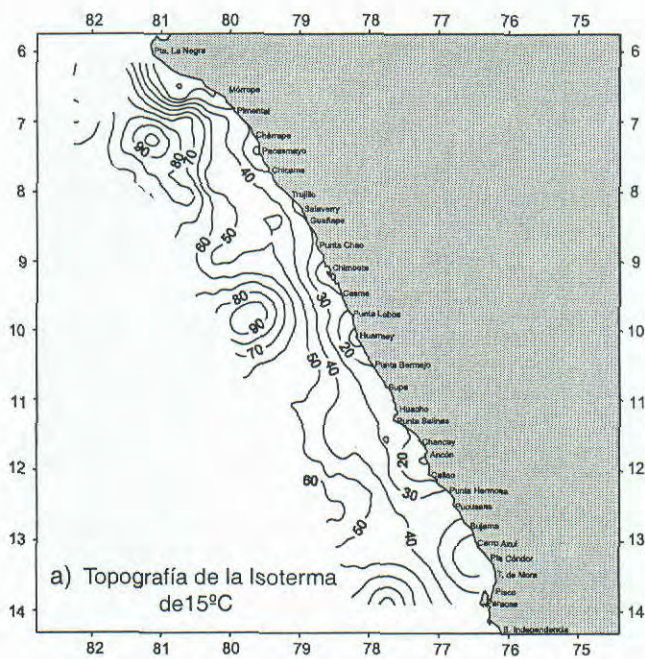


FIGURA 13. Topografía de la isoterma de 15°C (m). Crucero 0008-09.

cia el sur, mientras que en el norte se intensificó. Las aguas que afloraron en la costa durante el crucero se originaron de la Corriente Peruana Subsuperficial y de las Aguas Templadas de la Subantártica.

Topografía de la isoterma de 15 °C

La carta de topografía de la isoterma de 15 °C (Figs. 13 y 14) muestra líneas que indican flujos de sur a norte y paralelos a la costa dentro de las primeras 40 - 50 mn entre

Callao y Punta La Negra; dichos flujos estuvieron relacionados con la formación de ACF. Fuera de las 50 mn, las líneas indicaron flujos de norte a sur frente a Punta La Negra y la formación de un núcleo frente a Chimbote de movimiento anti-horario, producto de la incursión por el oeste de ASS y la surgencia de las ACF. Esta mezcla ubica grandes extensiones muy propicias para el desarrollo del recurso anchoveta. Asimismo dentro de la región costera se puede visualizar las zonas de afloramiento (mencionado en el párrafo de afloramiento costero).

Aspectos meteorológicos

Temperatura del aire

La distribución de la temperatura del aire sobre la superficie del mar (Fig. 15) fluctuó entre 15 °C y 18 °C. Las zonas más frías se presentaron en zonas costeras de Casma hacia el sur, mientras que las regiones de mayor temperatura se ubicaron a partir de 50 mn de la costa al norte de Casma. En general la distribución de isotermas se caracterizó por ser paralelas a la costa con las menores temperaturas cerca de la costa.

Humedad relativa

La humedad relativa (Fig. 16) durante el crucero tuvo valores extremos de 74,1% y 97,5% aunque la mayoría de los valores registrados estuvieron entre 80% y 90%. En el norte la humedad fue mayor debido que esta región es generalmente más cálida; en el resto de la zona investigada la distribución fue irregular. Entre 40 y 80 mn de la costa al sur de Salaverry la humedad relativa fue menor y estuvo relacionada a la poca nubosidad.

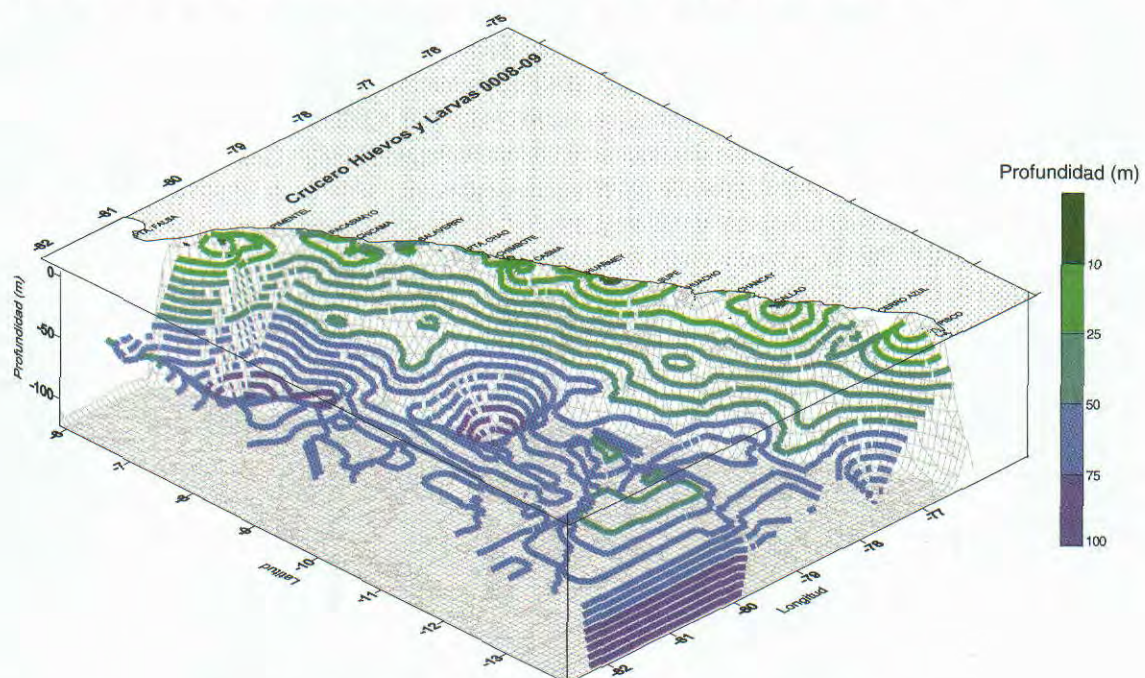


FIGURA 14. Visión tridimensional de la topografía de 15°C. Crucero 0008-09.

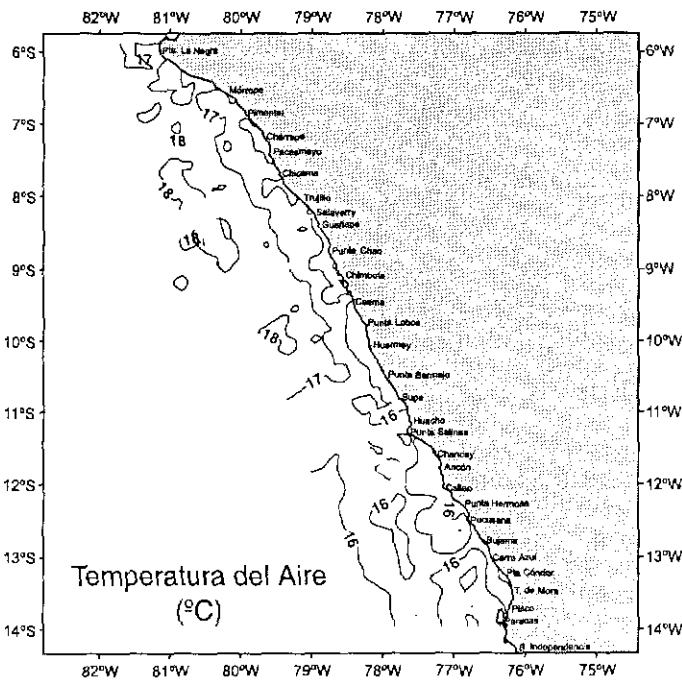


FIGURA 15. Distribución de la temperatura de aire (°C) sobre la superficie. Crucero BIC José Olaya Balandra 0008-09.

Viento superficial

Los vientos distribuidos a nivel del mar (Fig. 17) variaron de intensidad entre 0,5 y 15,0 m/s. Frente a Cerro Azul y Pisco a más de 30 mn de la costa se presentaron los vientos más intensos con velocidades entre 9 y 15 m/s; los valores mínimos se presentaron en regiones muy costeras y

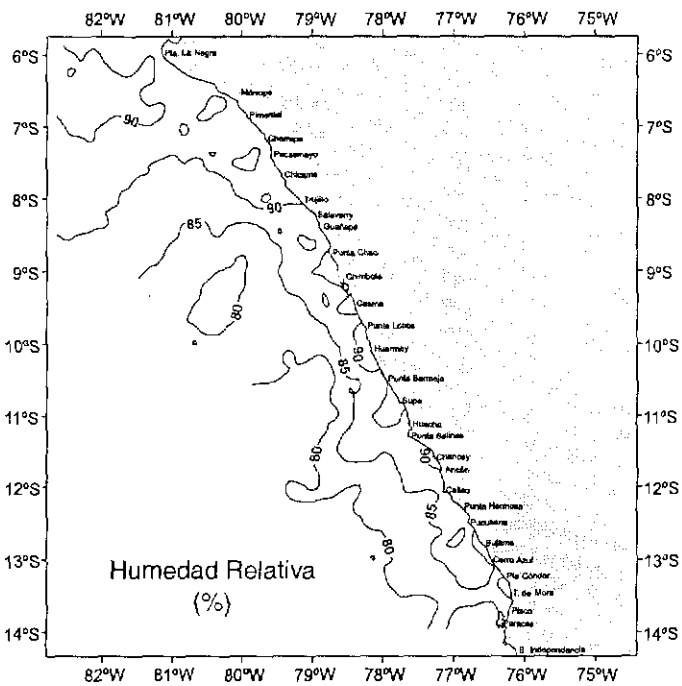


FIGURA 16. Distribución de la humedad relativa (%). Crucero BIC José Olaya Balandra 0008-09.

de Pimentel hacia el norte. La dirección predominante del viento fue de 150-170°, sin embargo en zonas aledañas a la costa, dentro de 5 mn, la dirección del viento no tuvo un patrón definido debido al efecto de la brisa del mar y de tierra.

DISCUSIÓN

Las características físicas del ambiente marino muestran una configuración típica del invierno, época en que se realizó el crucero y donde se registraron temperaturas próximas a lo normal, salinidades características principalmente de aguas costeras frías y de mezcla, afloramiento costero intenso, y vientos fuertes.

Los modelos estadísticos y numéricos oceánicos para el Pacífico tropical indican una tendencia a condiciones ligeramente frías a normales para los meses de invierno; las anomalías térmicas deducidas durante el crucero muestran un panorama similar. Por otro lado los vientos costeros se incrementaron durante agosto y setiembre soplando particularmente fuerte frente a Pisco. Durante el Crucero de Evaluación Hidroacústica del Calamar Gigante 0007-08, se observó que las ASS presentaron mayor advección frente a Chimbote y Huarmey provocando una gran masa de agua de mezcla (TELLO 2000, com. pers) lo que limitó el desarrollo del afloramiento costero en esta zona. Se observó una similar situación durante el crucero de biomasa desovante aunque se espera un mayor repliegue de las ASS debido al incremento de los vientos, lo que ampliaría las áreas favorables para la distribución de la anchoveta. En el crucero de evaluación de la abundancia de buevos de anchoveta del año 1999, realizado en la misma época, se detectaron aguas frías

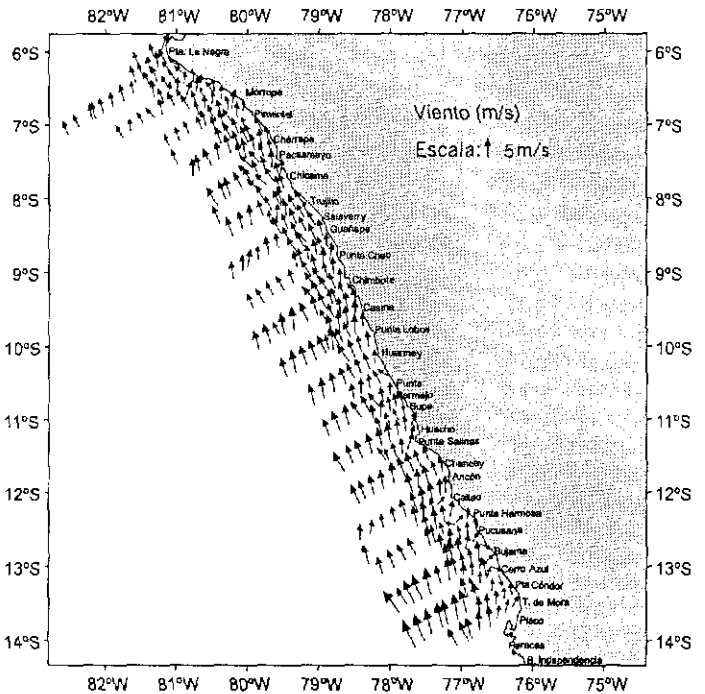


FIGURA 17. Distribución de viento (m/s). Crucero BIC José Olaya Balandra 0008-09.

normalmente relacionadas con afloramiento costero intenso; sin embargo, en aquella oportunidad los valores de salinidad estuvieron relativamente altos, el oxígeno bajo y la concentración de nutrientes fue pobre, características no indicativas del afloramiento costero (MORÓN y MARQUINA 2000). Se determinó que estas aguas eran de procedencia oceánica subsuperficial.

En la capa subsuperficial, la ESCC se ha presentado con mayor intensidad que en los meses de mayo y junio, pero algo débil respecto a los meses de julio y agosto, proyectándose en esta ocasión hasta el sur de Mórrope. La isoterma de 15° (base de la termoclina) nos indica flujos de sur a norte muy pegadas a la costa y con gran intensidad entre 6-8°S de tal forma que restringe el avance de la ESCC hacia el sur y la desplaza por fuera de las 60 mn. Por otro lado las ATSA muestran su presencia hasta la altura del Tambo de Mora como lo demuestran las bajas temperaturas y salinidades, así como la distribución de múnida, especie vinculada a esta masa de agua.

CONCLUSIONES

1.- Se observaron dos proyecciones de aguas cálidas hacia la costa: la principal proyección se dio entre Chimbote y Huarmey llegando hasta 30 mn de la costa; la segunda proyección se apreció entre Pimentel y Salaverry. Sin embargo predominaron ACF a lo largo de la costa.

2.- Las anomalías térmicas variaron entre -1,18 y +1,02 °C, valores registrados a 120 mn frente a Mórrope y 70 mn frente a Trujillo respectivamente. En general las desviaciones térmicas fueron mínimas con anomalías menores a ±0,5 °C en casi toda el área investigada.

3.- Las ACF que se ubicaron en toda la franja costera hasta aproximadamente 40 mn de la costa, tuvieron una mayor amplitud frente a Chancay donde llegaron hasta 60 mn. Más allá de las 40 mn de la costa se encontraron Aguas de Mezcla (intercambio entre ASS y ACF).

4.- El afloramiento costero se presentó en núcleos cerca de la costa asociados a temperaturas y concentraciones de oxígeno menores de 16 °C y 4 mL/L respectivamente. Las principales áreas de afloramiento se localizaron frente a Pimentel-Pacasmayo, Chimbote-Casma, Supe-Huacho y Chancay- Callao.

5.- La ESCC se presentó hasta Mórrope y con mayor intensidad que en los meses precedentes.

6.- Los vientos tuvieron una dirección predominante de 150-170°, siendo más intensos a 30 mn entre Cerro Azul y Pisco, con valores hasta 15 m/s.

Referencias

- GUZMÁN, S., P. AYÓN y L. PIZARRO. 1995. Biomasa desovante de la anchoveta y condiciones oceanográficas. Crucero 9408-10 BIC SNP-1 y bolicheras (115 pp):20-22
- HUARINGA, E., N. DOMÍNGUEZ, B. MATELLINI, L. VÁSQUEZ. 2000. Informativo Oceanográfico N° 39 Agosto 2000.
- HUARINGA, E., N. DOMÍNGUEZ, B. MATELLINI, L. VÁSQUEZ. 2000. Informativo Oceanográfico N° 40 Setiembre 2000.
- MORÓN, O. y R. MARQUINA. 2000. Características físicas y oceanográficas del mar peruano en un área seleccionada (07°-09°S) a fines del invierno 1999. Inf. Ins. Mar Perú 154: 59-64.
- PIZARRO, L. 1996. Condiciones físicas del mar peruano de Tambo de Mora a Paita, durante agosto y setiembre de 1995. Inf. Inst. Mar Perú. 119:78-90.
- PIZARRO L., G. FLORES y J. SOLÍS. 1997. Condiciones oceanográficas frente a la costa norte-centro del Perú durante el invierno 1996. Crucero BIC Humboldt 9608-09. Inf. Inst. Mar Perú 123:47- 66.
- TELLO, E. 2000. Crucero de evaluación hidroacústica del calamar gigante 0007-08. Informe de campo final - Oceanografía. IMARPE.
- VÁSQUEZ, L. y E. TELLO. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el crucero BIC José Olaya Balandra 9902-03, de Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 147:71-82.
- ZUTA, S. y O. GUILLÉN. 1970. Oceanografía de las aguas costeras peruanas. Bol. Inst. Mar Perú 2 (5):161-323.
- ZUTA, S. y URQUIZO W. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, período 1928-69. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8):459-520.