



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 159

Febrero, 2001

**Crucero de evaluación de recursos pelágicos
BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02,
de Tacna a Tumbes**



Callao, Perú

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DEL MAR PERUANO DURANTE EL VERANO 2000

Luis Vásquez¹

Walter García¹

RESUMEN

VÁSQUEZ, L. y W. GARCÍA. 2001. Condiciones oceanográficas del mar peruano durante el verano 2000. Inf. Inst. Mar Perú 159:65-72.

Durante la realización del Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos de Verano, Crucero BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02, la TSM varió de 14,9 a 26,5 °C. Las ATSM variaron en enero de -0,9 °C (Punta Infiernillos) a +3,9 °C (Mollendo) debido a la influencia de las ASS; en febrero, variaron de -2,7 °C a +2,2 °C. Las áreas de Los Palos al Callao y de Pimentel a Cabo Blanco presentaron condiciones cálidas; de Huarmey a Chicama condiciones frías, y las áreas entre Ancón-Huarmey y Chicama-Mórrope condiciones normales. Las masas de agua presentes fueron: Aguas Tropicales Superficiales (ATS) hasta Punta Gobernador; Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta Punta Falsa; Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) ubicadas fuera de las 60 mn al norte del Callao, mostrando hacia el sur mayores proyecciones hacia la costa; y Aguas Costeras Frías (ACF) con distribución variable dentro de las 50 mn. En subsuperficie y al sur de San Juan se observaron Aguas Templadas Subantárticas (ATSA). Las áreas frías asociadas a procesos de afloramiento fueron Chicama, Salaverry-Chimbote, Casma-Punta Bermejo, Bahía Independencia-San Nicolás y Atico.

PALABRAS CLAVE: condiciones oceanográficas, mar peruano, verano 2000.

ABSTRACT

VÁSQUEZ, L. and W. GARCÍA. 2001. Oceanographic conditions in Peruvian sea during summer 2000. Inf. Inst. Mar Perú 159:65-72.

During the realization of the Pelagic Resources Hydroacoustic Summer Evaluation Cruise, RVs José Olaya Balandra and SNP-2 0001-02 the surface marine temperature (SMT), varied from 14,9 °C to 26,5 °C. The anomalies of surface marine temperature (ASMT) varied in January from -0,9 °C (Punta Infiernillos) to +3,9 °C (Mollendo) due to the influence of the Surface Subtropical Waters (SSW); in February, they varied from -2,7 °C to +2,2 °C. The areas of Los Palos to Callao and from Pimentel to Cabo Blanco, presented warm conditions; from Huarmey to Chicama cold conditions, and the areas between Ancón-Huarmey and Chicama-Mórrope normal conditions. The masses of water present were: Tropical Surface Waters (TSW) until Punta Gobernador; Equatorial Surface Waters (ESW) until Punta Falsa; Subtropical Surface Waters (SSW) located outside 60 nm north off Callao, showing to the south bigger projections toward the coast; and Cold Coastal Waters (CCW) with variable distribution inside the 50 mn. In subsurface and south to San Juan, Subantarctic Temperate Waters (STW) were observed. The cold areas associated to blooming processes were Chicama, Salaverry-Chimbote, Casma-Punta Bermejo, Bahía Independencia-San Nicolás and Atico.

KEY WORDS: oceanographic conditions, Peruvian sea, summer 2000.

INTRODUCCIÓN

Como en cada verano y con la finalidad de continuar el monitoreo sobre las condiciones ambientales y su relación con la distribución, concentración y aspectos biológicos de recursos pelágicos, el IMARPE programó el Crucero 0001-02 de Evaluación Hidroacústica de los Recursos Pelágicos a bordo de los BICs José Olaya Balandra, SNP-2 y de las LPs IMARPE.

Los pronósticos de las agencias internacionales preveían la continuación del periodo frío observado en 1999; sin embargo, en enero del 2000 se apreció el calentamiento de la zona sur del mar peruano debido al desplazamiento de las ASS propias de la estación veraniega, lo que provocó la mayor amplitud de las ATSM de hasta +2 °C entre Pucusa-

na e Ilo (informativo oceanográfico N° 32). Bajo este contexto se realizó el presente crucero con la finalidad de determinar las condiciones oceanográficas superficiales y subsuperficiales, para establecer la relación ambiente-recurso, lo que conllevará, luego de los análisis, a tomar las medidas de manejo de los principales recursos según el caso requiera.

El presente informe contiene los principales resultados sobre las condiciones ambientales frente a la costa peruana durante el verano del 2000.

MATERIAL Y MÉTODOS

El crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0001-02, se realizó a bordo de los BICs Jo-

¹ Unidad de Investigaciones Oceanográficas del Ecosistema Demersal. DIRDyL. IMARPE.

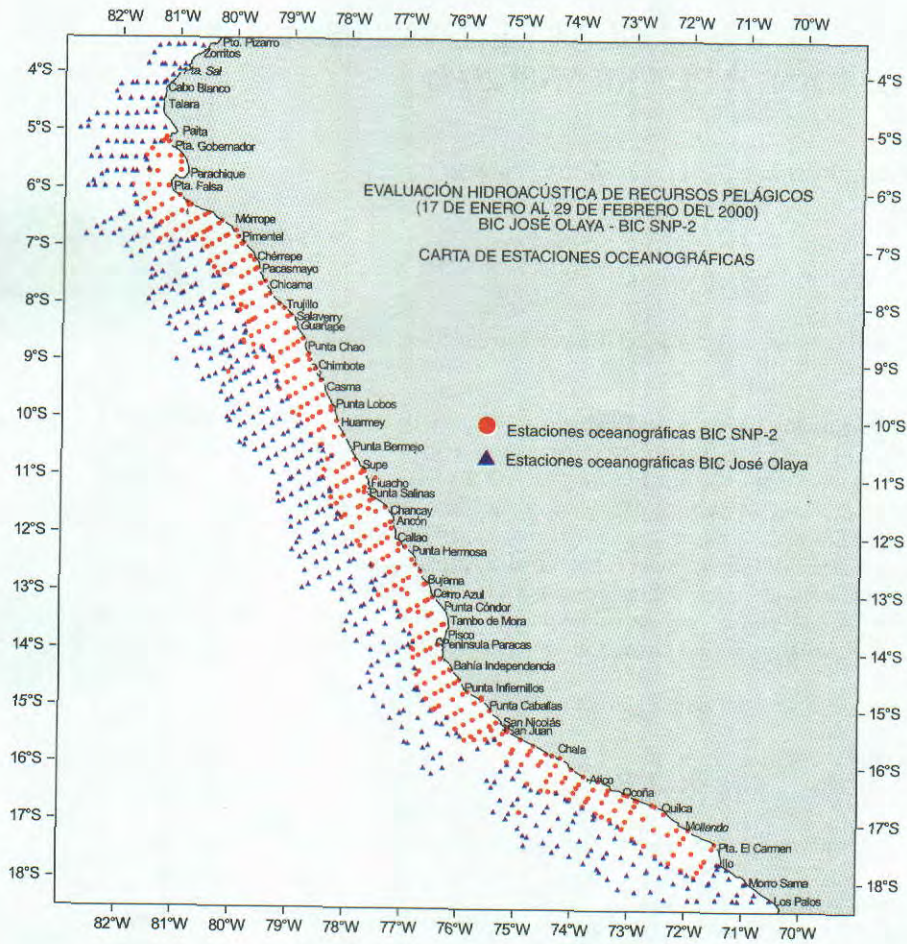


FIGURA 1. Carta de estaciones oceanográficas. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

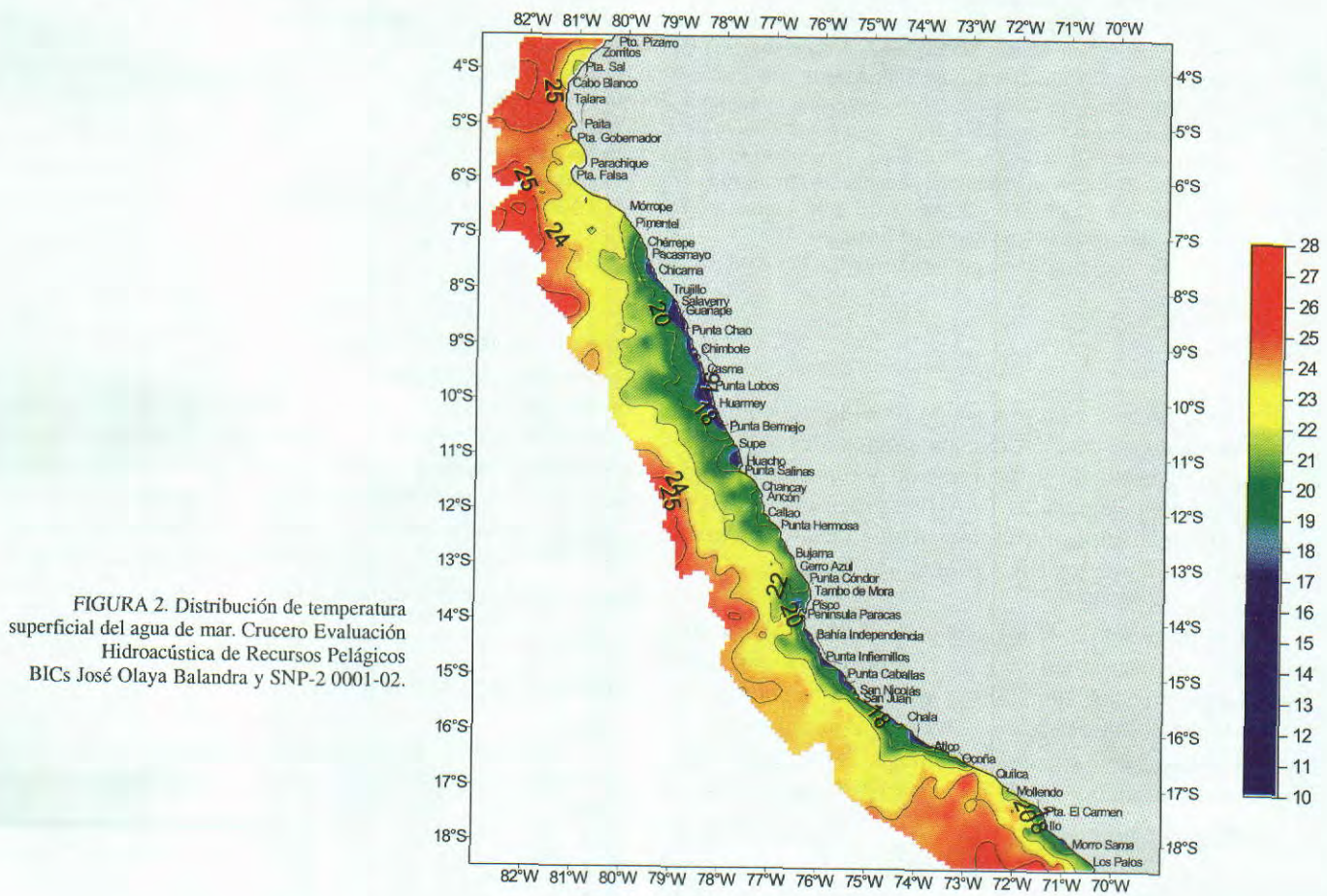


FIGURA 2. Distribución de temperatura superficial del agua de mar. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

se Olaya Balandra y SNP-2, del 17 enero al 29 febrero 2000, explorándose el mar peruano desde Tacna a Tumbes a una distancia variable de la costa. En la Fig. 1 se muestran las estaciones oceanográficas registradas durante el crucero: 759 estaciones superficiales, 37 estaciones hidrográficas y calas; entre las dos últimas se han totalizado 81 lanzamientos de CTD, a profundidades variables según el fondo, obteniéndose registros continuos de temperatura y salinidad.

Se ejecutaron 9 perfiles hidrográficos; frente a Puerto Pizarro (55 mn), Paita (100 mn), Punta Falsa (100 mn), Chicama (120 mn), Chimbote (100 mn), Supe-Bermejo (100 mn), Callao (120 mn), Pisco (80 mn), San Juan (100 mn), Atico (100 mn) e Ilo (40 mn). Se tomó información horaria de temperatura superficial del mar y cada dos horas se colectaron muestras para análisis de salinidad.

Los análisis de salinidad se realizaron a bordo por el método de inducción usando el Portasal Guildine modelo 8410A.

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos durante el crucero se usó la hoja de cálculo Excel y los resultados numéricos fueron tratados con el método Kriging del programa Surfer 6,02, para la elaboración de cartas de distribución horizontal, vertical de temperatura y salinidad, las que se describen en las páginas siguientes.

RESULTADOS

Temperatura superficial del mar y anomalías térmicas

La TSM (Fig. 2) alcanzó valores de 14,9 a 26,5°C; los mínimos se localizaron entre Guañape y Salaverry y los máximos frente a Cabo Blanco a 50 mn de la costa. La TSM al norte de Chicama y al sur de Atico mostró una distribución irregular como consecuencia del desplazamiento de aguas provenientes del norte (AES y ATS) y oeste (ASS), proceso que causó el repliegue de las aguas con temperaturas menores de 21 °C a zonas adyacentes a la costa entre Pimentel y Ocoña y al sur de Mollendo, mostrando éstas una mayor amplitud (60 mn) frente a Punta Lobos. En general, valores térmicos menores de 24 °C ocuparon el 80% del área prospectada.

La ATSM (Fig. 3) registró para el mes de enero desde la frontera sur hasta el Callao valores de -0,9°C (Punta Infiernillos) a +3,9°C (Mollendo) asociado a la proyección de las ASS hacia la costa. En febrero, del Callao a la frontera norte, las anomalías variaron de -2,7°C (Huarmey) a +2,2°C (al sur de Paita). En general, las zonas de Los Palos al Callao y de Pimentel a Cabo Blanco presentaron condiciones cálidas, de Huarmey a Chicama condiciones frías y las zonas entre Ancón-Huarmey, Chicama-Mórrope y al norte de Cabo Blanco, condiciones normales

Masas de agua

La distribución de la SSM (Fig. 4) presentó una variación de 33,25 a 35,40 ups. En la zona norte las ATS se localizaron

hasta Paita, en una capa de 15 m de espesor y las AES se distribuyeron hasta Punta Falsa con un espesor máximo de 30 m frente a Paita.

Las ASS, con salinidades mayores de 35,1 ups, se observaron en promedio por fuera de las 60 mn al norte del Callao; y hacia el sur mostraron mayor aproximación a la costa, alcanzándola frente a Punta Caballas-San Juan. Estas aguas presentaron espesores variables sobre los 85 m de profundidad. Las ACF mostraron una distribución variable dentro de las 50 mn. En zonas próximas a la costa se observaron áreas con bajas concentraciones de sales debido a procesos de surgencia, al avance de aguas frías del sur y a la abundante descarga de los ríos, resaltando las zonas adyacentes a la desembocadura de los ríos Pativilca y Santa (Fig. 4).

Las ATSA fueron observadas entre 40 y 70 m de profundidad en la sección Ilo; en cambio en la sección San Juan se ubicaron debajo de los 75 m de profundidad debido a fuerte influencia de las ASS en esta área.

Frente Ecuatorial y Extensión Sur de la Corriente de Cromwell

El límite sur del Frente Ecuatorial se localizó frente a Punta Falsa, asociado a un gradiente halino definido por las isohalinas de 33,8 a 34,8 ups sin apreciarse su gradiente térmico característico.

La ESCC se presentó desde la frontera norte hasta Punta Falsa, proyectándose al sur aunque en forma débil.

Afloramiento costero

El comportamiento de las isotermas en las estructuras verticales de las secciones Chicama, Chimbote, Supe-Bermejo, San Juan y Atico mostraron ascensos rápidos hacia la superficie, indicando procesos de surgencia, aunque restringidos a zonas costeras por la presencia de las ASS principalmente al sur del Callao.

Los principales focos de afloramiento fueron Chicama, Salaverry-Chimbote, Casma-Punta Bermejo, Bahía Independencia-San Nicolás y Atico, asociados a valores menores de 4 mL/L de oxígeno disuelto y a temperaturas menores de 18 °C.

Estructura térmica y halina

Secciones: Puerto Pizarro, Paita y Punta Falsa

La distribución vertical de la temperatura mostró la columna de agua bien estratificada en las tres secciones. Las termoclinas fueron intensas sobre los 50 m de profundidad, conformadas por las isotermas de 15 °C a 26 °C, las mismas que estuvieron distribuidas de la siguiente manera: Puerto Pizarro (Fig. 5) de 16 a 26 °C; Paita (Fig. 6) de 15 a 25 °C; y Punta Falsa (Fig. 7) de 16 a 26 °C. Por otro lado, se observó la profundización de las isotermas menores de 17 °C en la zona costera debido a la presencia de la ESCC.

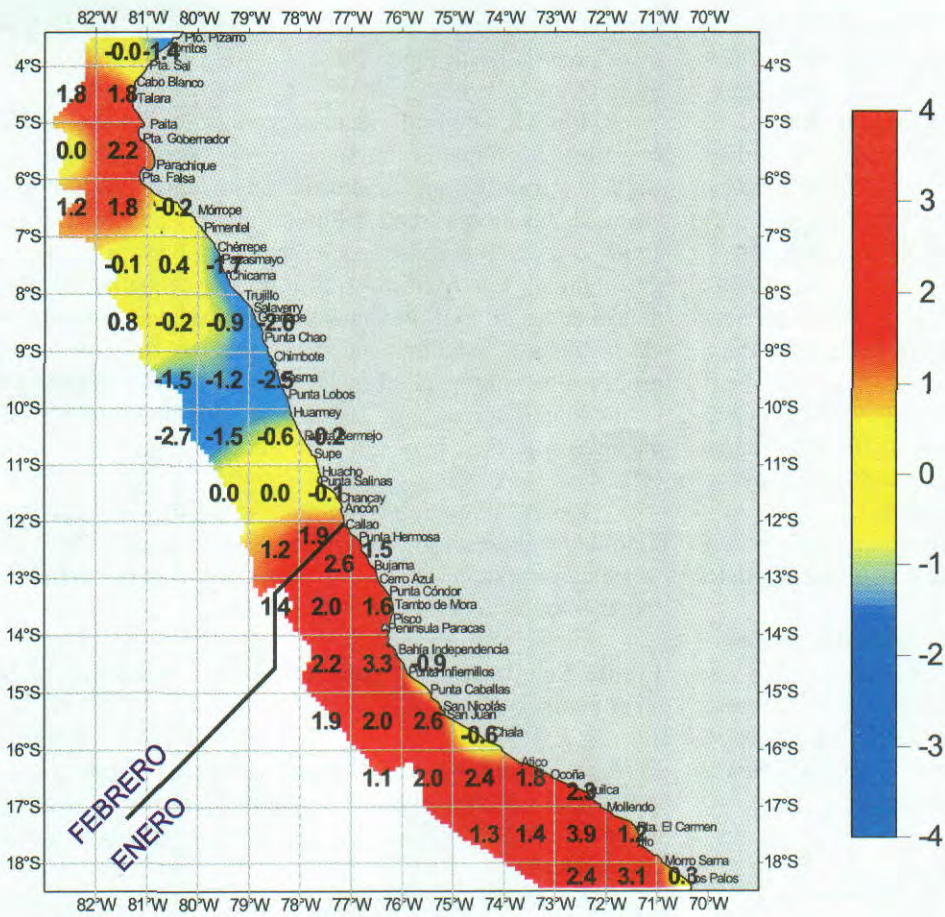


FIGURA 3. Carta de anomalías térmicas de la temperatura superficial del mar (ATSM, °C) por cuadrados Marsden. Cruceiro Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

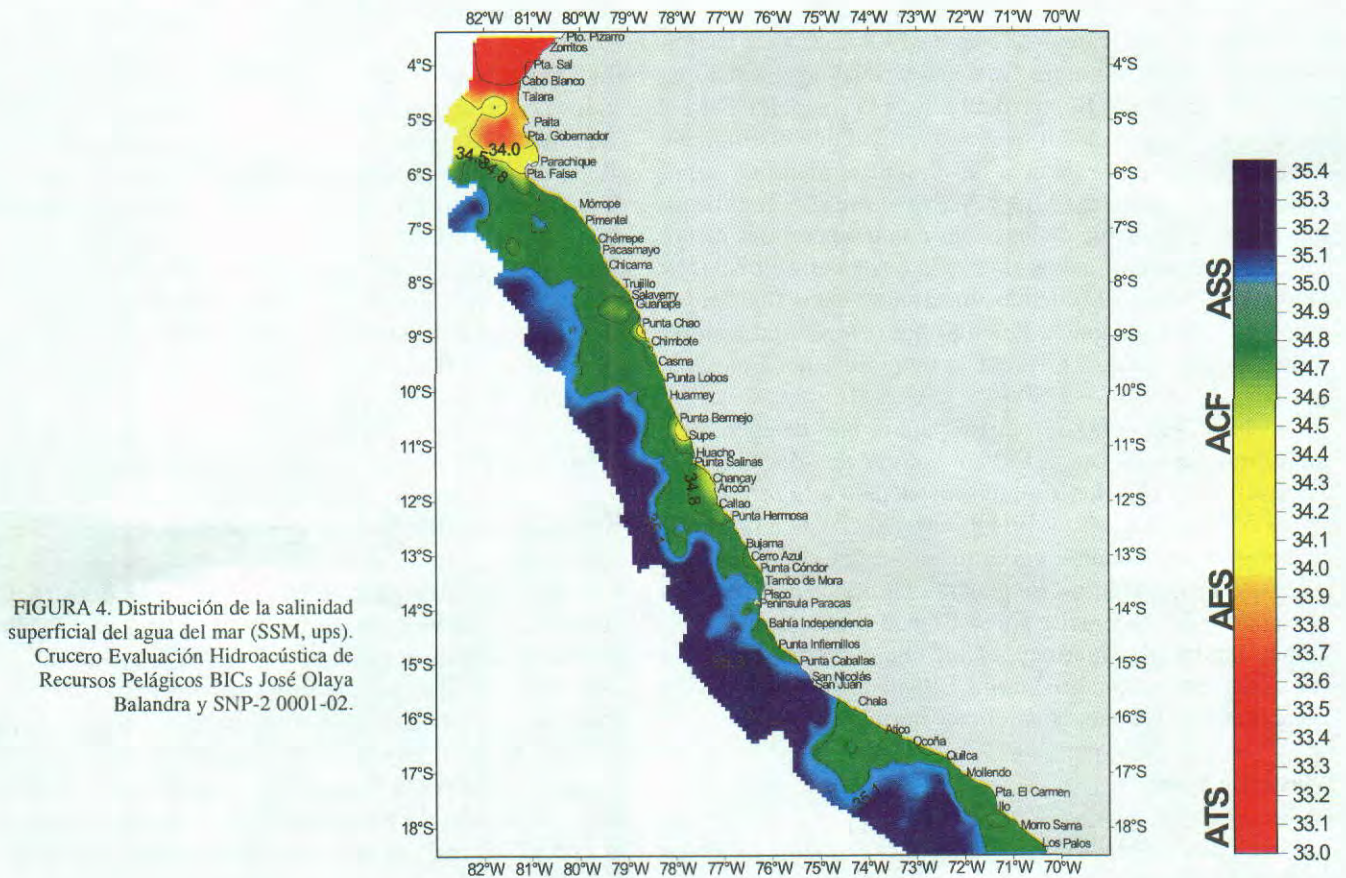


FIGURA 4. Distribución de la salinidad superficial del agua del mar (SSM, ups). Cruceiro Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN: PUERTO PIZARRO (25-26/02/2000)

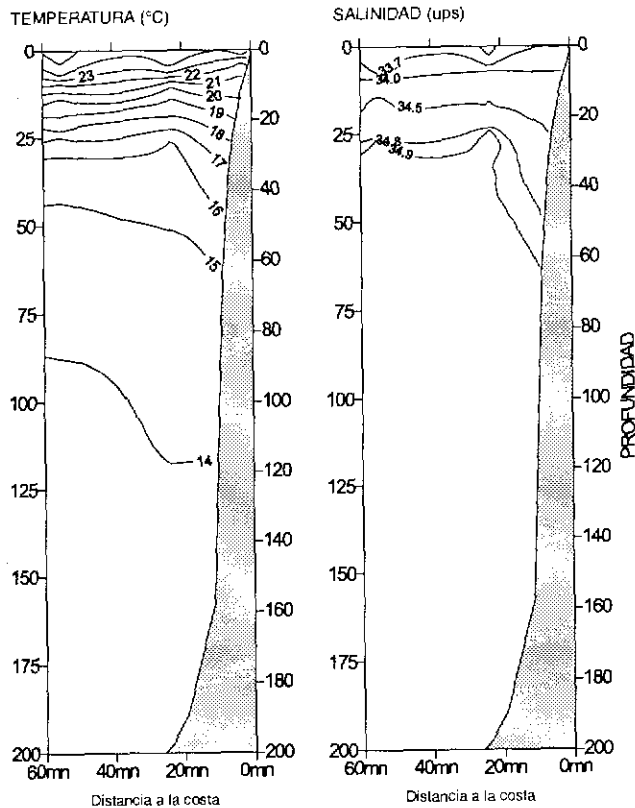


FIGURA 5. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Puerto Pizarro. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN: PAITA (23-24/02/2000)

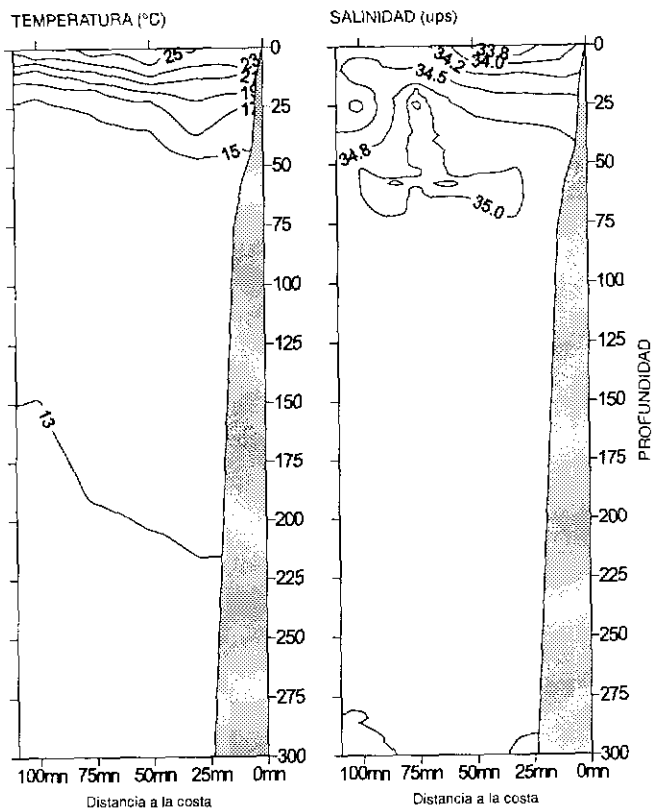


FIGURA 6. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Paita. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN: PUNTA FALSA (20-21/02/2000)

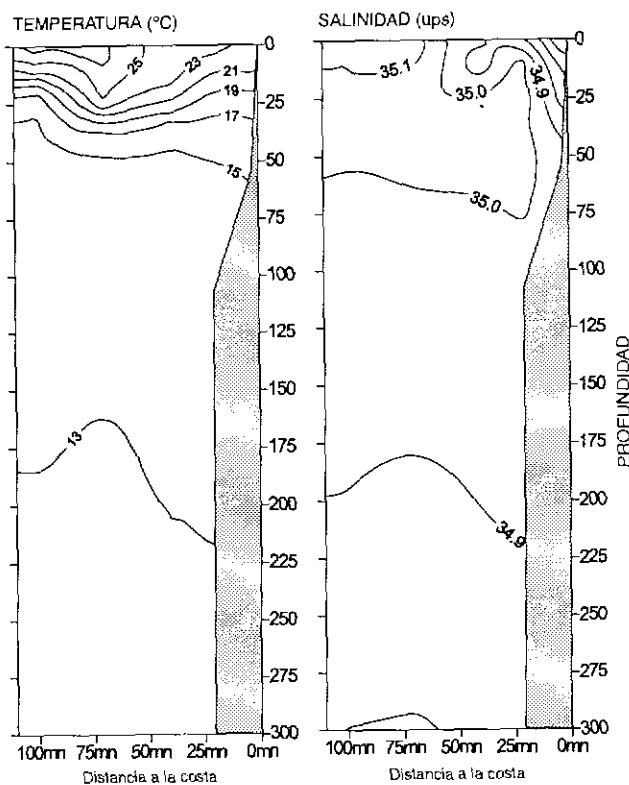


FIGURA 7. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Punta Falsa. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

En la estructura halina, las ATS (con salinidades <math><33,8\text{ ups}</math>) se ubicaron Frente a Puerto Pizarro, con un espesor de aproximadamente 10 m de profundidad, asociadas a temperaturas mayores a 23 °C. Las AES mostraron sus valores típicos desde Puerto Pizarro hasta Punta Falsa, encontrándose por debajo de los 8 m frente a Puerto Pizarro y una capa de 15 m frente a Punta Falsa. Las ASS se localizaron fuera de las 70 mn y sobre los 10 m frente a Punta Falsa, sin ser notoria su influencia en las otras secciones. ACF se localizaron dentro de las 60 mn frente a Punta Falsa y por debajo de las AES y ASS con salinidades de 34,8 a 35,0 ups.

Secciones Chicama y Chimbote

La estructura térmica mostró termoclinas moderadas y conformadas por isotermas de 15 °C a 24 °C (sobre los 50 m) frente a Chicama (Fig. 8), y por 15 °C a 22 °C (sobre los 60 m) frente a Chimbote (Fig. 9). En esta sección se observó el ascenso vertical a la superficie de aguas que provienen del oeste, con 18 °C a 21 °C. La estructura halina frente a Chicama mostró la proyección de las ASS hasta las 80 mn de la costa y sobre los 25 m de profundidad; esta proyección originó una gran capa de mezcla sobre los 30 m por fuera de las 50 mn, en cambio frente a Chimbote la influencia de las ASS fue débil, su presencia sólo se determinó en forma de mezcla con las ACF.

SECCIÓN: CHICAMA (14 y 17/02/2000)

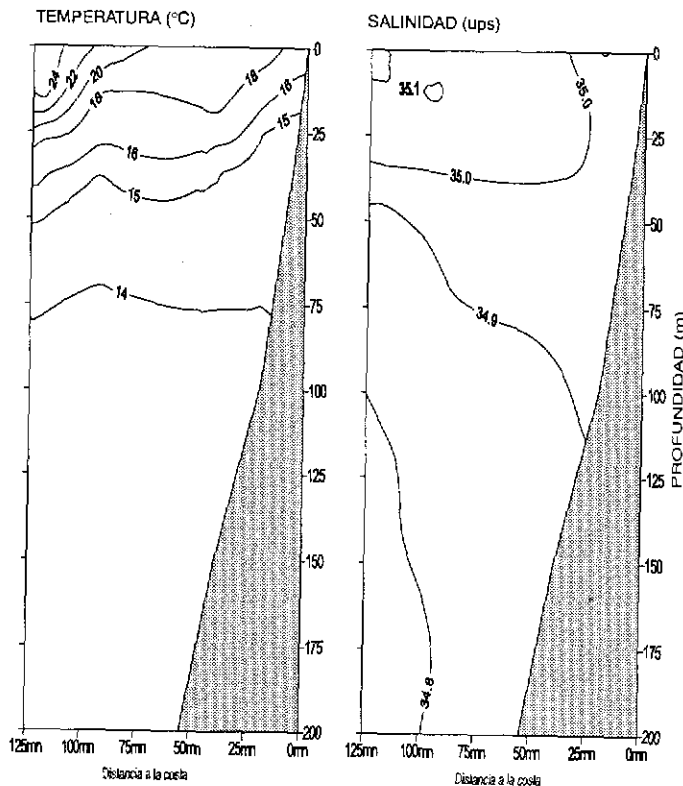


FIGURA 8. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Chicama. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN: CHIMBOTE (10-11/02/2000)

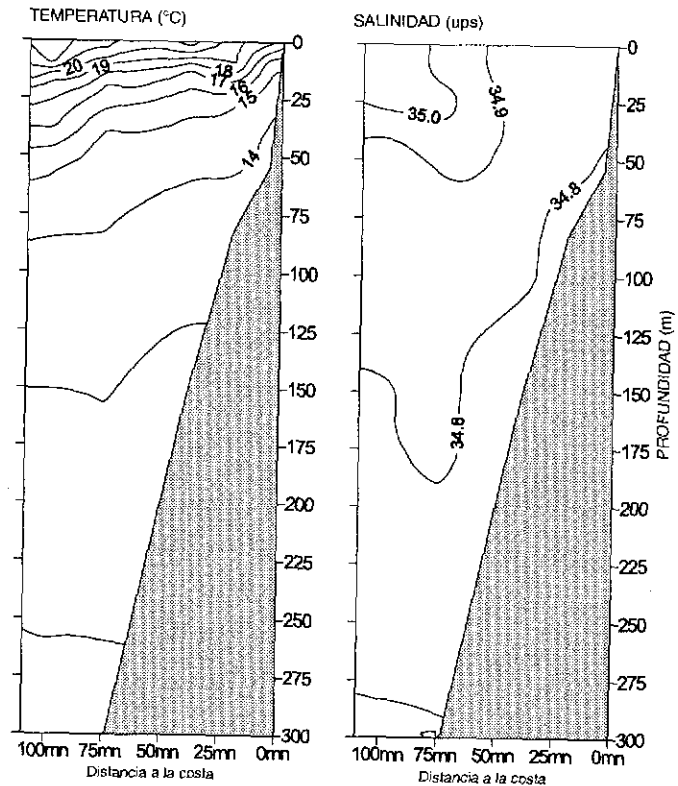


FIGURA 9. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Chimbote. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

Secciones: Supe-Bermejo, Callao y Pisco

En estas secciones las estructuras térmicas mostraron termoclinas intensas conformadas por las isotermas de 15 °C a 25 °C (sobre los 100 m), frente a Supe-Bermejo (Fig. 10) y al Callao (Fig. 11) y de 15 a 24°C (sobre los 50 m) frente a Pisco (Fig. 12).

Las ASS tuvieron influencia sobre los 40 m de profundidad por fuera de las 80 mn en la sección Supe-Bermejo; sobre los 75 m de profundidad por fuera de las 75 mn frente al Callao; sobre los 10 m y fuera de las 80 mn frente a Pisco. Las ACF constituyeron la masa de agua dominante en toda la columna de agua de las tres secciones. Por otro lado, se observó una capa de 10 m de espesor de aguas de mezcla debido a la descarga del río Pativilca.

Secciones: San Juan, Atico e Ilo

Como en el caso de las secciones antes descritas, éstas también presentan columnas de agua bien estratificada con termoclinas intensas sobre los 70 m de profundidad, conformadas por las isotermas de 15 °C a 24 °C, siendo entre 15 °C y 23 °C frente a San Juan (Fig. 13) y Atico (Fig. 14) sobre los 70 y 50 m de profundidad, respectivamente; de 15 y 24°C en Ilo (Fig. 15) sobre los 40 m de profundidad. Las isotermas se proyectan a la superficie debido al desplazamiento de aguas frías del sur hacia el

SECCIÓN: SUPE-BERMEJO (08/02/2000)

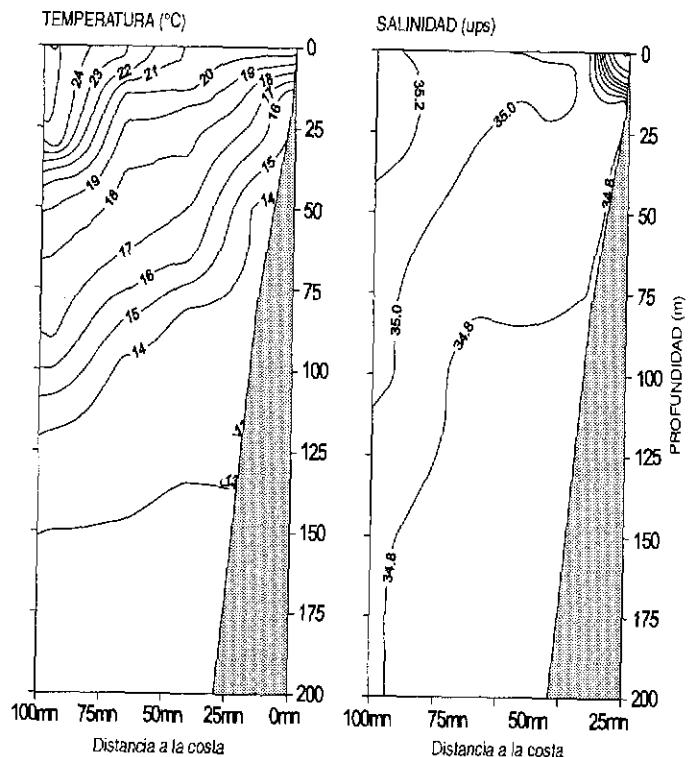


FIGURA 10. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Supe-Bermejo. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN CALLAO (06/02/2000)

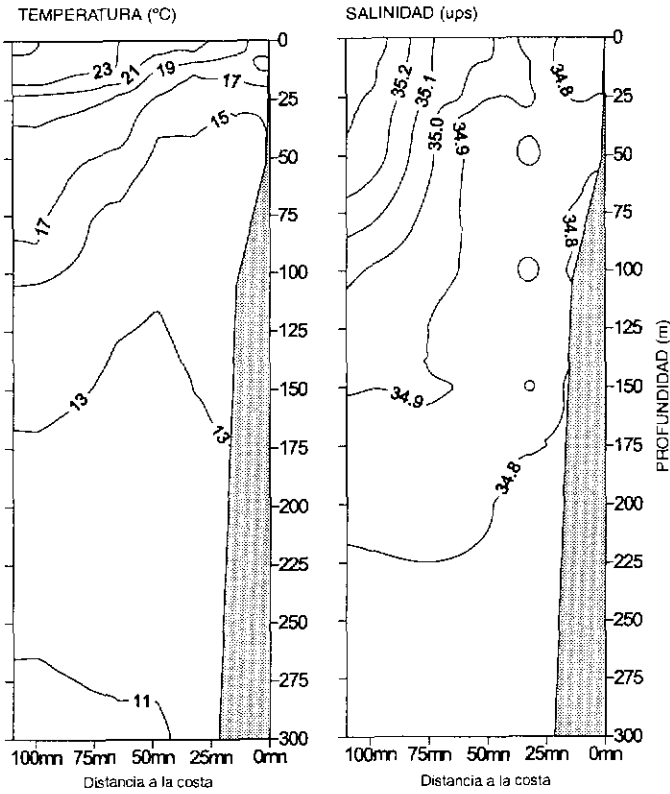


FIGURA 11. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Callao. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN PISCO (31/01/2000)

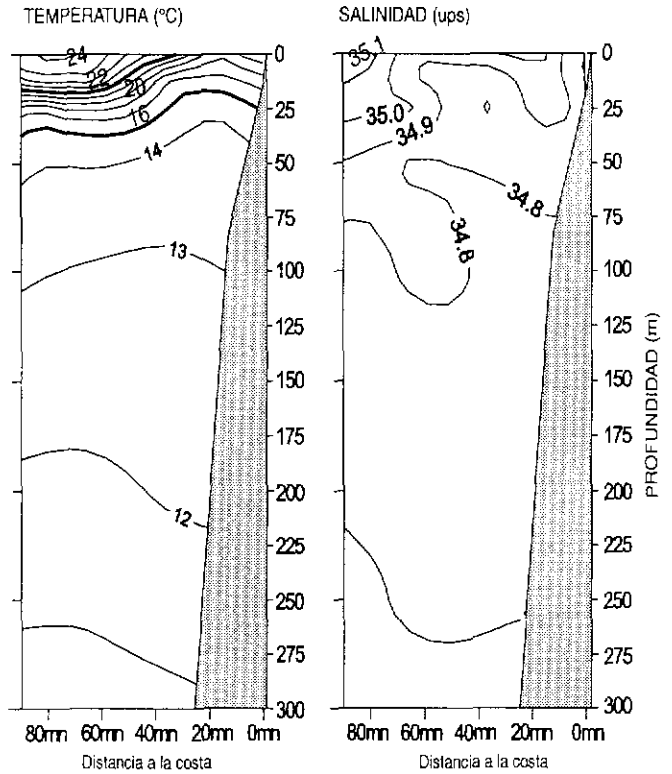


FIGURA 12. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Pisco. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

SECCIÓN: SAN JUAN (28/01/2000)

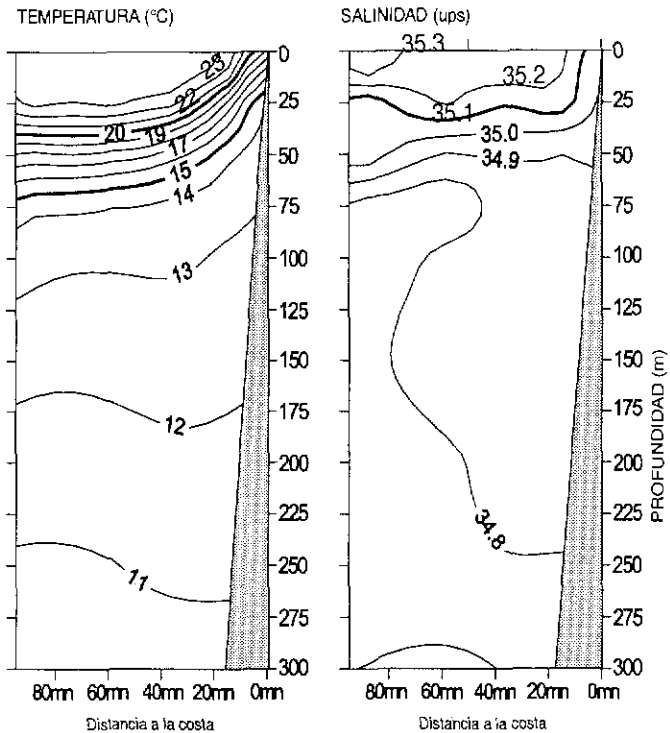


FIGURA 13. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a San Juan. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

norte, y a los procesos de surgencia, aunque estos se encontraron muy restringidos por la fuerte proyección hacia la costa de aguas del oeste. Cabe destacar que frente a San Juan (Fig. 13) es notoria la presencia de un flujo de aguas provenientes del oeste con temperaturas mayores a 23 °C.

Las ASS mostraron una notable influencia frente a San Juan proyectándose hasta las 10 mn de la costa en una capa de 30 m de espesor. Las ACF se localizaron a lo largo de toda la sección Atico (Fig. 14) e Ilo (Fig. 15) y por debajo de las ASS en San Juan. También, en estas secciones se observaron en subsuperficie núcleos con bajas salinidades (menores de 34,8 ups) que están asociados a ATSA.

DISCUSIÓN

Las características físicas del ambiente, observadas durante el crucero 0001-02, indican alteraciones al norte de Punta Falsa y al sur del Callao. Aunque se evidencian la continuación del periodo de características con frías según los modelos numéricos, el desplazamiento de las ATS con altas temperaturas originó condiciones ambientales cálidas al norte de Punta Falsa; en cambio al sur del Callao fueron las ASS las que provocaron las condiciones cálidas debido a que estuvieron ejerciendo una fuerte presión hacia la costa.

Las ATS y AES tuvieron un desplazamiento hacia el sur menor que los registrados durante los años fríos (Cr.

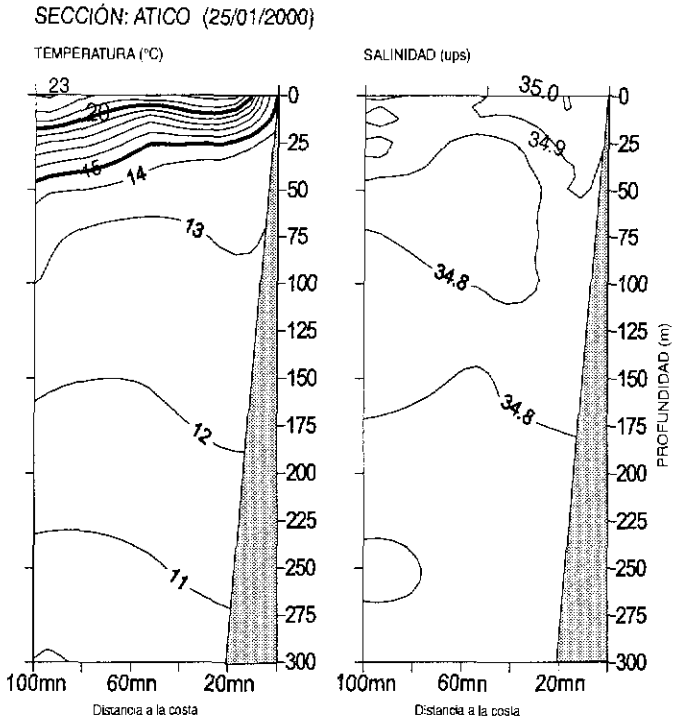


FIGURA 14. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Atico. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

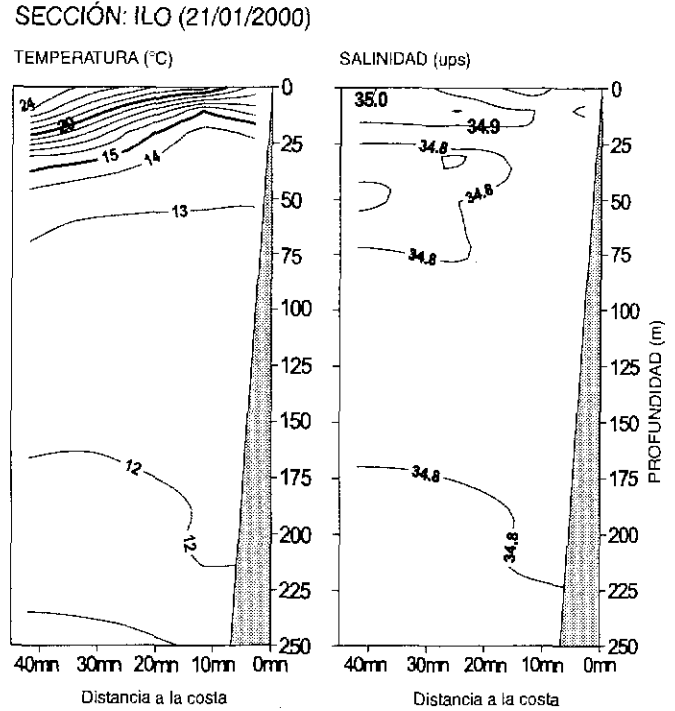


FIGURA 15. Distribución vertical de la temperatura y salinidad frente a Ilo. Crucero Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02.

9602-04 y Cr. 9902-03); sin embargo, el área ocupada por estas masas de agua durante la presente evaluación registró mayores anomalías térmicas, ya que estuvo asociada a temperaturas mayores de 23 °C. En 1996 las temperaturas fueron menores de 23 °C. Respecto a los cruceros mencionados, la presencia de las ASS fue mayor en este periodo, principalmente al sur del Callao.

Las áreas de afloramiento se encontraron restringidas a zonas costeras, por la todavía notable presencia de las ASS principalmente al sur del Callao. Se espera que estas zonas se vayan ampliando debido a la intensificación de los vientos costeros y a la proyección de aguas frías procedentes del sur. Por otro lado, el comportamiento de las isotermas que tienden a la superficie nos indican que se vienen dando moderados procesos de surgencia.

La proyección de las ATSA, de bajas temperaturas (<15°C) y bajas salinidades (<34,7 ups), al interactuar con las ASS y ACF vienen formando zonas de mezcla, que conservan relativas bajas temperaturas pero incrementan ligeramente sus concentraciones de sales, lo cual hace difícil la determinación de su real influencia. Indirectamente se puede decir que esta masa de agua tuvo influencia hasta Chicabote por la presencia de la múnida, especie vinculada a esta masa de agua fría.

CONCLUSIONES

1. La TSM mostró valores de 14,9 °C a 26,5 °C y la ATSM varió en enero de -0,9 °C a +3,9 °C y de -2,7 °C a +2,2 °C en febrero.

2. Las áreas de Los Palos al Callao y de Pimentel a Cabo Blanco presentaron condiciones cálidas, de Huar-

mey a Chicama condiciones frías y las áreas entre Ancón-Huarmey y Chicama-Mórrope condiciones normales.

3. Las masas de agua presentes fueron: ATS hasta Punta Gobernador; AES hasta Punta Falsa; ASS ubicadas fuera de las 60 mn al norte del Callao, mostrando al sur del Callao mayores proyecciones hacia la costa; y ACF con distribución variable dentro de las 50 mn. En subsuperficie y al sur de San Juan se observaron ATSA.

4. Dentro de las 30 mn a la costa, la isoterma de 15 °C se ubicó a una profundidad variable entre 25 y 50 m, manifestándose los procesos de afloramiento. Las zonas de afloramiento fueron Chicama, Salaverry-Chimbote, Casma-Punta Bermejo, Bahía Independencia-San Nicolás y Atico asociadas a temperaturas menores de 18 °C.

5. El Frente Ecuatorial se localizó frente Punta Falsa, asociado a un gradiente halino de 33,8 a 34,8 ups.

6. La ESCC se presentó desde la frontera norte hasta Punta Falsa, proyectándose al sur aunque en forma débil.

Referencias

- REYNOLDS, R. y W. 1982. A monthly average climatology of sea surface temperature. Technical Report NWS31. National Meteorological Center, NOAA, Silver Spring MD. 1-35.
- ZUTA, S. y O. GUILLÉN. 1970. Oceanografía de las aguas costeras peruanas. Bol. Inst. Mar. Perú. 2 (5):161-323 pp.
- ZUTA, S. y W. URQUIZO. 1970. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana. Periodo 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8):459-520.
- ZUTA, S. 1988. Variations of the mass field and currents off the Peru Coast. IOC (UNESCO). Time Series of Ocean Measurements, 33. Vol. 4: 55-75.