



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 34

Número 3

- **Crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta en la zona norte-centro del mar peruano ($3^{\circ}30'$ a $15^{\circ}S$) por el Método de Producción de Huevos (MPH) durante el invierno 2002**

- **Ballena Bryde *Balaenoptera brydei* (Olsen)**
- **Ambiente marino en Huarmey. Otoño 2000**
- **Captura y acondicionamiento en cautiverio de la anchoveta**



Julio - Septiembre 2007

Callao, Perú

CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FÍSICAS DURANTE EL CRUCERO DE EVALUACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DE LA ANCHOVETA EN INVIERNO 2002

PHYSICAL OCEANOGRAPHIC CONDITIONS DURING THE PERUVIAN ANCHOVETA SPAWNING BIOMASS CRUISE IN WINTER 2002

Luis Vásquez Espinoza¹

RESUMEN

VÁSQUEZ L. 2007. *Condiciones oceanográficas físicas durante el crucero de evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta en invierno 2002*. Inf. Inst. Mar Perú. 34(3):215-221.- Uno de los objetivos del Crucero BICs Olaya y SNP2 0208 fue conocer las características físicas del ambiente marino, a fin de relacionarlas con el comportamiento de la fracción desovante de la anchoveta. Las condiciones fueron moderadamente cálidas entre Puerto Pizarro y Cerro Azul, a excepción de la zona oceánica frente al área entre Talara y Huacho, y al sur de Cerro Azul donde fueron ligeramente frías. En agosto 2002 el medio marino se encontró perturbado debido a la inusual proyección hacia la costa de aguas oceánicas, que originaron grandes áreas de mezcla con ACF. La debilidad de los vientos y el acercamiento de las ASS hacia la costa motivaron que los procesos de afloramiento estuvieran restringidos a zonas muy costeras al norte del Callao, y fueran más intensos al sur de los 12°S.

PALABRAS CLAVE: condiciones físicas marinas, invierno 2002, biomasa desovante de la anchoveta peruana.

ABSTRACT

VÁSQUEZ L. 2007. *Physical oceanographic conditions during the Peruvian anchoveta spawning biomass cruise in winter 2002*. Inf. Inst. Mar Perú. 34(3):215-221.- One of the objectives of the BICs Olaya and SNP2 0208 Cruise was to know the physical marine characteristics, in order to relate them with the behavior of the spawning fraction of the Peruvian anchoveta population. The conditions were moderately warm between Puerto Pizarro and Cerro Azul, except for the offshore warm waters and the area to the south of Cerro Azul, characterized by slightly cold conditions. In August 2002 the marine environment was disturbed due to the unusual advection of saltier open ocean waters, that originated large mixing areas with cold coastal waters. The weakness of winds and the approach of the subtropical saltier waters towards the coast motivated that the upwelling processes were restricted to nearshore areas to the north of the Callao, and were more intense to the south of 12°S.

KEYWORDS: marine physical conditions, winter 2002, spawning biomass of Peruvian anchoveta.

INTRODUCCIÓN

En 2002, los índices oceánicos y atmosféricos frente a la costa sudamericana indicaron características climáticas tendientes a la normalidad; en febrero - marzo fueron alterados por el arribo de un tren de ondas Kelvin y el relajamiento de los vientos alisios causando un ambiente cálido al norte de Chicama con presencia de AES. En otoño, las ASS causaron alteraciones principalmente al norte

de los 9°S, y su influencia fue mayor durante el presente crucero, en agosto.

Los pronósticos de los modelos numéricos indicaban una evolución hacia un episodio cálido tipo El Niño (EN) con probabilidad del 90%; sin embargo, los índices atmosféricos no eran coherentes con esta apreciación, y frente a la costa peruana las condiciones ambientales mostraron una inestabilidad en el

comportamiento de las masas de agua y de los vientos.

Bajo este panorama se desarrolló el crucero 0208; existió un ambiente cálido en la zona costera, una fuerte advección de aguas oceánicas frente a Casma - Punta Bermejo y condiciones normales a ligeramente frías en zonas más alejadas de la costa.

En este trabajo se dan a conocer los resultados del registro de las condiciones físicas.

1. Dirección de Investigaciones en Oceanografía. DIO. IMARPE.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el periodo 8 al 31 de agosto del 2002 se realizó el crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante, ejecutado con los Buques de Investigación Científica Olaya y SNP2, desde Puerto Pizarro a Punta Infiernillos, hasta 150 mn de dominio marítimo (Figura 1).

El estudio de la estructura térmica y halina se realizó en las secciones Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Callao y Pisco, en base de lanzamientos de CTD, hasta 500 m de profundidad; y de botellas Niskin a profundidades estándar (hasta 300 m, en el Olaya y hasta 150 m en el SNP2). En la superficie del mar se registró temperatura, salinidad, y la dirección y velocidad del viento, cada 4-5 mn (estación de plancton). Las muestras para el análisis de oxígeno disuelto se tomaron cada 3 horas. Las muestras para salinidad fueron analizadas por el método de inducción con el Portasal 8410A Guildline (en el BIC Olaya) y el salinómetro Kahlsico RS 10 (BIC SNP-2).

RESULTADOS

Distribución superficial

Temperatura (TSM) y anomalías térmicas (ATSM).- La proyección de aguas oceánicas hacia la costa originaron grandes áreas de mezcla al sur de los 4°S, que restringieron el afloramiento costero al norte del Callao.

La TSM tuvo variaciones desde 14,3 °C en Bahía Independencia, hasta 23,45 °C en Caleta La Cruz. Las aguas relativamente frías (<16 °C) se localizaron frente a Punta Falsa y al sur de Pucusana; las aguas más cálidas (>22°C) se ubicaron al norte de Punta Sal (Figura 2).

Las ATSM variaron entre -0,93 °C a +2,40 °C, predominando anomalías positivas en

toda el área prospectada a excepción de la zona más oceánica entre Talara y Huacho y al sur de Cerro Azul donde las anomalías fueron negativas (Figura 3).

El frente térmico con temperaturas >19 °C, relacionado con el Frente Ecuatorial, se observó al norte de Cabo Blanco. En general, la distribución de la TSM fue irregular debido a la fuerte presión de las aguas oceánicas hacia la costa.

Salinidad.- La salinidad (Figura 4), entre 33,85 y 35,28 ups, mostró alteraciones debido a la fuerte influencia de aguas oceánicas que se acercaron a la costa, y originaron grandes zonas de mezcla. La ubicación de las masas de agua en la capa superficial fueron: Aguas Tropicales Superficiales (ATS) al norte de Punta Sal dentro de las 15 mn; Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) al norte de Paita, Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) fuera de las 90 mn entre Paita y Punta La Negra, y con gran aproximación a la costa entre Mórrope y Ca-

lloa llegando a la línea costera de Casma y Punta Bermejo; las Aguas Costeras Frías (ACF) restringidas a una franja muy costera al norte del Callao, pero que hacia el sur tuvieron amplia distribución, alcanzando las 90 mn entre Pucusana y Pisco.

Vientos.- La intensidad de los vientos varió de 0,7 a 12,9 m/s. Predominaron vientos débiles a moderados, con algunos núcleos de vientos fuertes. Al norte de Chicama se observaron ciertas irregularidades respecto a la dirección normal (sureste), con grandes extensiones con vientos del noreste y noroeste. Al sur de Chicama la tendencia dominante fue del sureste (Figura 5a).

Turbulencia.- En general los índices de turbulencia fueron bajos a lo largo de toda el área prospectada, observándose algunos núcleos con índices moderados y tres núcleos fuertes frente a Caleta La Cruz (20 mn), Salaverry (80 mn) y Callao (70 mn) (Figura 5b).

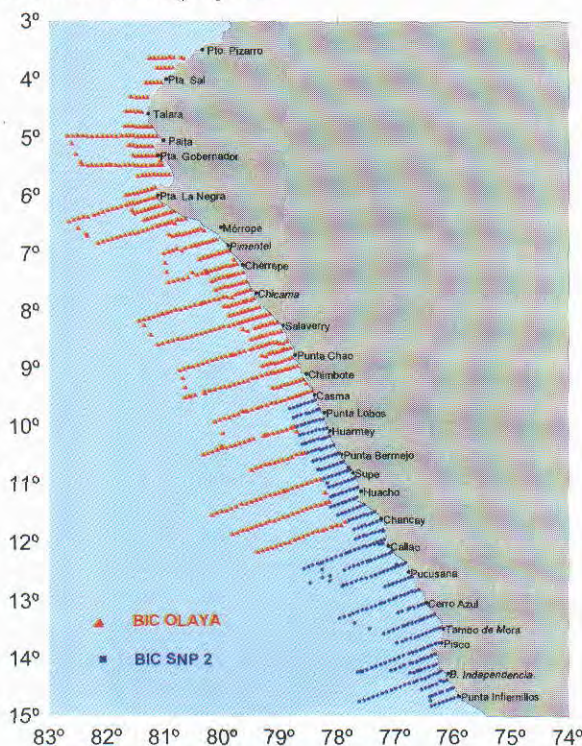


Figura 1.- Carta de posiciones. Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante.

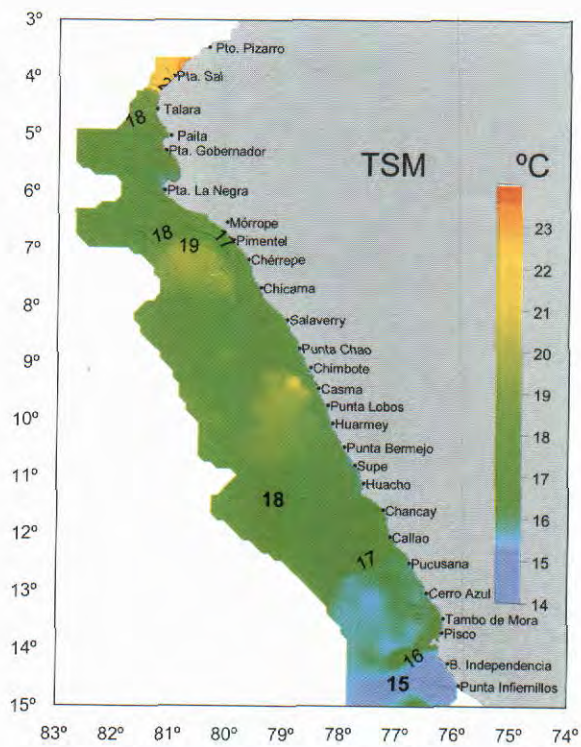


Figura 2.- Temperatura superficial del mar (°C).
Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante.

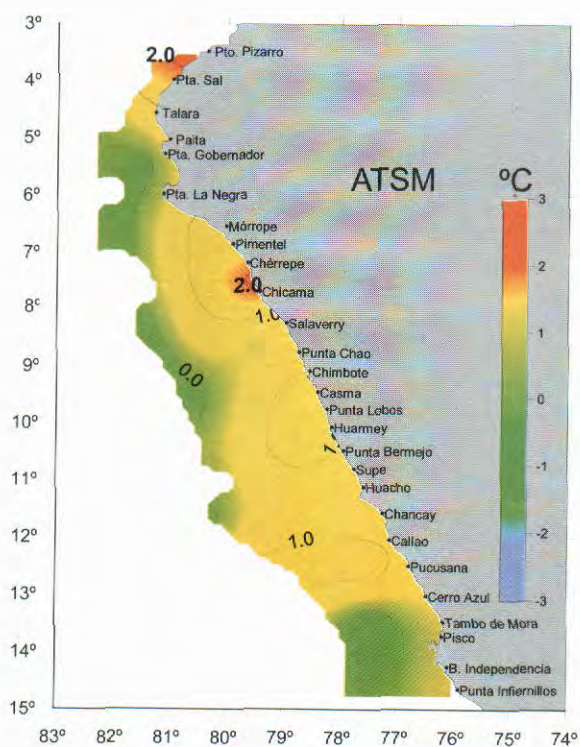


Figura 3.- Anomalías Térmicas (°C). Crucero 0208
Evaluación de la Biomasa Desovante.

Distribución subsuperficial

Isoterma de 15 °C.- La profundidad de la isoterma de 15 °C varió de 10 a 120 m (Figura 6). Las mayores profundidades frente a Paita y las menores, al sur de Cerro Azul. Las isobatas indicaron flujos de N a S, desde la frontera norte hasta Pimentel; al sur de esta localidad la circulación marina mostró flujos hacia el norte con tendencia hacia la costa entre Mórrope – Chicama, por la convergencia de ambos flujos. Se observaron tres remolinos, uno entre Paita y Punta Falsa con giro horario, y dos con giro antihorario, frente a Chimbote y Callao.

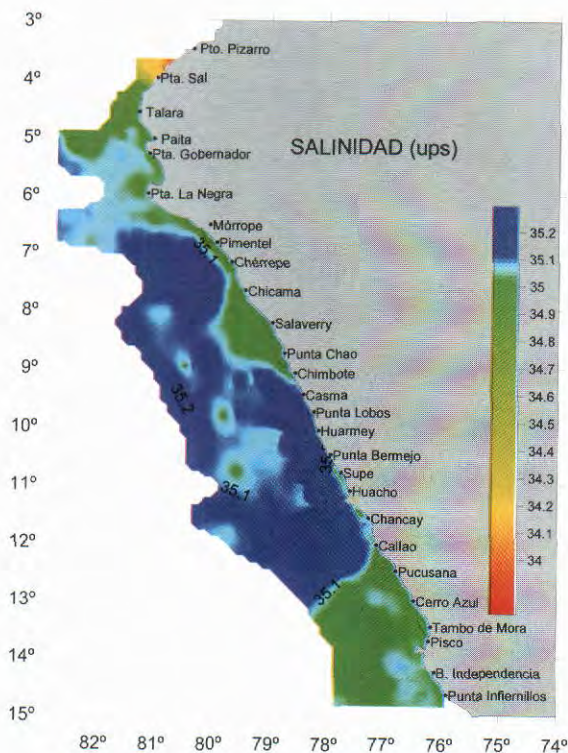


Figura 4.- Salinidad superficial del mar (ups).
Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante.

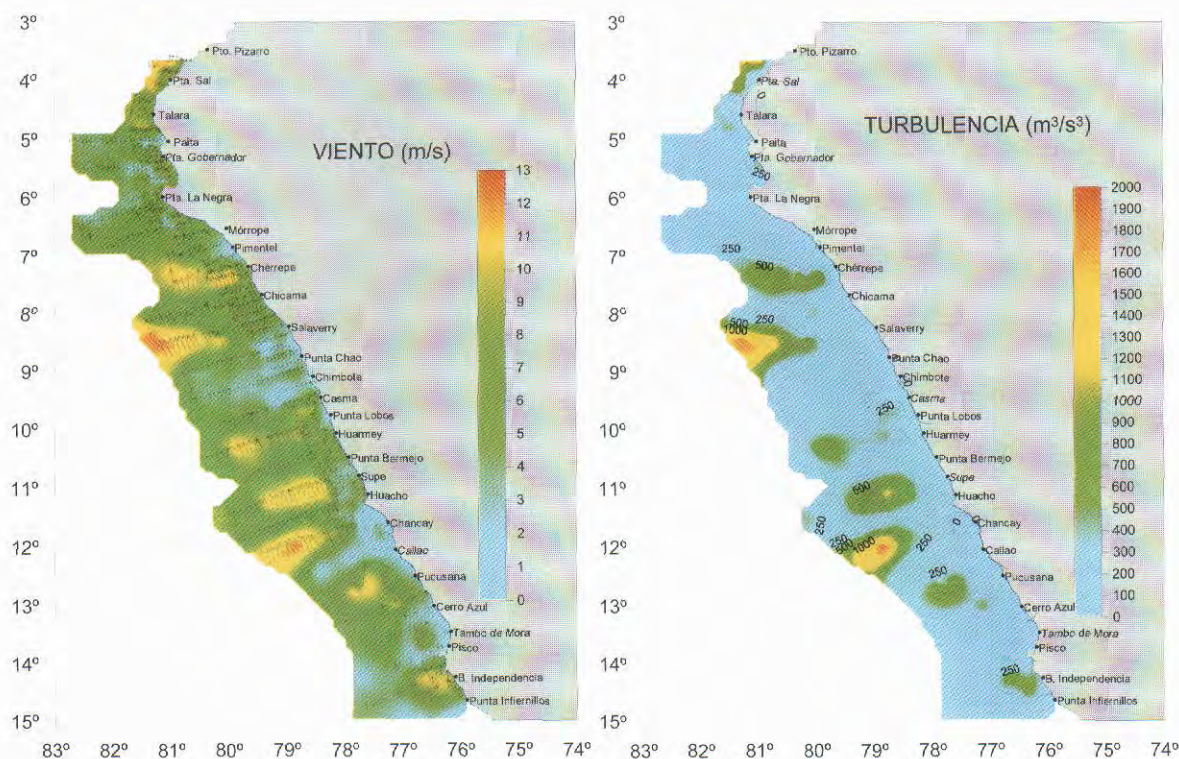


Figura 5.- a) Distribución del Viento (m/s) y b) Turbulencia (m³/s³).
Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante 0208.

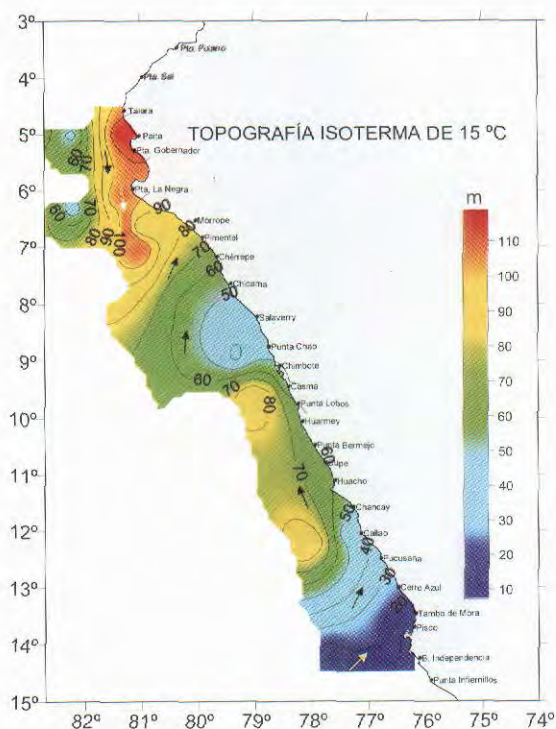


Figura 6.- Profundidad de la Isotherma de 15 °C (m). Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante. 08-31/08/2002

Masas de agua.- Frente a la costa peruana se presentaron las siguientes cinco masas de agua (Figura 7):

- Aguas Tropicales Superficiales (ATS), con salinidad <34,0 ups y temperaturas mayores de 22 °C, ubicadas al norte de los 4°S en una zona muy costera.

- Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con índices termohalinos >18 °C y <34,8 ups, se encontraron hasta Paita interactuando con ASS y ACF sobre los 10 m de profundidad.

- Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), con >35,1 ups y >18 °C, presentes entre los 5 y 13°S llegando a la costa entre Casma y Punta Bermejo, con una amplitud máxima de 85 a 100 mn del Callao.

- Aguas Costeras Frías (ACF) asociadas a procesos de aflora-

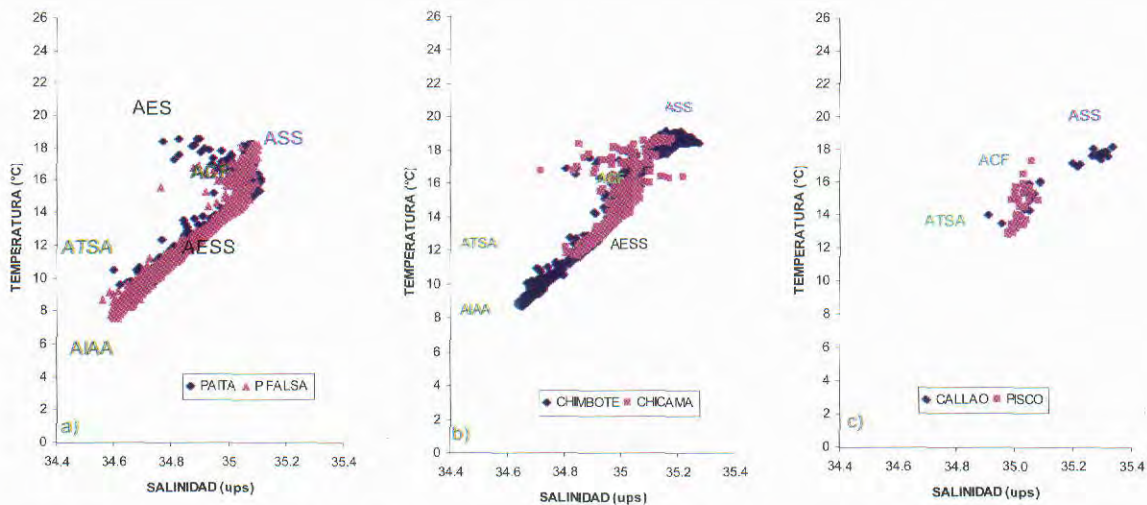


Figura 7.- Masas de Agua a) Norte b) Centro y c) Sur. Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante 0208.

miento, ampliamente distribuidas al sur del Callao; hacia el norte se limitaron a zonas muy costeras, aunque las concentraciones de sales indican que mantuvieron una influencia por fuera de las 60 mn, en mezcla con ASS principalmente.

- Aguas Ecuatoriales Sub-superficiales (AESS), hasta Chimbote, no se observaron en Callao ni Pisco debido a que la profundidad de muestreo hasta 150 m no fue suficiente.

Sección Paita.- Mostró una débil termoclina fuera de las 50 mn debilitándose más hacia la costa, y la profundización de las isoterms 14 y 15 °C, asociadas a la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). La distribución de sales mostró una capa homohalina sobre los 120 m de profundidad, asociada a procesos de mezcla por la interacción de las AES, ACF y ASS, por debajo de esta capa se observaron ACF (Figura 8).

Sección Punta Falsa.- Presentó una termoclina y oxiclina moderadas que se debilitaron conforme se acercaban a la costa. Al igual que la sección Paita, Punta Falsa también mostró sobre los

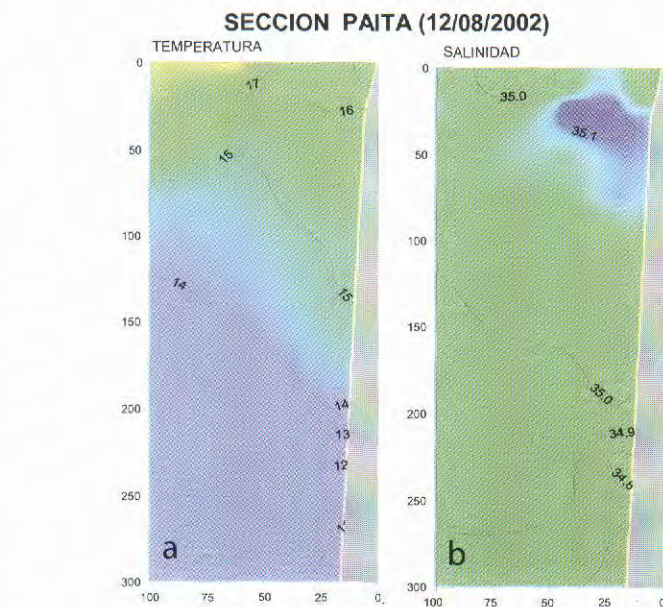


Figura 8.- Sección Paita (12 de agosto): a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante 0208.

100 m una capa de mezcla, por la interacción de las ASS y ACF. Las ACF se ubicaron dentro de las 30 mn, con temperatura <17 °C y oxígeno disuelto <4mL/L, asociada a un débil proceso de afloramiento (Figura 9).

Sección Chicama.- Al igual que en las secciones anteriores, frente

a Chicama la termoclina tampoco se mostró. Estaba conformada por 4 isoterms que ascienden rápidamente a la superficie dentro de las 20 mn, indicando procesos de surgencia aunque las aguas afloradas serían aguas de mezcla (ACF + ASS). Las ASS se encontraron sobre los 40 m de profundidad hasta las 15 mn de la costa;

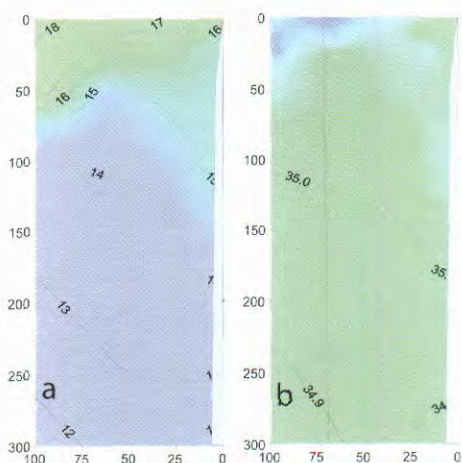


Figura 9.- Sección Punta Falsa (19 - 20 agosto 2002):
a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups)
Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante 0208.

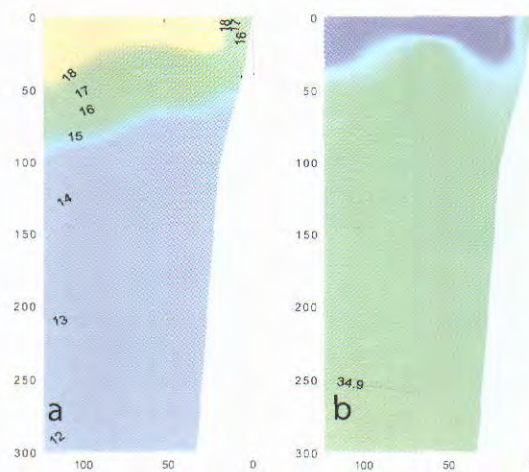


Figura 10.- Sección Chicama (10 - 15 agosto 2002):
a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups).
Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de anchoveta 0208.

las ACF, por debajo de los 50 m (Figura 10).

Sección Chimbote.- Frente a Chimbote se presentó una termoclina conformada por 4-5 isothermas sobre 70 m de profundidad. La estructura halina mostró ASS hasta los 70 m de profundidad, entre las 20 mn hasta por fuera de las 90 mn de la costa. Las ACF se localizaron dentro de las 20 mn (Figura 11).

Sección Callao.- La temperatura y la salinidad mostraron comportamiento atípico, por la proyección hacia la costa de aguas oceánicas (ASS), que ocasionó la profundización de la termoclina y la haloclina hasta los 90 m, alrededor de la 70 mn, así como la anulación del afloramiento costero (Figura 12).

Sección Pisco.- Presentó una distribución termo-halina homogénea, con la isoterma de 15°C sobre los 20 m de profundidad, y ligeramente >35,0 ups sobre los 100 m (Figura 13).

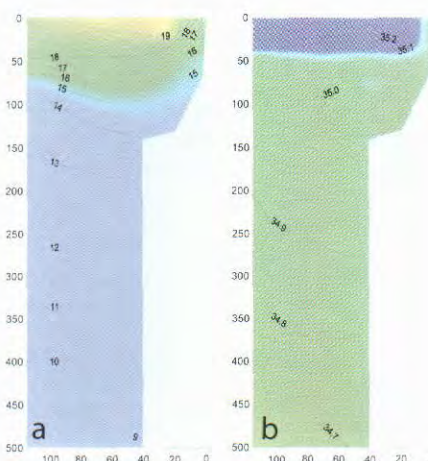


Figura 11.- Sección Chimbote (26 - 27 agosto 2002): a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups). Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante. 08-31/08/2002

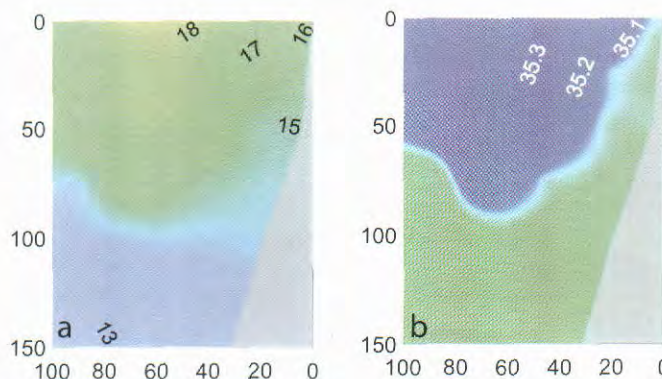


Figura 12.- Sección Callao: a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups). Crucero 0208 Evaluación de la Biomasa Desovante.

DISCUSIÓN

Las condiciones oceanográficas registradas durante el desarrollo del crucero 0208 mostraron anomalías para el invierno. Fueron más cálidas que en los años 2000 (Crucero 0008-09) y 2001 (Crucero 0108-09). Estas anomalías se han debido principalmente a la gran advección a la costa de las ASS, asociada a la débil intensidad y cambio de dirección de los vientos alisios, afectando las zonas comunes de afloramiento, las mismas que se han visto reducidas y en algunos casos anuladas (Casma-Bermejo). En los años 2000 y 2001, las ASS se mantuvieron fuera de las 30 mn. Si comparamos estas características con las del verano y otoño 2002, hay diferencias en el origen de dichas anomalías. En el verano 2002 se debieron al desplazamiento de las AES hasta Chimbote; en el otoño e invierno 2002, las ASS se ubicaron muy cerca de la costa, notándose una mayor presencia de esta masa de agua en agosto.

A pesar que los modelos estadísticos y numéricos indicaron un eminente episodio tipo El Niño, frente a la costa peruana estas evidencias no fueron notorias, a pesar de la inestabilidad que se observa en lo que va del año en el comportamiento de las masas de agua.

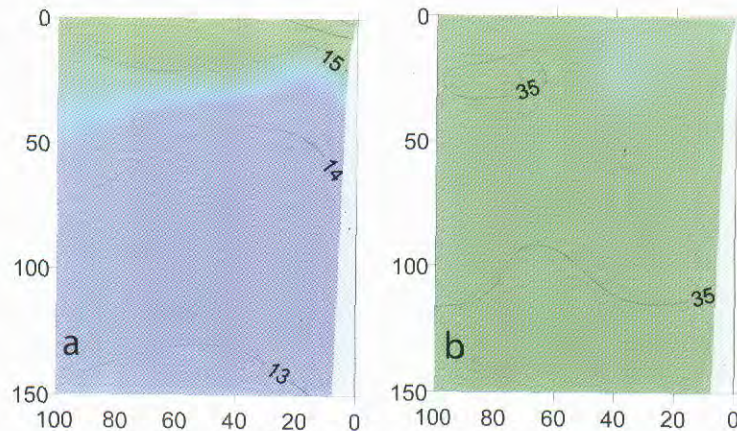


Figura 13.- Sección Pisco (12 - 13 agosto 2002): a) Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) Salinidad (ups). Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante de anchoveta 0208.

Debe mencionarse que durante el crucero 0208 se observó un comportamiento anómalo del viento, en lo que respecta a su dirección y que respondería a forzantes remotas.

CONCLUSIÓN

En el invierno 2002, el medio marino presentó anomalías debido al debilitamiento y cambio de dirección de los vientos y a la presencia de las ASS, determinando un ambiente alterado con anomalías positivas y reducción del afloramiento en la zona costera. En la zona oceánica se registraron condiciones casi normales con anomalías negativas próximas a cero.

REFERENCIAS

- IMARPE. 2000. Informe Ejecutivo. Crucero de Evaluación Biomasa Desovante en el invierno del 2000.
- IMARPE. 2001. Informe Ejecutivo, Crucero de Evaluación Biomasa Desovante en el Invierno del 2001.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Bol. Inst. Mar Perú Vol. 2 (3).
- ZUTA S. 1990. Variations of the mass field and currents off the Peruvian coast. Bol. Inst. Mar Perú 33, International Oceanographic Commission, UNESCO
- WOSTER W, GUILLÉN O. 1972 Características de El Niño en 1972. Bol. Inst. Mar Perú 3. 44-77.