



INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 35 Número 2

**Cruceros de evaluación de la biomasa desovante
de la anchoveta peruana. Método de la
producción de huevos (MPH).
Invierno 2003, 2004, 2005**



CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS FÍSICAS EN INVIERNO 2003

PHYSICAL OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN WINTER 2003

Luis Vásquez Espinoza

RESUMEN

VÁSQUEZ L. 2008. *Condiciones oceanográficas físicas en invierno 2003*. *Inf Inst Mar Perú* 35(2):109-114.- El crucero BIC Olaya y SNP2 0308-09 abarcó de Puerto Pizarro (3°30'S) a Punta Infiernillos (14°40'S), del 14 agosto al 16 setiembre 2003. Las condiciones fueron cálidas entre Puerto Pizarro y Pimentel (7°S); fueron normales de Pimentel a Infiernillos, pero se registraron frías en la zona oceánica al norte de Chimbote. La inusual proyección hacia el sur de aguas tropicales y ecuatoriales, ocasionó anomalías positivas de hasta +5°C frente a Talara-Paita. Al sur de Pimentel las aguas costeras frías tuvieron amplia distribución, y los vientos de intensidad moderada a fuerte contribuyeron a mantener activos los procesos de afloramiento, con excepción de la zona frente a Supe, donde se presentó una trasgresión de las aguas superficiales subtropicales (ASS) hacia la costa motivando que los procesos de afloramiento estuvieran restringidos a zonas muy costeras.

PALABRAS CLAVE: condiciones oceanográficas físicas, biomasa desovante, invierno 2003, mar peruano

ABSTRACT

VÁSQUEZ L. 2008. *Physical oceanographic conditions in winter 2003*. *Inf Inst Mar Peru* 35 (2): 109-114.- The cruise BIC Olaya and SNP2 0308-09 covered Puerto Pizarro (3°30'S) to Punta Infiernillos (14°40'S) offshore, from August 14th to September 16th 2003. The conditions were warm between Puerto Pizarro and Pimentel (7°S), were normal south to Infiernillos, but were cold in the oceanic area north of Chimbote. The unusual southward projection of tropical and equatorial waters, resulting in positive anomalies of up to +5 °C off Talara to Paita. South to Pimentel the cold coastal waters were widespread, and the winds, moderate to strong, contributed to upwelling processes, except the area off Supe, where the subtropical surface water (SSW) toward the coast, motivated the coast upwelling processes were restricted to areas near the coast.

KEYWORDS: physical oceanographic conditions, spawning biomass, winter 2003, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

Las condiciones del ambiente marino en julio 2003 se caracterizaron por las condiciones neutrales de El Niño Oscilación del Sur (ENOS) en el Pacífico tropical. Las anomalías negativas de TSM en el Pacífico tropical oriental continuaron debilitándose, pero una tendencia a enfriamiento ligero se observó en el Pacífico central en la última quincena. La capa superficial mostró tendencia a un calentamiento en el Pacífico tropical central y oriental, con signos evidentes de declinación en la primera semana de agosto.

Los índices oceánicos y atmosféricos frente a la costa sudamericana para el invierno, indicaron características climáticas neutras, pero que se alteraron en agosto por el arribo de una

onda Kelvin que, aunada al relajamiento de los vientos alisios, causaron un ambiente cálido al norte de Pimentel. Al sur se mantuvieron los afloramientos costeros favoreciendo y ampliando la distribución de ACF que sobrepasaron las 90 mn. Bajo este panorama se desarrolló el Crucero 0308-09, encontrando un ambiente cálido en la zona norte, con un fuerte desplazamiento de aguas ecuatoriales y condiciones casi normales al sur de los 8°S.

En este trabajo se da a conocer las condiciones físicas registradas.

MATERIAL Y MÉTODOS

El crucero de evaluación de la biomasa desovante de anchoveta, BIC Olaya y SNP2 0308-09, por el método de la producción de

huevos (MPH), se realizó del 14 agosto al 18 setiembre del 2003, desde Puerto Pizarro (3°30'S) a Punta Infiernillos (14°40'S), cubriendo un área entre la costa y 120 mn de dominio marítimo.

El estudio de la estructura térmica y halina en las secciones Paita, Punta Falsa, Chicama, Chimbote, Callao y Pisco se realizó sobre la base de lanzamientos de CTD, hasta 500 m de profundidad y de botellas Niskin a profundidades estándar, hasta 300 m, en el BIC Olaya y hasta 150 m en el BIC SNP2). Adicionalmente, los lanzamientos de CTD frente a caleta La Cruz y Supe llegaron hasta 300 m de profundidad. En la capa superficial del mar se registró temperatura, salinidad y viento (dirección y velocidad) cada 4-5 mn (durante las estaciones de plancton) (Figura 1).

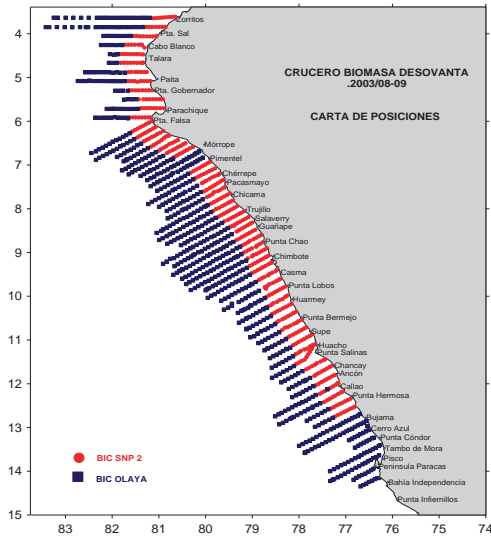


Figura 1.- Carta de Posiciones. Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

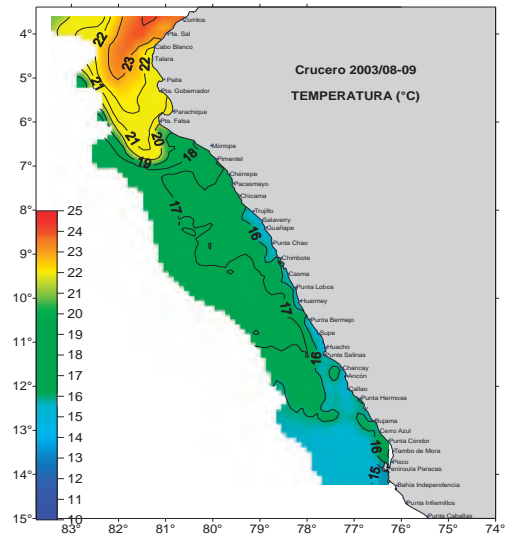


Figura 2.- Distribución de Temperatura (°C). Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

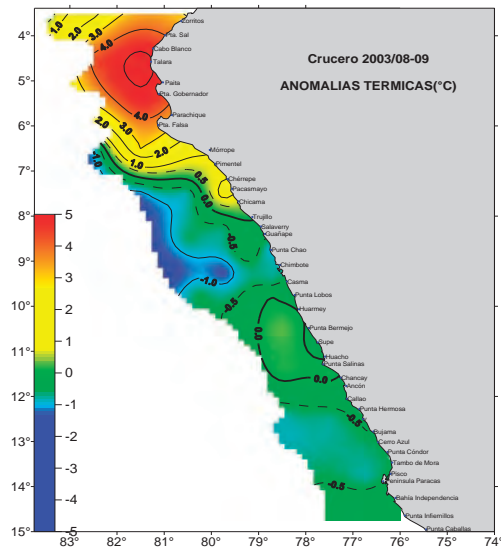


Figura 3.- Anomalías Térmicas (°C). Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

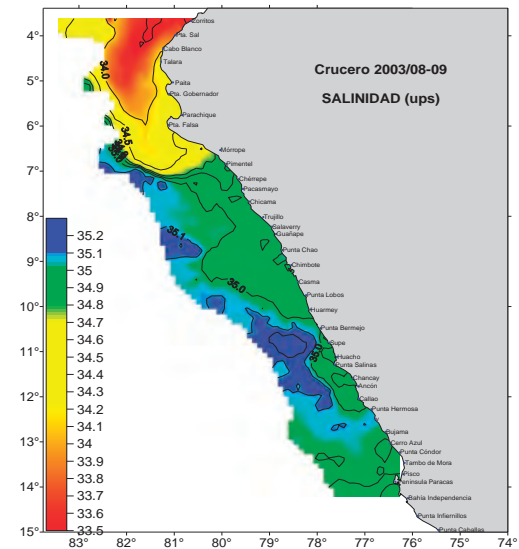


Figura 4.- Distribución de Salinidad (ups). Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

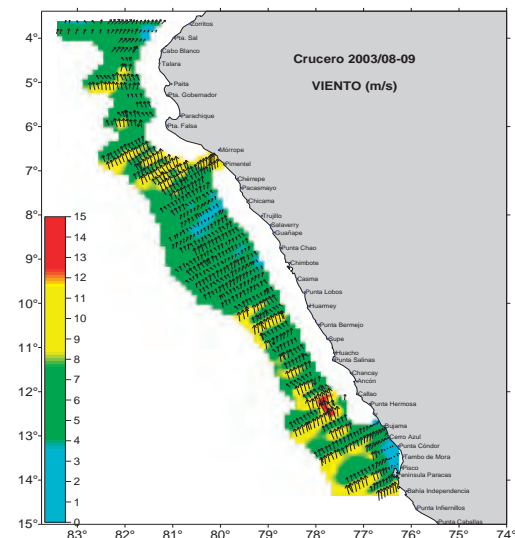


Figura 5.- Distribución del Viento (m/s). Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

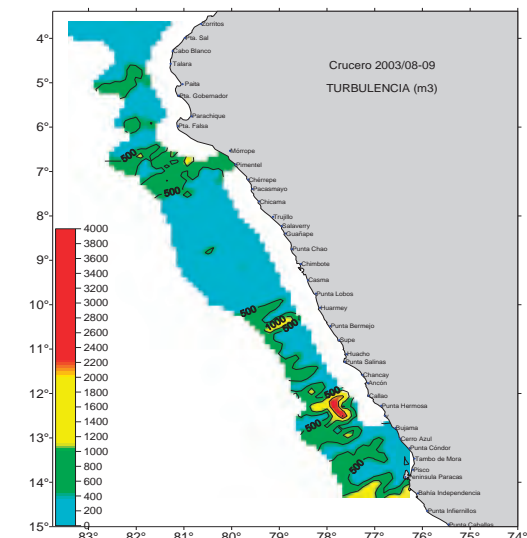


Figura 6.- Distribución de la Turbulencia (m³/s³). Crucero Biomasa Desoavanta 0308-09

Las muestras de salinidad se analizaron por el método de inducción con el Portasal 8410A Guildline (BIC Olaya) y el salinómetro Kahlsico RS 10 (BIC SNP2).

RESULTADOS

TEMPERATURA

La temperatura superficial del mar (TSM) tuvo un rango de 14,02 a 24,14 °C. Los valores <16 °C, asociados al afloramiento costero se ubicaron dentro de las 20 mn entre Salaverry y Callao, y por fuera de las 90 mn amplió su distribución al sur del Callao. Las temperaturas >24 se localizaron frente a Zorritos relacionadas con Aguas Tropicales Superficiales (Figura 2).

En general, la distribución térmica presentó un comportamiento anómalo, observándose un fuerte contraste térmico al norte de Mórrope, asociado al desplazamiento de aguas cálidas del Golfo de Guayaquil hasta los 7°S, debido al arribo de una onda Kelvin. En el sur, la distribución fue homogénea apreciándose solo dos isotermas (16 y 17°C).

ANOMALÍAS TÉRMICAS

Las anomalías térmicas de la superficie del mar (ATSM) se han registrado desde -1,45 °C (Chimbote) a +5,32 °C (Talara). Las condiciones ambientales fueron cálidas al norte de Pimentel, resaltando un núcleo muy cálido frente a Talara con anomalías > +5 °C. Al sur de Salaverry las condiciones fueron casi normales con anomalías entre -0,5 a +0,5 °C exceptuando la zona oceánica afuera de las 60 mn al norte de Chimbote, donde las condiciones fueron frías con anomalías negativas > -1,0 °C (Figura 3).

SALINIDAD

En la superficie del mar se registraron concentraciones de sales que variaron de 33,081 a 35,25 ups. Las concentraciones <34,00 ups se localizaron al norte de Cabo Blanco, asociadas a aguas del Golfo de

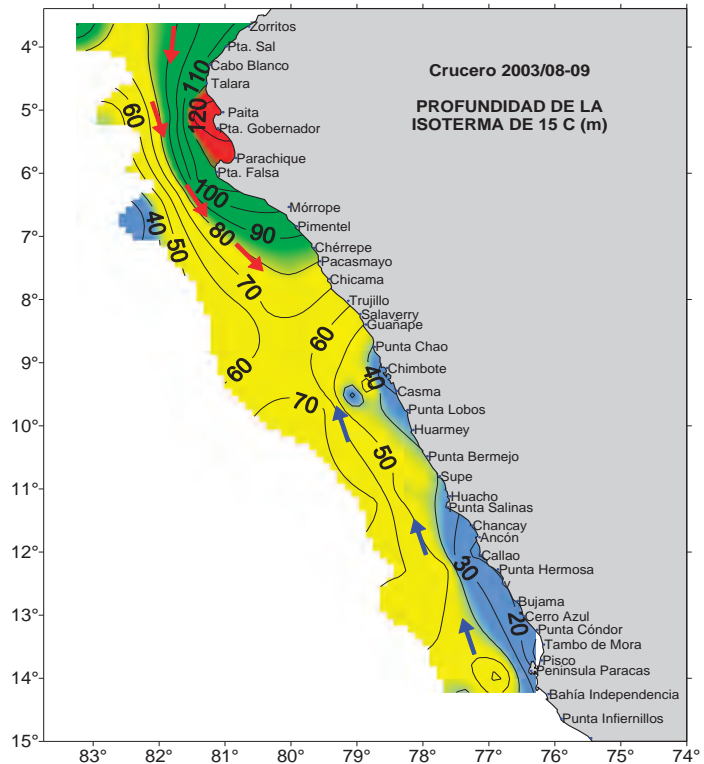


Figura 7.- Profundidad de la Isoterma de 15°C (m). Crucero Biomasa Desovante 0308-09

Guayaquil desplazadas por las ondas Kelvin, y el relajamiento de los vientos. Las concentraciones >35,20 ups, asociadas a aguas oceánicas, se localizaron a 30 mn formando un núcleo frente a Supe. Las concentraciones moderadas asociadas a procesos de afloramiento se distribuyeron ampliamente superando las 100 mn al norte de Chimbote y al sur de Cerro Azul (Figura 4).

VIENTOS

La intensidad de los vientos varió entre 1,1 a 15,1 m/s, predominando vientos moderados a lo largo del área evaluada. Algunos núcleos con vientos fuertes al sur del Callao, donde resalta un núcleo con intensidades >12 m/s y una zona próxima a la costa con bajas intensidades entre Cerro Azul y Pisco (Figura 5).

Respecto a la dirección del viento, al norte de Talara se observó una predominancia de vientos del suroeste; y al sur de esta localidad, la tendencia dominante fue del sureste con excepción de la zona con vientos, débiles donde no se observó una dirección

predominante.

TURBULENCIA

En general los índices de turbulencia fueron bajos (<500 m³/s³) al norte de Casma, con excepción de las zonas comprendidas frente a Punta Falsa - Pimentel y entre Talara - Paita, donde los valores de turbulencia fueron entre 500 y 1000 m³/s³. Al sur de Casma mostraron un amplio rango de variación, con los valores más bajos en la zona costera. Por fuera de las 30 mn resaltaron tres áreas con valores moderados (1000 a 2000 m³/s³) y una con valores altos (>2500 m³/s³) (Figura 6).

DISTRIBUCIÓN SUBSUPERFICIAL

ISOTERMA DE 15 °C

La profundidad de la isoterma de 15 °C varió de 6 a 136 m (Figura 7). Las profundidades >120 m se localizaron entre Talara y Paita y las menores, próximas a la costa entre Cerro Azul y Pisco. El comportamiento de las isobatas

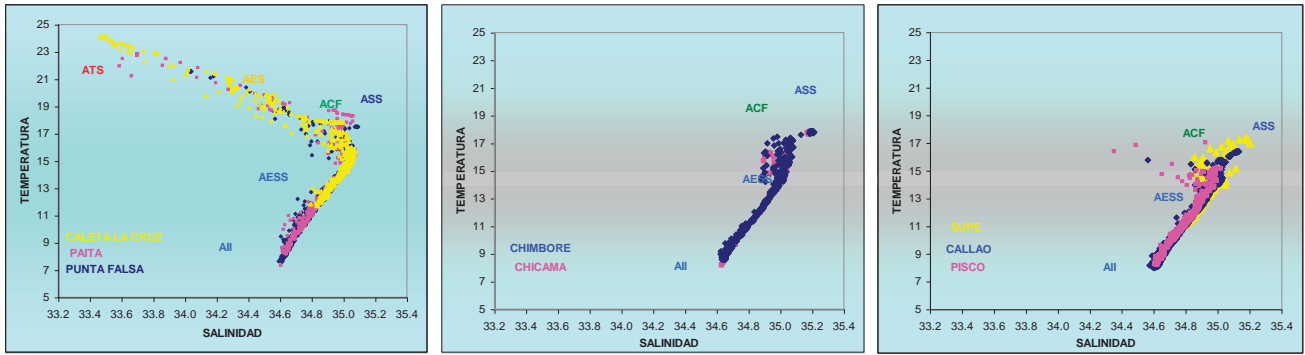


Figura 8.- Distribución en la columna de agua de las Masas de Agua a) Norte, b) Centro y Sur. Cr. Biomasa Desovante 0308-09

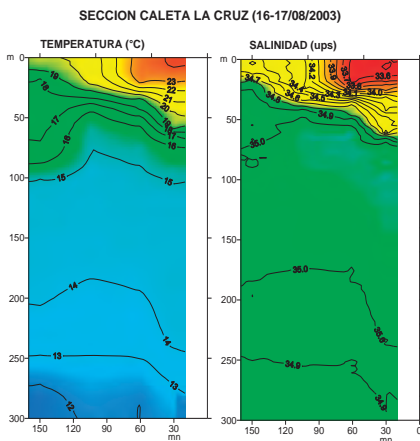


Figura 9.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a caleta La Cruz. Cr. Biomasa Desovante 0308-09

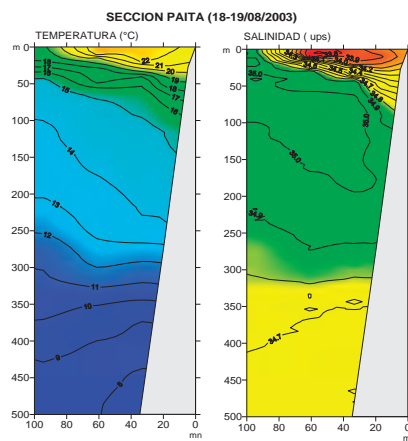


Figura 10.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Paita. Cr. Biomasa Desovante 008-09

indicó flujos de norte a sur desde la frontera norte hasta Chicama; al sur de esta localidad, la circulación marina mostró flujos hacia el norte, con la zona de convergencia entre Pacasmayo y Salaverry.

MASAS DE AGUA

Frente a la costa peruana se presentaron las siguientes masas de agua (Figura 8):

Aguas Tropicales Superficiales (ATS) con salinidad $<34,0$ ups y temperaturas >22 °C. Se ubicaron al norte de los $6^{\circ}S$ dentro de las 70 mn y con un espesor de 20 m frente a Paita y 5 m frente a Punta Falsa; masas de agua que en mayo-junio se localizaron al norte de los $4^{\circ}S$ frente a Punta Sal (Crucero 0305-06).

Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) con índices termohalinos

$>18^{\circ}C$ y $<34,8$ ups. También se encontraron desplazadas más al sur de su ubicación normal (más de 120 mn), llegaron hasta Pimentel, y alcanzaron profundidades de 80 m frente a Paita, y 25 m frente a Punta Falsa.

Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) con salinidad $>35,1$ ups y temperaturas $>18^{\circ}C$, estuvieron presentes entre los $6^{\circ}30'S$ y $13^{\circ}S$ en el borde exterior del área de estudio, proyectándose hasta las 15 mn frente a Supe, mostrando su máxima profundidad (50 m) frente a Chimbote, Supe y Callao.

Aguas Costeras Frías (ACF) asociadas a procesos de afloramiento se encontraron ampliamente distribuidas al sur de Chimbote y al sur de Cerro Azul.

Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). Se hallaron en la capa subsuperficial, en todas las

secciones asociadas a temperaturas <15 °C, salinidades $>34,9$ ups; y

Aguas Antárticas Intermedias (AAI) con salinidad $<34,7$ ups. Solo se pudo observar el borde superior de esta masa de agua, ya que la profundidad de muestreo fue de 500 m.

ESTRUCTURA VERTICAL

En la sección caleta La Cruz (Figura 9), dentro de las 100 mn, se observó un fuerte contraste térmico asociado a la convergencia de un flujo de aguas cálidas al sur, con otro de aguas frías hacia el norte. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 80 y 105 m de profundidad. Las masas de agua presentes fueron ATS hasta los 30 m de profundidad (a 60 mn), las AES ubicadas sobre los 60 m (a 30 mn) en la zona costera, ascendiendo sobre los 20 m en la zona oceánica (a 150 mn) y las ACF por debajo de las AES.

La sección Paita (Figura 10), dentro de las 100 mn, mostró un fuerte contraste térmico asociado a la convergencia de un flujo de aguas cálidas al sur, con otro de aguas frías hacia el norte. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 50 m (100 mn) y 150 m (costa) de profundidad. Las ATS se ubicaron sobre los 20 m de profundidad entre las 20 y 70 mn de la costa. Las AES se encontraron desde la superficie (a las 90 mn) hasta los 80 m en la zona próxima a la costa y las ACF por fuera de las 90 mn y debajo de las AES.

Sección Punta Falsa (Figura 11); mostró una termoclina moderada que se debilita conforme se aleja de

la costa y ubicando a la isoterma de 15 °C entre los 30 m (a 100 mn) y 120 m de profundidad cerca de la plataforma continental. Por otro lado, se observó una ligera presencia de ATS sobre los 5 m; AES dentro de las 60 mn, y hasta 20 m de profundidad cerca de la costa y ACF por debajo de las AES y mezcladas por fuera de las 80 mn.

En la **Sección Chicama** (Figura 12) no se observó una termoclina definida debido a procesos de surgencia. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 55 y 75 m, estuvo ligeramente más profunda en la zona costera respecto a la zona oceánica. Las ACF predominaron en toda la columna de agua con excepción de una pequeña área por fuera de las 80 mn y sobre los 40 m donde se encontraron ASS.

En la **Sección Chimbote** (Figura 13), se observó una termoclina muy débil que desapareció dentro de las 30 mn. La isoterma de 15 °C se localizó entre los 75 y 20 m de profundidad. En tanto la distribución halina muestra ASS por fuera de las 80 mn y sobre los 55 m de profundidad, el resto de la sección estuvo cubierta por ACF.

La **Sección Supe** (Figura 14), presentó una distribución térmica homogénea no se observó una termoclina definida; la isoterma de 15 °C se localizó a los 75 m de profundidad entre las 70 y 50 mn ascendiendo rápidamente hasta los 50 m, manteniéndose hasta la costa en esta. La distribución halina indica la presencia de ASS sobre los 50 m y entre las 15 y 50 mn, en la zona costera y por fuera de las 50 mn se ubicaron aguas de mezcla por la interacción de las ASS y ACF.

En la **Sección Callao** (Figura 15), la estructura térmica no presentó una termoclina definida, la isoterma de 15 °C se ubicó entre los 50 m (90 mn) y la superficie (10 mn de la costa), en tanto la estructura halina mostró la incursión de ASS entre las 30 y 50 mn, separando a las ACF en dos zonas, dentro de las 20 mn y por fuera de las 70 mn.

En la **Sección Pisco** (Figura 16) tampoco se observó una termoclina. La isoterma de 15 °C

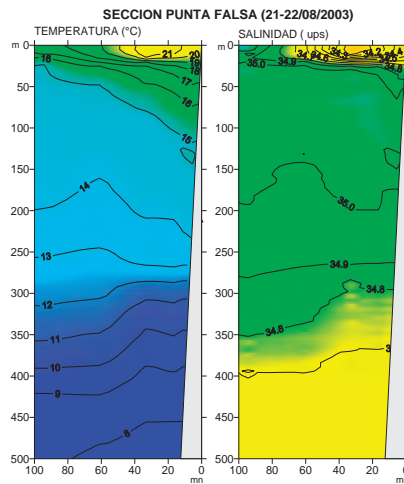


Figura 11.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Punta Falsa. Crucero 0308-09

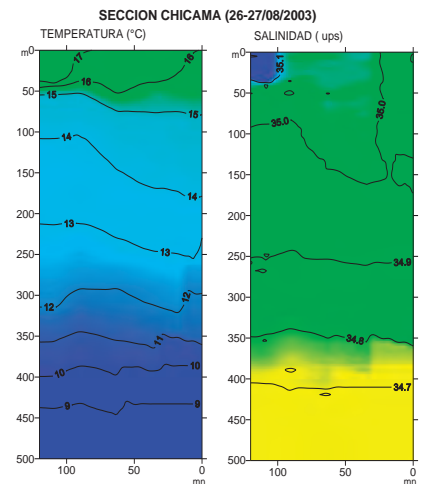


Figura 12.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Chicama. Cr. Biomasa Desovante 0308-09

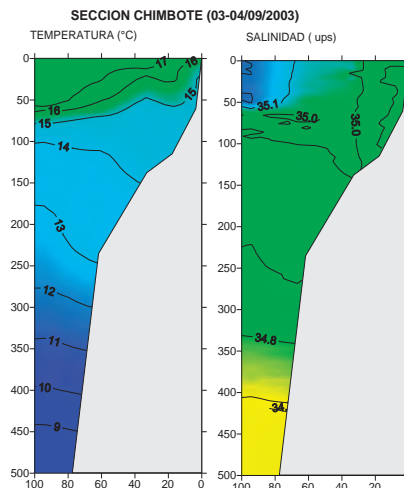


Figura 13.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Chimbote. Cr. Biomasa Desovante 0308-09

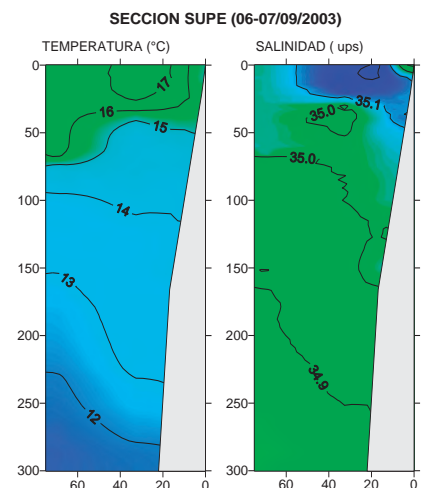


Figura 14.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Supe. Cr. Biomasa Desovante 0308-09

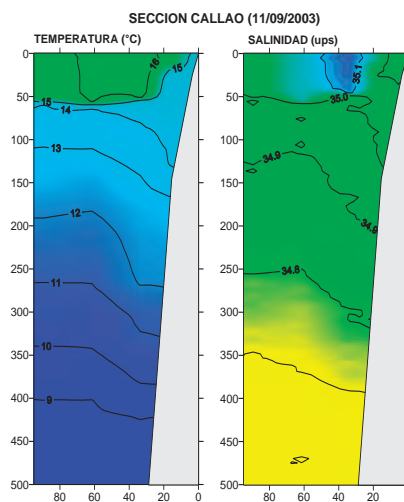


Figura 15.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Callao. Crucero Biomasa Desovante 0308-09

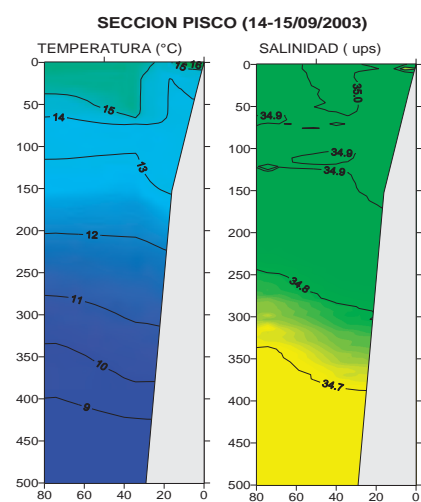


Figura 16.- Distribución Vertical de a) Temperatura (°C) y b) Salinidad (ups), frente a Pisco. Crucero Biomasa Desovante 0308-09

se ubicó a los 40 m descendiendo ligeramente hasta los 55 m para luego ascender rápidamente alcanzando la superficie a las 30 mn. Las concentraciones de sales indican la presencia de ACF en toda la columna de agua.

CONCLUSIONES

Las condiciones oceanográficas que prevalecieron durante el desarrollo del crucero mostraron anomalías positivas al norte de los 7°S. A inicios de agosto el arribo de una onda Kelvin que, sumado al relajamiento de los vientos alisios del sureste, contribuyeron al desplazamiento de las ATS, con el consecuente incremento térmico

de hasta +5°C frente a Talara-Paita, así como la profundización de la termoclina en 47 m (ZUTA 1990) frente a Punta Falsa.

En general las condiciones ambientales encontradas en el presente crucero fueron ligeramente más frías que las registradas en agosto del 2002, debido a una menor presencia de ASS en el área evaluada, exceptuando la zona entre caleta La Cruz y Pimentel donde las condiciones fueron más cálidas asociada a la presencia de aguas del Golfo de Guayaquil.

Al sur las condiciones fueron casi normales con excepción de la zona oceánica (fuera de las 70 mn) entre Punta Falsa y Chimbote donde las condiciones fueron frías.

REFERENCIAS

- IMARPE. 2002. Informe Ejecutivo, Crucero de Evaluación Biomasas Desovante en el Invierno del 2002.
- IMARPE. 2003. Informe Ejecutivo, Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos en el Verano del 2003.
- REYNOLDS RW. 1982. A monthly average climatology of Sea Surface Temperature Technical Report NWS31. National Meteorological Center, NOAA, Silver Spring MD. 1-35.
- 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 Peru Coast. Bol. No. 33, International Oceanographic Commission, UNESCO