



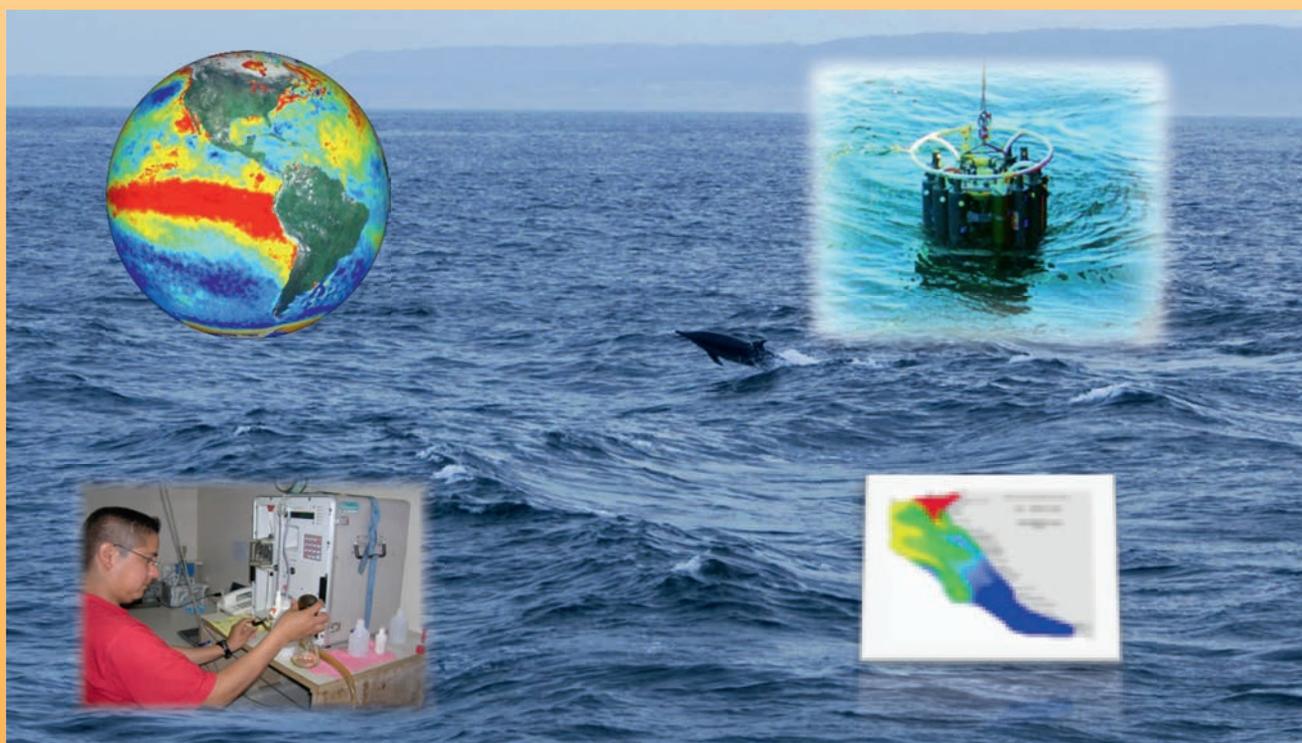
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 1

## Aspectos oceanográficos del mar peruano en el periodo 2002 - 2008



Enero - Marzo 2011  
Callao, Perú

# CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS EN VERANO 2005: CRUCERO DEMERSAL BIC OLAYA 0501-02

## OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN SUMMER 2005: RV OLAYA 0501-02 DEMERSAL CRUISE

José Tenorio Octavio Morón Roberto Flores

Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Instituto del Mar del Perú

### RESUMEN

TENORIO J, MORÓN O, FLORES R. 2011. *Condiciones oceanográficas en verano 2005: Crucero Demersal BIC Olaya 0501-02. Inf Inst Mar Perú 38(1): 113-120.*- El crucero de verano BIC Olaya 0501-02 se desarrolló del 18 de enero al 16 de febrero entre Punta Lobos (9°50'S) y el dominio marítimo norte del litoral peruano (3°25'S) hasta las 70 mn de la costa. Se realizaron dos perfiles oceanográficos de 150 mn (Paita y Punta Falsa) y de 100 mn (Chicama) a fin de conocer las características superficiales y subsuperficiales, relacionar las variables ambientales con el comportamiento de los recursos demersales. Las condiciones marinas fueron algo frías al norte de los 6°S y cálidas al frente de Chicama (7°30'S), debido a la incursión de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). Se observó la presencia de tres masas de agua: (a) aguas ecuatoriales superficiales (AES) al norte de Punta Sal; (b) aguas subtropicales superficiales (ASS) con anomalías positivas de +2°C al frente de Mórrope y Chicama hasta las 40 mn de la costa; (c) predominancia de las aguas costeras frías (ACF) entre Paita y Casma, hasta las 30 mn de la costa. Ligeros procesos de mezcla (ASS y ACF) entre Punta La Negra y Mórrope, restringieron el afloramiento costero. PALABRAS CLAVE: Oceanografía física, recursos demersales, verano 2005.

### ABSTRACT

TENORIO J, MORÓN O, FLORES R. 2011. *Oceanographic conditions in summer 2005: RV Olaya 0501-02 demersal cruise. Inf Inst Mar Perú, 38 (1): 113-120.*- The RV Olaya 0501-02 summer cruise took place from January 18th to February 16th, between Punta Lobos (9°50'S) and the northern maritime Peruvian coast (3°25'S) until 70 nm offshore. There were two oceanographic profiles of 150 nm (Paita and Punta Falsa) and a 100 nm (Chicama) to know the of surface and subsurface characteristics, to relate the environmental variables and behavior of demersal resources. Marine conditions were somewhat cold north of 6°S and warm until front of Chicama (7°30'S), due to the incursion of the subtropical surface waters (SSW). We observed the presence of three water bodies: (a) equatorial surface equatorial waters (ESW) north of Punta Sal; (b) subtropical surface waters (SSW) with positive anomalies of +2°C in front of Chicama and Mórrope until 40 nm offshore; (c) predominance of cold coastal waters (CCW) between Paita and Casma, until 30 nm offshore. Slight mixing processes (SSW and CCW) between Punta La Negra and Mórrope, restricted coastal upwelling.

KEYWORDS: Physical Oceanography, demersal resources, summer 2005.

## INTRODUCCIÓN

Durante el crucero demersal de invierno (Cr. 0408-09), frente a Paita se registró una proyección de aguas ecuatoriales superficiales (AES) hasta 25 m de profundidad y 70 mn de la costa y además, un ligero avance hasta frente a Punta Falsa por la llegada de ondas Kelvin a la costa sudamericana. En primavera (Cr. 0410) fuera de las 80 mn, se ubicaron núcleos de AES proyectados hacia el oeste con menor intensidad y volumen. En noviembre (Cr. 0411-12), las termoclinas, en vez de profundizarse por las anomalías superficiales, ascendieron de 10 a 20 m en Chimbote, Punta La Negra y Paita, por lo que se dedujo que los efectos de las ondas Kelvin fueron superficiales y de corta duración, ya que, a pesar de los rezagos de las AES, hubo presencia de huevos y larvas de anchoveta, relacionadas con las aguas costeras frías (ACF); las larvas se registraron a 167 mn frente a Punta La Negra (IMARPE 2004).

Durante el crucero pelágico 0411-12, al norte de 6°S, las temperaturas bajas

se asociaron al repliegue de las AES y a la reactivación del afloramiento, y en diciembre quedaron mezclas de aguas subtropicales superficiales (ASS) + ACF. Se encontró una mayor influencia de ASS, principalmente en la zona central. Los vientos, débiles a

moderados, provocaron una disminución en la intensidad del afloramiento y acercamiento de las aguas cálidas hacia la costa.

En noviembre y diciembre no se observaron cambios significativos. Con

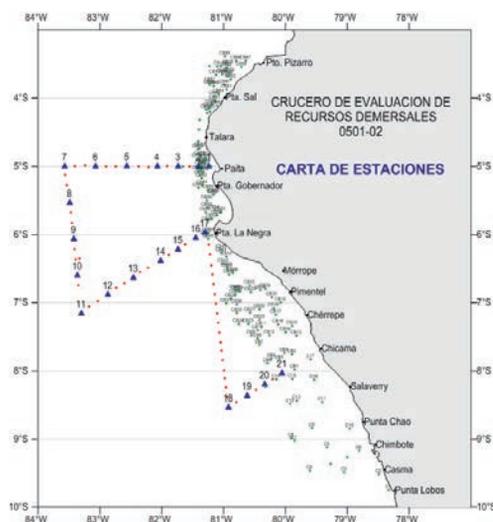


Figura 1. Carta de Posiciones. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya Balandra.

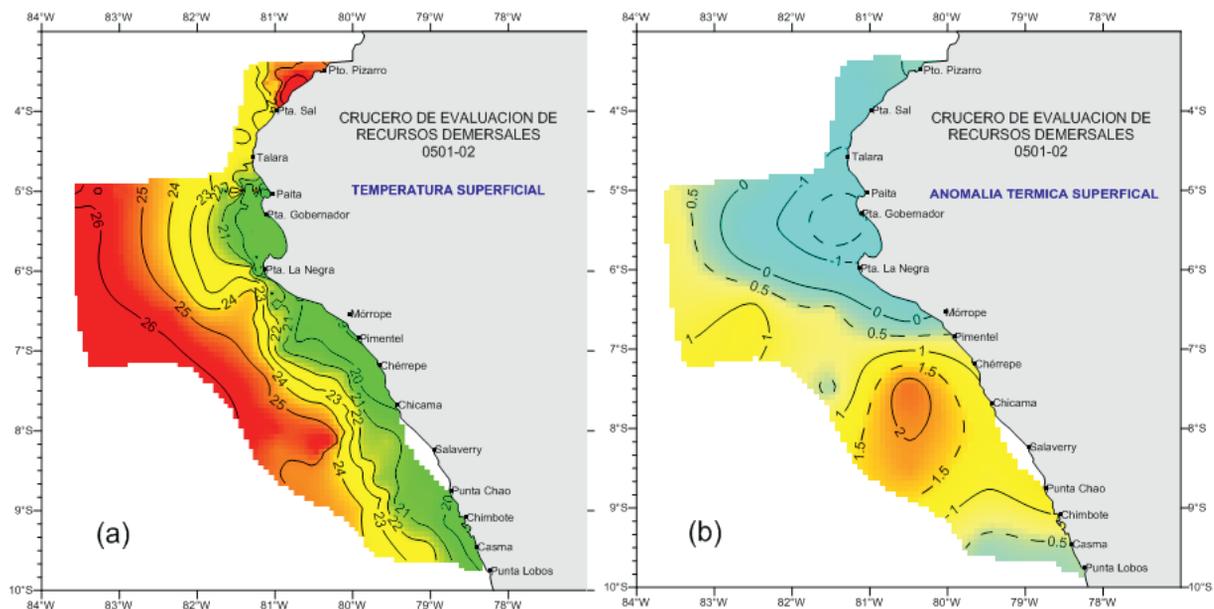


Figura 2. Distribución superficial de a) Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), y b) Anomalia térmica superficial ( $^{\circ}\text{C}$ ) Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya Balandra.

referencia a la isoterma de  $15^{\circ}\text{C}$ , los flujos mantuvieron las características observadas en el Cr. 0411. La convergencia de los flujos del norte con los del sur ocurrió entre Pimentel y Chicama, ubicación normal para la época.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El crucero demersal de verano BIC Olaya 0501-02, se realizó del 18 de enero al 16 de febrero 2005. Se cubrió el área entre Punta Lobos y Puerto Pizarro, hasta las 150 mn de dominio marítimo (Fig. 1). Hubo dos fases:

En la primera fase (18 enero - 11 febrero) se evaluó a la merluza. Se realizaron 129 estaciones (superficiales, hidrográficas y calas de comprobación); se efectuó 77 lanzamientos de CTD para obtener registros continuos de temperatura y salinidad a diferentes niveles; se efectuaron tres perfiles oceanográficos hasta 63 mn de la costa (Chimbote, Chicama y Puerto Pizarro).

En la segunda fase (12-16 febrero) se efectuó el estudio oceanográfico. Se realizaron dos perfiles (Paita y Punta Falsa) hasta 150 mn y un perfil a 100 mn de la costa (Chicama). Se tomaron datos de la estructura vertical en 71 estaciones (24 fueron hidrográficas, con lanzamientos de CTD y 47 superficiales).

De la componente oceanográfica se tomó información superficial de la columna de agua y del fondo marino (en las calas de comprobación), se regis-

tró temperatura y se recolectó muestras para determinación de salinidad y oxígeno. Se obtuvo información meteorológica: dirección y velocidad del viento y presión atmosférica. Para la recolección, análisis y procesamiento de la información se operó con el registrador continuo de temperatura y salinidad (CTD), termómetros de superficie e inversión, botellas Niskin, equipo meteorológico, sensor de temperatura superficial, salinómetro, computadora y otros. Los análisis de 266 muestras de agua de mar para la obtención de salinidad se realizaron a bordo por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A. Las muestras de oxígeno disuelto fueron analizadas según el método de Winkler modificado por CARRIT y CARPENTER (1966).

## RESULTADOS

### DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL

**Temperatura.-** La TSM presentó valores entre  $18,3^{\circ}\text{C}$  (dentro de la Bahía Paita) y  $26,9^{\circ}\text{C}$  (zona costera al norte de Punta Sal). Temperaturas  $<20^{\circ}\text{C}$  se registraron dentro de las 30 mn de la costa, entre Paita y Punta La Negra, Isla Lobos y Chicama; y con menor extensión al sur de Punta Chao. Temperaturas  $>25^{\circ}\text{C}$  se presentaron al norte de Punta Sal y fuera de las 80 mn entre Paita y Chicama (Fig. 2a).

**Anomalías térmicas superficiales.-** Las ATSM presentaron un rango de  $-1,98^{\circ}\text{C}$  frente a Paita (CM 308-51) y

$+2,42^{\circ}\text{C}$  frente a Chérrepe (CM 308-70). Una zona cálida se registró entre Pimentel y Chimbote, con ATSM  $>1,0^{\circ}\text{C}$  debido a la intromisión de las ASS hacia la costa. Una zona fría existió al norte de Mórrope, con ATSM  $<-0,5^{\circ}\text{C}$  (Fig. 2b). El ambiente más frío se desarrolló frente a Paita y Punta Gobernador con ATSM menor de  $-1,5^{\circ}\text{C}$ , enfriamiento que se inició en noviembre con el ascenso de isoterma subsuperficiales (IMARPE 2004).

**Salinidad y masas de agua.-** Al norte de Punta Sal se registró 34,420 ups, y fuera de las 90 mn de Chicama, 35,370 ups (Fig. 3).

Siguiendo a WYRTKI (1967) y a ZUTA y GUILLÉN (1970), las aguas ecuatoriales superficiales (AES) con  $<34,8$  ups y  $>23^{\circ}\text{C}$  se presentaron cerca de la costa al norte de Talara. No se registró aguas tropicales superficiales (ATS) que son típicas en la estación de verano al norte de Punta Sal.

La salinidad de alrededor de 35,0 ups cubrió una amplia zona entre  $5^{\circ}\text{S}$  y  $7^{\circ}\text{S}$ , debido a la mezcla por la interacción de las aguas costeras frías (ACF) y las aguas subtropicales superficiales (ASS). Salinidad  $>35,1$  ups (ASS) se ubicó por fuera de las 50 mn al frente de Punta La Negra y Salaverry, con mayor aproximación hasta 40 mn frente a Mórrope y Chicama.

Las Aguas Costeras Frías (ACF) relacionadas con el afloramiento, se localizaron dentro de las 20 mn, entre Paita y Chicama, ampliando su dis-

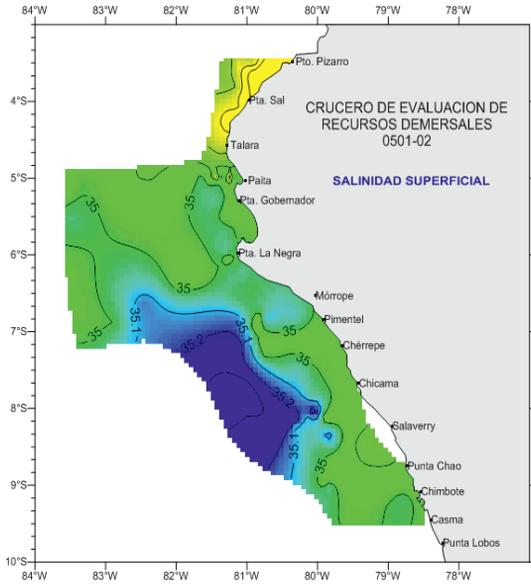


Figura 3. Distribución superficial de la salinidad (ups)  
Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya Balandra.

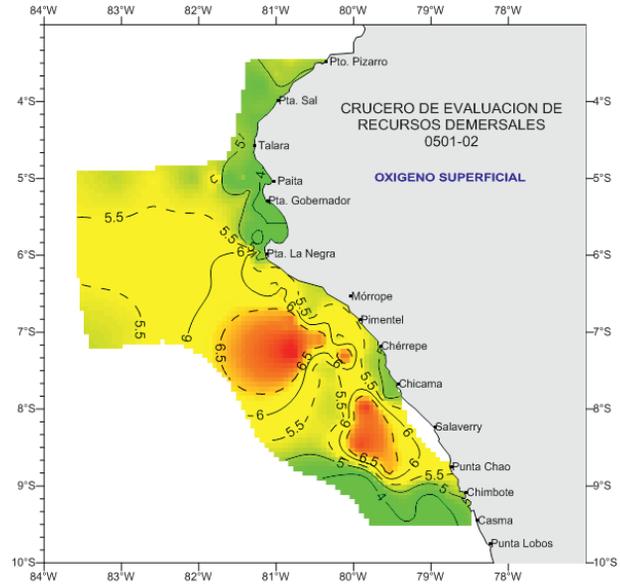


Figura 4. Distribución superficial del Oxígeno (mL/L)  
Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya Balandra.

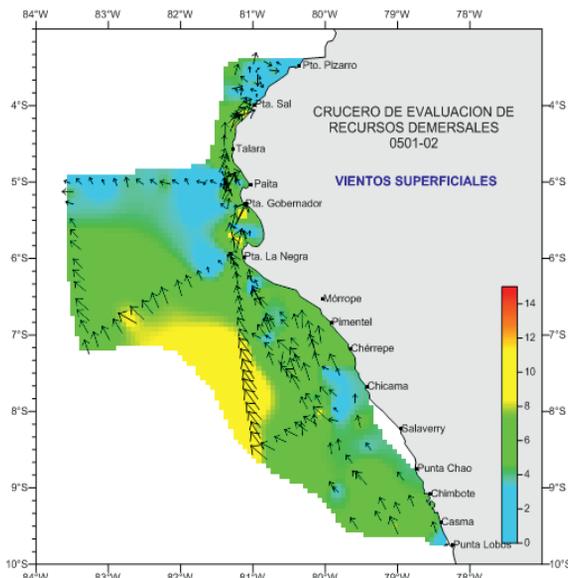


Figura 5. Distribución superficial del viento (m/seg).  
Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya Balandra.

tribución a 30 mn frente a Salaverry y Casma. El Frente Ecuatorial (FE) se presentó entre Talara y Paita, muy debilitado y proyectado al norte por la presencia de las ACF.

**Oxígeno disuelto.-** El oxígeno disuelto en superficie se halló entre 2,19 a 8,21 mL/L (Fig. 4). Los máximos se observaron formando núcleos frente a Pimentel (50 mn) y Salaverry (40 mn). Estos altos valores indicaron la ausencia del desarrollo del afloramiento costero de Casma a Pimentel, a excepción de Chicama donde se mostró un empobrecido proceso de surgencia dentro de las 10 mn. Al norte de los 6°S la distribución de las iso-oxígenas

mostró mayor tendencia a lo normal, predominando las iso-oxígenas de 5 mL/L en gran parte de esta área.

**Viento superficial.-** La velocidad del viento varió de 0,8 a 10,5 m/s; predominaron vientos de velocidad moderada (4 a 7 m/s) principalmente al sur de los 6°S. Núcleos con intensidad <4 m/s se registraron dentro de las 30 mn frente a Chicama, y principalmente fuera de las 20 mn de Punta La Negra a Paita y al norte de Punta Sal. Intensidad mayor de 7 m/s se registró fuera de las 80 mn frente a Chimbote, Chérrepe, Punta Gobernador (Fig. 5). La dirección del viento varió entre 20 a 350°SE, con predominancia de

169°SE. Las mayores variaciones se registraron en zonas de poca intensidad del viento.

**DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

El desarrollo de los perfiles oceanográficos se hicieron en dos fases: la primera en Chimbote, Chicama y Puerto Pizarro, hasta las 60 mn de la costa; la segunda en Paita, Paita-Punta Falsa, Punta Falsa-Chicama, hasta las 150 mn de la costa.

**PRIMERA FASE**

**Sección Chimbote.-** Esta sección presentó una fuerte termoclina compuesta por 6 a 8 isotermas fuera de las 20 mn y sobre los 40 m de profundidad (Fig. 6a), 20 m más superficial a lo observado en meses anteriores (noviembre y diciembre 2004). Lo más notable fue la marcada profundización de la isoterma de 15 °C, se ubicó entre 80 y 150 m, esta última cerca de la plataforma, situación contraria a lo observado en los cruces 0411 y 0411-12.

Las ASS mostraron una incursión hacia la costa entre los 20 y 50 m de profundidad, originando procesos de mezcla (ACF + ASS) sobre y debajo de estas aguas, hasta los 150 m (Fig. 6b).

El oxígeno presentó concentraciones <5 mL/L, indicativo de procesos de afloramiento entre 20 y 40 mn de la costa (Fig. 6c), y una profundización de la mínima (0,5 mL/L) fuera de las 30 mn, lo que podría referenciar una fuerte mezcla entre las ACF y la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) en la zona costera.

**Sección CHIMBOTE (19-20 Enero 2005)**

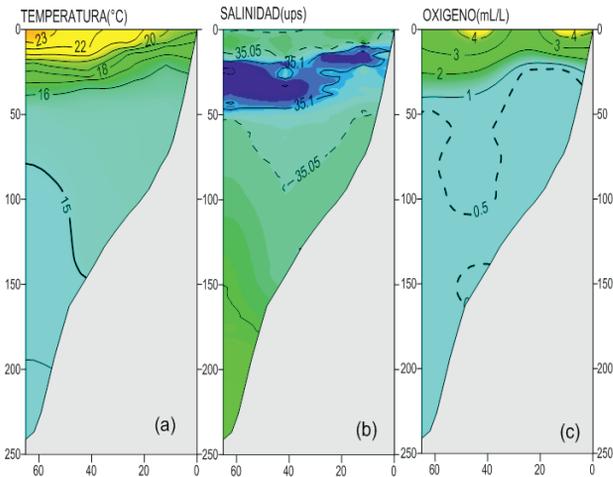


Figura 6. Distribución vertical frente a Chimbote. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

**Sección PUERTO PIZARRO (07-08 Febrero 2005)**

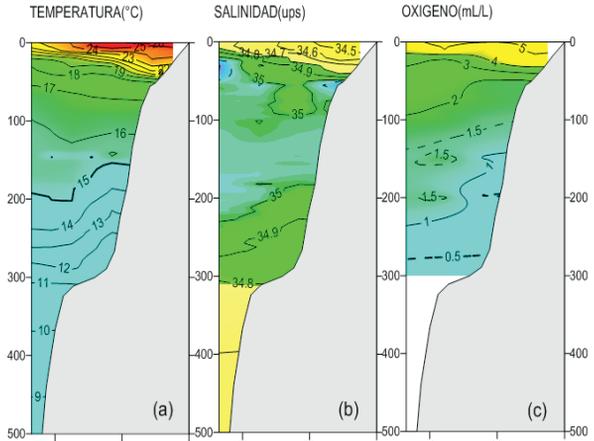


Figura 8.- Distribución vertical frente a Pto. Pizarro. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

**Sección CHICAMA (22-23 Enero 2005)**

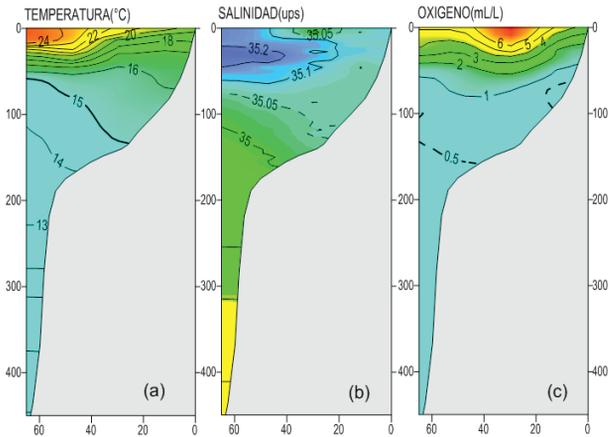


Figura 7.- Distribución vertical frente a Chicama. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

**Sección PAITA (12-13 Feb. 2005)**

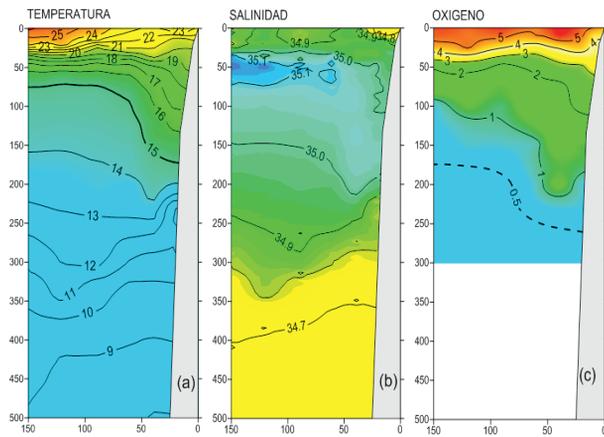


Figura 9.- Distribución vertical frente a Paita. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

**Sección Chicama (1).**- Esta sección también mostró una fuerte termoclina, compuesta por 7 a 9 isotermas sobre los 50 m de profundidad y fuera de las 30 mn (Fig. 7a).

La isoterma de 15 °C, al igual que en Chimbote, se mostró profunda en la zona costera, entre 60 y 140 m de profundidad, configuración típica de la presencia de la ESCC, lo que estuvo confirmado por la profundización de la mínima de oxígeno.

Las ASS predominaron sobre los 70 m de profundidad y fuera de las 25 mn; además, en gran parte de la sección y sobre los 150 m de profundidad se registró aguas de mezcla ACF + ASS (Fig. 7b). La distribución de isotermas e isoxígenas en la capa superficial indican que el afloramiento costero se presentó muy debilitado frente a Chicama. El hundimiento de la mínima de oxígeno (Fig. 7c),

**Sección PARALELA a 150 mn de la costa (13/02/2005)**

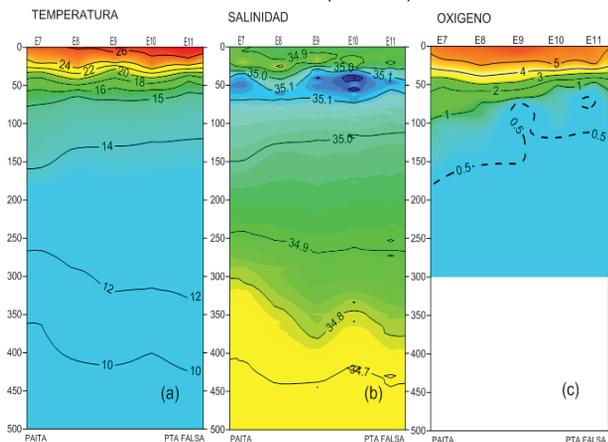


Figura 10.- Vertical paralela a la Costa (150mn). a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

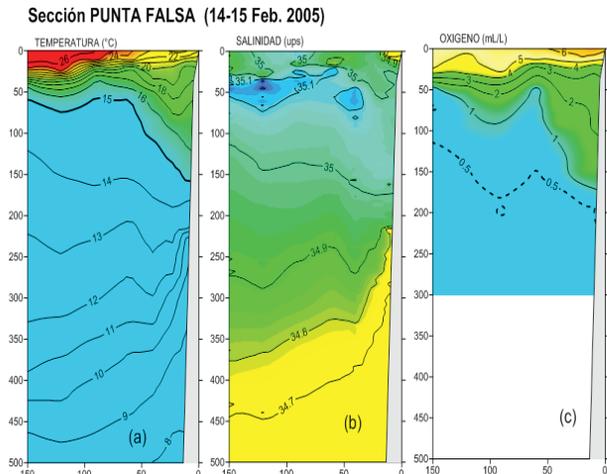


Figura 11.- Distribución vertical frente a Pta. Falsa. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

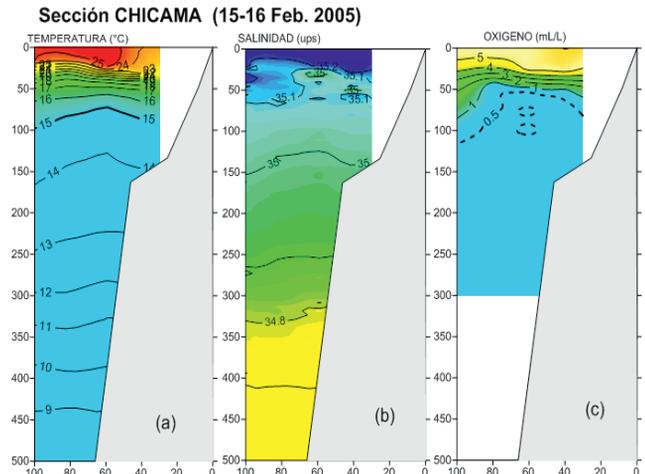


Figura 12.- Distribución vertical frente a Chicama. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

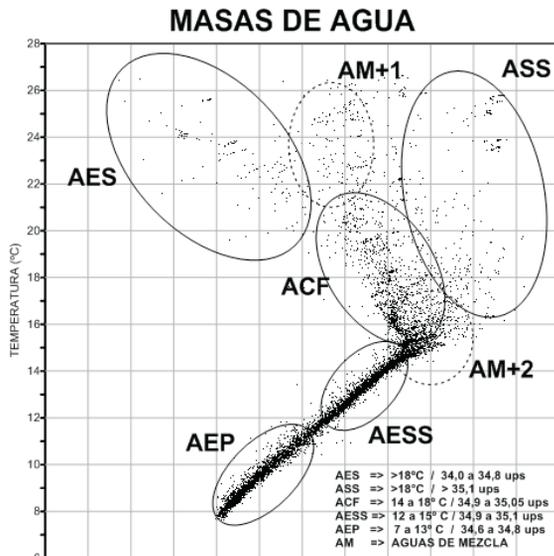


Figura 13.- Diagrama de Masas de Agua durante el Cr. Demersal 0501-02 BIC José Olaya B.

asociada a las profundizaciones de la isoterma de 15 °C y la isohalina de 35,0 ups son indicativos de la presencia de la ESCC.

**Sección Puerto Pizarro.-** Frente a Puerto Pizarro se presentó una fuerte termoclina superficial conformada por 8 isothermas y ubicada sobre los 50 m de profundidad, teniendo como base la isoterma de 18 °C, mientras que la de 15 °C se ubicó a 160 y 200 m (Fig. 8a).

Se registró AES (<34,8 ups) sobre 30 m de profundidad y hasta más de 40 mn; por debajo se encontraron valores de ACF, y mezclas de ACF + ASS de gran espesor en la columna de agua (Fig. 8b).

El oxígeno disuelto en superficie presentó núcleos >5 mL/L, con predominio de 4 y 5 mL/L. Las isoxígenas de 2

a 0,5 mL/L, relacionadas con la ESCC se ubicaron entre 50 y 280 m, con 18 a 12 °C y 35,0 a 34,8 ups (Fig. 8c).

**SEGUNDA FASE**

**Sección Paita.-** Se presentó una termoclina muy compacta fuera de las 70 mn (Fig. 9a), compuesta por 10 isothermas (16 a 25 °C) y por encima de los 55 m de profundidad. La isoterma de 15 °C, se profundizó hasta 175 m dentro de las 50 mn, ascendiendo a 80 m fuera de las 150 mn. Las ASS se presentaron entre 40 y 75 m de profundidad fuera de las 60 mn, mezclándose con AES en la capa superficial y con las ACF por debajo de los 50 m (Fig. 9b). AES con concentraciones halinas <34,7 ups se registraron en la capa superficial dentro de las 25 millas de costa, lo que pudo haber restringido el afloramiento en la zona.

La ESCC se halló entre 100 – 250 m de profundidad dentro de las 50 mn, tal como lo muestra la profundización de la mínima de oxígeno (Fig. 9c).

**Sección paralela a 150 mn de la costa.-** Esta sección paralela a la costa entre Paita y Punta Falsa mostró la termoclina sobre los 75 m de profundidad, compuesta por 10 isothermas (24 - 15 °C); debajo de ella se registró la característica dispersión por efecto de la circulación subsuperficial (Fig. 10a).

La Fig. 10b, muestra ASS ubicadas entre 30 y 70 m de profundidad. La mezcla de ACF y ASS en la zona oceánica tuvo un espesor promedio aproximado de 60 m, y los valores <35,0 ups se registraron por debajo de los 120 m (Fig. 10b).

Las concentraciones de oxígeno disuelto >5,0 mL/L se presentaron sobre los 20 m de profundidad, y la mínima de oxígeno se ubicó alrededor de los 170 m frente a Paita, y ascendió moderadamente hacia el sur (Fig. 10c).

**Sección Punta Falsa.-** La termoclina se presentó muy fortalecida encima de los 75 m de profundidad y por fuera de las 70 mn, con un gradiente térmico de 12 isothermas, cuyo límite inferior fue 16 °C (Fig. 11a). Se observó proyección de flujos hacia el sur dentro de las 60 mn de costa, lo que se manifestó claramente con la profundización de la isoterma de 15 °C hasta más de 150 m y de la isoxígena de 1,0 mL/L.

Las ASS se presentaron entre los 30 y 70 m de profundidad y fuera de las 30 mn, produciéndose zonas de mezcla por encima y debajo de ellas. Se