



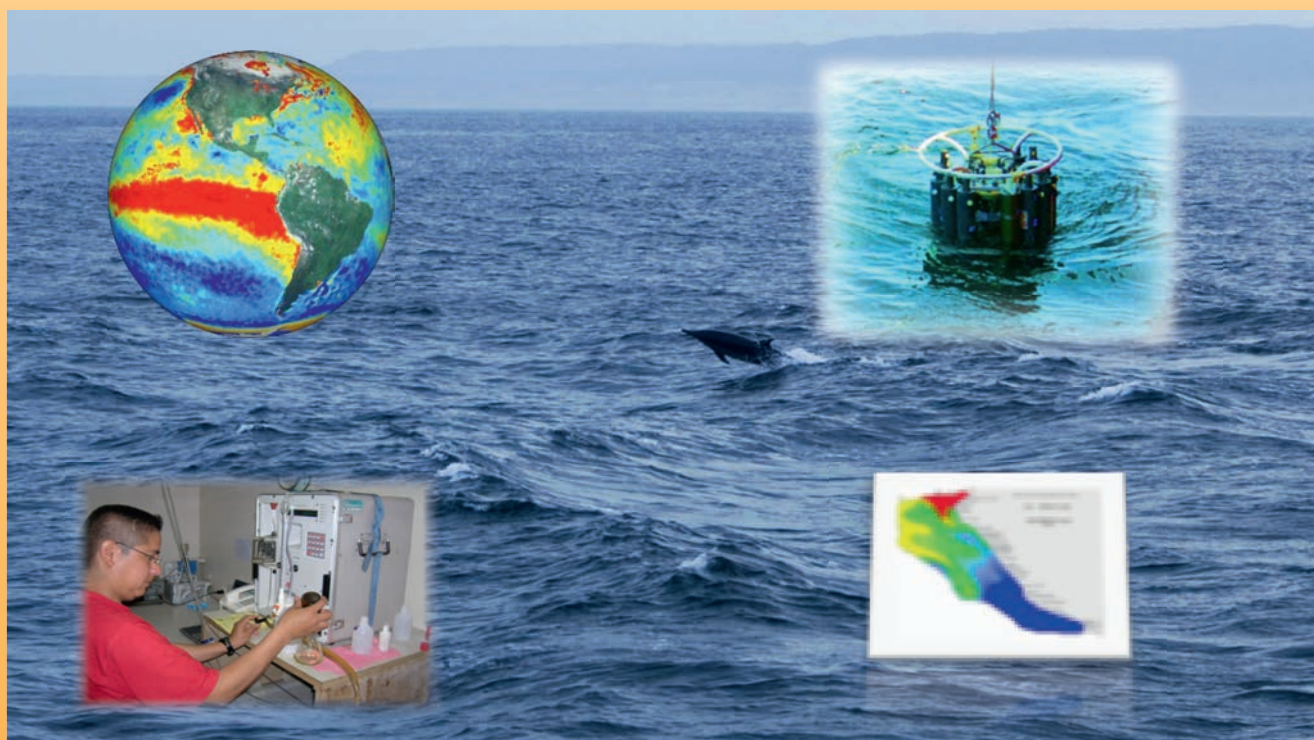
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

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 PRIMAVERA 2005: CRUCERO BIC OLAYA 0509-10

OCEANOGRAPHIC CONDITIONS IN SPRING 2005: RV OLAYA 0509-10 CRUISE

Octavio Morón Martín Campos

Dirección de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE

RESUMEN

MORÓN O, CAMPOS M. 2011. *Condiciones oceanográficas en primavera 2005: Crucero BIC Olaya 0509-10*. *Inf Inst Mar Perú 38(1): 127-133*. - El Crucero Oceanográfico BIC Olaya 0509-10, se realizó del 30 setiembre al 21 octubre 2005, de San Juan (15°S) a Paita (5°S) hasta 200 mn de la costa. El objetivo principal fue conocer las características del ambiente marino a fin de establecer relaciones con un probable evento cálido o frío. Las observaciones más importantes fueron: (1) El área de estudio presentó anomalías térmicas en la superficie del mar (ATSM) de 0,3 a -2,12 °C, predominando anomalías negativas con un promedio de -0,92. (2) El afloramiento costero se desarrolló principalmente frente a Pisco, donde la isohalina de 35,0 ups se desplazó fuera de las 70 mn. (3) Otras áreas de afloramiento fueron más restringidas, alcanzaron las 25 mn (San Juan, Callao, de Punta Chao al sur de Punta Falsa). (4) Se registraron vientos predominantes del SE de 1,3 a 13 m/s; fueron escasos los vientos débiles <4 m/s, mayormente se registraron normales a moderadamente fuertes (4 - 10 m/s). (5) Las velocidades >10 m/s (fuertes) ocurrieron frente a Pisco y fuera de las 170 mn frente a Paita, donde se registró la mayor anomalía térmica negativa. (6) La capa subsuperficial presentó una termoclina debilitada propia de la estación de invierno. (7) Frente a San Juan se registró aguas templadas de la Subantártica, mientras que en la zona norte se observó un relajamiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell.

PALABRAS CLAVE: afloramiento, anomalías térmicas, primavera 2005.

ABSTRACT

MORÓN O, CAMPOS M. 2011. *Oceanographic conditions in spring 2005: RV Olaya Cruise 0509-10*. *Inf Inst Mar Perú 38(1): 127-133*. - The Oceanographic Cruise BIC Olaya 0509-10, was held from September 30th to October 21th 2005, beginning in San Juan (15°S) towards Paita (5°S) to 200 nm offshore. The main objective was to determine characteristics of the marine environment in order to establish relations with a probable warm or cold event. The most important observations were: (1) The study area showed thermal anomalies in sea surface (TASS) from 0.3 to -2.12°C, predominantly negative anomalies with an average of -0.92. (2) Coastal upwelling developed mainly off Pisco, where the 35.0 psu isohaline moved out of 70 nm. (3) Other areas of upwelling were more restrictive, reached 25 nm (San Juan, Callao, Punta Chao south of Punta Falsa). (4), Recorded SE winds prevailing from 1.3 to 13 m/s, light winds <4 m/s were rare, mostly were normal to moderately strong (4 - 10 m/s). (5) Speeds >10 m/s (strong) occurred off Pisco and out of the 170 nm off Paita, which recorded the largest negative temperature anomalies. (6) The subsurface layer showed a weak thermocline typical of the winter season. (7) In front of San Juan were registered temperate water of the Subantarctic, while in the north there was a relaxation of the Southern Extension of the Cromwell Current.

KEYWORDS upwelling, thermal anomalies, Spring 2005.

INTRODUCCIÓN

Después de la presencia de un tren de ondas Kelvin, en abril 2005, que alteró moderadamente el ambiente oceanográfico en la zona norte del Perú originando la proyección de aguas tropicales y ecuatoriales hasta Paita y Pimentel, respectivamente, y el fortalecimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) (IMARPE 2005), el mar peruano volvió a sus condiciones normales, con un enfriamiento paulatino de sus aguas ante la persistencia de fuertes vientos a lo largo del litoral.

Durante el Crucero 0505-06 se observó el repliegue de las aguas ecuatoriales y tropicales hacia el norte de Máncora; se registraron anomalías térmicas normales y negativas, y la ESCC mostró un repliegue comparado con la primera quincena de mayo, manteniéndose aún fortalecida en su área típica (8°S) (MORÓN et al. 2001).

Durante el Crucero 0508-09, el afloramiento costero se intensificó, acentuándose las anomalías negativas principalmente al norte de Chicama, con valores de hasta -2 °C; mientras que al sur de esta localidad se registraron condiciones muy próximas a lo normal. Otro aspecto importante durante este crucero fue la marcada aproximación a la costa de las aguas subtropicales superficiales (ASS) entre Pucusana y Punta Infiernillos.

En el presente informe se describe que las condiciones frías se acentuaron, alcanzando en promedio -0,92 °C, con 96% de registros de temperatura con valores negativos.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero Oceanográfico BIC Olaya 0509-10, se realizó entre el 30 de setiembre y el 21 de octubre del 2005. Se cubrió el área comprendida entre San

Juan (15°S) y Paita (5°S) hasta 200 mn de dominio marítimo (Fig. 1).

Se establecieron 252 estaciones, 181 superficiales y 71 hidrográficas. Para estudiar la capa superficial del mar se obtuvieron datos de temperatura, salinidad, oxígeno, nutrientes, clorofila-a, CO₂, fitoplancton y zooplankton, además de registros horarios de temperatura del ambiente, humedad, presión atmosférica y dirección y velocidad del viento.

La estructura térmica y halina vertical, se estudió en base a los lanzamientos de CTD hasta un máximo de 650 m de profundidad, en 7 perfiles hidrográficos hasta 200 mn: San Juan, Pisco, Callao, Chimbote, Chicama, Punta Falsa y Paita, y un perfil complementario (trayecto de regreso) frente a Punta Bermejo hasta 90 mn de la costa, también se hicieron lanzamientos de CTD en los inter-

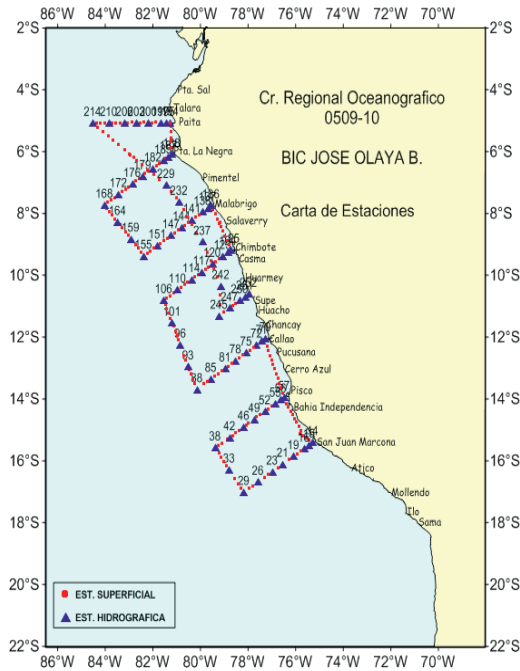


Figura 1. Carta de estaciones oceanográficas. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

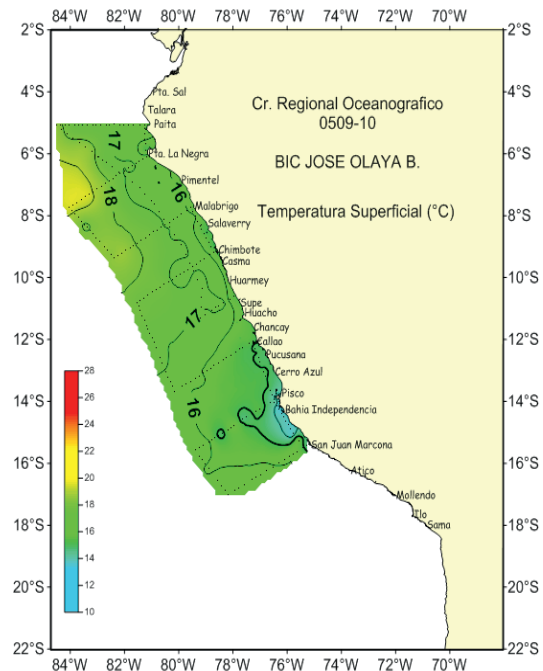


Figura 2. Temperatura superficial del mar (°C). Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

transectos de los perfiles; para la colección de muestras de los parámetros mencionados, se utilizó botellas Niskin de 5 L de capacidad hasta 500 m de profundidad.

Se procesó a bordo la información de 71 lanzamientos de CTD, se determinó la concentración de salinidad de 598 muestras por el método de inducción y 591 muestras de oxígeno con el método de Winkler modificado por CARRIT y CARPENTER (1966). Para la descripción de masas y tipos de agua se siguió a WIRTKY 1967 y ZUTA y GUILLÉN 1970. La elaboración de figuras se efectuó mediante el programa Surfer 8.0.

RESULTADOS

DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL

Temperatura (°C).- La temperatura en la superficie del mar (TSM) varió entre 13,4 y 19,58 °C (Fig. 2). La zona más fría (<14 °C) se ubicó dentro de las 20 mn entre Pisco a Punta Caballas; fuera de las 150 mn frente a Punta Falsa se registraron las temperaturas >19 °C. A excepción de las isotermas de 16 y 17 °C al norte de Supe, las isotermas de 18 y 19 °C se registraron más alejadas de la costa que lo observado en el Cr. de Biomasa Desovante 0508-09, incrementando las condiciones frías, principalmente en las zonas centro sur, donde la presencia de las aguas costeras frías (ACF) y el desarrollo intenso del afloramiento

costero proyectaron hasta 140 y más de 200 mn a la isoterma de 16 °C entre Cerro Azul y Punta Caballa, respectivamente, mostrando aproximación a la costa en el norte y sur de las zonas mencionadas.

Anomalías térmicas (°C).- El área de estudio mostró predominantemente anomalías negativas, que alcanzaron hasta -2 °C fuera de las 120 mn frente a Paita (Fig. 3).

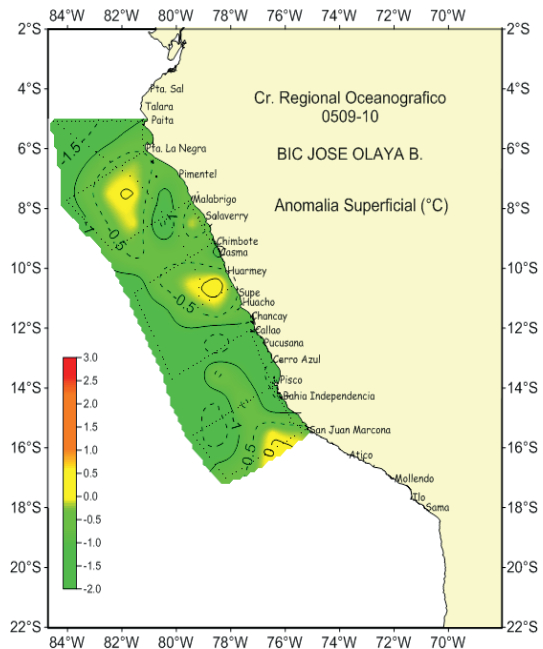


Figura 3. Anomalia Térmica superficial (°C). Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

Sólo se registraron tres pequeños núcleos con anomalías positivas de 0,1 y 0,3 °C: frente a San Juan, Punta Bermejo y Punta Falsa, que ocasionaron condiciones térmicas dentro de lo normal. De Infiernillos a Chancay se incrementaron los valores negativos comparados con lo registrado en el Cr. 0508-09, y se mantuvieron valores similares en la zona norte. Estos valores negativos, que en promedio alcanzaron -0,92 °C, indicaron una ampliación de las condiciones de invierno.

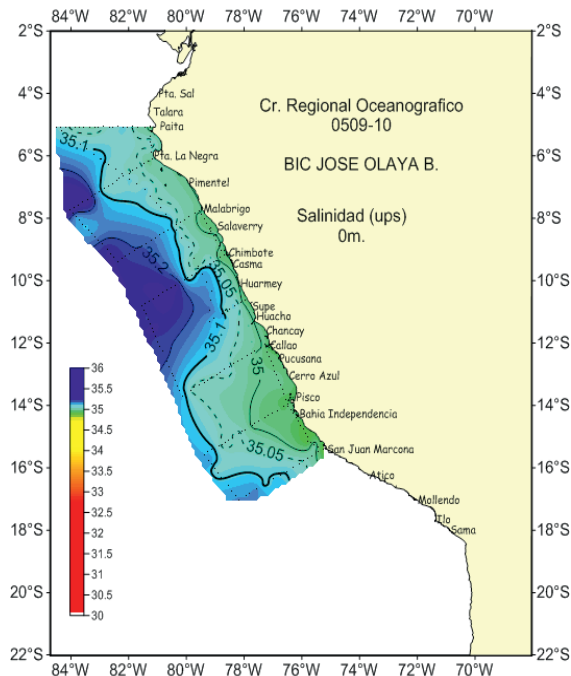


Figura 4. Salinidad superficial del mar (ups). Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

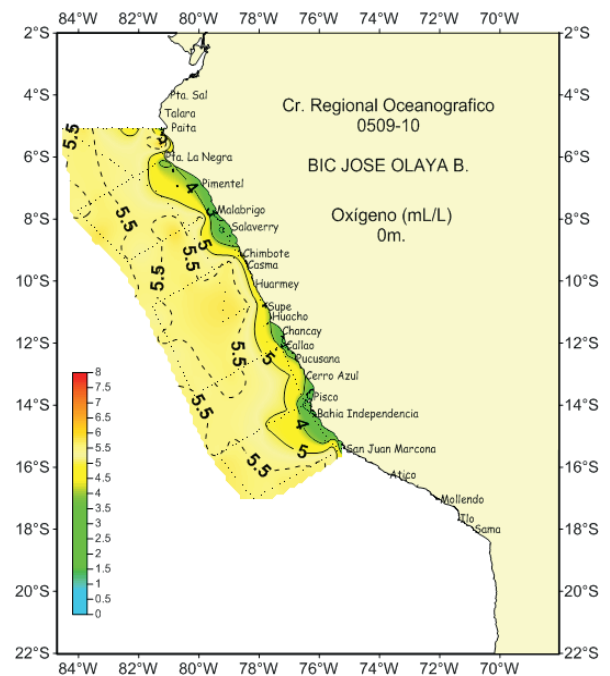


Figura 5. Oxígeno superficial del mar (mL/L). Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

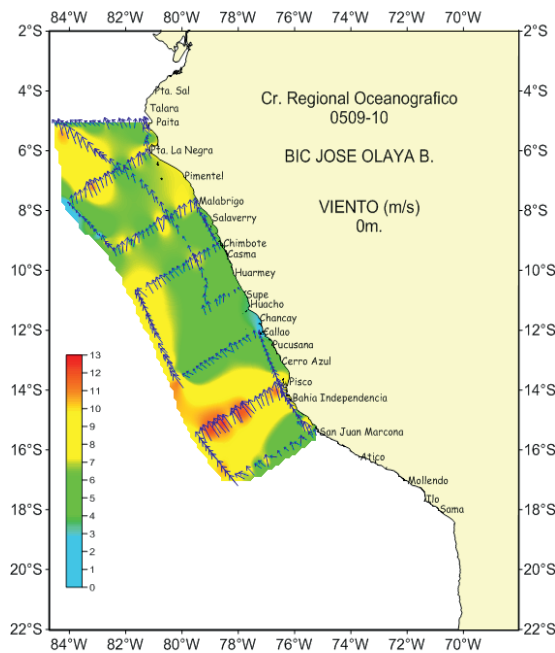


Figura 6. Distribución del viento superficial (m/s). Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

Salinidad (ups).- La superficie del mar presentó concentraciones halinas entre 34,890 y 35,295 ups (Fig. 4), la primera relacionada con aguas de afloramiento frente a San Juan y la segunda asociada a las ASS a 200 mn frente a Punta Falsa. No se registró presencia de aguas ecuatoriales superficiales (AES) por la misma presión de las ACF hacia el norte.

Las aguas típicas de afloramiento (<35,0 ups) se registraron entre San Juan y Chicama, con mayor extensión entre Callao y Punta Caballas, hasta 70 mn de la costa en su mayor proyección al Oeste (frente a Pisco) reduciendo su amplitud hacia el norte y sur. El afloramiento en la zona norte se desarrolló dentro de las 20 mn, con valores de salinidad propios de agua de mezcla.

Las ASS se mostraron en forma de meandros a lo largo del área de estudio, con mayor aproximación a la costa entre Huacho y Chimbote (40 mn) y replegadas al oeste por fuera de las 180 mn entre Callao a Punta Caballas. Estas ASS estuvieron muy próximas a la costa entre Pucusana y Punta Infiernillos durante el Cr. 0508-09.

Oxígeno (mL/L).- Las concentraciones de oxígeno disuelto fluctuaron entre 2,43 y 6,20 mL/L (Fig. 5). A lo largo del área costera entre San Juan a Punta Falsa se registraron valores <5 mL/L, representativos del afloramiento costero, cubriendo zonas entre 70 a 20 mn de la costa. Sólo frente a la zona entre Paita y Punta Falsa se registró un foco de marea roja >6,0 mL/L. Exceptuando las áreas mencionadas, los valores predominantes fueron de 5,0 y 5,90 mL/L en la zona oceánica.

Las principales zonas de afloramiento se ubicaron de Punta Caballas a Cerro Azul, de Callao a Supe y de Punta Chao a Punta Falsa, con valores de 3 y 4 mL/L de oxígeno en superficie.

Vientos (m/s).- Como es normal para el área, los vientos predominantes fueron del SE, con mínimos registros del sur, e intensidades de 1,3 a 13 m/s (Fig. 6).

Regularmente la velocidad del viento varió entre normal (4-7 m/s) a mo-

deradamente fuerte (7-10 m/s); hubo zonas con intensidad fuerte (>10 m/s) como frente a Pisco y fuera de las 170 mn frente a Paita. Estos fuertes vientos influyeron en el desarrollo del afloramiento costero en la zona sur y la proyección de las aguas frías hacia el norte y nor-oeste.

Vientos <4 m/s (débiles) se registraron en zonas muy puntuales, frente al Callao (dentro de las 20 mn) y en el inter-transecto Chicama-Punta Falsa. En la costa central, entre Chicama y Callao, con algunas excepciones, los vientos superficiales presentaron intensidades dentro de lo normal.

Isoterma de 15 °C.- La profundidad de la isoterma de 15 °C fluctuó entre 20 y 110 m, profundidades <50 m se registraron en forma continua a lo largo de la zona costera, mientras que >100 m se presentaron en la zona oceánica entre San Juan y Pisco.

El comportamiento de las isobatas indicó flujos predominantes hacia el norte (Fig. 7), incluso al norte de los 6°S, donde son comunes los flujos hacia el sur.

La zona costera al norte de Punta Falsa, es típica por la presencia de la ESCC a profundidades >100 m; en esta oportunidad, la isoterma de 15 °C se ubicó entre 30 a 50 m, aunque en la sección Punta La Negra, esta corriente se encontró fortalecida por la profundización de la isoterma de 14 °C.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL

Frente a **San Juan**, la estructura térmica presentó una termoclina debilitada, propia del invierno (Fig. 8a), la misma que se mostró alrededor de los 100 m de profundidad con isotermas de 13 a 16 °C. La isoterma de 15 °C se ubicó en profundidades de 75 y 100 m, ascendiendo dentro de las 30 mn, mostrando gran relación con la isohalina de 35,0 ups y la isoxígena de 5,0 mL/L.

Las ASS se registraron fuera de las 120 mn y hasta 75 m de profundidad (Fig. 8b). El afloramiento provino de profundidades próximas a los 100 m y dentro de las 20 mn. Aguas Templadas de la Subantártica (ATSA) se registraron entre 100 y 175 m de profundidad y fuera de las 150 mn. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se presentó alrededor de los 100 m de profundidad (Fig. 8c).

En la sección **Pisco**, la dispersión de isotermas no permitió la formación de una termoclina; el afloramiento

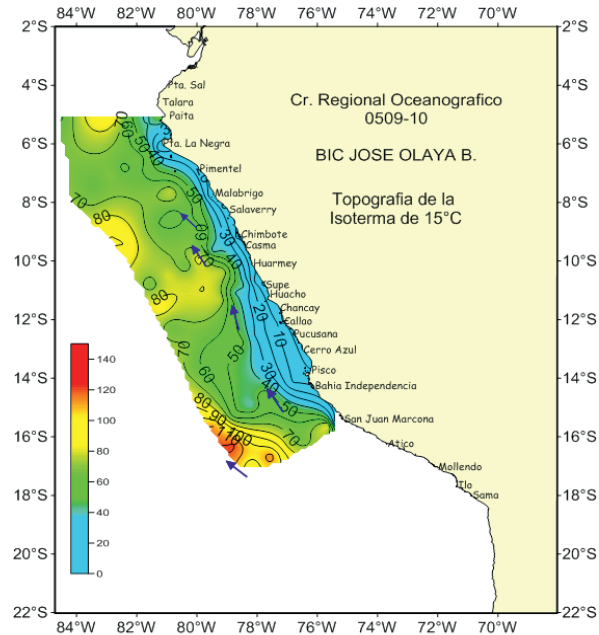


Figura 7. Topografía de la isoterma de 15°C. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION SAN JUAN (01-02/10/2005)

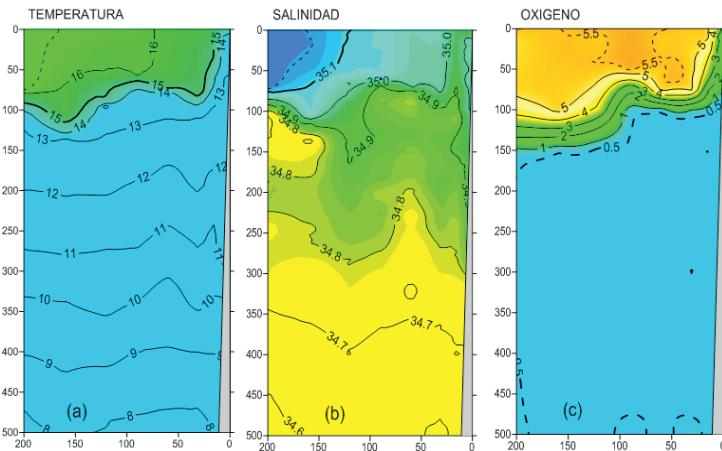


Figura 8. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a San Juan. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION PISCO (03-04/10/2005)

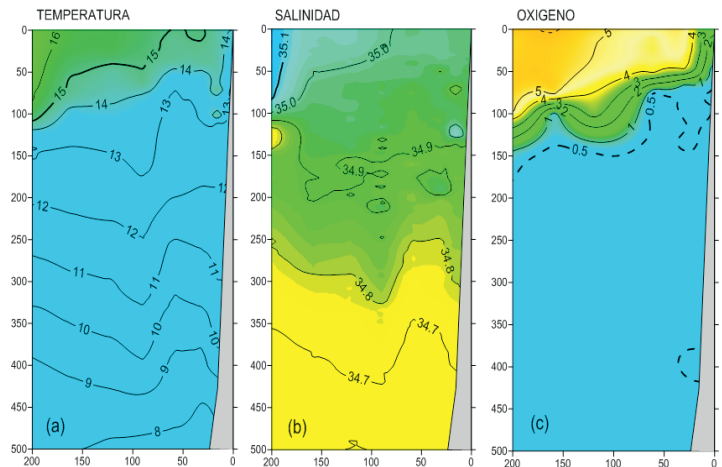


Figura 9. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Pisco. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION CALLAO (06-07/10/2005)

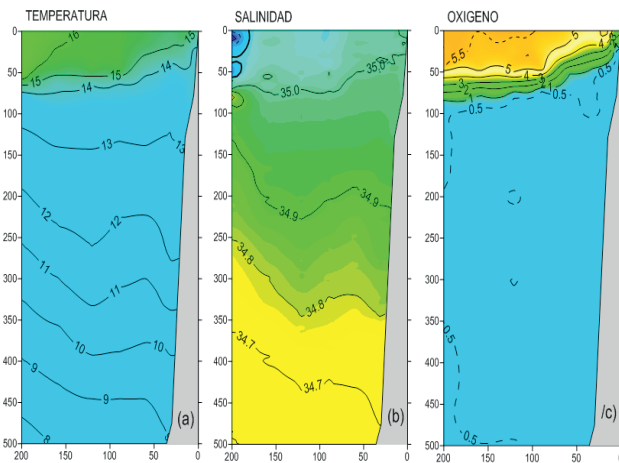


Figura 10. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Callao. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION PTA LA NEGRA (13-14/10/2005)

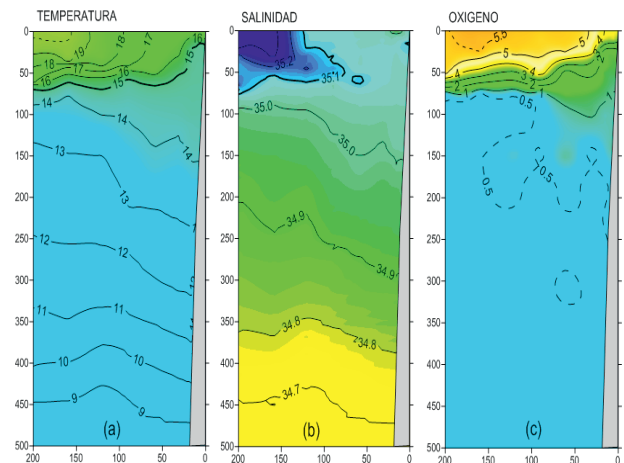


Figura 12. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Punta La Negra. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION CHIMBOTE (08-09/10/2005)

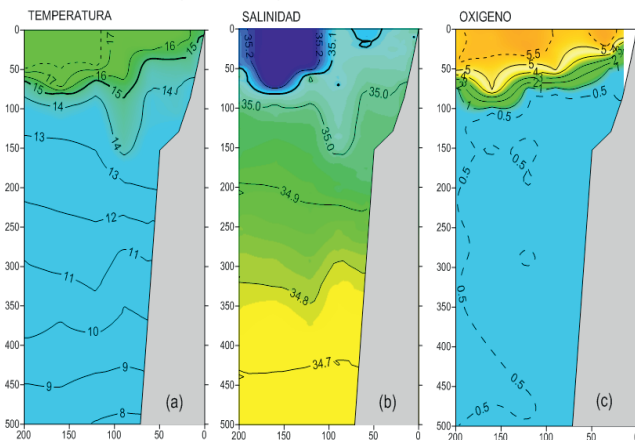


Figura 11. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Chimbote. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

SECCION PAITA (15-17/10/2005)

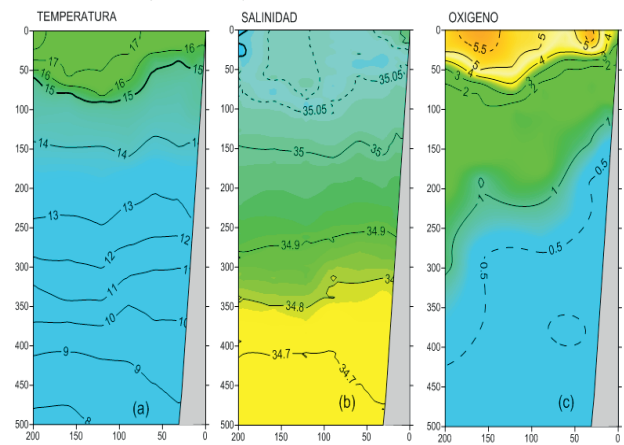


Figura 13. Distribución vertical de: a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L) frente a Paita. Cr. 0509-10 BIC José Olaya Balandra (30 Set - 21 Oct. 2005)

se desarrolló dentro de las 25 mn con temperaturas de 14 y 15 °C (Fig. 9a). Las típicas ACF se extendieron más de 50 mn de la costa, y en mezcla con las ASS alcanzaron las 170 mn. Estas ASS (Fig. 9b) se encontraron muy replegadas al oeste, fuera de las 180 mn hasta 80 m de profundidad.

El oxígeno mostró la surgencia de la isoxígena 4 mL/L dentro de las 25 mn, mientras que la de 5 mL/L se ubicó alrededor de las 100 mn, teniendo mayor relación con la surgencia de la isoterma de 15 °C y la isohalina de 35,0 ups. La mínima de oxígeno alcanzó los 80 m de profundidad cerca a la costa (Fig. 9c).

En la sección **Callao** se presentó una débil termoclina entre 50 y 70 m de profundidad, compuesta por las isothermas de 14 y 15 °C que afloraron tenuemente en superficie (Fig. 10a). Las ASS se ubicaron fuera de las 180

mn con un espesor de 50 m (Fig. 10b), ligeramente hacia el norte (en superficie) se apreció su aproximación a la costa, originando mezclas con ACF (35,0-35,1 ups). Por esta misma situación, el afloramiento costero se reveló restringido a la costa a pesar del predominio de las ACF. La oxiclina se mostró fortalecida entre los 40 y 85 m de profundidad aflorando la isoxígena de 4 mL/L cerca a la costa (Fig. 10c).

En esta sección, en agosto 2005 (Cr. Biomasa Desovante), las isothermas de 15 y 14 °C se ubicaron a 70 y 100 m de profundidad a 100 mn de la costa, con un núcleo de 17 °C entre 60 y 80 mn y ASS por fuera de las 50 mn; en octubre del mismo año, esas mismas isothermas y a la misma distancia se ubicaron entre 55 y 70 m de profundidad, y además, tanto el núcleo de 17 °C como las ASS, se replegaron por fuera de las 180 mn.

La sección **Chimbote** mostró una clara termoclina por fuera de las 110 mn, a una profundidad entre 55 y 90 m, la misma que estuvo conformada por las isothermas de 17 a 14 °C (Fig. 11a). La isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de los 75 m, ascendiendo paulatinamente en su proyección a la costa. Las ASS se ubicaron alrededor de las 100 mn y hasta 80 m de profundidad, con un pequeño núcleo más costero (Fig. 11b). El oxígeno mostró la isoxígena de 5 mL/L en toda la sección, con la mínima ligeramente profundizada en la costa (Fig. 11c).

El Cr. 0508-09 mostró isoterma de 17 °C a 45 mn y la de 18 °C a 70 mn de la costa; en el Cr. 0510 la isoterma de 17 °C se presentó a 100 mn pero la de 18 °C no se registró dentro de las 200 mn.

Punta La Negra presentó una termoclina más fortalecida fuera de las 100 mn conformada por isothermas de 18 a 15 °C (Fig. 12a). La isoterma de 15