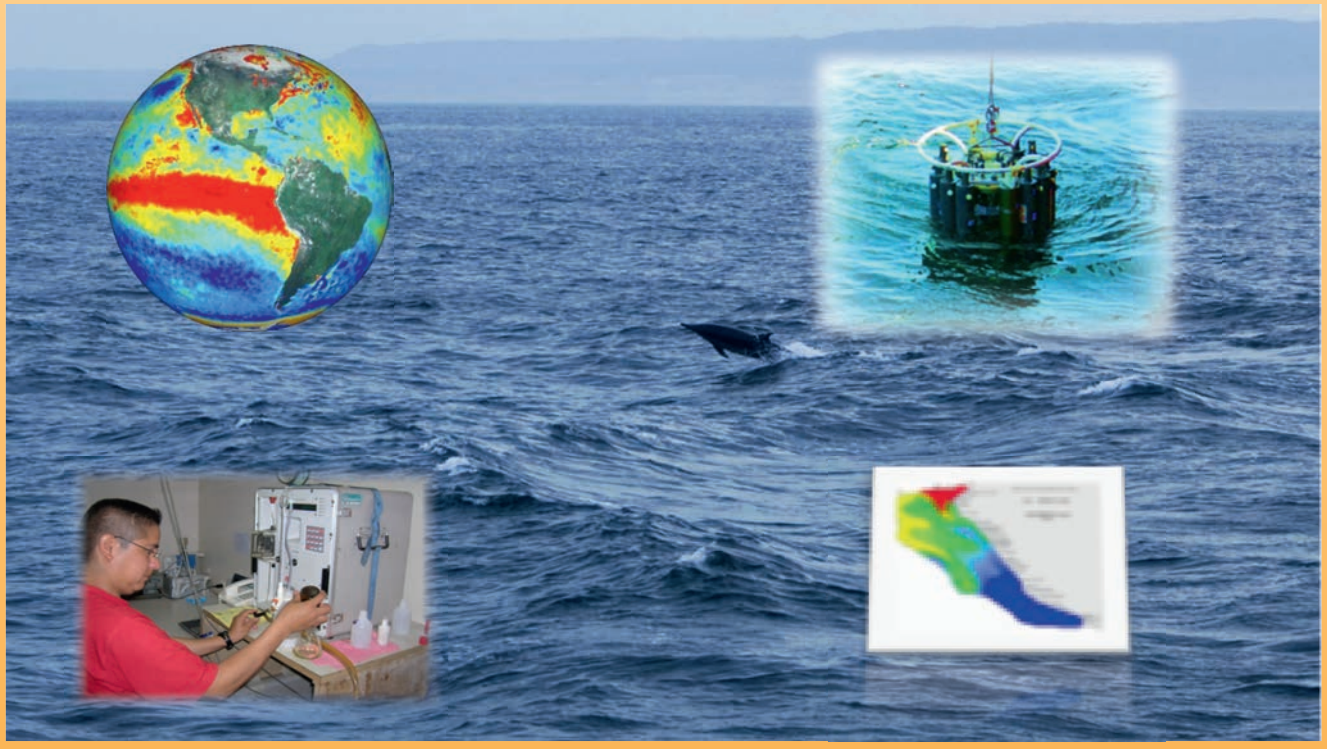
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

ISSN 0378-7702
Volumen 38, Número 1

Aspectos oceanográficos del mar peruano en el periodo 2002 - 2008



Enero - Marzo 2011
Callao, Perú

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS EN OTOÑO 2005: CRUCERO DEMERSAL BIC OLAYA 0506

OCEANOGRAPHIC ASPECTS IN AUTUMN 2005: RV OLAYA 0506 DEMERSAL CRUISE

Octavio Morón *Robert Marquina*
Dirección de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE

RESUMEN

Morón O, Marquina R. 2011. Aspectos oceanográficos en otoño 2005: Crucero demersal BIC Olaya 0506. Inf Inst Mar Perú 38(1): 121-126.- El Crucero BIC Olaya 0506 se efectuó del 5 al 23 de junio 2005, entre Puerto Pizarro y Chicama. Los resultados más importantes fueron: (1) en el área de estudio predominaron las aguas costeras frías (ACF) asociadas al afloramiento, debido a los fuertes vientos del SE registrados las semanas anteriores y durante el rastreo acústico; (2) sólo al norte de los 4°S se observó aguas tropicales superficiales (ATS), mostrando una tendencia hacia su ubicación normal para la época; (3) en la zona norte, los vientos continuaron de moderados a fuertes, favoreciendo el desarrollo del afloramiento costero en esta zona; (4) al sur de los 6°S se mantuvieron las características de las ACF a pesar que el afloramiento mostró debilitamiento; (5) en general, el afloramiento costero se desarrolló en toda el área de estudio, pero la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) mostró una tendencia hacia sus áreas habituales, después de haberse proyectado hasta el Callao.
Palabras clave: aguas costeras frías, afloramiento, vientos, aguas tropicales superficiales.

ABSTRACT

Morón O, Marquina R. 2011. Oceanographic aspects in autumn 2005: RV Olaya 0506 demersal cruise. Inf Inst Mar Perú 38 (1): 121-126.- The Cruise RV Olaya 0506 was conducted from 5th to 23rd June, between Puerto Pizarro and Chicama. The most important results were: (1) the study area was dominated by cold coastal waters (CCW) associated with upwelling, due to the strong winds recorded during the previous weeks and the acoustic tracking; (2) just north of the 4°S tropical surface waters (TSW) were observed, showing a trend towards its normal location at the time; (3) in the north, the wind continued moderate to strong, encouraging the development of coastal upwelling in this area; (4) to south of 6°S remained the characteristics of the CCW, although the upwelling was weakening; (5) in general, the coastal upwelling developed in the entire study area, but the Southern Extension of the Cromwell Current (SECC) showed a trend toward their common areas, after being projected until Callao.
Keywords: cold coastal waters, upwelling, winds, tropical surface waters.

INTRODUCCIÓN

En enero - febrero 2005, el mar peruano presentó fluctuaciones térmicas, tendentes al enfriamiento al finalizar el verano (IMARPE 2005a, IMARPE 2005b), que se manifestó con el repliegue de las aguas ecuatoriales superficiales (AES) hacia el norte de los 4°S (Máncora), siendo su ubicación común para la época frente a Punta Falsa (6°S). En el verano la temperatura superficial del mar (TSM) varió de 19 a 22 °C, con anomalías (ATSM), entre +1 a -1° C entre los 7 y 18°S.

A finales de abril, la distribución térmica y halina varió como consecuencia del arribo al Pacífico oriental de un tren de ondas Kelvin, que transportaron la energía térmica positiva de las aguas subsuperficiales del Pacífico ecuatorial, causando alteración térmica y halina en la capa superficial en el norte del mar peruano, que además mostró alteraciones por fortalecimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), que llegó hasta los 12°S (Pizarro 2005), afectando la distribución y concentración de los recursos marinos de fondo.

Considerando estas alteraciones oceanográficas, se programó el crucero de evaluación de recursos demersales 0506. Previamente se realizó un rastreo acústico-oceanográfico entre los 11 y 6°S, para determinar la ubicación del recurso demersal y la evolución de las condiciones oceanográficas. El resultado de este rastreo mostró una rápida tendencia a condiciones neutrales en superficie, mientras que en la capa subsuperficial desde Chimbote hasta Puerto Pizarro aún se presentaban condiciones favorables para los recursos de fondo, debido a que la mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se mantenía ligeramente profunda.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el crucero BIC Olaya 0506, del 5 al 23 de junio 2005, se realizó la evaluación de la merluza en el área comprendida entre el extremo norte del dominio marítimo del Perú y Chicama (8°S), hasta una distancia máxima de 50 mn de la costa (Fig. 1).

Se efectuaron tres perfiles hidrográficos dentro de las 50 mn de la costa: Puerto Pizarro, Paita y Punta La Negra. En cada perfil, se fijaron cuatro estaciones y se utilizó un CTD para toma de datos continuos de temperatura, salinidad y densidad hasta 530 m de profundidad, y para la toma de muestras de agua hasta 300 m; a profundidad estándar se utilizó una botella Niskin para la salinidad y oxígeno disuelto. Dentro de los aspectos meteorológicos, se registró la dirección y velocidad del viento.

Se lanzaron CTD y botellas Niskin en 13 estaciones hidrográficas y en 77 calas de comprobación. Para el estudio de la superficie del mar, columna de agua y el fondo marino se registraron 274 datos de temperatura; por el método de inducción con el Portasal Guildline se determinó la salinidad en 255 muestras, y se analizó 247 muestras para oxígeno disuelto empleando la metodología de Winkler modificada por Carrit y Carpenter (1966).

Las anomalías térmicas se determinaron siguiendo el promedio patrón de Zuta y Urquizo (1972). Las masas de agua fueron identificadas según Wirtky (1967) y Zuta y Guillén (1970).

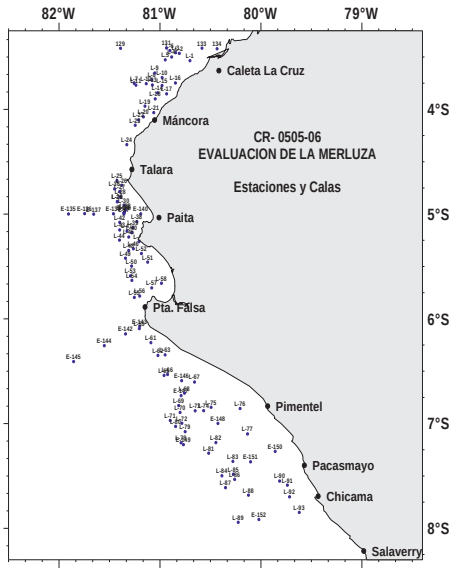


Figura 1. Ubicación de estaciones y calas Cr. 0506 BIC José Olaya B.

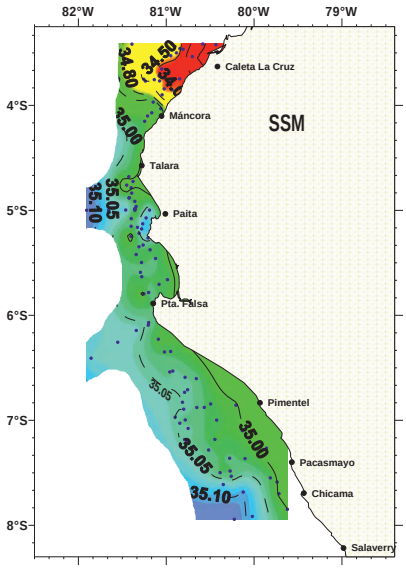


Figura 3. Salinidad superficial del mar (ups) Cr. 0506 BIC José Olaya B.

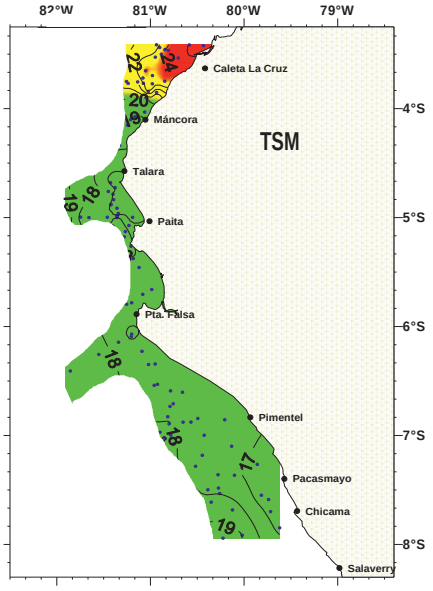


Figura 2. Temperatura superficial del mar (°C) Cr. 0506 BIC José Olaya B.

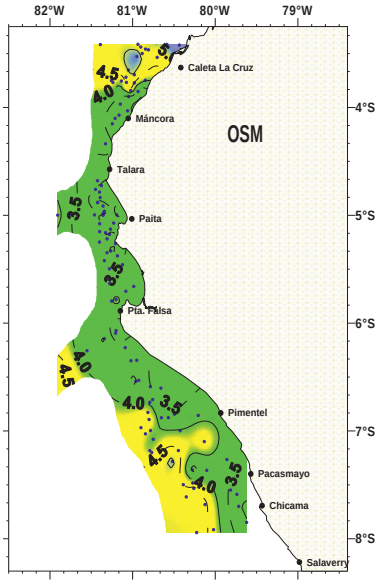


Figura 4. Oxígeno superficial del mar (mL/L) Cr. 0506 BIC José Olaya B.

RESULTADOS

Aspectos oceanográficos en la superficie del mar

Temperatura (TSM), salinidad (SSM) y oxígeno disuelto (OD).- La TSM varió entre 16,5 y 24,9 °C, la SSM entre 32,503 y 35,114 ups y el OD entre 3,01 y 5,35 mL/L, estos valores estuvieron asociados a las siguientes masas de agua (Figs. 2, 3, 4):

Aguas tropicales superficiales (ATS).- Se registraron dentro de las 25 mn al norte de Máncora con valores térmicos >23 °C y halinos <34,0 ups. Estas aguas, con concentraciones de oxígeno >4,5 mL/L, se encontraron en pleno repliegue, después de una proyección atípica hacia el sur entre la segunda quincena de abril y primera de mayo, por la llegada de un tren de ondas Kelvin a la costa de Sudamérica.

Aguas ecuatoriales superficiales (AES).- Caracterizadas por salinidad entre 34,0 y 34,8 ups se ubicaron en la zona oceánica al norte de los 4°S (Fig. 3), limitando, por el sur, con las Aguas Costeras Frías (ACF: 34,8 a 35,0 ups) en la zona próxima al litoral. El Frente Ecuatorial (FE) presentó un reducido espesor latitudinal (34,0 a 34,9 ups y 19 a 23 °C), cuyo borde sur se ubicó frente a Máncora.

Por la poca cobertura del área de estudio sólo se registró aguas subtropicales superficiales (ASS, >35,1 ups), en los extremos oceánicos de las secciones de Paita y Chicama.

Durante el rastreo acústico (26 mayo - 4 junio) las ACF mostraron OD <4 mL/L, relacionado al afloramiento costero, principalmente al sur de Pimentel y hasta aproximadamente 40 mn de la costa. En la segunda semana de junio, estos valores se registraron hasta el norte de Máncora (4°S), relacionados con temperatura de 16 a 19 °C (Fig. 4), y como efecto de una mayor intensidad de los vientos en la zona (>7 m/s).

Entre la tercera y cuarta semana de junio ocurrió el debilitamiento de los vientos al sur de los 6°S, que originó reducción de las áreas de aflo-

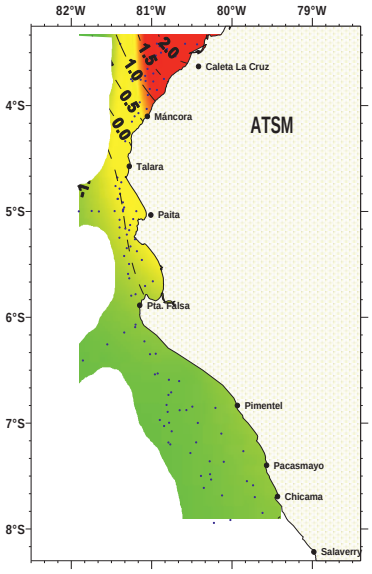


Figura 5. Anomalía térmica en la superficial del mar (°C)
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

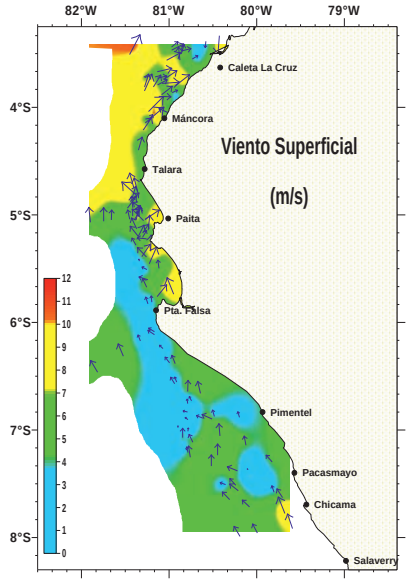


Figura 7. Dirección y velocidad del viento superficial
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

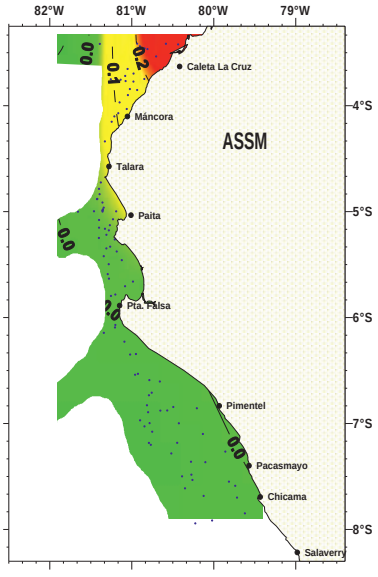


Figura 6. Anomalía halina en la superficial del mar (ups)
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

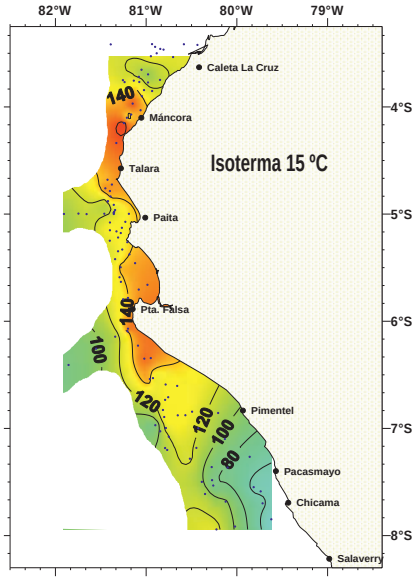


Figura 8. Profundidad de la Isoterma de 15°C
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

ramiento, aunque se mantuvo condiciones frías.

Estas fluctuaciones del ambiente marino mostraron el gran dinamismo y rapidez con que pueden variar las condiciones oceanográficas frente al Perú.

Anomalías térmicas y halinas.- Se registraron anomalías térmicas entre +2,44 y -1,19 °C con respecto al patrón de junio (Fig. 5). Las anomalías positivas se ubicaron al norte de Máncora como consecuencia del rezago de las ATS proyectadas hacia el sur en abril ante la llegada de un tren de ondas Kelvin. Las anomalías negativas predominaron al sur de los 4°S, con su máximo frente Paita.

A excepción del extremo norte donde se registró anomalía de +0,29 ups, la salinidad, al igual que la temperatura, también mostró predominio de anomalías negativas próximas a lo normal, con un máximo de -0,14 ups (Fig. 6), las que estuvieron relacionadas con las ACF.

Vientos.- Durante el crucero, la intensidad del viento mostró fluctuaciones notables que influyeron en los rápidos cambios ocurridos en el ambiente marino.

Durante el rastreo acústico (26 mayo - 4 junio), en toda el área de estudio se registraron vientos normales y fuertes, que dieron lugar a un intenso afloramiento y al repliegue de las AES y las ATS a sus áreas comunes para la época. Durante la evaluación de la merluza (5-23 de junio), esos vientos mostraron debilitamiento, principalmente al sur de 6°S, lo que afectó el desarrollo del afloramiento; aún en esas condiciones se registraron condiciones frías y salinidad <35,0 ups en la capa superficial (Fig. 7).

Topografía de la isoterma de 15 °C.- Se presentó entre 60 y 140 m de profundidad, esta última en la zona costera entre el norte de Máncora y sur de Punta Falsa; la menor profundidad se registró frente a Pacasmayo.

La topografía de esta isoterma (Fig. 8) muestra flujos del norte y del sur. Los del norte, relacionados con la Exten-

sión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), y los del sur asociados a la Corriente Costera Peruana (CCP); se observó convergencia de ambos flujos alrededor de Pimentel, a profundidades de 80 y 120 m. En mayo, esa convergencia se observó al sur de Chicama, lo que indica que también se presentó un repliegue de la ESCC asociado al enfriamiento.

Aspectos oceanográficos en la columna de agua

Puerto Pizarro.- La sección Puerto Pizarro (Fig. 9) presentó una termoclina compuesta por 8 isotermas dentro de las 20 mn (18 - 25 °C) y por 5 isotermas fuera de las 60 mn (17 - 21 °C) y sobre los 25 m de profundidad. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 130 y 150 m, próximo al talud. Las ATS se registraron dentro de las 30 mn y las AES hasta las 60 mn; en ambos casos sobre los 20 m de profundidad. No se registraron aguas subtropicales superficiales (ASS). Cerca de la plataforma continental fue apreciable el ascenso de las isoxígenas de 2 y 1,5 mL/L.

Paita.- La sección Paita presentó una masa de agua bastante homogénea de alrededor 200 m de profundidad, donde no hubo termoclina superficial definida, y con salinidades ligeramente mayores a 35,0 ups (Fig. 10). Se observó una termoclina profunda (250 - 300 m) tal vez como consecuencia del repliegue de las aguas de la ESCC (muy extendida el mes anterior) y/o por la proyección hacia el norte de las ACF, como lo indicaron los bajos valores de oxígeno disuelto que afloraron en la capa superficial. La isoxígena de 1 mL se ubicó sobre los 150 m, ligeramente más elevado que lo observado en junio 2004 (IMARPE 2004).

Punta La Negra.- En la sección Punta La Negra (Fig. 11) se observaron dos termoclinas: una débil superficial sobre los 50 m y otra termoclina subsuperficial por debajo de los 280 m de profundidad y dentro de las 25 mn, relacionado con lo observado en la sección Paita; y también se registró un núcleo subsuperficial de ASS con concentraciones de 35,1 y 35,2 ups entre los 20 y 50 m de profundidad. La mínima de oxígeno se ubicó próxima a los 200 m, sin mostrar la típica profundización cerca de la plataforma.

Características oceanográficas cerca del fondo

Temperatura.- Cerca al fondo del mar se registró entre 7,79 y 18,31 °C, con

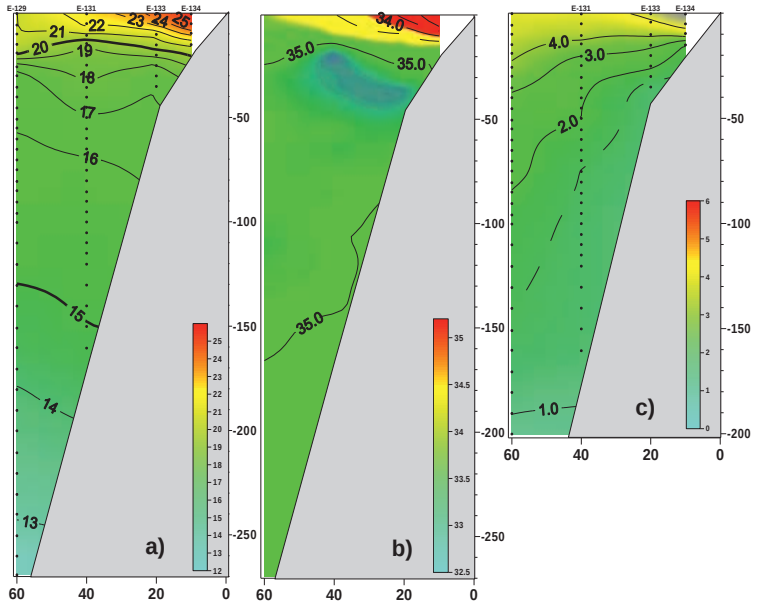


Figura 9. Sección Puerto Pizarro (04 Jun. 2005) a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L). Cr. 0506 BIC José Olaya B.

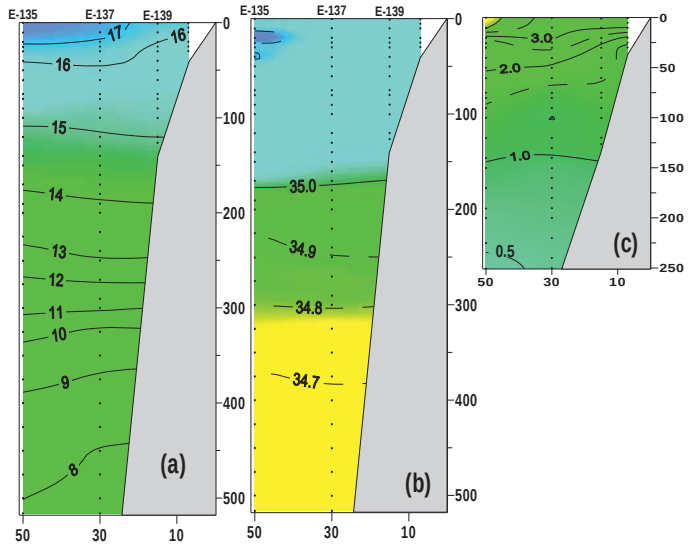


Figura 10. Sección Paita (11 Jun. 2005) a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L). Cr. Demersal 0506 BIC José Olaya B.

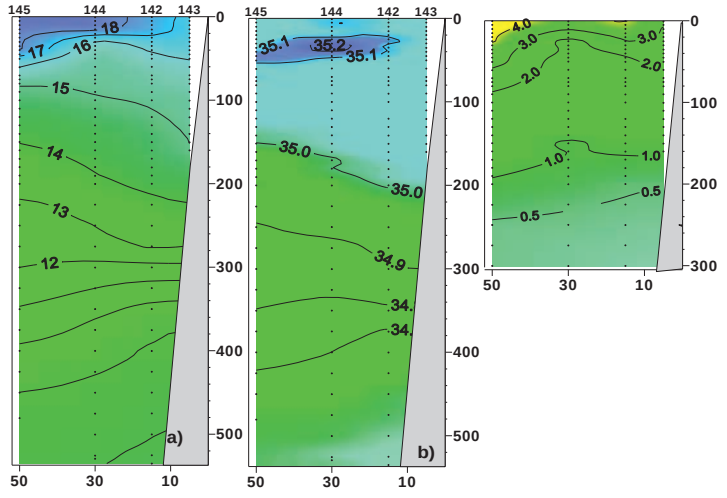


Figura 11. Sección Punta La Negra (16-17 Jun. 2005) a) Temperatura (°C), b) Salinidad (ups) y c) Oxígeno (mL/L). Cr. Demersal 0506 BIC José Olaya B.

valores descendentes desde la plataforma hacia el talud. Las temperaturas altas se registraron en la zona costera entre Máncora y Caleta La Cruz; las mínimas al norte de los 6-5°S, no muy lejanas de la costa por lo angosto de la plataforma continental. Al sur de la latitud mencionada, con una plataforma más ancha, se presentaron aguas más homogéneas de 13 a 16 °C (Fig. 12).

Salinidad.- Cerca al fondo, la salinidad fluctúo entre 34,617 y 35,096 ups, valores que guardan relación directa con la temperatura. Los más elevados se ubicaron en áreas someras y las mínimas concentraciones a mayor profundidad. La ESCC, que se manifestó en la zona costera, estuvo caracterizada por temperaturas entre 13 y 16 °C y salinidades de 34,8 a 35,05 ups (Fig. 13).

Oxígeno.- La distribución y concentración del oxígeno disuelto cerca al fondo (Fig. 14) fue comparable al año 2002 (IMARPE 2002) cuando se presentó un Niño Moderado entre abril y mayo; y mostró un notable incremento con relación a los mismos meses de los años 2003 y 2004 (IMARPE 2003, IMARPE 2004). Concentraciones >1,0 mL/L se registraron a lo largo de la franja costera hasta el norte de Pimentel, extendiéndose aproximadamente 50 mn de la costa. La mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se extendió por la zona oceánica hasta el sur de Chicama; por lo general, esta mínima se ubicó por debajo de los 150 m de profundidad, a excepción de la zona costera al sur de Pimentel. No se detectaron zonas anóxicas; la mínima fue 0,30 mL/L, a 417 m de profundidad.

DISCUSIÓN

Como es característico en la estación de otoño, las aguas subsuperficiales con un relativo alto contenido de oxígeno, asociadas a la ESCC, muestran su máxima proyección hacia el sur, extendiéndose comúnmente hasta la altura de Chicama. En el 2005, esta corriente mostró una mayor proyección, observándose incluso hasta el Callao en abril, asociada a las mencionadas Ondas Kelvin que profundizaron la isoterma de 15 °C a más de 150 m frente a Chimbote (Pizarro 2005).

Durante la primera etapa de este crucero de otoño 2005, se observó recuperación de las ACF e intensificación del afloramiento, en relación con los vientos alisios del sur que presentaron intensidades de normales a fuertes (4-11 m/s). Por este motivo,

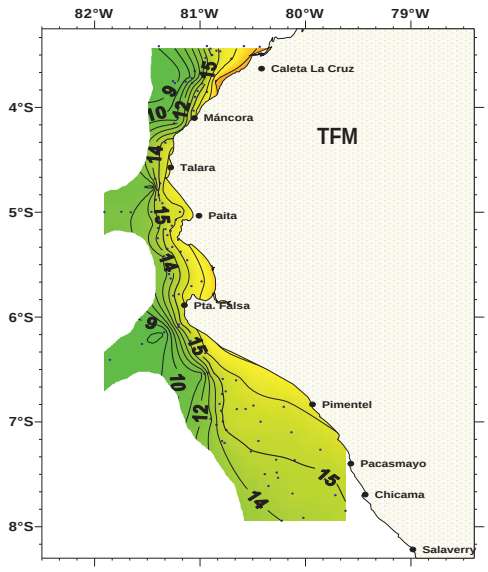


Figura 12. Temperatura cerca al fondo del mar (°C)
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

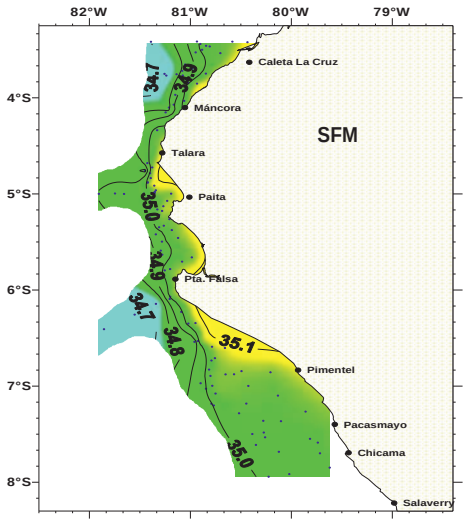


Figura 13. Salinidad cerca al fondo del mar (ups)
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

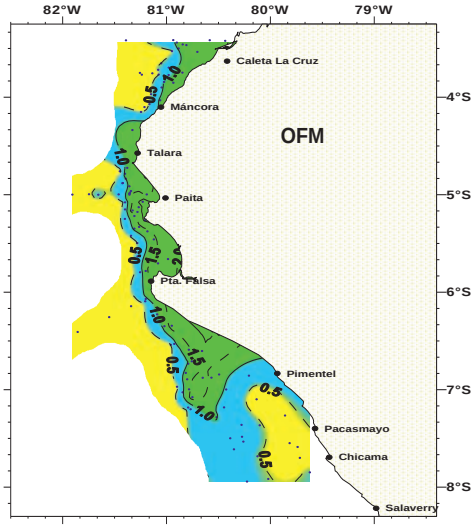


Figura 14. Oxígeno cerca al fondo del mar (mL/L)
Cr. 0506 BIC José Olaya B.

en la sección Chimbote del 27-28 de mayo, se observó cierto repliegue de la ESCC a áreas comunes (isoterma 15 °C a profundidad <150 m); durante esta transición el fondo se presentó bastante oxigenado y comparable a lo observado durante El Niño moderado 2002 (Fig. 15).

El relativo alto contenido de oxígeno registrado en el fondo marino, favoreció la presencia de recursos demersales, y fue producto de la proyección hacia el sur de las ondas Kelvin que arribaron en meses anteriores y que disminuirían por intensificación del afloramiento.

Durante este crucero 0506 se observó la importancia de los vientos en la dinámica del ambiente marino. Los fuertes vientos registrados en la segunda quincena de mayo contribuyeron rápidamente a la intensificación del afloramiento, a la disminución de las anomalías térmicas positivas y al repliegue de la ESCC; al debilitarse los vientos, el afloramiento fue más débil y de menor profundidad, lo que permitió una aproximación a la costa de ASS.

CONCLUSIONES

1. Superficialmente predominaron condiciones frías, observándose el repliegue de las aguas ecuatoriales y tropicales (AET) hacia el norte de Máncora.
2. Se registraron anomalías térmicas y halinas negativas, a excepción de la zona al norte de los 4°S, donde se ubicaron las aguas tropicales superficiales.
3. Se registraron vientos moderados y fuertes durante el rastreo acústico (mayo), pero en junio se debilitaron considerablemente al sur de los 6°S.
4. El fondo marino se encontró bastante oxigenado; la mínima de oxígeno se registró profundizada hasta el sur de Chimbote, observándose gran similitud con lo registrado en mayo y junio 2002.
5. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) mostró un repliegue con respecto a lo observado en la primera quincena de mayo, manteniéndose aún fortalecida en su área típica de distribución.

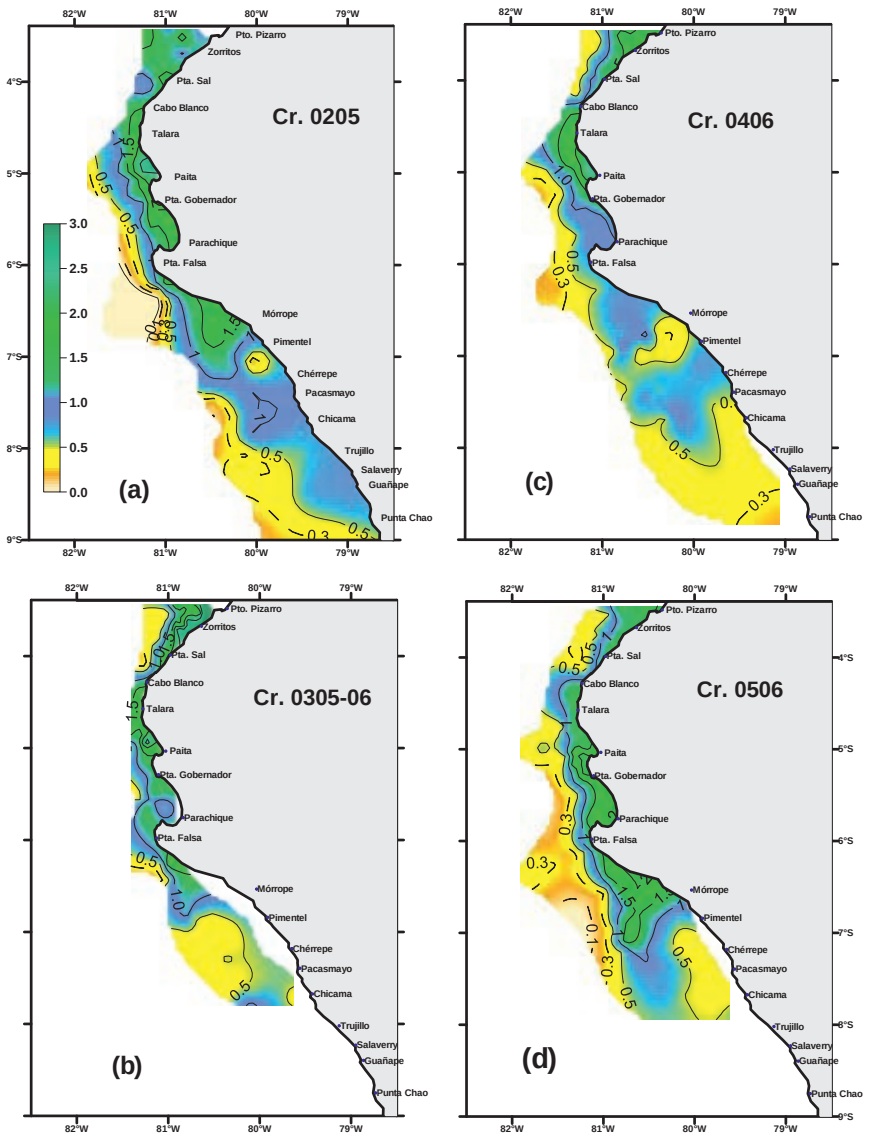


Figura 15. Distribución del oxígeno cerca al fondo. a) Cr. 0205, b) Cr. 0305-06, c) Cr. 0406 y d). Cr. 0506

REFERENCIAS

Carrit D, Carpenter J. 1966. Comparison and evaluation of currently employed modification of the Winkler method for determining dissolved oxygen in the sea water. J. Mar. Res. N° 24:286-318.

IMARPE. 2002. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de la Merluza y Otros Recursos Demersales en el otoño del 2002. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima Perú.

IMARPE. 2003. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales de otoño del 2003. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima Perú.

IMARPE. 2004. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales de otoño del 2004. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima Perú.

IMARPE. 2005a Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales de verano del 2005. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima Perú.

IMARPE. 2005b. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Pelágico de verano 0502-03. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima Perú.

Pizarro L. 2005. Informe de campo del crucero oceanográfico 0505. Informe interno del Instituto del Mar del Perú. Lima.

Wyrtki K. 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific Ocean. Int. Jour. Oceanol and Limnol. 1(2):117-147.

Zuta S, Guillén O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú. Bol. Inst. Mar Perú 2(5):161-323.

Zuta S, Urquizo W. 1972. Temperatura promedio de la superficie del mar frente a la costa peruana, Periodo 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú, Vol. 2 Nº8. 1972.