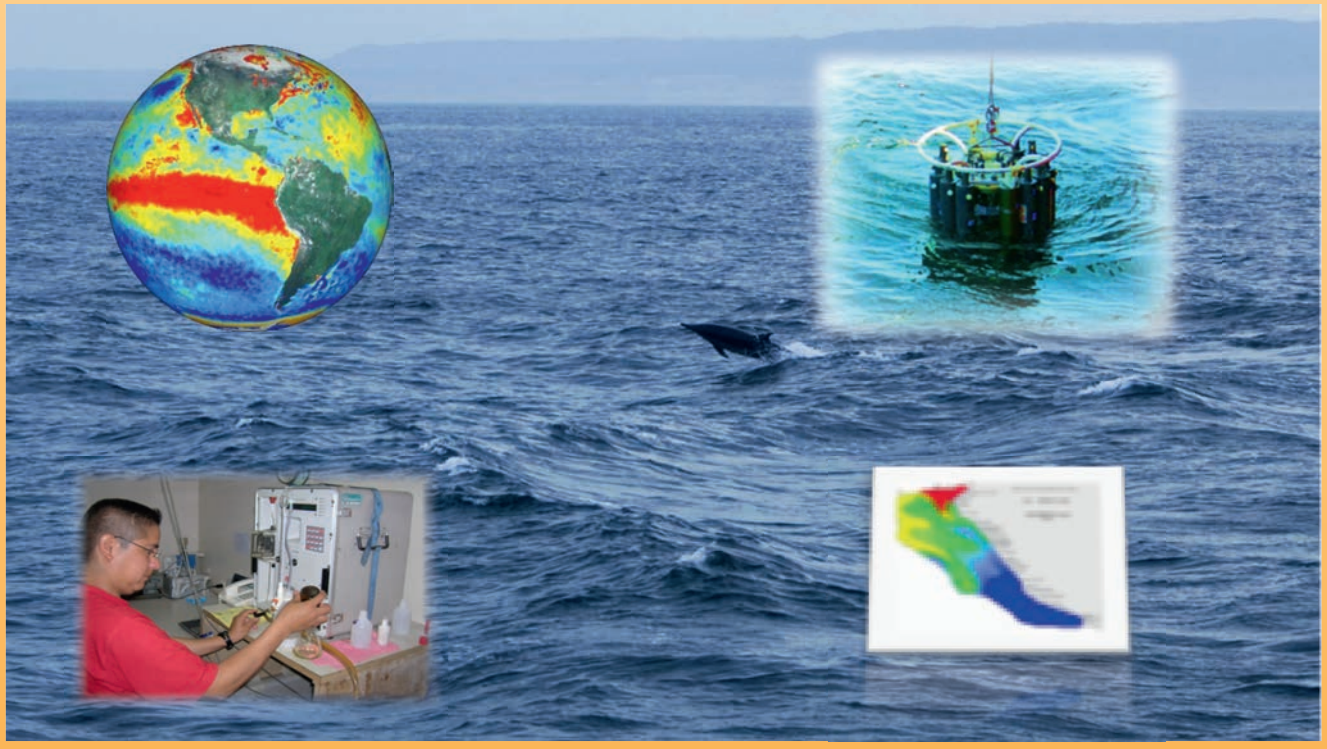
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

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 OTOÑO 2002: CRUCERO DEMERSAL BIC OLAYA 0205

OCEANOGRAPHIC CONDITIONS DURING AUTUMN 2002: DEMERSAL CRUISE RV OLAYA 0205

Octavio Morón *José Tenorio*
Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Instituto del Mar del Perú. oMorón@imarpe.gob.pe

RESUMEN

Morón O, Tenorio J. 2011. Condiciones oceanográficas en otoño 2002: crucero demersal BIC Olaya 0205. Inf Inst Mar Perú. 38(1): 41-45.- El Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC Olaya 0205 se realizó del 8 al 29 de mayo del 2002, entre Callao y Puerto Pizarro. Las observaciones más importantes fueron: (1) Un núcleo con anomalías térmicas de hasta 2,5 °C se presentó frente a Chicama, disminuyendo hacia el sur y norte. (2) Reactivación del afloramiento en zonas muy costeras de Huacho a Punta Falsa. (3) En las capas superficial y subsuperficial se hallaron mezclas de agua, por convergencia de Aguas Subtropicales, Costeras y Ecuatoriales. (4) La isoterma de 15 °C se ubicó entre 30 a 50 m por debajo de su profundidad habitual al norte de los 9°S. (5) La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell se observó hasta el sur de Pacasmayo, en un lento repliegue a zonas comunes de ubicación.
Palabras Clave: afloramiento, extensión Sur de la Corriente de Cromwell, crucero demersal, otoño 2002.

ABSTRACT

Morón O, Tenorio J. 2011. Oceanographic conditions during autumn 2002: demersal cruise RV Olaya 0205. Inf Inst Mar Perú. 38(1): 41- 45.- The cruise for demersal resources assessment RV Olaya 0205 was carried out from 8th to 29th May 2002, from Callao to Puerto Pizarro. The most important observations were: (1) A nucleus with thermal anomalies of up to 2.5 °C appeared off Chicama, diminishing towards the south and north. (2) It was possible to observe a reactivation of the upwelling in very coastal zones between Huacho and Punta Falsa. (3) In superficial and subsuperficial layers, a mixture of water due to the convergence of Subtropical waters, Coastal waters and Equatorial Waters was observed, (4) The 15 °C isotherm was located between 30 and 50 m, below its usual depth to the north of 9°S. (5) The Southern Extension of the Cromwell Current was observed until south of Pacasmayo, with a slow retreat towards its usual location.
Keywords: upwelling, Southern Extension of the Cromwell Current, demersal cruise, autumn 2002.

INTRODUCCIÓN

En los primeros cinco meses del 2002, frente a la costa peruana, y específicamente en la zona norte, se presentaron cambios significativos por la proyección de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta aproximadamente los 9°S (Chimbote: febrero - marzo) (IMARPE 2002a). Estas alteraciones fueron tipificadas como un Niño Moderado, al presentar características e intensidad similares a los Niños Moderados de 1976, 1987 y 1992 (Morón et al. 2000). Al igual que las AES, en el verano, la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), caracterizada por su relativo alto contenido de oxígeno, fue registrada hasta los 12°S (Callao), cuya ubicación normal es alrededor de los 8°S (Chicama). A finales del mes de abril se inició un lento repliegue de estas aguas.

Dado el interés de conocer los efectos que pudieron ocasionar estas marcadas alteraciones del ambiente marino, sobre la distribución y concentración de los recursos de fondo, se planificó el Crucero de Evaluación de merluza y otros demersales en el otoño del 2002, a bordo del BIC Olaya, del 8 al 29 de mayo 2002 (Cr. BIC Olaya 0205).

MATERIAL Y MÉTODOS

La componente oceanográfica durante el crucero BIC Olaya 0205, registró información superficial de la columna de agua y del fondo marino. Se registraron las variables temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; y los datos meteorológicos como dirección y velocidad del viento, presión atmosférica, humedad y temperatura del aire.

La información se ha obtenido básicamente durante el trayecto, en calas pre-establecidas y en cinco perfiles oceanográficos hasta las 50 mn de la costa frente a Casma, Pimentel, Punta Falsa, Paita y Puerto Pizarro (Fig. 1).

Para la recolección, análisis y procesamiento de esta información se operó con el Registrador continuo de temperatura y salinidad (CTD), termómetros de superficie e inversión, botellas Niskin, equipo meteorológico (Vaisala), sensor de temperatura superficial, salinómetro, computadora, etc.

RESULTADOS

Aspectos oceanográficos en la superficie del mar

Temperatura (°C).- La temperatura TSM, en la superficie del mar tuvo un rango de 16,2 °C a 26,6 °C (Fig. 2). Mínimos valores (<17 °C) se ubicaron en la zona costera entre Supe y sur de Huacho; los más elevados (>26 °C) entre Zorritos y Puerto Pizarro, asociados a las Aguas Tropicales Superficiales (ATS).

El Frente Ecuatorial (FE) se mostró frente a Cabo Blanco, zona común de convergencia para la época (Zuta y Guillén 1970), con temperaturas de 20 a 25 °C y salinidades de 35,0 y 34,0 ups. Moderado frente térmico se registró entre Guañape y Pimentel por aproximación de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS).

Los principales núcleos de afloramiento costero se desarrollaron entre Huacho a Punta Falsa, con temperaturas menores de 18 °C al sur de los 8°S y hasta 19 °C hacia el norte y salinidades ligeramente mayores de 35,0 ups, indicativo de aguas de mezcla entre las Aguas Costeras

Frías (ACF) y las ASS. Después del evento cálido del verano que originó su cese temporal, el afloramiento costero inició su recuperación.

Anomalías térmicas (°C).- Tomando como referencia a Zuta y Urquizo (1972), las anomalías térmicas presentaron valores entre -1,1 °C (Cuadrado Marsden 307-98) y 3,1 °C (CM 308-80). Los valores negativos se registraron al sur de los 9°S (Punta Chao) asociados a Aguas Costeras Frías (ACF) y mezclas, predominando hacia el norte los valores positivos con un núcleo principal (>2,0 °C) fuera de las 40 mn frente a Chicama, como consecuencia de la presencia de ASS con temperatura de hasta 23,0 °C; asimismo, entre Cabo Blanco a Punta Falsa se registraron anomalías positivas entre 0,5 a 1 °C (Fig. 3).

Oxígeno (mL/L).- Se presentaron concentraciones de 2,0 a 5,41 mL/L. Valores menores de 4 mL/L, asociadas a un fuerte afloramiento, se registraron principalmente en la zona costera entre Chérrepe y Callao (Fig. 4), mientras que concentraciones entre 4 y 5 mL/L se registraron en la zona oceánica entre Casma y Chérrepe, predominando en casi toda la zona norte.

Salinidad (ups) y masas de agua.- En la superficie del mar se registraron valores halinos entre 35,130 ups (frente a Chicama) y 31,913 ups (frente a Zorritos). Estos valores engloban los rangos de las siguientes masas de agua descritas por Zuta y Guillén (1970) (Fig.5).

Aguas tropicales superficiales (ATS).- Con salinidad menor a 34,0 ups y tendentes a desaparecer por la mezcla con aguas de mayor salinidad, se registraron formando un bolsón entre Cabo Blanco y Zorritos, en profundidades no mayores de 10 m, con temperaturas superiores a 24 °C y salinidades menores de 34,0 ups.

Aguas ecuatoriales superficiales (AES).- Después de la gran proyección hacia el sur en febrero y marzo, cuando alcanzó los 9°S, durante el Crucero estas aguas, con 34,0 a 34,8 ups, se encontraron replegadas al norte de los 4°S (entre el sur de Cabo Blanco y Puerto Pizarro).

Aguas subtropicales superficiales (ASS).- Estas aguas, de concentraciones >35,1 ups, se fueron acentuando al norte de los 9°S, originando grandes mezclas con las aguas del afloramiento costero, y tal vez con rezagos de AES al norte de los 6°S, lo que dio lugar a valores de salinidad fluctuantes de 35,0 y 35,1 ups que cubrieron grandes áreas de la zona de estudio. El principal núcleo de las ASS se ubicó entre Guañape a Pacasmayo con una aproximación de 20 mn a la costa y con profundidad de hasta 80 m por fuera de las 60 mn.

Aguas costeras frías (ACF).- Están relacionadas con el afloramiento costero y se presentaron sin mezclas (salinidades de 34,9 a 35,0 ups) entre Huacho y Huarmey, Chimbote y Chicama y de Mórrope a Punta Gobernador, con temperaturas entre 17 a 20 °C. Debido a la transición de condiciones cálidas a frías, y por la mezcla con otras masas de aguas, las ACF presentaron valores ligeramente más

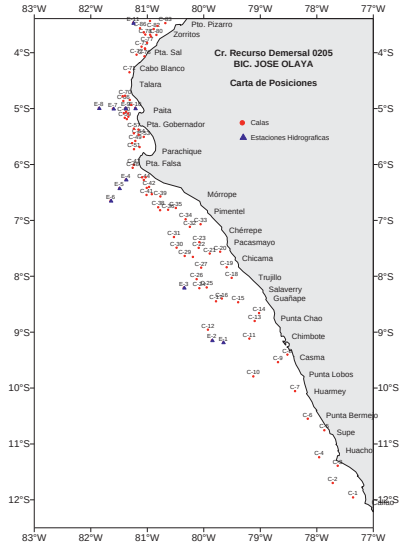


Figura1.- Carta de Posiciones.
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

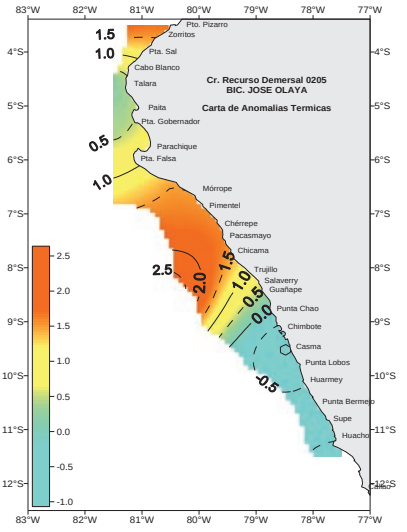


Figura 3.- Anomalía Térmica (°C).
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

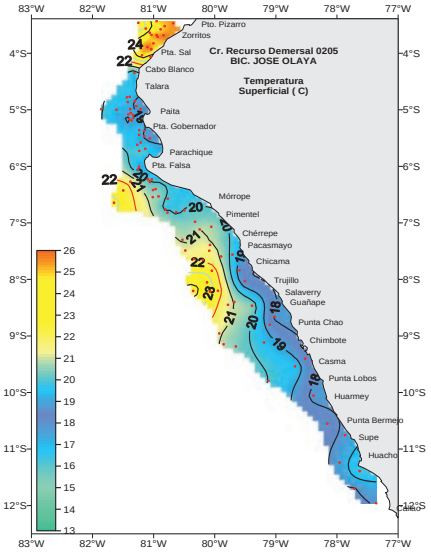


Figura 2.- TSM (°C).
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

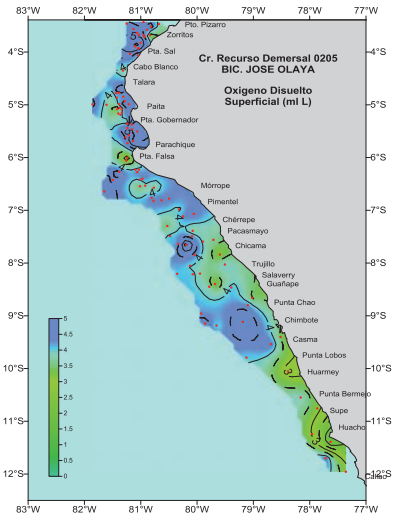


Figura 4.- Oxígeno superficial (mL/L).
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

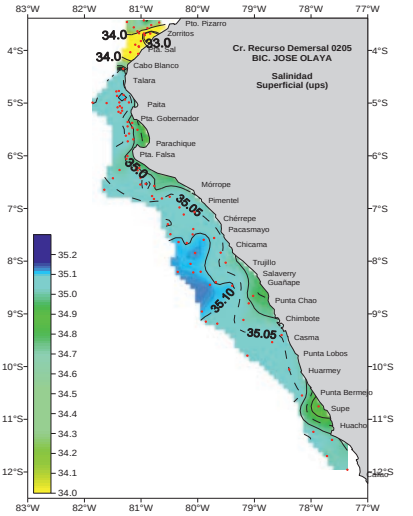


Figura 5.- Salinidad superficial (ups).
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

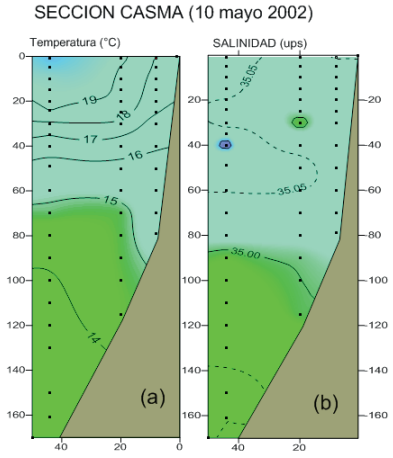


Figura 6.- Distribución vertical Casma
a) Temperatura b) Salinidad.
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

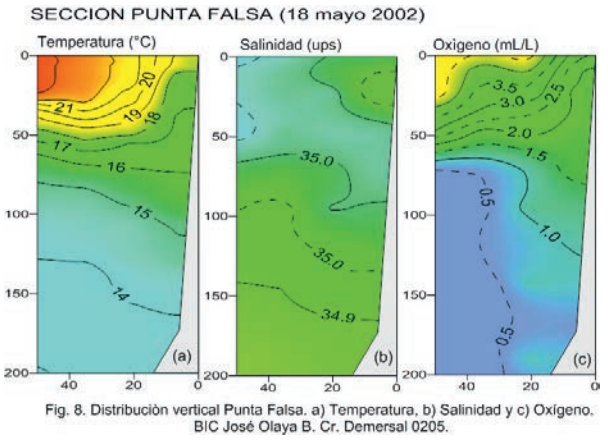


Fig. 8. Distribución vertical Punta Falsa. a) Temperatura, b) Salinidad y c) Oxígeno. BIC José Olaya B. Cr. Demersal 0205.

Figura 8.- Distribución vertical frente a Pta. Falsa
a) Temperatura b) Salinidad c) Oxígeno.
Crucero Demersal BIC Olaya 0205

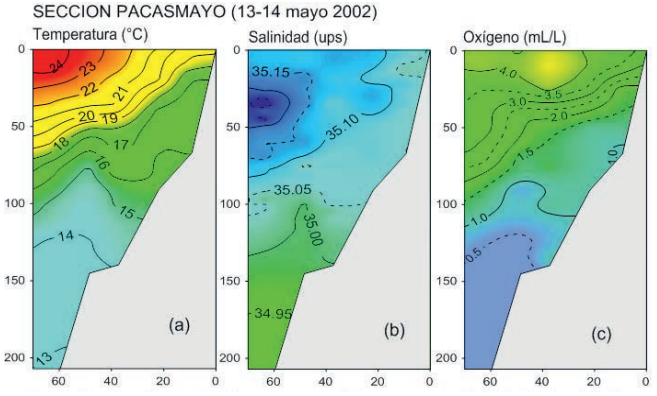


Figura 7.- Distribución vertical frente a Pacasmayo a) Temperatura b) Salinidad c) Oxígeno. Crucero Demersal BIC Olaya 0205

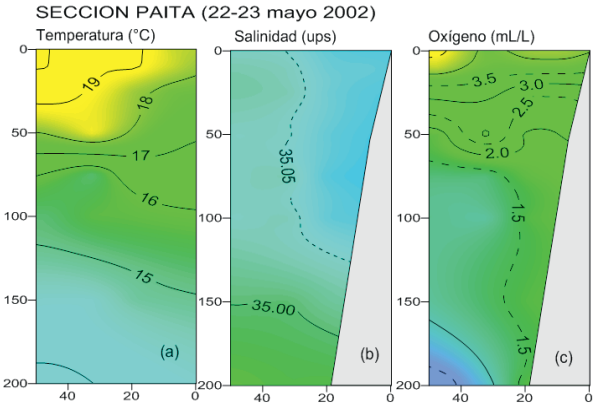


Figura 9.- Distribución vertical frente a Paita a) Temperatura b) Salinidad c) Oxígeno. Crucero Demersal BIC Olaya 0205

elevados de temperatura o salinidad en algunas zonas.

Aspectos oceanográficos en la columna de agua

Secciones Casma y Pacasmayo

Fuera de las 20 mn frente a Casma, entre 25 a 50 m de profundidad, se presentó una termoclina conformada por 4 isotermas (19-16 °C), mientras que la de 15 °C se ubicó alrededor de los 70 m, profundizándose cerca de la costa (Fig. 6a), lo que indicó el lento retorno de la ESCC a sus áreas comunes. La salinidad, aunque no presentó valores mayores de 35,1 ups (ASS), mostró valores de mezcla entre las ACF y ASS (>35,0 ups) sobre los 80 m de profundidad (Fig. 6b).

En la sección Pacasmayo se observó la cercanía a la costa de las ASS, dando lugar a una profundización y/o dispersión de las isotermas hasta profundidades cercanas a 100 m, las ASS se presentaron con temperaturas >20 °C (Fig. 7a) y valores de salinidad >35,25 ups en su núcleo principal (30-40 m de profundidad fuera de las 60 mn). La isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de los 100 m de profundidad (aproximadamente 30 m más profundo para la época); asimismo, el afloramiento costero se manifestó entre 80 a 120 m de profundidad, con valores de 35,0 a 35,1 ups. Los valores halinos <35,0 ups se presentaron por debajo de los 150 m de profundidad (Fig. 7b). Al igual que la temperatura, el oxígeno (Fig. 7c) mostró una oxiclina dispersa fuera de las 40 mn, mientras que el afloramiento se desarrolló dentro de las 30 mn.

Secciones Punta Falsa y Paita

Frente a Punta Falsa y dentro de las 20 mn, se apreció un marcado ascenso de las isotermas de 17 - 20 °C, lo que indicó una reactivación del afloramiento, que surgió desde 50 m de profundidad (Fig. 8a). Fuera de las 20 mn, la termoclina se ubicó entre 30 a 55 m de profundidad, estando conformada por isotermas de 21-17 °C. Las zonas de mezcla fueron menores que las observadas en la sección de Pacasmayo, encontrándose principalmente fuera de las 20 mn, mientras que cerca de la costa predominaron valores propios de ACF (Fig. 8b). El afloramiento costero se desarrolló dentro de las 20 mn con surgencia de iso-oxigenas entre 2 y 4 mL/L (Fig. 8c).

Frente a Paita se registró una termoclina muy debilitada por lo disperso de las isotermas, observándose la de 15 °C entre 120 y 140 m de profundidad (profundizada aproximadamente 50 m), indicativo de que las condiciones oceanográficas no se habían restablecido completamente (Fig. 9a).

La concentración de salinidad (Fig. 9b) presentó valores propios de agua de mezcla (alrededor de 35,05 ups) entre 0 y 150 m de profundidad,

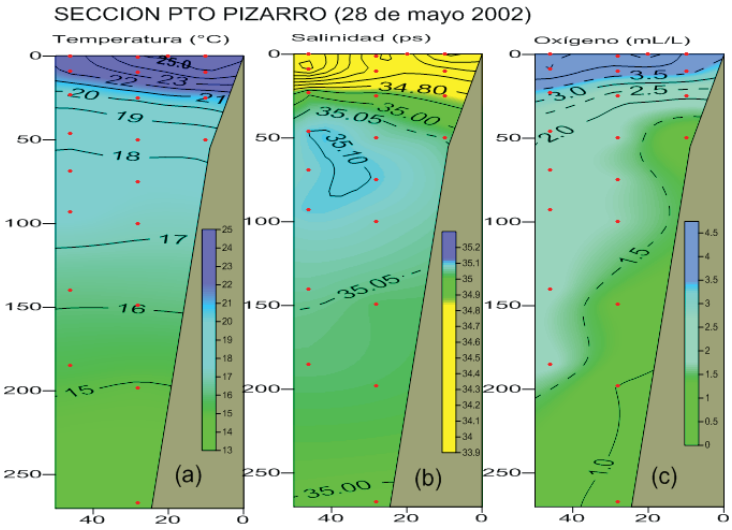


Figura 10.- Distribución vertical frente a Pto. Pizarro a) Temperatura b) Salinidad c) Oxígeno. Crucero Demersal BIC Olaya 0205

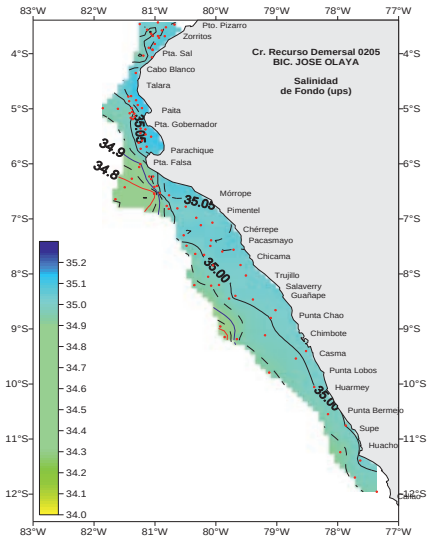


Figura 13.- Salinidad de fondo (°C). Crucero Demersal BIC Olaya 0205

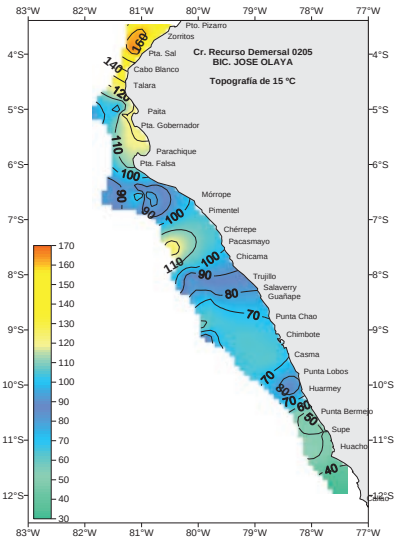


Figura 11.- Topografía Isoterma de 15°C. Crucero Demersal BIC Olaya 0205

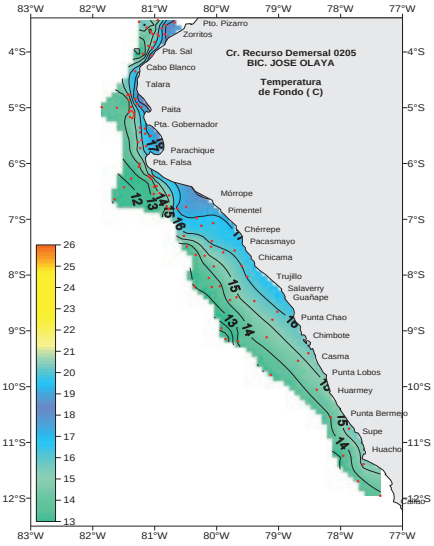


Figura 12.- Temperatura de fondo (°C). Crucero Demersal BIC Olaya 0205

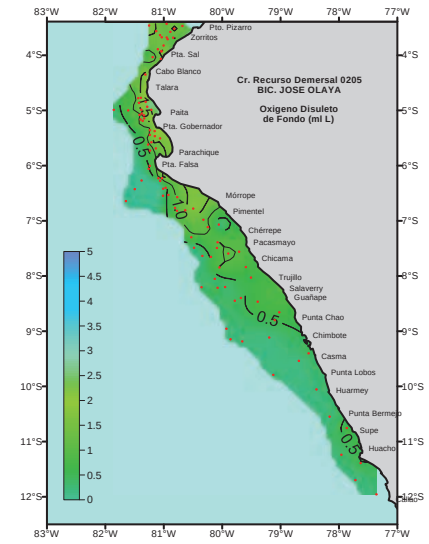


Figura 14.- Oxígeno disuelto de fondo (mL/L). Crucero Demersal BIC Olaya 0205

como producto de la mezcla entre la anterior presencia de las AES y la aproximación de las ASS, ya que las ACF no mostraron mayor presencia. Valores <35,0 ups se hallaron debajo de los 150 m. Al igual que en Punta Falsa, la mínima de oxígeno alcanzó profundidades mayores de 200 m dentro de las 40 mn, ascendiendo mar afuera (Fig. 9c). El afloramiento costero fue muy débil en esta zona.

Sección Puerto Pizarro

Presentó una termoclina superficial sobre los 50 m de profundidad, compuesta por temperaturas de 24 a 20 °C. La isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de los 200 m (Fig. 10a).

Según la carta superficial de salinidad (Fig. 4), las ATS se presentaron ligeramente al sur de Puerto Pizarro, remanente de la marcada proyección del verano (Niño moderado), por este motivo en la sección Puerto Pizarro sólo se registran AES con salinidades entre 34,0 y 34,8 ups hasta 25 m de profundidad (Fig. 10b). Un núcleo de ASS se ubicó entre los 50 y 80 m de profundidad y entre los 25 a 40 mn de la costa, lo que estuvo relacionado con la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell. La distribución del oxígeno vertical muestra una fuerte profundización fuera de las 20 mn de las iso-oxígenas de 1,5 y 1,0 mL/L, lo que también tuvo relación con la corriente mencionada (Fig. 10c).

Topografía de la isoterma de 15 °C.- La isoterma de 15 °C se presentó en profundidades de 40 a 160 m. La distribución de la isoterma, presentó una configuración atípica debido a que las condiciones oceanográficas se encontraron en una etapa de transición hacia la normalidad. Se ubicaron flujos hacia el sur con algunos remolinos entre los 3°30'S hasta los 9°S aproximadamente, zona donde esta isoterma se encontró de 30 a 50 m por debajo de su profundidad habitual. Las mayores profundidades se registraron al norte de Chicama (7°30'S) (Fig. 11).

Entre los 9°30'S y 11°30'S (Casma–sur de Huacho), también se presentaron pequeños núcleos (remolinos), debido a las convergencias que ocasionaron las reactivadas ACF (hacia el norte) y los anteriores predominantes flujos hacia el sur, los mismos que se registraron hasta el Callao en los meses de marzo y abril del 2002. Un pequeño flujo con proyección a la zona oceánica se observó entre Casma y Salaverry.

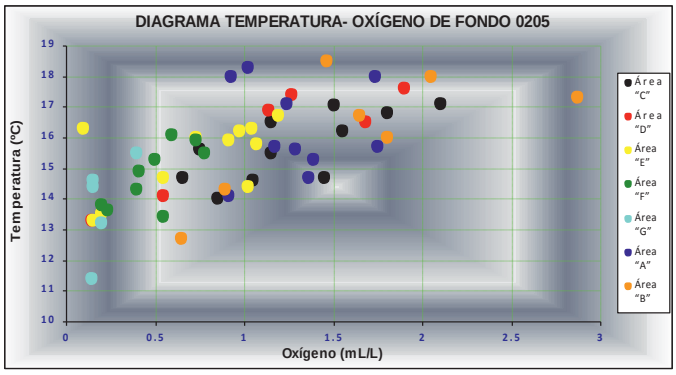


Figura 15.- Diagrama de Temperatura vs. Oxígeno disuelto del fondo marino. Crucero Demersal BIC Olaya 0205

Aspectos oceanográficos cerca al fondo del mar

Temperatura y salinidad.- La temperatura en el fondo fluctuó entre 8,9 °C a 450 m de profundidad (frente a Puerto Pizarro) y 18,5 °C (Zorritos a profundidad 24 m). La plataforma continental presentó regularmente >15 °C, ligeramente menores al sur de los 9°S (Fig. 12).

La salinidad se presentó con valores de 34,70 ups (frente a Puerto Pizarro) a 35,12 ups (entre Paita y Talara), predominando sobre la plataforma continental valores ligeramente > 35,0 ups, mientras que los mínimos valores están relacionados con las máximas profundidades (Fig. 13).

Oxígeno de fondo
El oxígeno disuelto en el fondo (Fig. 14) mostró la mínima (0,5 mL/L) al norte de los 9°S, cubriendo gran parte de la plataforma continental. Concentraciones mayores se ubicaron al norte de Pimentel, con los máximos (>1,5 mL/L) cerca de la costa y en mínimas profundidades.

Temperatura vs. Oxígeno
El diagrama temperatura-oxígeno de fondo muestra que entre las áreas A (3°23'S - 4°S), D (6°-7°S) y parte del área E (7°-8°S), las concentraciones de oxígeno de fondo fluctuaron entre 0,5 y 2,0 mL/L, con 12 a 18 °C, lo que es favorable para el recurso de fondo, mientras que en las áreas F (8°-9°S) y G (9°-10°), el oxígeno fue mínimo (<0,5 mL/L), por la presencia de las ACF (Fig. 15).

CONCLUSIONES

1. Las condiciones físico-químicas del mar peruano se fueron recuperando paulatinamente después del calentamiento observado entre los meses de febrero y abril del 2002.
2. El afloramiento costero se desarrolló moderadamente entre Huacho y Punta Falsa.
3. La anterior presencia de las AES, la advección a la costa de las ASS y la reactivación del afloramiento costero, originaron una gran mezcla de agua en la capa superficial y columna de agua.
4. La isoterma de 15 °C se encontró en profundidades de 40 a 160 m, en forma de remolinos, en gran parte del área de estudio.
5. Condiciones favorables para el recurso merluza se observaron al norte de los 9°S por una mayor extensión de la mínima de oxígeno.

REFERENCIAS

IMARPE, 2002. Informe Ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recurso Pelágico de verano del 2002. Inst. Mar Perú, Informe Interno.

Morón O, Sánchez S, Tenorio J. 2002. MOFEN Chimbote - Paita 0203, Monitoreo Oceanográfico para la Predicción del Fenómeno el Niño. Inst. Mar Perú, Informe Interno.

Wyrtki K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean. Int Jour Oceanol and Limnol 1(2):ll7-147.

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. N° 33, Internacional Oceanographic Commission, UNESCO.