



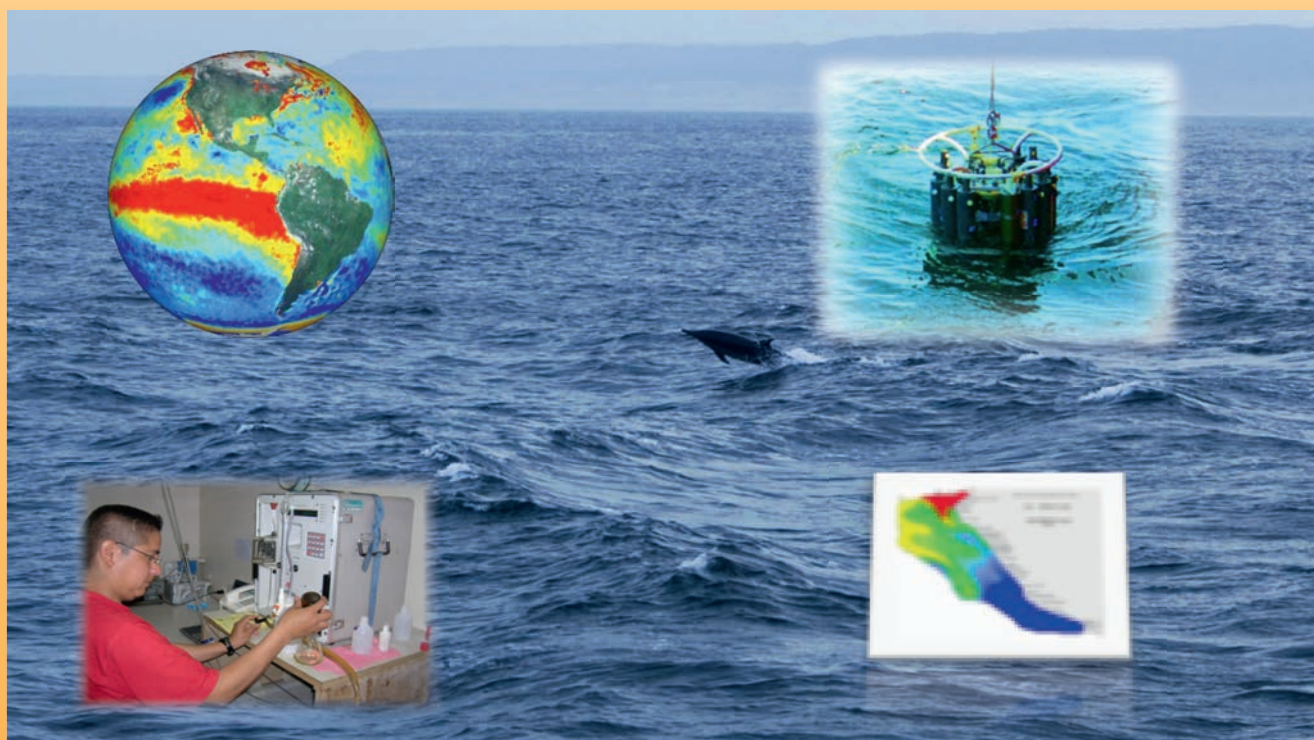
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

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 PRIMAVERA 2003: CRUCERO BENTO-DEMERSAL BIC HUMBOLDT 0310

OCEANOGRAPHIC ASPECTS IN SPRING 2003: RV HUMBOLDT 0310 BENTHO-DEMERSAL CRUISE

Octavio Morón José Tenorio

Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Instituto del Mar del Perú

RESUMEN

MORÓN O, TENORIO J. 2011. *Aspectos oceanográficos en primavera 2003: Crucero bento-demersal BIC Humboldt 0310. Inf Inst Mar Perú 38(1): 75-80.*- El Crucero bento-demersal 0310 se desarrolló del 6 al 23 octubre 2003. Las observaciones más importantes fueron: (a) condiciones físico oceanográficas con tendencia a la normalización termohalina al norte de los 5°S, y condiciones muy próximas a lo normal hacia el sur; (b) frente ecuatorial ligeramente proyectado hacia el sur (Talara-Paita) por la presencia de aguas tropicales y ecuatoriales entre los 3°30' y 4°30'S, zona en que se registraron anomalías térmicas hasta de +3,6 °C; (c) predominio de aguas costeras frías al sur de los 5°S con el repliegue de la ESCC y un marcado ascenso de las isoterms con respecto a lo observado en el invierno (Cr. 0308-09); (d) las secciones de Paita, Punta Falsa y Chicama mostraron desarrollo del afloramiento costero, más intenso frente a Chicama; (e) las principales capturas del recurso merluza se realizaron en las áreas C y D, bajo temperatura de 13,5 a 14,5 °C, salinidad 34,98 y 35,02 ups, y oxígeno disuelto de 0,6 a 0,8 mL/L.

PALABRAS CLAVE: oceanografía física, afloramiento, primavera 2003.

ABSTRACT

MORÓN O, TENORIO J. 2011. *Oceanographic aspects in spring 2003: RV Humboldt 0310 benthic-demersal cruise. Inf Inst Mar Perú 38(1): 75-80.*- The benthic-demersal Cruise 0310 took place from October 6th to 23rd, 2003. The most important observations were: (a) physical oceanographic conditions showed a tendency to thermohaline normalization north of 5°S and conditions very close to normal to the south, (b) the equatorial front was slightly projected to south (Talara, Paita) by the presence of tropical and equatorial waters between 3°30' and 4°30'S, an area where thermal anomalies were recorded up to +3.6 °C, (c) the predominance of cold coastal waters south of 5°S resulted in the withdrawal of the SECC and a sharp rise in the isotherms with respect to that observed during 0308-09 Cruise, (d) sections of Paita, Chicama and Punta Falsa showed the development of coastal upwelling, being more intense front to Chicama, (e) main catches of hake were made in areas C and D, with 13.5 to 14.5 °C, 34.98 and 35.02 psu, and oxygen dissolved 0.6 to 0.8 mL/L.

KEYWORDS: physical oceanography, upwelling, spring 2003

INTRODUCCIÓN

En el transcurso del año 2003, después de un verano de transición de condiciones cálidas a frías (Cr. demersal 0301-02), el otoño presentó condiciones moderadamente frías, con el Frente Ecuatorial replegado hacia el norte y fluctuaciones de las aguas subtropicales superficiales (Cr. demersal 0305-06); asimismo, en la estación de invierno, el Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante 0308-09 mostró una gran proyección de aguas tropicales superficiales (ATS) y aguas ecuatoriales superficiales (AES) hacia el sur de Punta Falsa, originando anomalías térmicas de hasta +5,3 °C al norte de los 5°S. Estas aguas alcanzaron profundidades entre 80 y 20 m de profundidad frente a Paita y Punta Falsa respectivamente, reduciendo el afloramiento costero al norte de los 7°S, y dando lugar a la formación de grandes zonas de mezcla.

Esta proyección atípica para la estación de invierno, fue efecto del relajamiento zonal de los vientos alisios

del sur, y el arribo de ondas Kelvin a la costa de Sudamérica. Al sur de los 7°S, las aguas costeras frías (ACF), asociadas al afloramiento costero, mantenían condiciones neutrales.

En la primavera, los índices oceánicos y atmosféricos frente a la costa peruana pronosticaban condiciones neutras, por lo que se deducía que las anomalías registradas serían de poca duración. Bajo este panorama se desarrolló el Crucero BIC Humboldt 0310, encontrándose un ambiente cálido en la zona norte, con un fuerte desplazamiento de aguas ecuatoriales y características próximas a lo normal al sur de los 5°S.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero BIC Humboldt 0310 se ejecutó del 6 al 23 de octubre 2003, para el estudio de los recursos bento-demersales. Se realizaron 15 estaciones oceanográficas y 52 calas en zonas seleccionadas (Fig. 1). Se registró la temperatura y se tomaron muestras de agua en superficie y fondo en 227

puntos, para determinar salinidad y oxígeno. Frente a Chicama, Punta Falsa, Paita y al sur de Caleta la Cruz, se realizaron secciones hidrográficas de 63 mn para el primer perfil y 40 mn, para los otros tres perfiles, hasta una profundidad máxima de 500 m.

Los análisis de salinidad y oxígeno disuelto se efectuaron a bordo, con el Portasal Guildline 8410A, según método de Winkler modificado por CARRIT y CARPENTER (1966), respectivamente. Se operó con el registrador continuo de temperatura y salinidad (CTD), con el termómetro de superficie, botellas Niskin, equipo meteorológico, sensor de temperatura superficial, salinómetro, computadora. Las figuras se efectuaron con el programa Surfer 8.0.

Los flujos batimétricos de las secciones de Paita y Punta Falsa (Fig. 13) se corroboraron con el método indirecto de flujos geostroficados. La descripción de masas de agua se basó en WYRTKI (1967) y ZUTA y GUILLÉN (1970).

RESULTADOS

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS EN LA SUPERFICIE DEL MAR

Temperatura y anomalías térmicas

La TSM en las zonas centro y norte varió entre 15,9 °C (8 mn frente a Chicama) y 24,1 °C (12 mn frente a Zorritos) (Fig. 2), mostrando valores propios de la primavera al sur de 5°S (Paita). Hacia el norte se registraron temperaturas sobre la media mensual, lo que se relaciona con un rezago de las altas anomalías registradas durante el Cr. 0308-09.

Temperaturas <17 °C, relacionadas con el afloramiento costero se distribuyeron entre Salaverry y Paita (5-8°S), fluctuando de 20 a 40 mn de la costa. Temperaturas >18 °C sólo se registraron fuera de las 60 mn al sur de los 6°S, relacionadas con mezclas de aguas costeras frías (ACF) y aguas subtropicales superficiales (ASS), y al norte de Paita relacionados con aguas ecuatoriales superficiales (AES).

En la zona al norte de los 5°S, los cuadrados Marsden (CM) 308-31 y 308-41 (frente a Puerto Pizarro y Talara) presentaron valores de +3,6 y +2,8 °C sobre la media mensual. Al sur de los 5°S, los CM mostraron anomalías térmicas próximos a lo normal (de -0,4° a +1,2 °C) (Fig. 3), con los mínimos valores concentrados entre Huarmey (10°) y Punta Falsa (6°S), donde el afloramiento costero alcanzó mayor intensidad.

Frente Ecuatorial (FE).- El FE tendió a su ubicación normal entre Paita y Talara, después de una fuerte proyección hacia el sur ocasionada por las ondas Kelvin en los meses anteriores, con temperatura de 18 a 22 °C y salinidad entre 34,9 ups y 34,0 ups. La ubicación habitual de este FE para setiembre debió ser alrededor de Talara, similar a lo observado en agosto 2002 (Crucero de biomasa desovante 0208).

Salinidad y masas de agua.- Si bien es cierto que los bajos valores de salinidad de las ATS y de las AES, habían mostrado un rápido repliegue con respecto a lo observado en invierno (Cr. 0308-09), cuando se proyectaron hasta los 7°S, éstas aún en octubre, no habían alcanzado su ubicación normal que es el norte de Talara. El rango superficial de salinidad estuvo entre 33,521 ups, frente a Zorritos, y 35,099 ups frente a Chimbote (Fig. 4). Las ATS se registraron del nor-

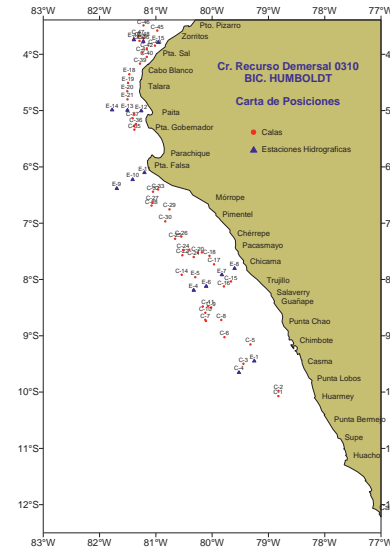


Figura 1.- Carta de posiciones. Cr. Humboldt 0310

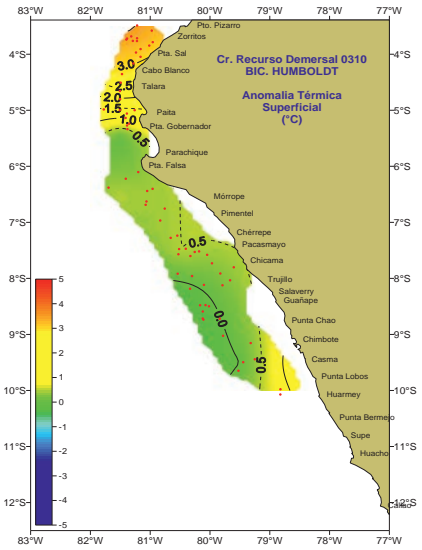


Figura 3.- Anomalías Térmicas (°C). Cr. Humboldt 0310

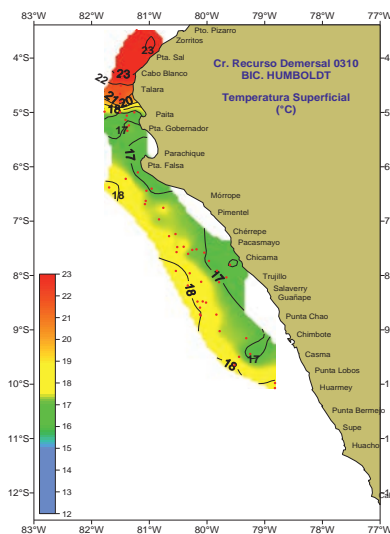


Figura 2.- Temperatura superficial (°C). Cr. Humboldt 0310

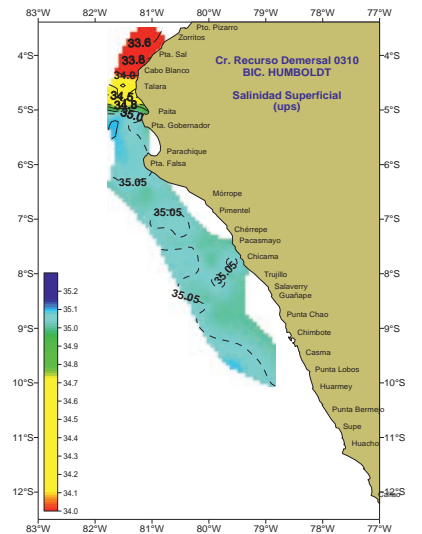


Figura 4.- Salinidad superficial (ups). Cr. 0310

te de Cabo Blanco a Puerto Pizarro, con temperatura >23,0 °C, y salinidad <34,0 ups; estas aguas se encontraban en pleno repliegue a su zona habitual. Las AES se observaron desde el norte de Paita hasta el norte de Talara (Fig. 5) (18 a 22 °C y 34,8 a 34,1 ups) en pleno repliegue, al igual que las ATS. Las ACF, ubicadas al sur de 5°S (Fig. 6), presentaron salinidad <35,05 ups en la capa superficial por mezcla con ASS. Estas últimas, durante el crucero, no registraron sus valores típicos (>35,10 ups), por ello, la mezcla superficial (35,0-35,1 ups, Fig. 4), durante el crucero, solo manifestó un rezago de la alta presencia de ASS en setiembre y buen desarrollo de afloramiento.

Oxígeno disuelto.- Las concentraciones del oxígeno disuelto en la super-

ficie del mar fluctuaron de 2,87 a 7,64 mL/L en el área de estudio (Fig. 7). La distribución de iso-oxígenas guarda relación con las isotermas, en especial en toda la zona al sur de los 5°S (Paita - Huarmey).

Concentraciones <4 mL/L, indicadores de un fuerte afloramiento, se hallaron de Salaverry a Chérrepe y del sur de Punta Falsa al norte de Paita. Valores <5,0 mL/L relacionados con aguas de afloramiento y mezclas, se distribuyeron desde 5°S hacia el sur y fuera de las 20 a 40 mn de la costa; Valores >6 mL/L se registraron desde Salaverry hasta Casma.

Las áreas de afloramiento tal vez han sido más amplias, pero el diseño del crucero no permitía evaluar en su totalidad la zona costera.

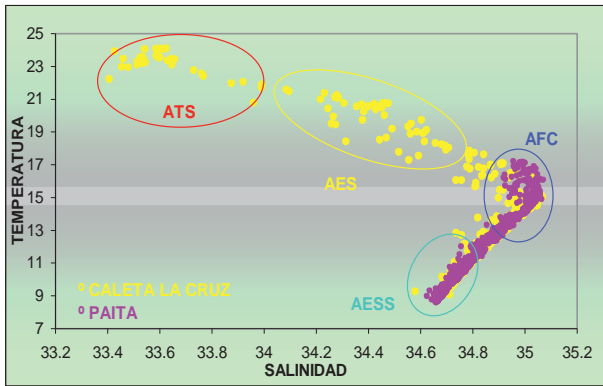


Figura 5.- Masas de agua frente a Paita y Caleta Cruz. Cr. Humboldt 0310

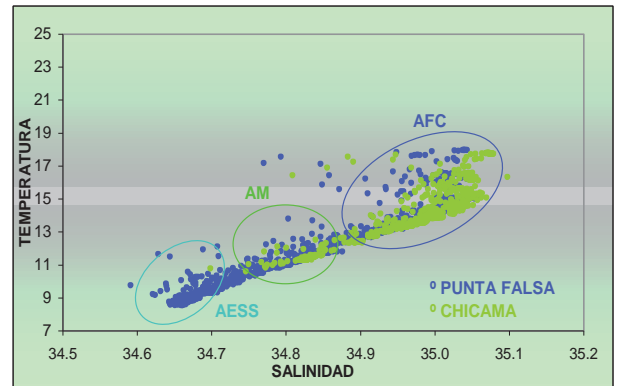


Figura 6.- Masas de agua frente a Chicama y Punta Falsa. Cr. Humboldt 0310

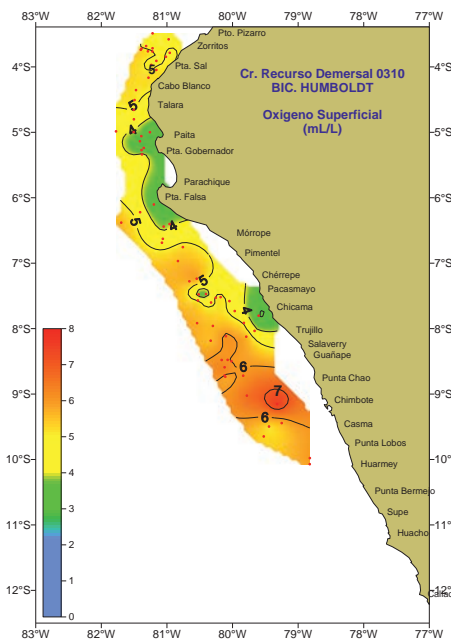


Figura 7.- Oxígeno superficial (mL/L). Cr. Humboldt 0310

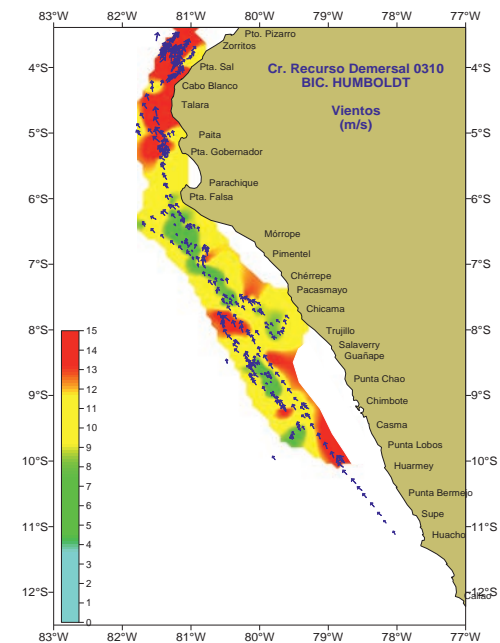


Figura 8.- Dirección y velocidad del viento. Cr. Humboldt 0310

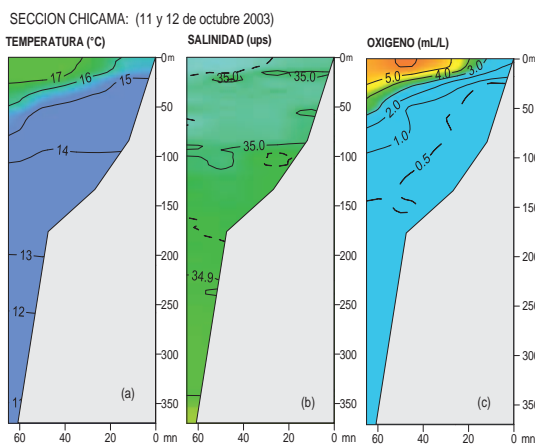


Figura 9.- Distribución vertical frente a Chicama. a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno. Cr. Demersal 0310. BIC Humboldt

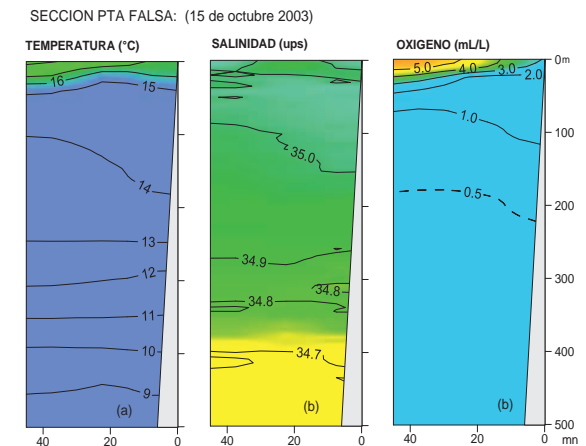


Figura 10.- Distribución vertical frente a Punta Falsa. a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno. Cr. Demersal 0310. BIC Humboldt

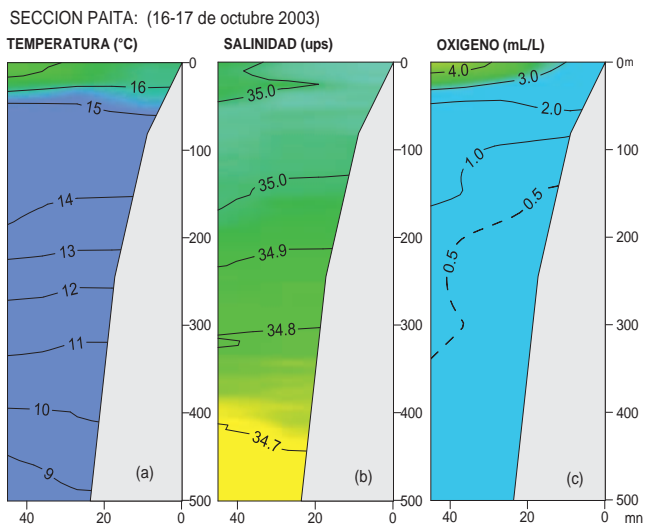


Figura 11.- Distribución vertical frente a Paita. a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno. Cr. Demersal 0310. BIC Humboldt

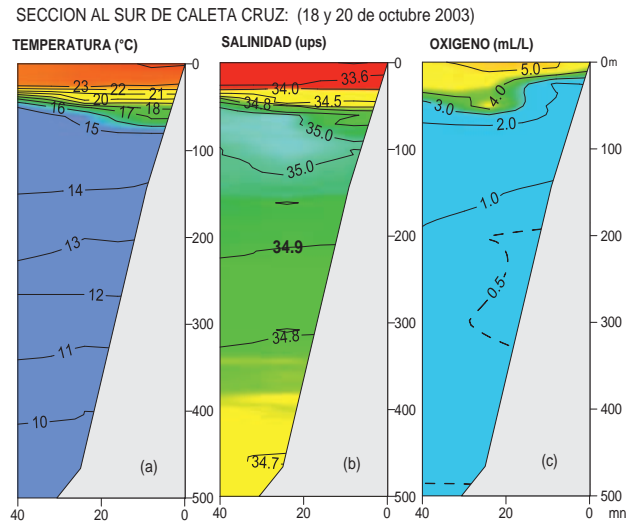


Figura 12.- Distribución vertical frente a Caleta Cruz. a) Temperatura, b) Salinidad, c) Oxígeno. Cr. Demersal 0310. BIC Humboldt

Vientos.- Los vientos Alisios del sur mostraron dirección predominante del SE, con intensidades entre normales a fuertes (4 - 12 m/s); las mayores intensidades predominaron principalmente al norte de los 5°30'S, favoreciendo el repliegue de las AES y ATS; intensidades fuertes también se presentaron fuera de las 40 mn de Chicama a Pacasmayo y de Punta Lobos a Chimbote (Fig. 8).

Intensidades entre normales (4-7 m/s) y moderadas (7-10 m/s) predominaron al sur de los 5°30'S, favoreciendo el afloramiento costero, y no permitiendo la aproximación de las ASS. Durante todo el trayecto del crucero no se registraron vientos débiles, lo que favoreció la presencia de ACF.

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS EN LA ESTRUCTURA VERTICAL

En la estructura vertical de **Chicama** se observó el desarrollo del afloramiento dentro de las 30 mn, con valores menores de 17 °C (Fig. 9a), 35,0 ups (Fig. 9b) y 5,0 mL/L (Fig. 9c) de temperatura, salinidad y oxígeno, respectivamente; asimismo, una termoclina muy débil y superficial compuesta por tres isotermas (17-15 °C) sobre los 50 m de profundidad. La isoterma de 15 °C se ubicó entre los 20 m (zona costera) y 75 m (zona oceánica). La salinidad presentó valores de mezcla hasta los 90 m de profundidad, mientras que la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se registró a 25 m en la zona costera, indicativo de que la extensión sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) no estuvo presente.

La sección **Punta Falsa** presentó una débil termoclina sobre los 35 m de

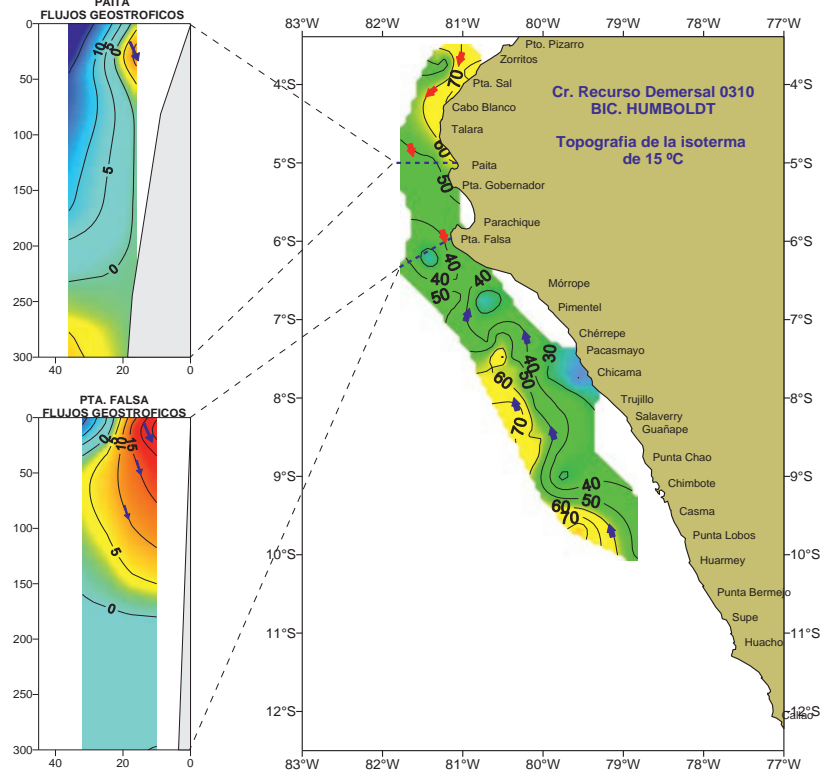


Figura 13.- Topografía de la isoterma de 16°C. Cr. Demersal 0310. BIC Humboldt

profundidad compuesta por 3 isotermas, teniendo como base la isoterma de 15 °C (Fig. 10a). La salinidad presentó valores ligeramente superiores a 35,0 ups desde superficie hasta 100 y 150 m, y valores propios de las ACF por debajo de ellos; asimismo, al igual que la isoterma de 14 °C la isohalina de 35,0 ups mostró profundización cerca a la costa (Fig. 10b). La distribución de oxígeno reveló surgencia de valores menores de 5 mL/L dentro de las 20 mn y profundización de las iso-

oxígenas de 1,0 y 0,5 mL/L por debajo de los 50 m, lo que estuvo relacionado con la restringida presencia de la ESCC (Fig. 10c).

La sección **Paita**, que durante el Cr. 0308-09 mostró una fuerte presencia de ATS y AES (hasta 80 m de profundidad) y temperatura de hasta 22 °C cerca de la superficie, en esa oportunidad mostró valores propios de ACF, con temperaturas (Fig. 11a) y salinidades (Fig. 11b) menores de 17

°C y 35,0 ups dentro de las 30 mn, con una débil termoclina y la isoterma de 15 °C sobre los 50 m de profundidad. El afloramiento costero se desarrolló dentro de las 30 mn, mientras que la extensión Sur de la Corriente de Cromwell no se encontró muy desarrollada a juzgar por la presencia de la mínima de oxígeno a solo 150 m de profundidad.

En la sección sur de **Caleta la Cruz** se presentó una capa muy homogénea de ATS ($S < 34,0$ ups) sobre los 25 m de profundidad y AES ($S = 34,0-34,8$ ups) hasta los 45 m (Fig. 12b), lo que constituyó una marcada presencia de estas aguas, atípico para la estación de primavera, pero que tuvo relación con la proyección del mes anterior. Debajo de las ATS se presentó una fuerte termoclina, conformada por 8 isotermas y ubicadas entre los 25 y 80 m de profundidad (Fig. 12a). La isoterma de 15 °C como base de la termoclina se presentó dentro de las 20 mn, ascendiendo mar afuera. Las concentraciones de oxígeno en esta sección se mostraron favorables para recursos demersales, con la iso-oxígena de 1 mL/L a profundidades mayores de 190 m (Fig. 12c).

Topografía de la isoterma de 15 °C y flujos subsuperficiales

La profundidad de la isoterma de 15 °C varió de 20 a 86 m (Fig. 13). Flujos hacia el sur se presentaron principalmente al norte de los 6°S (Pta. Falsa), donde convergieron con los procedentes del sur. La zona oceánica al sur de los 6°S, presentó meandros y remolinos como efecto del repliegue de las AES y las ATS. Cabe anotar que durante el Cr. 0308-09, la convergencia de los flujos del norte y sur fue alrededor de los 8°S, entre Pacasmayo y Salaverry, debido a la proyección atípica de las AES y las ASS.

Las corrientes geostroficadas frente a **Paíta** mostraron un flujo muy débil hacia el sur, dentro de las 20 mn y sobre los 50 m, predominando mar afuera un flujo hacia el norte hasta 240 m. En la sección **Punta Falsa** se presentó un flujo hacia el sur dentro de las 30 mn y hasta 150 m, con un núcleo principal sobre los 40 m y con intensidad de 20 cm/seg.

RELACIÓN RECURSO-AMBIENTE

Dentro de las especies demersales más relevantes estuvieron: merluza, congrio negro, guadaña y tenebroso.

La merluza fue predominante, con una captura total de 17.621,25 kg; el

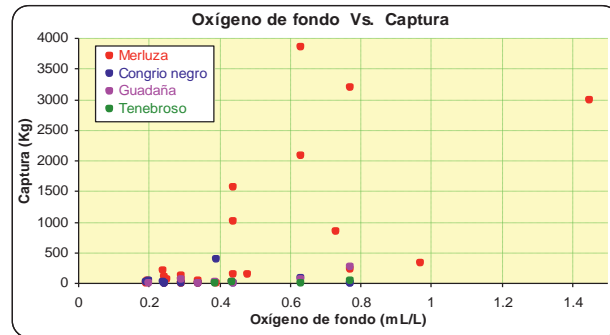
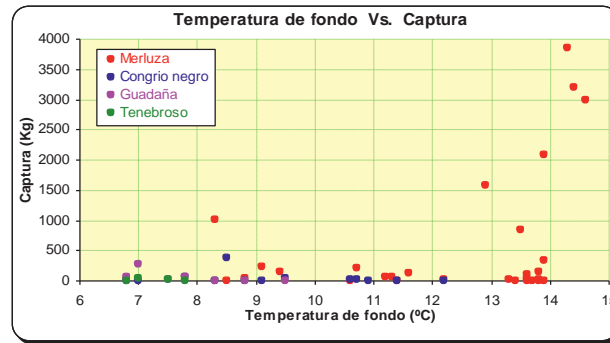


Figura 14.- a) Relación temperatura de fondo vs. Captura, b) Oxígeno de fondo vs. Captura. Cr. 0310.

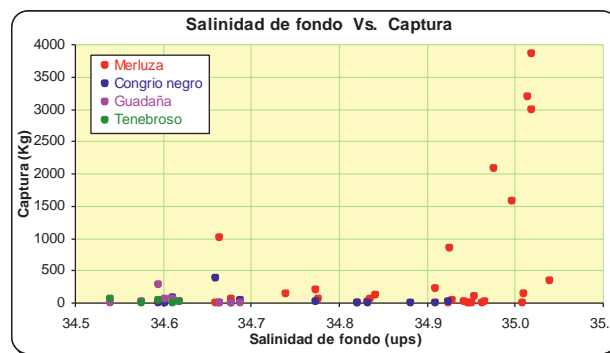


Figura 15.- a) Relación Salinidad de fondo vs. Captura. Cr. 0310.

mayor porcentaje fue capturado en las subáreas C (5° - 6°S) y D (6° - 7°S), con calas sobresalientes en la subárea D (calas 29 y 33; 20 - 50 bz), con capturas > 2990 kg en cada lance, y un ambiente con temperaturas alrededor de 14,5 °C (Fig. 14a), oxígeno entre 6 y 8 mL/L (Fig. 14b) y salinidades de 34,98 a 35,018 ups (Fig. 15).

En la subárea C las calas más representativas fueron C 34, 35, y 36 del estrato II (50 - 100 bz), con temperaturas ligeramente más bajas: 12,9-14,3 °C y oxígeno de 0,44 a 0,63 mL/L. Las mínimas capturas se situaron al sur de los 7°S en las zonas más profundas (>300 bz de profundidad), siendo menores de 50 kg por cala.

El congrio negro fue la segunda espe-

cie más representativa, su presencia y mayores capturas se situaron en las subáreas F (C-11) y D (C-27 y 32) siendo esta última la de mayor captura (381,9 kg), además también se ubicó en zonas profundas (>500 m de profundidad), en temperaturas de 8,5 a 9,5 °C; salinidades mayores de 34,688 ups y oxígeno disuelto menores a 0,39 mL/L.

Las especies guadaña y tenebroso se lograron capturar en zonas muy profundas (>600 m), con 5,4 a 7,0 °C; salinidades entre 34,395 y 34,611 ups y oxígeno disuelto de 0,29 a 0,77 mL/L.

En general estas especies demersales se encontraron en un ambiente frío, con temperaturas entre 6,5 a 14,5 °C, ubicándose la mayor captura de merluza entre los 13 y 15 °C y la mayor

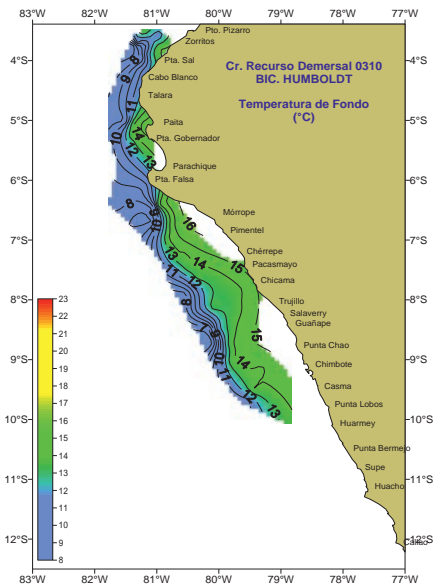


Figura 16.- Temperatura del fondo
Cr. BIC Humboldt 0310.

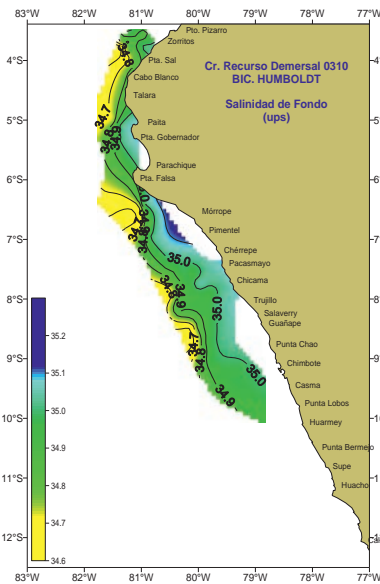
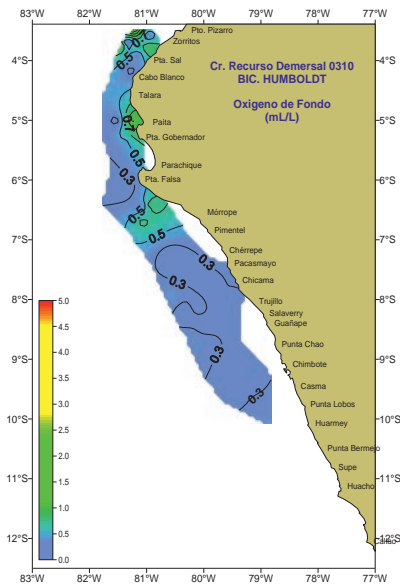


Figura 17.- a) Salinidad de fondo y b) Oxígeno de fondo
Cr. BIC Humboldt 0310.



variedad de recurso en temperaturas de 7 a 9,5 °C, mientras que las mayores capturas en relación al oxígeno de fondo se ubicaron entre 0,2 a 0,8 mL/L.

ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS CERCA AL FONDO

Durante las calas se registraron temperaturas entre 5,4 y 14,7 °C a 920 y 70 m de profundidad, respectivamente (C-7 y E-12, Fig. 16). La distribución de isotermas guarda relación con la profundidad de las calas, temperaturas menores de 10 °C a profundidades mayores de 500 m y temperaturas mayores de 13 °C a profundidades menores de 130 m.

La salinidad cerca al fondo fluctuó entre 34,540 y 35,070 ups a 500 y 129 m de profundidad, respectivamente (Fig. 17a). Al igual que la temperatura, la distribución de este parámetro disminuye con la profundidad, predominando valores entre 34,9 y 35,0 ups en la plataforma continental.

Tanto la temperatura como la salinidad, fueron ligeramente más elevadas que las registradas durante el Cr. demersal 0209.

La distribución de oxígeno cerca al fondo marino se fue incrementando de Oeste a Este y de Sur a Norte (Fig. 17b), con un valor mínimo de 0,19 mL/L (E-4) y un máximo de 1,60 mL/L (C-46), no se han presentado zonas anóxicas. Valores menores de 0,5 mL/L se presentaron principalmente frente a Punta Falsa y la zona sur de Pimentel hasta Casma, mientras que

los valores más altos de oxígeno (>0,7 mL/L) se observaron en pequeños núcleos frente a Zorritos, Paita y al sur de Punta Falsa.

CONCLUSIONES

1. Sin alcanzar sus posiciones habituales, durante la primavera 2003, se registró un gran repliegue de las ATS y AES, con respecto a la proyección hacia el sur observada en los meses de agosto y setiembre último.
2. Anomalías térmicas de +2 y +3 °C se registraron al norte de Talara, y disminuyeron hacia el sur, alcanzando un mínimo de 0,4 °C.
3. Con relación a la temperatura, el medio marino al sur de los 5°S, presentó condiciones normales para la estación de primavera, asociadas a las aguas frías, producto del afloramiento costero.
4. Con relación a la salinidad, al sur de 5°S las condiciones fueron de transición, (ASS presentes anteriormente y afloramiento que originaron grandes mezclas de agua).
5. Las condiciones oceanográficas mostraron cierta similitud a las observadas en setiembre 2002, con recuperación del flujo de ACF y el afloramiento costero.
6. Las condiciones frías motivadas por la intensificación del afloramiento costero, dieron lugar a un ligero repliegue hacia el norte de la Extensión Sur de la Corriente

de Cromwell (ESCC), y, por ende, de las principales especies marinas que en esta corriente se desarrollan.

7. Las mayores capturas de merluza se realizaron en los áreas C y D, con temperaturas alrededor de 14,5 °C, oxígeno de 0,6 a 0,8 mL/L y salinidad entre 34,98 y 35,018 ups.

REFERENCIAS

- IMARPE 2002a. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta 0208. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE 2002b. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales 0209. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE 2003a. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales 0301-02. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE, 2003b. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recurso Pelágico 0302-04. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE, 2003c. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recurso Demersales 0305-06. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE 2003d. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de la biomasa desovante de la anchoveta, Cr. 0308-09. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- WYRTKI K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean. Inst. Jour. Oceanol and Limnol., 1 (2): 117-147.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Bol. Inst. Mar Perú Vol. 2 (3).