



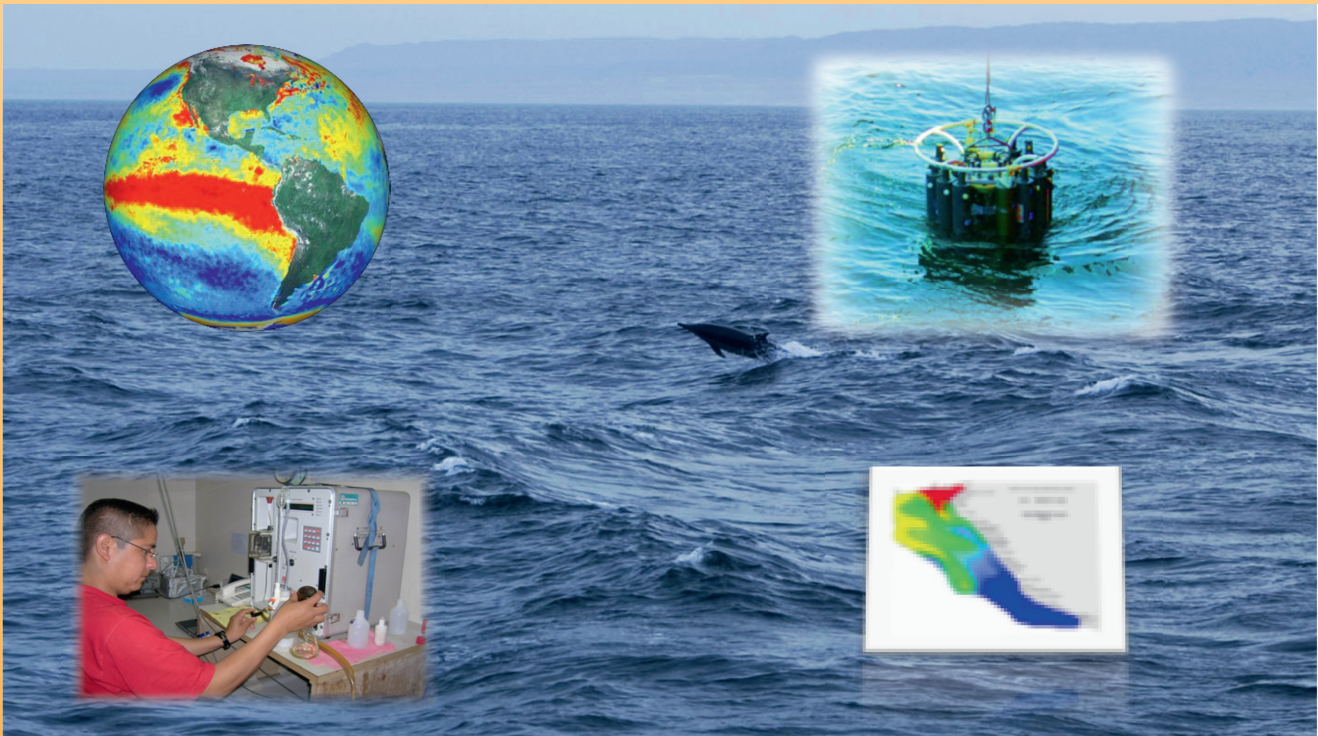
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

ISSN 0378-7702

Volumen 38, Número 1

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



Enero - Marzo 2011  
Callao, Perú

## EL AMBIENTE MARINO DURANTE EL INVIERNO 2002: CRUCERO DEMERSAL BIC HUMBOLDT 0209

### THE MARINE ENVIRONMENT DURING WINTER 2002: RV HUMBOLDT 0209 DEMERSAL CRUISE

Octavio Morón José Tenorio

Dirección de Investigaciones Oceanográficas. Instituto del Mar del Perú

#### RESUMEN

MORÓN O, TENORIO J. 2011. *El ambiente marino durante el invierno 2002: Crucero demersal BIC Humboldt 0209. Inf Inst Mar Perú. 38(1): 47-52.*- El Crucero BIC Humboldt 0209 se realizó del 8 al 27 de setiembre entre Huarmey y Puerto Pizarro. Las observaciones más importantes fueron: (1) recuperación de las condiciones frías al sur de 5°S, con ATSM por encima de lo normal, principalmente entre 4°-5°S (+3 °C), debido al desplazamiento hacia el sur del frente ecuatorial; (2) mayor presencia de las aguas costeras frías (ACF) asociadas al afloramiento, que dio lugar al retiro parcial de las aguas subtropicales superficiales (ASS), que estuvieron próximas a la costa en meses anteriores, y al repliegue de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC); (3) ascenso de isotermas subsuperficiales, que en los cruceros 0205 y 0208 se hallaron profundizadas; (4) reactivación de zonas de afloramiento, aunque no muy marcadas, frente a Casma, Chicama, Punta Falsa y Paita.

PALABRAS CLAVE: crucero demersal, anomalía térmica, frente ecuatorial, afloramiento, finales invierno 2002.

#### ABSTRACT

MORÓN O, TENORIO J. 2011. *The marine environment during winter 2002: RV Humboldt 0209 demersal cruise. Inf Inst Mar Perú 38(1): 47-52.*- The RV Humboldt 0209 Cruise was conducted between Huarmey and Puerto Pizarro and took place from 8 to 27 September. The most important observations were: (1) recovery of the cold conditions south of 5°S, with anomalies of marine surface temperatures (AMST) above normal, mainly between 4°-5°S (+3 °C), due to the southward shift of the equatorial front; (2) greater presence of cold coastal waters (CCW) associated with upwelling, which led to the partial withdrawal of subtropical surface water (SSW), which were close to the coast in May and August, and the withdrawal of Southern Extension of the Cromwell Current (SECC); (3) subsurface isotherms rise, which in 0205 and 0208 cruises were found depth; (4) areas of upwelling, although not very marked, off Casma, Chicama, Punta Falsa and Paita.

KEYWORDS: demersal cruise, thermal anomaly, equatorial front, upwelling, late winter 2002.

## INTRODUCCIÓN

Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), luego de la gran proyección hacia el sur en marzo y abril 2002 (IMARPE 2002a), se replegaron a áreas comunes (IMARPE 2002b); posteriormente, una capa de aguas subtropicales superficiales (ASS), de hasta 100 m de profundidad, se aproximó a la costa entre 8-11°S (IMARPE 2002, Monitoreo Biológico-Oceanográfico, Chimbote 0207), reduciendo el afloramiento y dando lugar a la formación de grandes zonas de mezcla en la capa superficial y subsuperficial.

Durante el crucero 0208 de biomasa desovante (IMARPE 2002d) se presentaron características atípicas para el invierno, más cálidas que las de agosto-setiembre 2000 y 2001 (IMARPE 2000 y 2001), debido principalmente a que las ASS se expandieron entre los 7°S y 13°S, dejando una franja muy costera de Aguas Costeras Frías (ACF). Ante este panorama anómalo, se efectuó el crucero de evaluación del recurso demersal 0209.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero de evaluación bentodemersal BIC Humboldt 0209, se realizó del 8 al 27 de setiembre 2002, de Puerto Pizarro a Huarmey, y cubrió 60 mn del dominio marítimo. Se registró información de temperatura, salinidad y oxígeno superficial, en la columna de agua y en el fondo. La estructura térmica, halina y oxígeno se estudió con lanzamientos de CTD y de botellas Niskin hasta 500 m de profundidad en Casma, Punta Chao, Chicama, Punta Falsa y Paita. La salinidad se determinó por el método de inducción con el Portasal Guildline modelo 8410A; para el análisis de oxígeno se siguió el método de Winkler modificado por Carrit y Carpenter. Se registró la dirección y velocidad del viento y presión atmosférica.

Para evaluar recursos demersales, se fijaron 80 estaciones superficiales, con 5 hidrográficas; y 55 lanzamientos de CTD a profundidad variable; se obtuvo registros continuos de temperatura y salinidad a diferentes niveles y de fondo. Se analizaron 177 muestras de agua de mar para la obtención de salinidad (Fig. 1).

## RESULTADOS

### DISTRIBUCIÓN SUPERFICIAL

**La temperatura superficial (TSM).**- Varió entre 15,9 y 23,4 °C (Fig. 2), las salinidades de 34,21 a 35,28 ups, (Fig. 4) y el oxígeno disuelto de 2,22 a 5,37 mL/L (Fig. 5).

No se registró aguas tropicales superficiales (ATS); las máximas temperaturas y las mínimas salinidades se ubicaron al norte de los 4°S, en aguas ecuatoriales superficiales (AES). Mínimos de temperatura y oxígeno disuelto estuvieron próximos a la costa al sur de los 5°S y asociados al afloramiento costero; los máximos de salinidad y oxígeno se relacionaron con aguas subtropicales superficiales (ASS).

**Frente ecuatorial (FE).**- Asociado a la presencia de una nueva onda Kelvin en la zona norte del Perú, el FE mostró un moderado desplazamiento hacia el sur, ubicándose entre Paita y Talara, con 17 a 22 °C y 35,0 a 34,2 ups. La ubicación habitual de este FE en setiembre, es alrededor de Talara (ZUTA y GUILLÉN 1970), tal como se presentó en agosto (Cr. Olaya 0208).

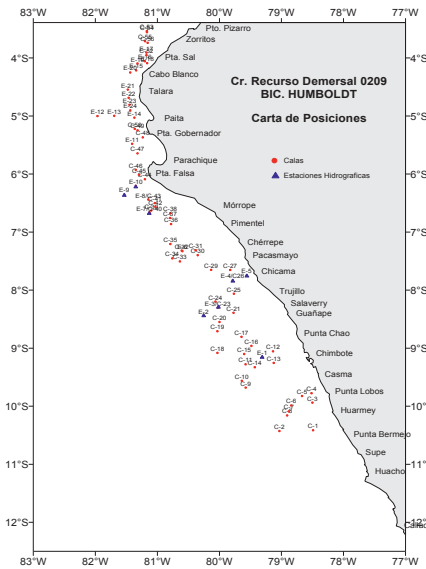


Figura 1.- Carta de posiciones. Cr. Demersal 0209.

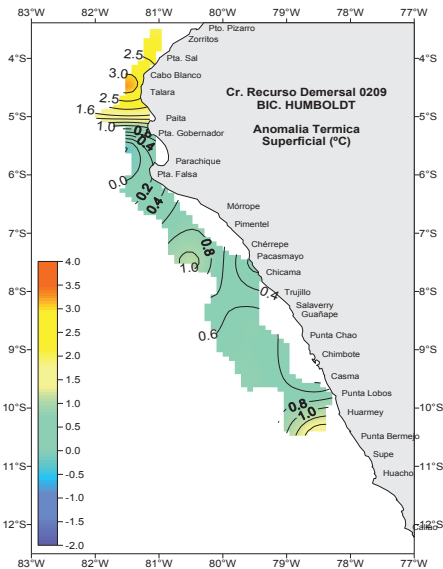


Figura 3.- Anomalías térmicas. Cr. Demersal 0209.

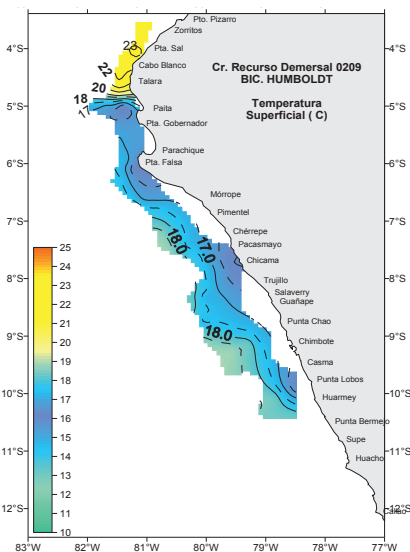


Figura 2.- Temperatura. Cr. Demersal 0209.

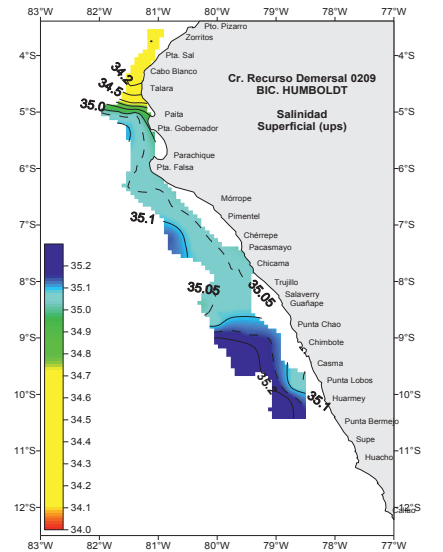


Figura 4.- Salinidad superficial. Cr. Demersal 0209.

**Masas de agua.-** Las masas de agua superficiales registradas fueron:

- *Aguas ecuatoriales superficiales (AES)* del norte de Paita a Puerto Pizarro, con 17 a 23,4 °C y 34,8 a 34,2 ups; mostraron ligera proyección hacia el sur, siendo comunes en esta zona fluctuaciones temporales norte-sur, ya sea por debilitamiento de los vientos Alisios del sur o por la llegada de una onda cálida positiva.

- *Aguas subtropicales superficiales (ASS)*, estuvieron muy cercanas a la costa en meses anteriores; pero en julio alcanzaron profundidad >80 m frente a Chimbote; en agosto continuaron con un moderado repliegue; en setiembre, durante este Crucero 0209, se ubicaron por fuera de las 30 mn frente a Casma, 60 mn frente a Salaverry,

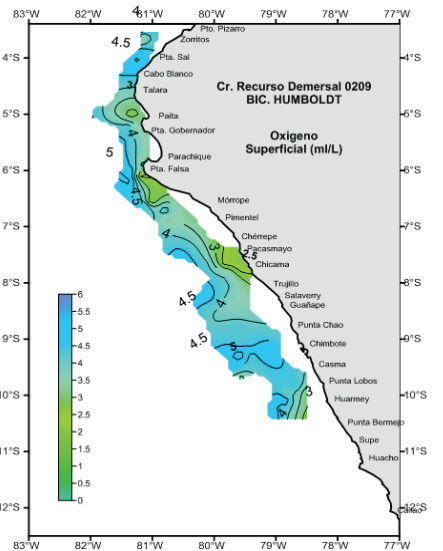


Figura 5.- Oxígeno superficial (mL/L). BIC Humboldt Cr. Demersal 0209.

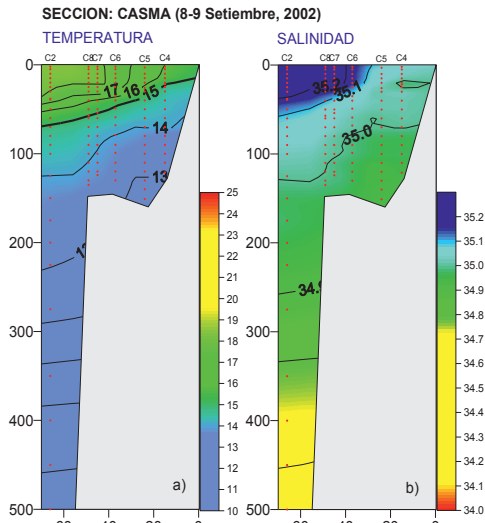


Figura 6.- Distribución vertical frente a Casma. a) Temperatura, b) Salinidad. Cr. Demersal 2009.

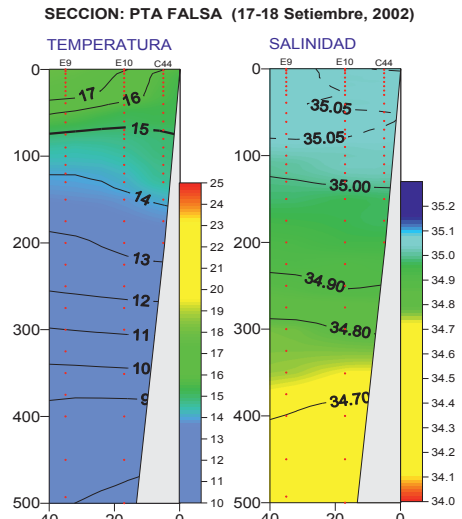


Figura 9.- Distribución vertical frente a Punta Falsa. a) Temperatura, b) Salinidad. Cr. Demersal 2009.

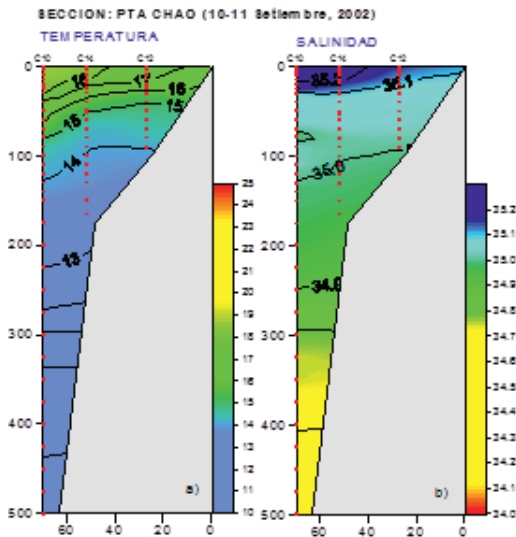


Figura 7.- Distribución vertical frente a Pta. Chao. a) Temperatura, b) Salinidad. Cr. Demersal 2009.

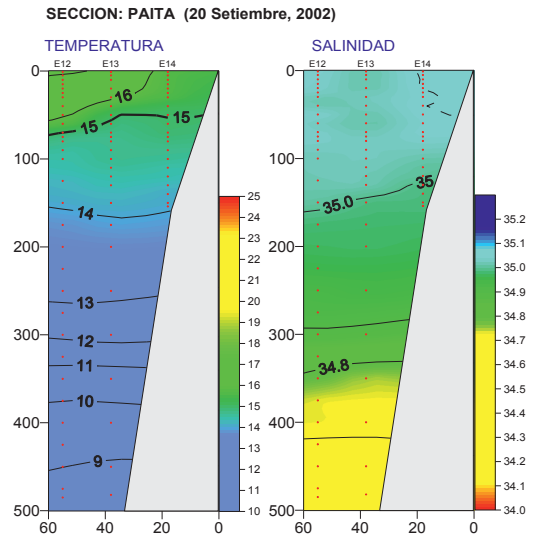


Figura 10.- Distribución vertical frente a Paita. a) Temperatura, b) Salinidad. Cr. Demersal 2009.

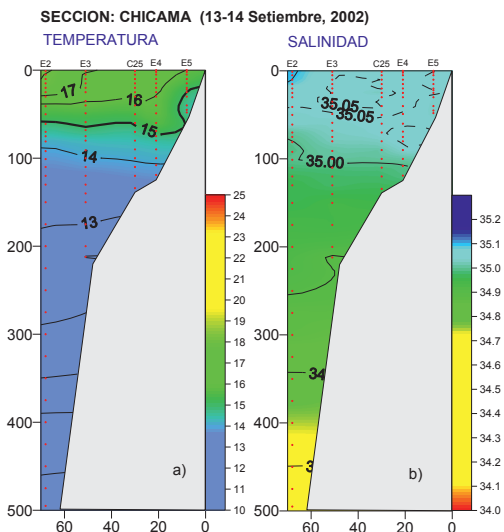


Figura 8.- Distribución vertical frente a Chicama. a) Temperatura, b) Salinidad. Cr. Demersal 2009.

y con mayor aproximación frente a Huarmedy y Punta Chao. La mayor salinidad fue 35,28 ups.

- Aguas Costeras Frías (ACF) típicas (34,8-35,0 ups) no se registraron durante este estudio, debido a que la grilla de trabajo no fue tan costera como en cruceros anteriores; en la capa superficial prevalecieron valores halinos propios de agua de mezcla (35,0 a 35,1 ups); en setiembre fue favorable el enfriamiento registrado al sur de los 6°S, dentro de las 50 mn, lo que también se relacionó con valores de oxígeno relativamente bajos (<4,50 mL/L) predominantes en el área de estudio (Fig. 5).

No se presentaron registros de Aguas Tropicales Superficiales (ATS). Lo anormal durante este crucero fue la

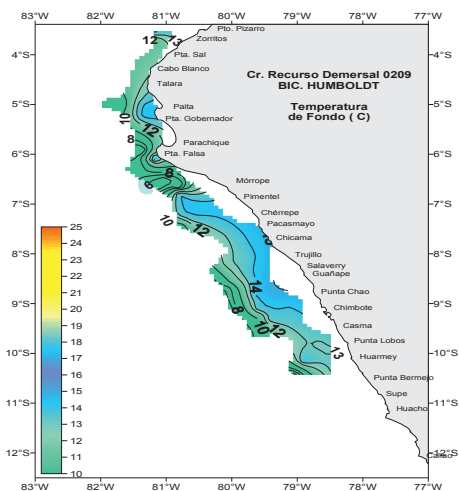


Figura 11.- Temperatura de fondo (°C). Cr. Demersal 0209.

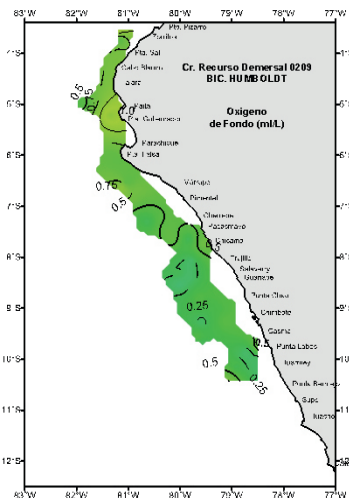


Figura 13.- Oxígeno de fondo (mL/L) BIC Humboldt. Cr. Demersal 0209.

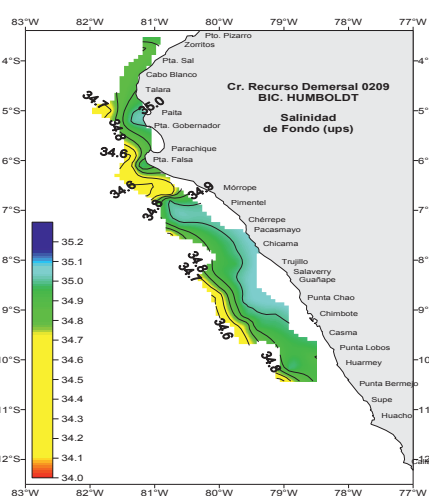


Figura 12.- Salinidad de fondo (ups). Cr. Demersal 0209.

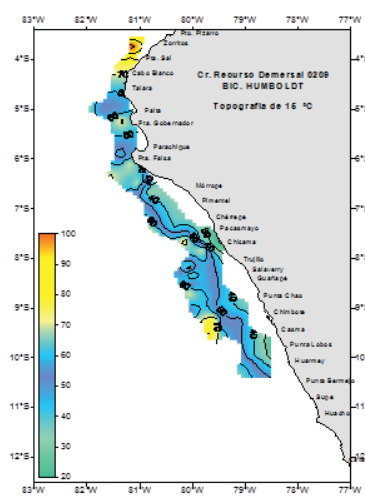


Figura 14.- Profundidad de isoterma de 15 °C. Cr. Demersal 0209.

proyección del frente ecuatorial (FE) hasta Paita, pues en esta época, lo normal es el norte de Talara.

**DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

Frente a **Casma** se apreció una termoclina compuesta por cuatro isotermas (18-15 °C) por fuera de las 40 mn y entre 25 y 70 m de profundidad (Fig. 6a), teniendo como base la isoterma de 15 °C. Las ASS se registraron más allá de las 30 mn, llegando a 60 m de profundidad fuera de las 60 mn (Fig. 6b); las aguas de mezcla (ACF y ASS) afloraron dentro de las 30 mn.

La sección **Punta Chao** presentó a la isoterma de 15 °C como base de la termoclina, la que se ubicó alrededor de los 50 m dentro de las 40 mn (Fig. 7), profundizándose moderadamente mar afuera (ligeramente más profunda que en Casma), mientras que una delgada capa de ASS (25 m) mantuvo

aproximación a la costa (Fig. 7b). Tanto la sección de Casma como Punta Chao mostraron un marcado ascenso de la isoterma de 15 °C con respecto a lo observado en la sección Chimbote-Casma del Cr. 0208.

Lo más notable en la sección **Chicama** fue la débil termoclina registrada (4 isotermas entre 25 a 90 m de profundidad); la isoterma de 15 °C alrededor de los 10 - 60 m (menor profundidad cerca de la costa) (Fig. 8a); asimismo, la profundización hasta 110 m de la mínima de oxígeno (0,5 mL/L), lo que tiene relación con la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (Fig. 8c); no hay presencia de ASS, más bien una capa de 100 m de aguas de mezcla con valores entre 35,0 a 35,1 ups (Fig. 8b), esta mezcla tiene relación con las ACF, ASS y también con aguas de la ESCC caracterizadas por su relativo alto contenido de salinidad (34,9-35,1 ups).

Frente a **Punta Falsa**, la debilitada termoclina estuvo constituida por tres isotermas, con la isoterma de 15 °C como base y alrededor de los 80 m de profundidad y ligera profundización cerca a la costa (Fig. 9a), también se observó la amplia capa de mezcla hasta 130 m de profundidad (Fig. 9b). Tanto la mínima de oxígeno (Fig. 9c) como la isohalina de 35,0 ups y la isoterma de 15 °C, se presentaron a menor profundidad con respecto a lo observado en agosto, indicando un proceso de enfriamiento de la columna de agua por un mayor flujo de ACF.

La sección **Paita** (Fig. 10) tampoco mostró una termoclina definida dentro de las 60 mn, detectándose isotermas distanciadas, la isoterma de 15 °C (Fig. 10a) no mostró su habitual profundización cerca a la costa (presencia de la ESCC) en cambio, fue evidente el ascenso de isotermas e isohalinas con

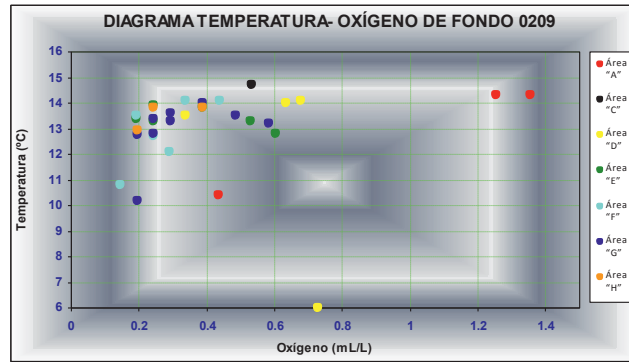


Figura 15.- Diagrama temperatura-oxígeno de fondo (mL/L). Cr. Demersal 0209.

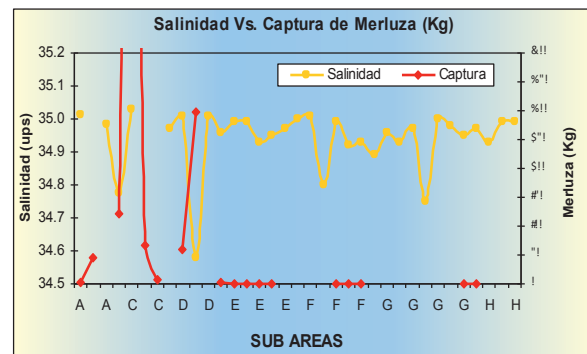
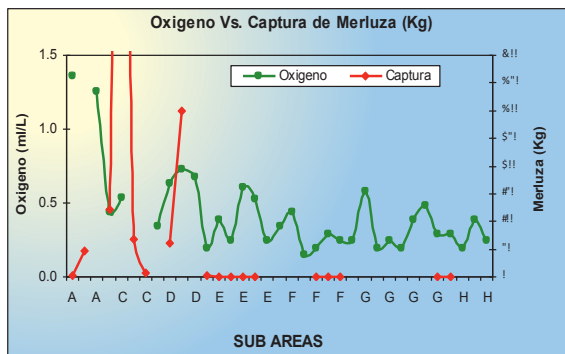
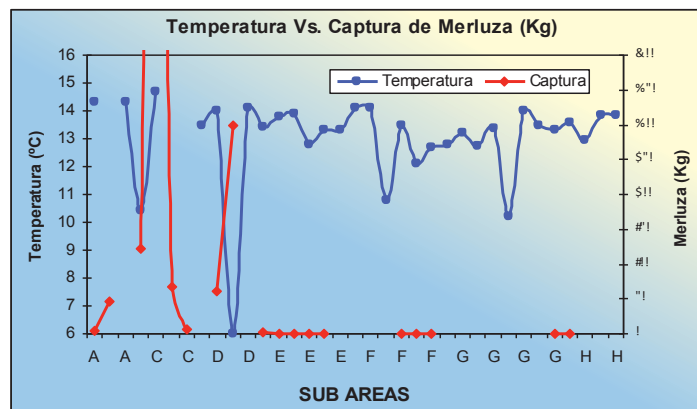


Figura 16.- Relación recurso-ambiente. a) Temperatura vs. Captura, b) Oxígeno vs. captura, c) Salinidad vs. Captura. Cr. Demersal 0209.

respecto al mes anterior, además una gran capa de agua de mezcla (35,0–35,1 ups) se presentó por encima de los 150 m de profundidad (Fig. 10b). La mínima de oxígeno se ubicó alrededor de los 270 m de profundidad (Fig. 10c).

**Afloramiento costero.-** En setiembre, se intensificó con respecto a agosto, sin alcanzar la intensidad registrada en setiembre 2001. Se registró con valores <17 °C; <35,1 ups y <4 mL/L de oxígeno disuelto; las principales zonas estuvieron ubicadas frente a Casma, Chicama, Punta Falsa y Paita.

**Características del ambiente cerca al fondo.-** A profundidades de 100 y 860 m, se registró temperaturas alrededor de 14,4 °C, y 5,3 °C (Fig. 11); salinidades de 35,028 a 34,55 ups (Fig. 12), y oxígeno disuelto de 0,15 a 1,36 mL/L (Fig. 13), respectivamente; no se presentaron zonas anóxicas, ya que por lo general el fondo se presentó más oxigenado que en setiembre 2001, pero menor que en mayo 2002 (Cr. 0205).

La temperatura y la salinidad decrecen con la profundidad, pero entre Pi-

mentel y Huarney los valores fueron más homogéneos debido a su amplia plataforma continental. El oxígeno disuelto fue mínimo en la plataforma continental al sur de Chicama (<0,5 mL/L) donde no se registró influencia de la ESCC; se incrementó hacia el norte y a profundidades >500 m, debido a que existe una máxima de oxígeno subsuperficial, que puede llegar hasta los 2,0 mL/L a los 2000 m de profundidad. A profundidades < 200 m se registró menos de 12,5 °C y 34,8 ups, con oxígeno variable según la zona de estudio.

**Topografía de la isoterma de 15°C.-**

La isoterma de 15 °C se ubicó de 30 a 100 m de profundidad (Fig. 14); fue menos profunda cerca a la costa frente a Pacasmayo y Punta Lobos, y se incrementó hacia el Oeste y el Norte. El flujo del sur, asociado a las ACF fue marcado hasta los 6°30'S (frente a Mórrope), formando núcleos o remolinos hacia el norte al converger con los flujos procedentes del norte y asociados a la ESCC.

**Diagrama temperatura vs. oxígeno.-**

Las temperaturas a la profundidad de los lances fluctuaron de 6 a 15 °C, predominaron valores de 12,5 a 14,5 °C; el oxígeno disuelto (OD) tuvo rango de 0,15 a 1,4 mL/L, con valores predominantes de 0,2 a 0,65 mL/L. Cabe anotar que durante el otoño 0205, las concentraciones de oxígeno fluctuaron entre 0,5 y 2,0 mL/L, con temperaturas de 12 a 18 °C (Fig. 15).

**Relación recurso - ambiente.-** Las capturas de merluza se efectuaron principalmente en las áreas A (3°23'S-4°S), y C (5-6°S). El rango de temperatura fue de 10 a 14,5 °C; el OD de 0,15 a 1,4 mL/L y la salinidad de 34,5 a 35,05 ups. En el lance 37 a 800 m de profundidad, se registró 6 °C; sólo en dos lances del área A se obtuvo >1,0 mL/L, por lo que las concentraciones de oxígeno registradas en el crucero fueron pobres en relación a lo observado en el Cr. 0205, asimismo el área con presencia del recurso merluza ha sido menor (Fig. 16).

**DISCUSIÓN**

Comparando las observaciones realizadas en agosto 2002 (Cr. 0208 de

Biomasa desovante) con las de setiembre 2002 (Cr. 0209 de Evaluación de la merluza), en este último se puede observar una mayor intensidad del flujo procedente del sur (ACF), lo que está motivando el repliegue paulatino de las ASS (muy próximos a la costa en julio y agosto), así como el ascenso de isotermas e isohalinas dentro de las 50 mn.

Por otro lado también hubo un flujo de AES hacia el sur, que no se había manifestado en agosto, lo que dio lugar a la proyección del Frente Ecuatorial hasta los 4°45'S, lo que está relacionado con una fluctuación característica del FE.

Durante el crucero de 0208, la ESCC mostró una mayor proyección hacia el sur, replegándose moderadamente durante el crucero 0209, por el mismo flujo de las ACF, aunque todavía la mínima de oxígeno se ubicó a 110 m de profundidad frente a Chicama.

Las anomalías térmicas así como la salinidad observadas al sur de los 5°S, no muestran indicios de anomalías tipo El Niño, más bien esta sección presentó temperaturas más bajas que el mes anterior y desarrollo del afloramiento costero dentro de las 25 mn.

**CONCLUSION**

1. Las condiciones oceanográficas al sur de los 5°S, mostraron una recuperación del flujo de ACF y el afloramiento costero, sin alcanzar la intensidad de setiembre del 2001.
2. El Frente Ecuatorial se encontró ligeramente desplazado hacia el sur, asociado a la presencia de AES hasta los 4°45'S.

3. A excepción de Casma y Punta Chao, las secciones frente a Chicama, Punta Falsa y Paita, presentaron una termoclina debilitada.
4. La mínima de oxígeno, relacionada con la ESCC, se ubicó entre 110 y 190 m de profundidad frente a Chicama y Punta Falsa, respectivamente, profundidad ligeramente menor a lo observado en el mes de agosto.
5. El fondo marino no presentó zonas anóxicas, en general se le observó ligeramente más oxigenado que en setiembre del 2001.

**REFERENCIAS**

- IMARPE. 2000. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Biomasa desovante de anchoveta 0008. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE. 2001. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Biomasa desovante de anchoveta 0108. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE. 2002a. Informe ejecutivo del Crucero 0202-04. Evaluación de Recurso Pelágico de verano del 2002. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE. 2002b. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Recursos Demersal en el Otoño del 2002. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- IMARPE. 2002c. Informe del muestreo biológico - oceanográfico, Chimbote 0207. Informe interno.
- IMARPE. 2002d. Informe ejecutivo del Crucero de Evaluación de Biomasa desovante de anchoveta 0208. Inst. Mar Perú, Informe Interno.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú, Bol. Inst. Mar Perú Vol. 2 (3).