



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

Volumen 32

Número 3

## Cruceros de evaluación de la merluza y otros recursos demersales

BIC Olaya 0101-02

BIC Olaya 0105-06



Julio a Setiembre 2004

Callao, Perú

## ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS PERUANOS DURANTE LA EVALUACIÓN DE LA MERLUZA EN EL VERANO 2001

### OCEANOGRAPHIC ASPECTS DURING THE PERUVIAN HAKE EVALUATION IN SUMMER 2001

Enrique Tello<sup>1</sup> Octavio Morón<sup>1</sup>

#### RESUMEN

TELLO E, MORÓN O. 2004. Aspectos oceanográficos peruanos durante la evaluación de la merluza en el verano 2001. *Inf. Inst. Mar Perú* 32(3): 231-236.- Durante el Crucero BIC Olaya 0101-02, de Puerto Pizarro a Chicama, el ambiente marino superficial mostró una proyección de Aguas Tropicales Superficiales (ATS) hasta los 5°30'S y de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) hasta los 7°S, profundizando las Aguas Costeras Frías (ACF) y restringiendo las áreas de afloramiento costero. Al sur de los 7°S, y principalmente hacia el oeste, predominaron condiciones frías. La capa subsuperficial presentó características frías, con una fuerte termoclina superficial, con la isoterma de 15 °C como base y sobre los 50 m de profundidad. La Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se mostró debilitada y restringida al norte de los 6°S.

PALABRAS CLAVE: condiciones oceanográficas, mar peruano, verano 2001, afloramiento, termoclina superficial, Extensión Sur de la Corriente de Cromwell.

#### ABSTRACT

TELLO E, MORÓN O. 2004. Oceanographic aspects during Peruvian hake evaluation in summer 2001. *Inf. Inst. Mar Perú* 32(3): 233-238.- During the RV Olaya 0101-02 Cruise, from Puerto Pizarro to Chicama, the superficial marine environment showed a Superficial Tropical Water (STW) projection until 05°30' and of Superficial Equatorial Waters (SEW) until 7°S, deepening the Cold Coastal Waters (CCW) and restricting the areas of coastal upwelling. To the south of 7°S and mainly towards the west, cold conditions predominated. The subsuperficial layer presented cold characteristics, with a strong superficial thermocline, the isotherm of 15 °C such as basis and upon the 50 m depth. The Southern Extension of the Cromwell Current was debilitated and restricted to the north of 6°S.

KEYWORDS: oceanographic conditions, Peruvian sea, summer 2001, upwelling, superficial thermocline, Southern Extension of the Cromwell Current.

#### INTRODUCCIÓN

El año 2000 mostró características frías predominantes, con fluctuaciones térmicas anómalas temporales, y grandes zonas de mezcla por la interacción de diferentes masas de agua. El predominio de las condiciones frías como efecto de una mayor presencia de las ACF, dio lugar a un repliegue de la ESCC, y, por ende, del recurso merluza, cuya relación es conocida.

El Crucero Pelágico 0010-11 había registrado la ESCC bastante debilitada; con la mínima de oxígeno, como borde inferior de esta corriente, ubicada sobre los 130 m

de profundidad frente a Punta La Negra, y sobre los 25 m cerca de la costa frente a Pacasmayo, deduciéndose poca presencia del recurso merluza.

El Crucero Demersal 0101-02 todavía muestra a la ESCC debilitada, con predominancia de aguas frías al sur de los 6°S, con la mínima de oxígeno muy próxima a la costa.

#### MATERIAL Y MÉTODOS

En el Crucero BIC Olaya 0101-02, de Puerto Pizarro a Chicama, se realizaron 97 estaciones superficia-

les, incluidas 14 estaciones de comprobación; 90 lanzamientos de CTD a profundidades variables, obteniéndose registros continuos de temperatura y salinidad a diferentes niveles y de fondo.

Se realizaron cuatro secciones hidrográficas: frente a Puerto Pizarro (90 mn), Paita (80 mn), Punta La Negra (80 mn) y Chicama (80 mn), con lanzamientos de CTD a 500 m de profundidad. Los análisis de salinidad se realizaron a bordo con el Portasal Guildline modelo 8410A. Se complementó el muestreo con toma de muestras para determinación de oxígeno y nutrientes.

<sup>1</sup> Dirección de Investigación en Oceanografía, DIO. IMARPE

**RESULTADOS**

**Distribución superficial**

**Masas de Agua**

Las características oceanográficas observadas durante este Crucero Demersal 0101-02, mostraron una marcada proyección de las Aguas Tropicales Superficiales (ATS), hacia el sur de Punta Gobernador (5°30'S), las mismas que presentaron temperaturas superficiales (TSM) entre 24,0 y 26,4 °C y salinidades superficiales (SSM) de 33,108 a 34,00 ups. Estas aguas bajo condiciones normales se ubicaron frente a Máncora, alrededor de los 4°S (Figuras 1 y 2).

Las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), que para el verano generalmente alcanzan los 6°S, se proyectaron hasta la altura de Pimentel (7°S) con un ramal oceánico entre las 35 y 55 mn, y hasta Punta Malabrigo (8°S) con un ramal costero. Estas aguas presentaron temperaturas entre 21 y 24 °C, con salinidades de 34,0 a 34,8 ups.

Por la misma presencia de las ATS y AES, las Aguas Costeras Frías (ACF) asociadas al afloramiento costero, han estado restringidas a pequeños núcleos entre Talara y Paita, y al sur de Punta Chérrepe; en este último punto se registró la mínima temperatura (17,8 °C).

A lo largo del área de estudio no se ha registrado presencia de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), lo que es atípico para la estación, debido a que por lo general, durante el verano esta agua de salinidades >35,1 ups tienden a aproximarse a la costa.

**Anomalías térmicas (ATSM)**

Las anomalías térmicas superficiales del mar han sido predominantemente positivas al norte de los 5°S en el mes de enero, alcanzando valores de +1,8°C a +2,3°C influenciado principal-

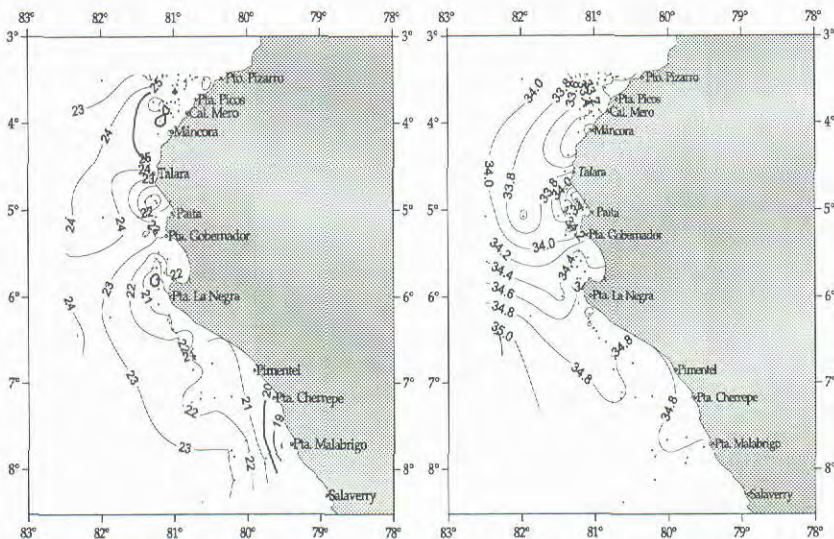


Figura 1. Distribución de las TSM (°C) Crucero BIC Olaya 0101-02

Figura 2. Distribución de las SSM (ups) Crucero BIC Olaya 0101-02

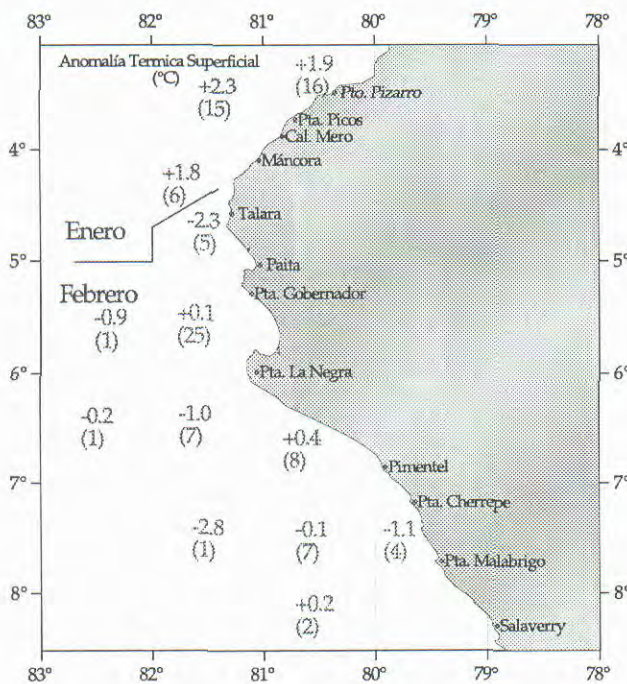


Figura 3. Anomalías térmicas superficiales. Crucero BIC Olaya 0101-02

mente por la presencia de ATS (Figura 3).

En el mes de febrero, y principalmente al sur de los 5°S, se registraron valores negativos de hasta -2,8 °C (120 mn de Punta Malabrigo) y valores positivos de +0,4 °C (30 mn al norte de Pimentel); esto último, debido a la ausencia de las ASS, que, como se mencionó anteriormente, en el verano deben aproximarse a la costa.

**Distribución vertical**

**Puerto Pizarro**

Presentó una termoclina intensa sobre los 40 m de profundidad, conformada por ocho isotermas: 22-15 °C, asociada a valores de 33,20-35,00 ups (Figura 4). La isoterma de 15 °C se ubicó como base de la termoclina alrededor de los 40 m de profundidad. ATS de 33,20 a 34,00 ups se registraron en

toda la capa superficial, sobre los 8 m de profundidad; debajo de ellas y hasta los 20 m se ubicaron las AES de 34,00 a 34,80 ups.

Entre los 70 y 250 m se apreció una capa homotérmica (13-15 °C) y homohalina (34,90-35,00 ups), lo que tiene relación con la presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC). El extremo inferior de esta corriente (0,5 mL/L) se ubicó por debajo de los 240 m de profundidad.

### Paita y Punta La Negra

Ambas secciones (Figuras 5 y 6) han mostrado una estructura termohalina bastante similar, la termoclina fue superficial, conformada por 10 isotermas (24°-15 °C). La isoterma de 15 °C (base de la termoclina) se ubicó alrededor de los 50 m de profundidad, 50 m por encima de su ubicación normal (ZUTA 1987).

La presencia de las ATS fue en una capa mínima frente a Paita y nula frente a Punta La Negra, las AES alcanzaron 30 m de profundidad en la primera sección y 20 m dentro de las 40 mn en la segunda. Estas aguas (ATS y AES) han dado lugar a una profundización de las ACF, las mismas que se ubicaron por debajo de los 40 m, con valores <17 °C y <35,0 ups, anulando el afloramiento costero. Las capas homotérmica (15°-13 °C) y homohalina (35,0-34,9 ups) se presentaron entre 40 a 300 m de profundidad.

La ESCC se observó en las dos secciones, con presencia de la mínima de oxígeno entre 220 y 270 m de profundidad frente a Paita y de 200 a 225 m frente a Punta La Negra.

### Chicama

Registró una termoclina intensa en la capa de 0-40 m, observándose ligera profundización a distancias mayores de 80 mn y moderado ascenso cerca de la costa.

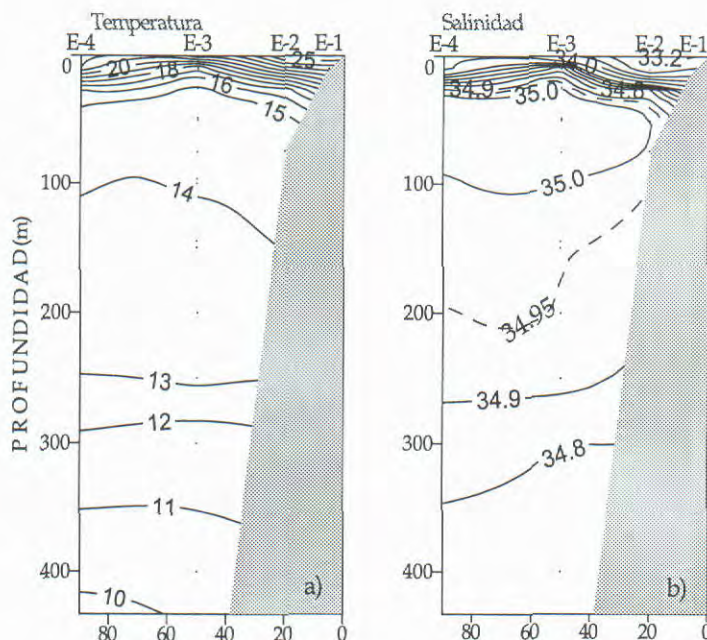


Figura 4. Distribución vertical: a) Temperatura (°C), y b) Salinidad (ups) en la sección Puerto Pizarro. 26 ene 2001. Crucero BIC Olaya 0101-02.

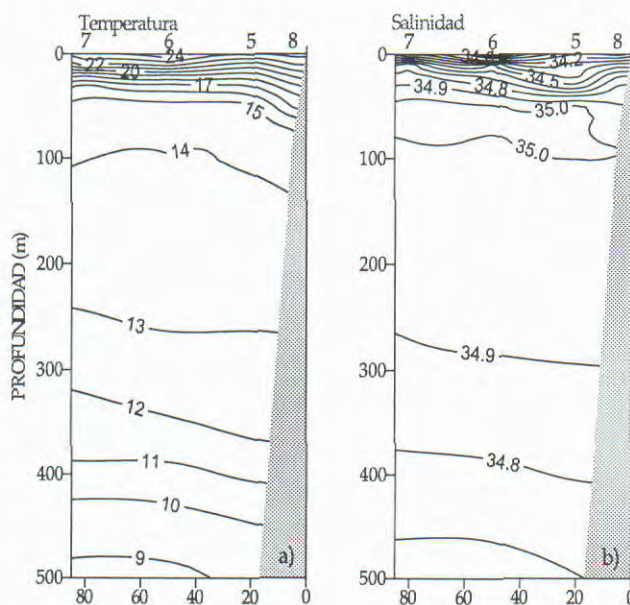


Figura 5. Distribución vertical: a) Temperatura (°C), y b) Salinidad (ups) en la sección Paita. 3-4 febrero 2001. Crucero BIC Olaya 0101-02.

Las ACF se ubicaron por debajo de los 20 m, debido a la mezcla superficial con las AES, por lo que el afloramiento costero no se ha estado desarrollando en esta sección. La mínima de oxígeno se ubicó sobre los 40 m de profundidad, indicativo de la no presencia de la ESCC (Figura 7).

### Velocidades geostroficadas

Los cálculos de velocidades geostroficadas en la sección de Paita (Figura 8a) mostraron flujos hacia el sur dentro de las 40 mn. Se calcularon velocidades de hasta 40 cm/seg en la capa superficial (sobre los 50 m), lo que ha estado relacio-

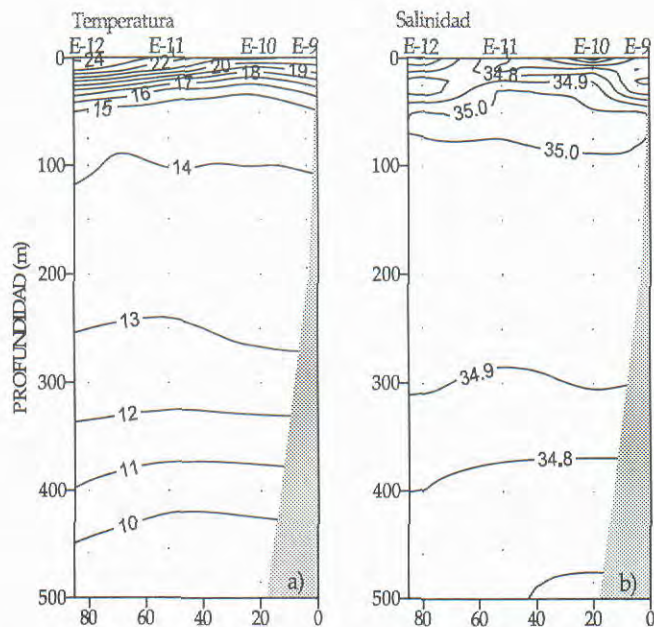


Figura 6. Distribución vertical: a) Temperatura (°C), y b) Salinidad (ups) en la Sección Punta La Negra, 6 de febrero 2001. Crucero BIC Olaya 0101-02.

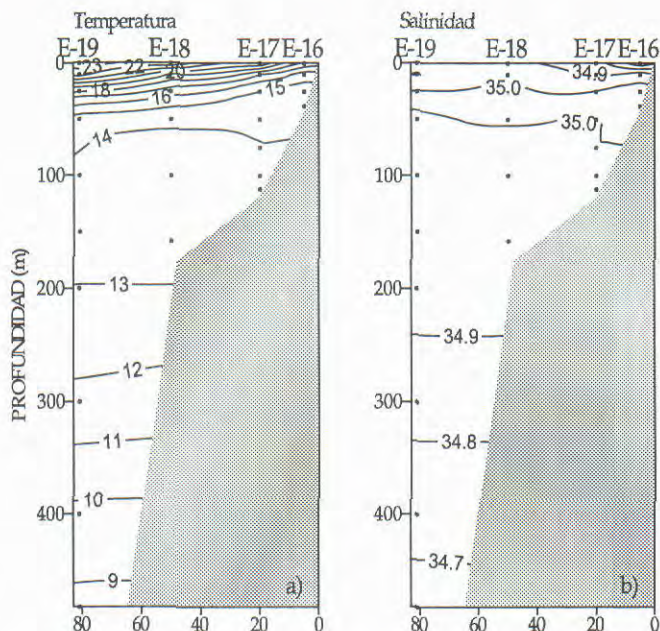


Figura 7. Distribución vertical: a) Temperatura (°C), y b) Salinidad (ups) en la Sección Chicama, 16 y 17 de febrero 2001. Crucero BIC Olaya 0101-02.

nado directamente con la mencionada proyección de ATS y AES, mientras que la ESCC presentó flujos moderados con velocidades de 10 a 20 cm/s entre los 100 a 350 m de profundidad.

En la sección Punta Falsa (Figura 8b), las intensidades de los flujos hacia el sur fueron más débiles y de menor profundidad que en la sección Paita. Se calcularon

velocidades de 30 cm/s sobre los 20 m, relacionados con la proyección de AES, mientras que un núcleo bastante débil correspondiente a la ESCC, mostró velocidades menores de 10 cm/s entre los 50 y 220 m de profundidad.

Para la sección Chicama (Figura 8c) sólo se observaron flujos hacia el norte de débiles intensidades.

## Distribución de fondo

### Temperaturas

Cerca al fondo se han registrado temperaturas desde 8,8 °C (frente a Paita) a 21,2 °C (frente a Puerto Pizarro), las que tienen una respectiva relación con mayor o menor profundidad. Un fuerte gradiente térmico (11–17 °C) se registró al norte de los 4°S en áreas cercanas a la costa, debido a que la plataforma continental es bastante estrecha; asimismo, en esta zona se registró una mayor presencia del recurso merluza, principalmente entre las isotermas de 13 °C y 15 °C, las mismas que se ubicaron sobre los 100 m de profundidad (Figura 9).

La zona costera entre Paita y Pimentel presentó temperaturas ligeramente mayores a 15 °C, disminuyendo mar afuera.

### Salinidad

La salinidad cerca al fondo presentó valores entre 34,4 y 34,9 ups, mínimos valores se ubicaron frente a Puerto Pizarro, asociados a las ATS y a la menor profundidad de la zona. Al sur de los 4° S (Máncora), la distribución halina es más homogénea, destacándose isohalinas de 34,8 a 35,0 ups a lo largo del área de estudio, estos valores son ascendentes hacia la costa (Figura 10).

### Topografía de la isoterma de 15 °C

La isoterma de 15 °C mostró flujos hacia el sur y flujos hacia el norte, aunque bastante débiles y superficiales (20–40 m entre 4 y 8°S), lo que indica que la mencionada proyección hacia el sur de las ATS y AES fue en una delgada capa superficial. La convergencia de los flujos subsuperficiales se observó frente a Punta La Negra a 40 m de profundidad (Figura 11).

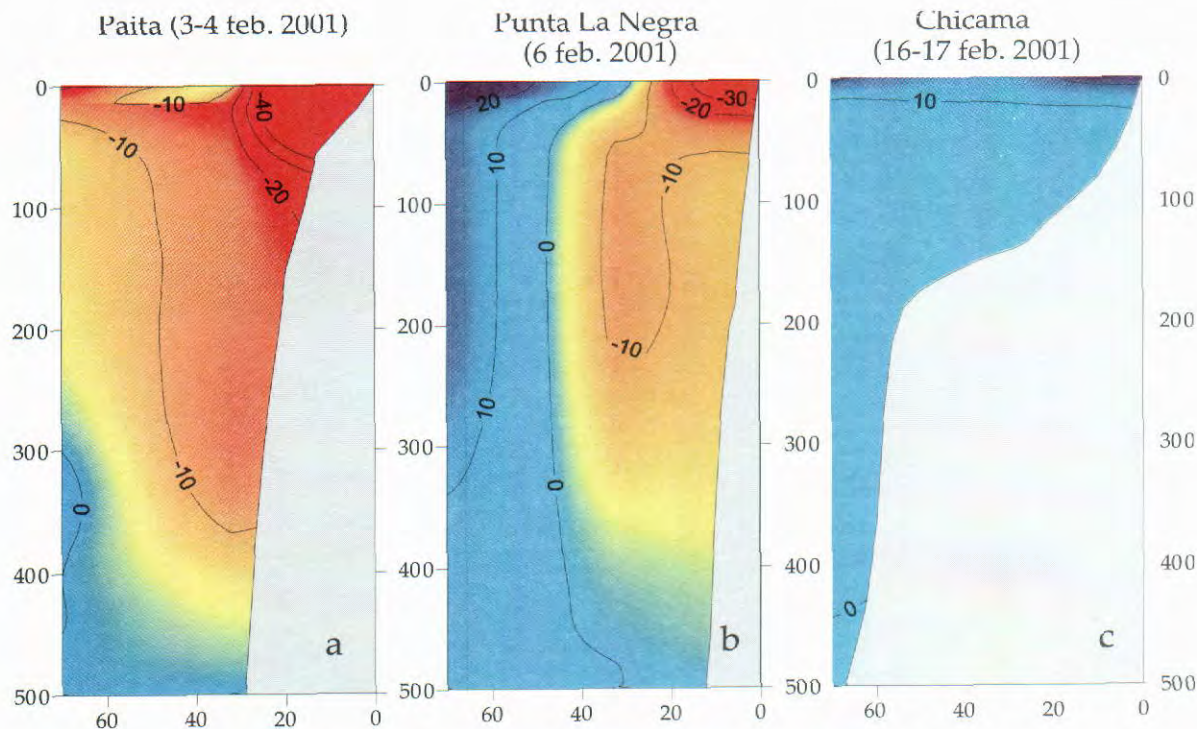


Figura 8. Velocidades geostroficadas: a) Sección Paita, b) Sección Punta Falsa, y c) Sección Chicama. Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02

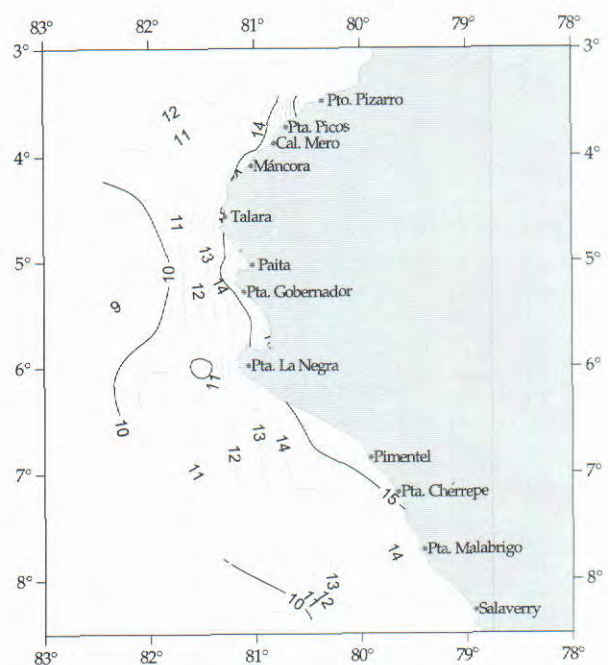


Figura 9. Distribución de la temperatura (°C) en el fondo marino Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02

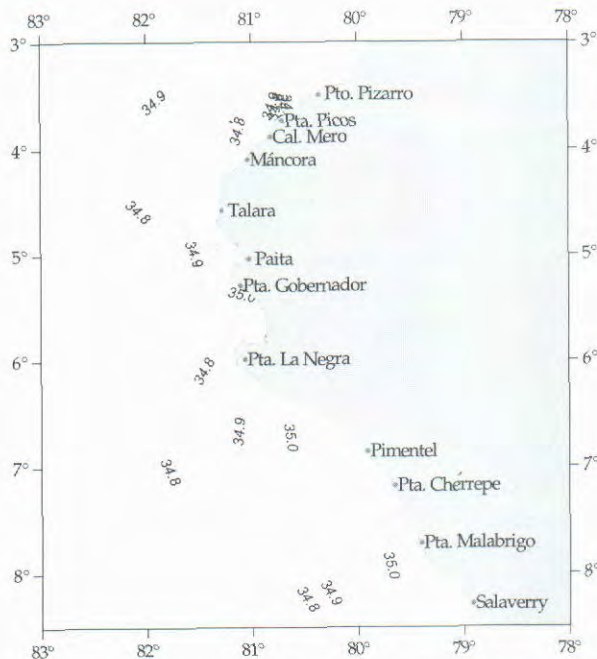


Figura 10. Distribución de la salinidad (ups) en el fondo marino Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02

**Oxígeno y recurso-ambiente**

En la distribución de la mínima de oxígeno (Figura 12) se presentaron dos zonas bien definidas:

La primera, entre Puerto Pizarro y Punta Gobernador, dentro

de las 35 mn, donde se realizaron las mayores capturas, con temperaturas de 12 a 21 °C, salinidades entre 34,8 y 34,95 ups y concentración de oxígeno disuelto >0,4 mL/L.

La segunda, donde hubo las menores capturas, entre Punta La

Negra y Punta Malabrigo (Chicama), con temperaturas y salinidades similares a la primera, pero con menor gradiente térmico, observándose las isotermas de 14 y 15 °C más distantes a la costa, asociadas a fondos con salinidades de 35,0 ups.

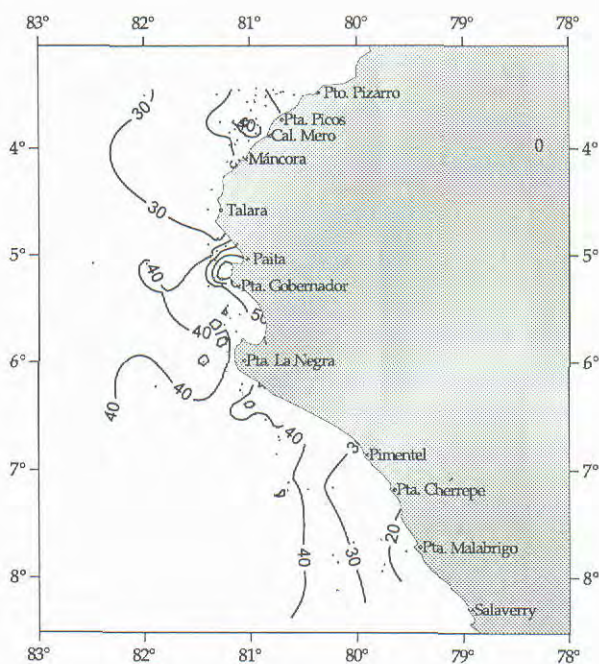


Figura 11. Distribución de la isoterma de 15 °C  
Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02

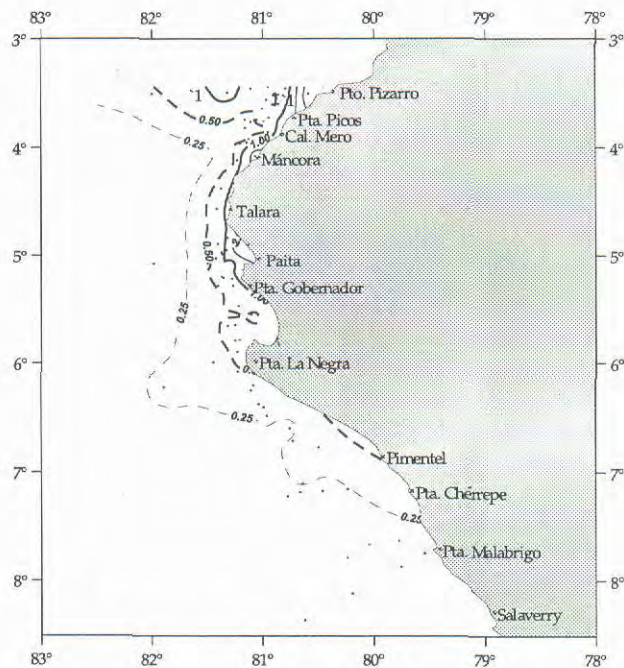


Figura 12. Distribución del oxígeno disuelto (mL/L)  
Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02

## DISCUSIÓN

Si bien es cierto, que durante el presente crucero se ha observado una proyección hacia el sur de ATS y AES, esto ha sido atípico y bastante superficial, no habiendo influido mayormente en un fortalecimiento de la ESCC, que se mantuvo debilitada con respecto a los años considerados normales.

Por otro lado, es notable la diferencia de anomalías térmicas entre enero y febrero, y al norte y sur de los 5°S, lo que se explica por la presencia de las ATS en la zona norte y la persistencia de las condiciones frías de diciembre en la zona sur, tal como lo indican la presencia de una termoclina bastante superficial en la columna de agua.

## CONCLUSIONES

1. Las Aguas Tropicales Superficiales (ATS) y las Ecuatoria-

les Superficiales (AES) han presentado cierta proyección anómala hacia el sur, manifestándose en una delgada capa superficial, lo que ha restringido el afloramiento costero.

2. La temperatura en superficie presentó un rango de variación entre 17,8 °C a 26,4 °C en el área comprendida entre Punta Malabrigo y Puerto Pizarro.

3. Las anomalías térmicas han sido predominantes positivas en enero, al norte de los 5°S, debido a la presencia de ATS. En febrero, y al sur de los 5°S, se registraron valores de -2,8°C a +0,4°C, por la presencia de las ACF.

4. La termoclina se presentó muy compacta y bastante superficial en todas las secciones, indicativo de una persistencia de condiciones frías.

5. Las ASS sólo se registraron fuera de las 80 mn frente a Punta La Negra.

6. No se ubicaron zonas de afloramiento costero debido a la presencia superficial de las mencionadas ATS y AES.

7. El desplazamiento de la ESCC se hizo evidente en la sección Puerto Pizarro, pero algo debilitada frente a Paita y Punta La Negra.

## REFERENCIAS

MORÓN O, VÁSQUEZ L. 2001. Aspectos Oceanográficos durante la Evaluación de Recursos Pelágicos. Cr. 0010-11. Informe interno DIO. IMARPE.

ZUTA S, URQUIZO W. 1972. Temperatura promedio de la Superficie del Mar frente a la Costa Peruana, Periodo 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8).

ZUTA, S. 1990. Variations of the Mass Field and Currents off the Peru Coast. International Oceanographic Commission, UNESCO Bol. No. 33: 55-70