



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

Volumen 32

Número 2

• **Crucero de Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoqueta por el Método de Producción de Huevos**  
BIC Olaya y LP IMARPE V 0108-09

• **Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos BICs Humboldt, Olaya, SNP-2 y LP IMARPE IV 0110-11**



Abril a Junio 2004

Callao, Perú



## CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DEL MAR PERUANO DURANTE AGOSTO-SETIEMBRE 2001 (INVIERNO AUSTRAL)

### OCEANOGRAPHIC CONDITIONS OF PERUVIAN SEA DURING AUGUST-SEPTEMBER (AUSTRAL WINTER) 2001

Enrique Tello A.<sup>1</sup>

#### RESUMEN

TELLO E. 2004. *Condiciones oceanográficas del mar peruano durante agosto-setiembre 2001 (invierno austral)*. Inf Inst Mar Perú 32(2): 149-154. Las observaciones se efectuaron durante la realización del Crucero de Evaluación de la Biomasa Desovante, del 27 agosto al 28 setiembre 2001. Las condiciones oceanográficas superficiales del mar peruano mostraron la advección de las Aguas Superficiales Subtropicales (ASS) hacia la costa de Chérrepe (7°20'S) a Supe (11°S), con 17 °C y 18 °C, restringiendo las Aguas Costeras Frías (ACF) dentro de las 50 mn de la costa; al sur del Callao las ACF alcanzaron un ancho > 100 mn. Las aguas de mezcla de ASS y ACF prevalecieron en toda el área explorada, en una franja < 25 mn al norte de Chancay y > 30 mn al sur del Callao. Las anomalías térmicas superficiales (ATSM) registraron valores ligeramente negativos en agosto y setiembre, configurando un invierno retrasado. Las áreas de afloramiento costero se observaron dentro de los 40 mn de la costa, de Punta Falsa (6°S) hasta el norte del Callao (12°S). En subsuperficie, la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se observó frente a Punta Falsa a profundidad de 200 m, indicando un debilitamiento de su proyección hacia el sur, pues durante el Crucero Pelágico de julio, la ESCC se localizó sobre 250 m de profundidad. PALABRAS CLAVE: Condiciones oceanográficas, invierno austral, mar peruano.

#### ABSTRACT

TELLO E. 2004. *Oceanographic conditions of Peruvian sea during August-September (austral winter)*. Inf Inst Mar Perú 32(2): 149-154. The observations were made during the Spawning Biomass of Peruvian Anchoveta Cruise, carried out from August 27<sup>th</sup> September 28<sup>th</sup> 2001. The oceanographic conditions of Peruvian sea surface showed the advection of Superficial Subtropical Waters (SSW) towards the coast of Chérrepe (7°20'S) to Supe (11°S), with 17 °C and 18 °C, maintaining the Cold Coastal Waters (CCW) inside the 50 mn of the coast; at south of Callao the CCW reached an area > 100 mn. Waters of mixed SSW and CCW prevailed in the whole explored area, in a fringe < 25 mn to the north of Chancay and > 30 mn to the south of Callao. The superficial thermal anomalies registered short negative values in August and September, configuring a retarded winter. The areas of coastal blooming were observed inside the 40 mn of the coast, from Punta Falsa (6°S) until the north of Callao (12°S). In subsurface, the Southern Extension of Cromwell Current was observed reaching a depth of 200 m, in front of Punta Falsa, indicating a weakness in its projection towards the south; during the pelagic cruise carried out in July, this extension was located at 250 m of depth. KEYWORDS: oceanographic conditions, austral winter, Peruvian sea.

#### INTRODUCCIÓN

A inicios del 2001, las anomalías térmicas negativas registradas en los laboratorios costeros del IMARPE condicionaba la presencia de un evento La Niña. Este panorama cambió desde fines de febrero hasta mediados de abril, con el desplaza-

miento de aguas cálidas del norte y del oeste que incrementaron la temperatura, principalmente en el norte, que alcanzó ATSM positivas de hasta +3,5 °C en Paita. En mayo, según el cambio estacional, el enfriamiento se generalizó en toda la costa, con áreas de agua de mezcla por fuera de las 50 mn en la zona

centro y norte del Perú (TELLO 2001).

A macroescala, en agosto del 2001, el Pacífico en sus áreas Occidental y Central continuó mostrando calentamiento, mientras que en el Pacífico Oriental se registraban condiciones frías, con anomalías negativas de 2,0 °C por debajo

<sup>1</sup> Dirección de Investigaciones Oceanográficas. IMARPE. e:tello@imarpe.gob.pe

del promedio. En la costa de Sudamérica, los modelos globales sugieren la continuación de condiciones frías hasta octubre, por el fortalecimiento de la Corriente Peruana o de Humboldt debido a la intensificación de los vientos alisios (BAC N° 131).

En agosto, las condiciones fueron favorables para un fuerte desove del recurso anchoveta, según el aumento del índice gonadosomático registrado en los meses de junio y julio. Bajo este contexto se realizó el Crucero de Biomasa Desovante de la Anchoveta 0108-09 con el BIC José Olaya Balandra y la LP IMARPE V.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero para la Estimación de la Biomasa Desovante de la Anchoveta en el área norte-centro, mediante el Método de Producción de Huevos, se realizó del 27 de agosto al 28 de setiembre del 2001, a bordo del BIC José Olaya Balandra y la LP IMARPE V que operó dentro de las 30 mn.

El estudio oceanográfico comprendió el área entre las latitudes 6°28'S y 14°15'S, hasta una distancia máxima de 200 mn. Se realizaron 675 estaciones superficiales, 46 lanzamientos de CTD a profundidades variables, obteniéndose registros continuos de temperatura (°C) y salinidad (ups) a diferentes niveles, la información del CTD se recuperó utilizando el software SBE del equipo.

Se ejecutaron ocho secciones verticales: cuatro en la zona norte: Punta Falsa, Mórrope, Chicama y Salaverry hasta 200, 70, 90 y 60 mn, respectivamente; cuatro en la zona centro: Chimbote, Huarmey, Callao y Pisco hasta 200, 90, 200 y 100 mn, respectivamente. Los análisis de salinidad de 422 muestras, se realizaron a bordo por el método de inducción usando el Portasal Guildline modelo 8410A.

Para el análisis y procesamiento de los datos obtenidos, se usó la hoja de cálculo Excel y para la elaboración de las gráficas de distribución superficial y vertical de temperatura y salinidad, se empleó el método de interpolación Kriging del software Surfer 6.04.

## RESULTADOS

### Temperatura superficial y anomalías térmicas

La TSM (Figura 1) tuvo una variación entre 13,7 °C a 18,7°C en el área comprendida entre Punta Falsa y Tambo de Mora. Las mínimas temperaturas se observaron frente a Chicama, en una franja muy costera entre Punta Chao y Chancay. Las máximas temperaturas se registraron a 200 mn frente a Punta Falsa y a 60 mn frente a Salaverry; esta última como producto de una advección de aguas oceánicas provenientes del oeste. Cabe destacar un calentamiento local de 17,2 °C propio de la zona de Tambo de Mora, dentro de las 3 mn de la costa.

Las ATSM (Figura 2) en agosto fueron de +1,2°C a -1,1°C; en setiembre las anomalías negativas predominaron casi en la totalidad del área prospectada, siendo mayores frente a Casma, Punta Bermejo, Pucusana y Tambo de Mora. El único valor positivo (+0,5 °C) estuvo asociado al desplazamiento de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) frente a Salaverry.

### Salinidad superficial

La salinidad superficial (Figura 3) varió entre 34,882 ups frente a Cerro Azul y 35,156 ups a 160 mn de Punta Falsa. Las Aguas Costeras Frías (ACF), con menos de 17,5 °C y de 35,05 ups, estuvieron delimitadas al norte de Pacasmayo y, con

temperaturas menores de 16,0 °C, al sur de Chicama, configurando una franja costera de 50 mn en promedio, excepto al sur del Callao cuya amplitud sobrepasó las 100 mn. Las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS), con salinidades mayores de 35,1 ups, registraron una proyección hacia la costa de Chérrepe a Supe, concentrando las ACF en áreas muy costeras.

El afloramiento costero (ZUTA 1970) estuvo delimitado por el oxígeno disuelto < 4 mL/L, desde Punta Falsa hasta norte del Callao, asociado a temperaturas < 16 °C y salinidades de 35,0 ups. Al sur del Callao, a pesar de las condiciones frías registradas, predominaron concentraciones de oxígeno > 5 mL/L, determinando la presencia de un afloramiento debilitado.

### Topografía de la Isoterma de 15 °C

La topografía de la isoterma de 15 °C muestra el predominio de flujos subsuperficiales con dirección norte, propios de la Corriente Costera Peruana, que son más intensos en invierno. En el área prospectada se observó un gradiente térmico en la zona costera frente a Salaverry, y otro a 60 mn frente al Callao, existiendo un flujo más intenso en dichas zonas (Figura 4).

### Estructura vertical de temperatura y salinidad

**Sección Punta Falsa.** En Punta Falsa (Figura 5) la termoclina, con isotermas de 15 °C a 18 °C, se halló entre 50 y 100 m de profundidad, observándose un moderado hundimiento de la isoterma de 14 °C hasta 150 m. Salinidades de 34,9 a 35,00 ups predominaron dentro de las 100 mn y hasta 200 m de profundidad. La influencia de las ASS alcanzó los 40 m por fuera de las 150 mn de la costa, asociadas a temperaturas > 18,5 °C. La profundización de la isoterma de 14 °C a 150 m, y la

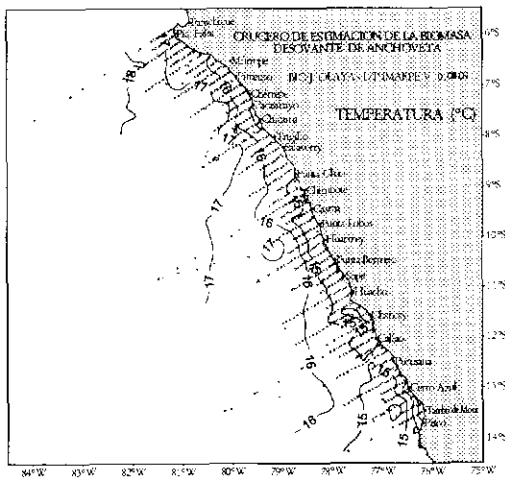


Figura 1. Distribución de la Temperatura Superficial del Mar (°C) (TSM). Crucero 0108-09.

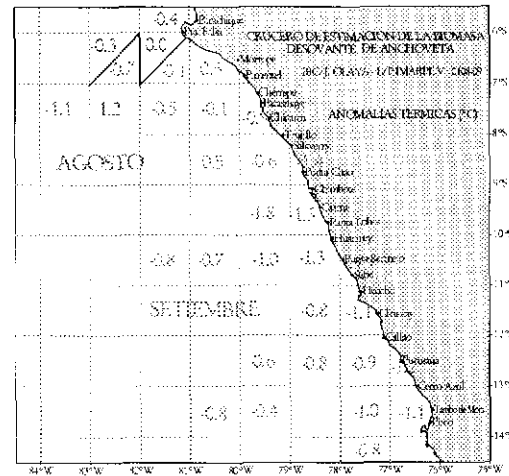


Figura 2. Distribución de las Anomalías Térmicas Superficiales del Mar (°C) (ATSM) Crucero 0108-09.

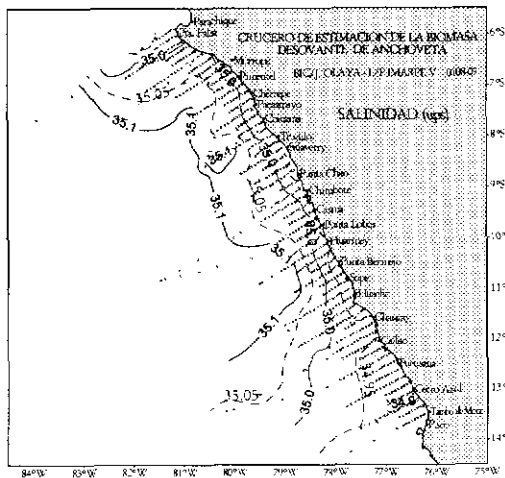


Figura 3. Distribución de la Salinidad Superficial del Mar (psu) (SSM) Crucero 0108-09.

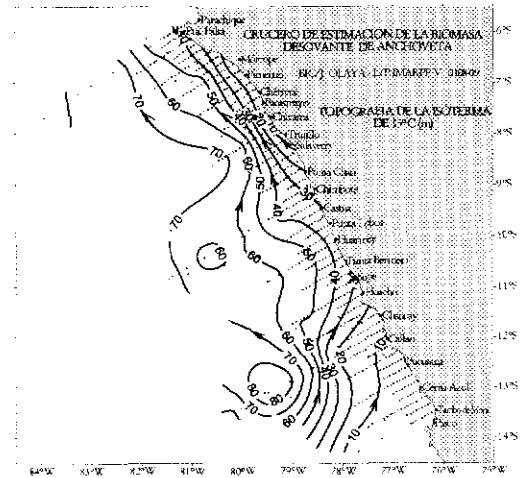


Figura 4. Distribución de la Topografía de la isoterma 15°C Crucero 0108-09.

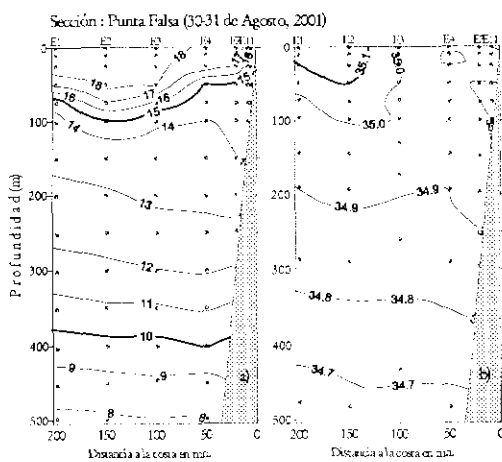


Figura 5. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (psu). Crucero 0108-09.

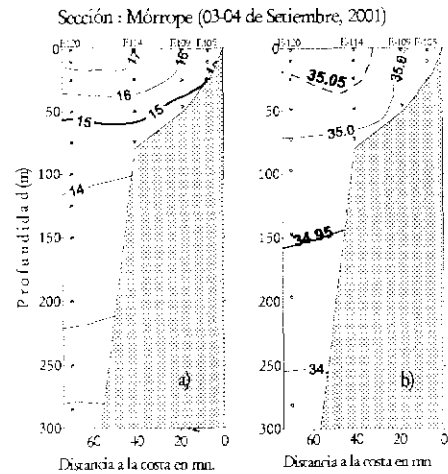


Figura 6. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (psu). Crucero 0108-09.

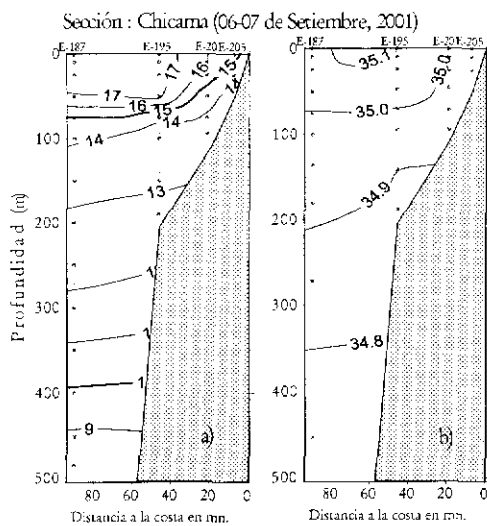


Figura 7. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

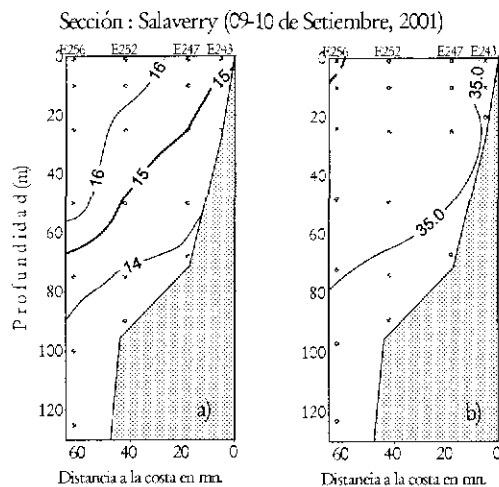


Figura 8. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

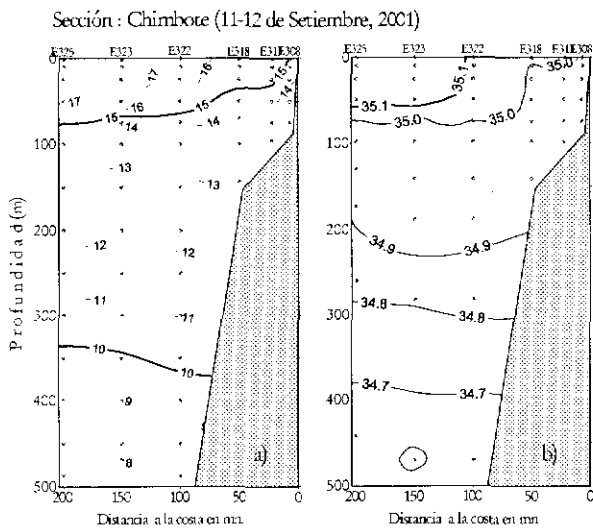


Figura 9. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

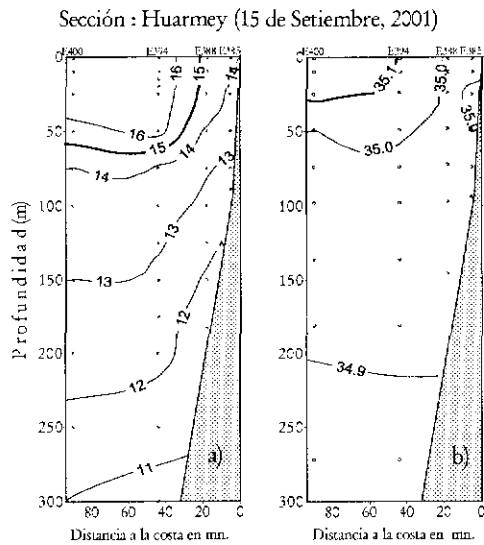


Figura 10. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

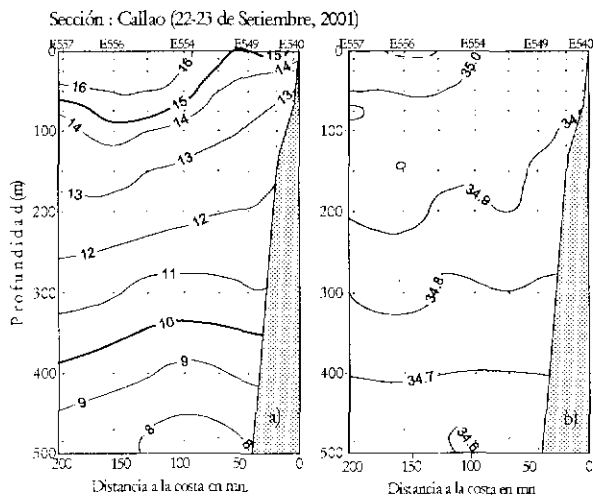


Figura 11. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

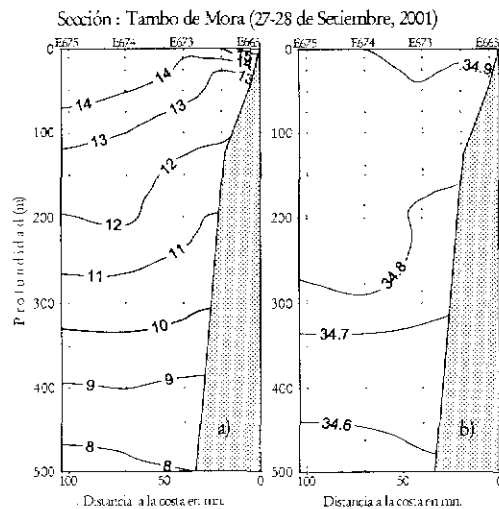


Figura 12. Distribución vertical de: (a) temperatura (°C); (b) salinidad (ups). Cruceo 0108-09.

mínima de oxígeno (0,5 mL/L) hasta los 200 m, evidenció la presencia de la ESCC con menor intensidad a la observada durante el Cr. Pelágico C107, cuando se ubicó hasta los 250 m de profundidad.

**Secciones Mórrope y Chicama.-** Frente a Mórrope (Figura 6) se observó agua de mezcla entre las ASS y ACF por fuera de las 40 mn; y la termoclina, bastante debilitada y con tres isotermas, se ubicó sobre los 50 m de profundidad. En Chicama (Figura 7), la termoclina con cuatro isotermas (14 °C - 17 °C), se ubicó entre 50 a 100 m de profundidad, a distancia >40 mn; las ASS se presentaron en la capa de 0-20 m y entre 45 a 80 mn de la costa. En ambas secciones, el desarrollo del afloramiento costero se caracterizó por el ascenso a la superficie de temperaturas menores de 16 °C dentro de las 35 mn.

**Sección Salaverry.-** La sección Salaverry (Figura 8) muestra el afloramiento por el ascenso de las isotermas de 15 °C y 16 °C, y la isohalina de 35,0 ups; la termoclina se presentó por fuera de las 55 mn y alrededor de los 70 m de profundidad.

**Sección Chimbote.-** Frente a Chimbote (Figura 9), la termoclina conformada por isotermas de 14 °C a 17°C, se ubicó sobre los 90 m de profundidad con presencia de agua de mezcla entre las 50 y 100 mn. La isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de los 75 m, según Zuta (1990) a 25 m sobre lo normal. Las ASS se registraron por fuera de las 100 mn y entre los niveles de 0 - 55 m, asociados a temperaturas y salinidades mayores de 16,5 °C y, 35,1 ups, respectivamente. El afloramiento costero se desarrolló desde los 75 m de profundidad, dentro de las 20 mn de la costa.

**Sección Huarmey.-** Frente a Huarmey (Figura 10), las ASS con más de 16 °C se aproximaron hasta 40 mn de la costa, entre 0 a 25 m de profundidad. Las aguas típicamente frías del afloramiento se ubicaron dentro de las 25 mn de la costa, asociados a temperatura < 15 °C.

**Sección Callao.-** Mostró una termoclina débil (14 °C - 16 °C), a mayor profundidad por fuera de las 100 mn (Figura 11); a estas distancias, la isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de 80 m. Las ACF se observaron hasta las 100 mn, con temperaturas de 14 °C a 16 °C y salinidades de 34,9 a 35,0 ups. Los valores de oxígeno disuelto se elevaron ligeramente debido a la presencia de un núcleo de gran concentración de diatomeas, entre 15 a 40 mn de la costa.

## DISCUSIÓN

Dentro del ambiente oceanográfico, las condiciones físicas no alcanzan una normalidad total, ya que las temperaturas frías, no corresponden a las ACF, sino a áreas de agua de mezcla (ACF + ASS), en este crucero son observadas al norte de los 7°S y, en mayor amplitud, al sur del Callao. Esta perturbación se manifiesta después de El Niño 1997-98 y se espera su normalización en lo que va del año.

Este ambiente marino en agosto y septiembre 2000 fue menos frío que el 2001 (DOMÍNGUEZ Y MATELLINI 2000). Durante el presente crucero, las condiciones frías del invierno austral, asociadas al afloramiento costero, han estado parcialmente restringidas desde Pacasmayo a Supe (ZUTA Y URQUIZO 1972), por la aproximación de las ASS a la costa, lo que motivó que las aguas propias del afloramiento se presentaran alrededor de las 20 mn en la zona men-

cionada y en amplias zonas de mezcla por la interacción entre las ACF y las ASS. Al norte de Pimentel y sur de Huacho, las zonas de afloramiento abarcaron mayor cobertura, favoreciendo una amplia distribución del recurso anchoveta.

## CONCLUSIONES

1. Las anomalías negativas fueron predominantes en el mes de setiembre, con un máximo de -1,8 °C a 60 mn de Casma.

2. Las ACF estuvieron delimitadas con temperaturas y salinidades menores de 16,5 °C y 35,05 ups, configurando una franja promedio de 40 mn, excepto al sur del Callao cuya amplitud sobrepasó las 90 mn.

3. La topografía de la isoterma de 15°C mostró el predominio de flujos subsuperficiales con dirección norte, propios de la Corriente Costera Peruana, que alcanza mayor intensificación en invierno.

4. La ESCC se observó frente a Punta Falsa bastante debilitada; en Mórrope y Chicama su presencia fue nula.

## Referencias

- BOLETÍN DE ALERTA CLIMÁTICO. 2002. BAC N° 131. Febrero 2002 Comisión Permanente del Pacífico Sur.
- DOMÍNGUEZ O, MATELLINI B. 2001. Condiciones físicas del mar peruano entre Punta Falsa y Pisco en agosto y setiembre 2000. Inf. Inst. Mar Perú 162: 35-42.
- TELLO E. 2000. Crucero de evaluación hidroacústica del calamar gigante 0007-08. Informe de campo final. Dir. Invest. Oceanografía. IMARPE.
- TELLO E. 2001. Condiciones oceanográficas durante la evaluación del recurso merluza, en el verano 2001. Informe final. Dir. Invest. Oceanografía. IMARPE.

- TELLO E. 2001. Condiciones oceanográficas durante la evaluación del recurso merluza, en el otoño 2001 Informe final. Dir. Invest. Oceanografía. IMARPE.
- ZUTA S. 1990. Variations of the mass field and Currents off the Peru Coast. Bol. N°33/COI: 55-61.
- ZUTA S, GUILLÉN O. 1970. Oceanografía de las aguas costeras peruanas. 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, período 1928-69. Bol. Inst. Mar Perú 2 (8): 459-520.