



# CARACTERÍSTICAS OCEANOGRÁFICAS FÍSICAS DEL MAR PERUANO EN LA PRIMAVERA 2005

## PERUVIAN SEA PHYSIC OCEANOGRAPHIC CHARACTERISTICS IN SPRING 2005

Enrique Tello

Dirección de Investigaciones en Oceanografía. IMARPE

### RESUMEN

TELLO E. 2009. *Características oceanográficas físicas del mar peruano en la primavera 2005*. *Inf Inst Mar Perú* 36(3-4): 117-120.- El crucero BIC Olaya y SNP2 0511-12, realizado desde Paita (5°S) a Tambo de Mora (13°30'S), registró que las condiciones oceanográficas físicas, mostraron el repliegue de las isoterms de 19 °C y 18 °C, dentro de las 50 mn frente a la zona de Chérrepe a Pucusana (7°S - 12°30'S), debido al desplazamiento hacia la costa de aguas cálidas del oeste (20 y 21 °C), que se aproximaron a la zona costera de Punta Bermejo (10°30'S) al Callao (12°S). Las concentraciones halinas determinaron presencia de aguas ecuatoriales superficiales (AES) (34,5 - 34,8 ups) al norte de los 5°S, y aguas subtropicales superficiales (ASS) (35,1 - 35,3 ups) con mayor extensión que durante el invierno (0508-09), proyectándose hacia Punta Bermejo (15 mn) y Callao (25 mn). Las áreas de agua de mezcla se fueron reduciendo al sur de Chimbote para ampliarse frente a Huacho y al sur de Cerro Azul, debido al menor avance de las ASS. Aguas típicas de afloramiento costero asociadas a temperaturas <18 °C, se registraron en Paita y Punta Falsa; y <17 °C de Chicama al Callao.

PALABRAS CLAVE: ambiente marino, condiciones físicas, mar peruano, primavera 2005.

### ABSTRACT

TELLO E. 2009. *Peruvian sea physic oceanographic features in spring 2005*. *Inf Inst Mar Peru* 36(3-4):117-120.- The RV Olaya and SNP2 0511-12 cruise, carried out from Paita (5°S) to Tambo de Mora (13°30'S), found that the physical oceanographic conditions showed the withdrawal of the 19 °C and 18 °C isotherms, within 50 nm off Chérrepe to Pucusana (7°S - 12°30'S), because the displacement of western warmer waters (20 and 21 °C) approached the coast off Punta Bermejo to Callao (10°30' - 12°S). Haline concentrations determined the presence, at north of 5°S, of equatorial surface waters (ESW) (34.5 to 34.8 psu) and subtropical surface waters (SSW) (35.1 to 35.3 psu) at greater length than during the winter cruise (0508-09) with projection to Punta Bermejo (15 nm) and Callao (25 nm). The mixed water areas were reduced south of Chimbote, to expand off Huacho and south of Cerro Azul, due to lower advance of SSW. Typical coastal upwelling waters associated with temperatures <18 °C, were recorded off Paita and Punta Falsa and <17 °C off Chicama to Callao.

KEYWORDS: marine environment, physical conditions, Peruvian sea, spring 2005.

## INTRODUCCIÓN

A inicios del 2005, el arribo de ondas Kelvin frente a la costa norte del Perú originó el incremento de la TSM, que en la tercera semana de abril, mostró anomalías > +3,0 °C, en las regiones de Tumbes a La Libertad, incremento que no fue observado en la costa central y sur.

En agosto y setiembre, las condiciones oceanográficas tendieron a la normalización, visualizándose una Corriente Costera Peruana (CCP) intensa, ampliando la extensión de las aguas costeras frías (ACF), observada en los meses precedentes, lo cual permitió el afloramiento costero en las áreas tradicionales. Ante este panorama se inició el crucero de evaluación de recursos pelágicos 0511-12.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizaron 368 estaciones oceanográficas, 37 hidrográficas y 331 superficiales. Se registraron datos de temperatura y salinidad. Se analizaron 321 muestras para determinar oxígeno disuelto, 264 para

clorofila-a, 303 para nutrientes. Se colectaron 104 muestras de zooplankton con red Hensen, y 85 con red Estándar de Fitoplancton en arrastres superficiales. Se tomaron 70 muestras de agua a 10 m de profundidad en los perfiles de Paita, Punta Falsa, Puerto Eten y Punta Bermejo; pero para los perfiles de Chimbote y Callao las profundidades fueron 0, 10, 25, 50 y 75 m, además de registros horarios de temperatura del ambiente, humedad, viento (dirección y velocidad), presión atmosférica y transparencia del agua de mar utilizando un disco Secchi.

## RESULTADOS

### Temperatura superficial (TSM)

Varió de 14,54 °C (4 mn de Huarney) a 21,95 °C (100 mn de Chancay). Las isoterms de 19 °C y 18 °C, registradas hasta 200 mn frente a Paita y Tambo de Mora en el mes de octubre (Crucero Oceanográfico 0510), se observaron replegadas a 50 mn de Chérrepe a Pucusana, debido al desplazamiento hacia la costa de aguas cálidas del oeste (20 y 21 °C), que alcanzaron una mayor

proyección en la zona de Punta Bermejo - Callao. Temperaturas <18 °C delimitaron a las ACF en una franja promedio de 20 mn (Fig. 1).

### Anomalías térmicas (ATSM)

Se presentaron en dos zonas bien marcadas. La primera, con anomalías negativas (-0,5 a -2,0 °C), en la zona costera al norte de Casma, que se amplió hasta las 80 mn desde Paita a Pimentel. La segunda zona, con anomalías positivas (+0,5 a +2,0 °C), se observó al sur de Huarney, destacando un pequeño núcleo de +2,0°C a 60 mn de Pucusana, coincidente con el desplazamiento hacia la costa de la isoterma de 21 °C (Fig. 2).

### Salinidad superficial (SSM)

Las concentraciones halinas fueron entre 34,518 y 35,326 ups. Los menores valores estuvieron relacionados con aguas ecuatoriales superficiales (AES) y los mayores con aguas subtropicales superficiales (ASS) (35,1 - 35,3 ups), que alcanzó mayor aproximación a la costa frente a Punta Bermejo (15 mn) y Callao (25 mn). Las áreas de agua de mezcla se fueron reduciendo al sur de Chimbote pero se ampliaron frente a Huacho y al sur de Cerro



Azul, debido al menor avance de las ASS. Aguas típicas de afloramiento costero asociadas con temperaturas <18 °C, se registraron en Paita y Punta Falsa; y < 17 °C, de Chicama al Callao (Fig. 3).

**Oxígeno disuelto**

Las concentraciones de oxígeno disuelto han fluctuado entre 2,72 y 9,07 mL/L (Fig. 4). A lo largo del área prospectada, se han observado 4 zonas de afloramiento costero: Paita –Mórrope, Chicama, Punta Chao – Huarmey y norte del Callao, que han registrado valores menores de 5 mL/L, cubriendo zonas entre 30 a 15 mn de la costa. Frente a Chimbote se observó los mayores valores de oxígeno disuelto (8,92 y 9,07 mL/L) asociados a la presencia de aguaje en la zona.

**Viento**

Los vientos predominantes (Fig. 5) fueron de intensidad moderada (de 4 a 8 m/s), con dirección sures-te. Vientos débiles (menores de 4 m/s) se observaron en zonas próximas de la costa, formando grandes áreas a lo largo de Punta Bermejo y Tambo de Mora. Frente a Chimbote estos vientos se extendieron hasta las 90 mn. Vientos fuertes (mayores de 8 m/s) se localizaron en pequeños núcleos a distancias mayores de 50 mn, frente a Paita y Punta Falsa.

**Isoterma de 15 °C**

La isoterma de 15 °C fluctuó entre 20 y 90 m de profundidad (Fig. 6), indicándonos flujos predominantes hacia el norte, con mayor intensidad a lo largo del Callao a Salaverry. Profundidades menores de 60 m se registraron a lo largo de la zona costera, mientras que mayores de 80 m se presentaron en la zona oceánica entre Chicama y Supe.

**DISTRIBUCIÓN VERTICAL**

**Sección Paita**

La estructura térmica presentó una termoclina moderada de 5 isotermas (15-19 °C, Fig. 7). Salinidades de 34,5 a 34,8 ups asociadas a AES se ubicaron por fuera de las 70 mn y con 25 m de espesor. Las ACF predominaron hasta 50 mn de la costa. La isoterma de 15 °C se ubicó alrededor de los 50 m, mostrando gran relación con la isohalina de 35,0 ups y la iso-oxígena de 3,0 mL/L. La mínima de oxígeno se distribuyó por debajo de los 300 m de profundidad.

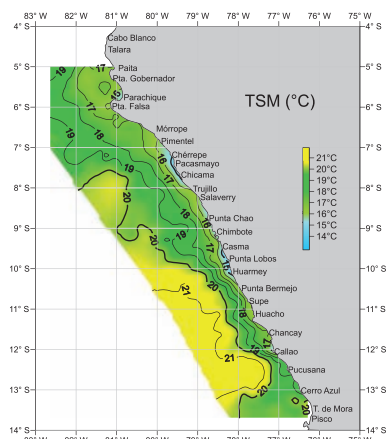


Figura 1.- Temperatura superficial del mar (TSM, °C). Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

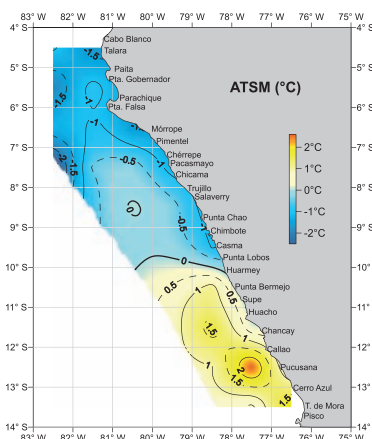


Figura 2.- Anomalías de la temperatura superficial del mar (ATSM, °C). Cr. 0511-12.

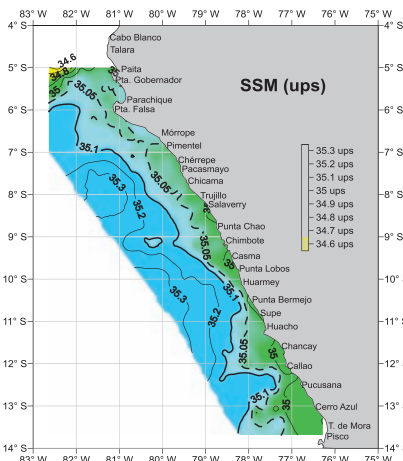


Figura 3.- Salinidad superficial del mar (SSM, ups). Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

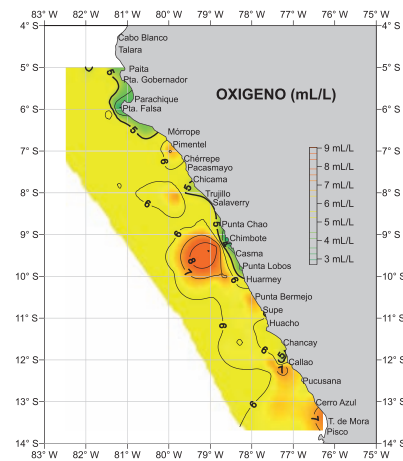


Figura 4.- Oxígeno disuelto en la superficie del mar (OD, mL/L). Cr. 0511-12.

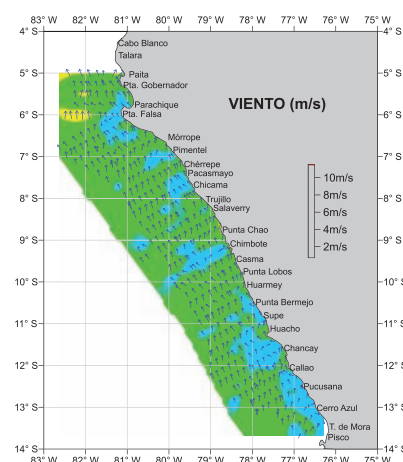


Figura 5.- Dirección y velocidad del viento (m/s). Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

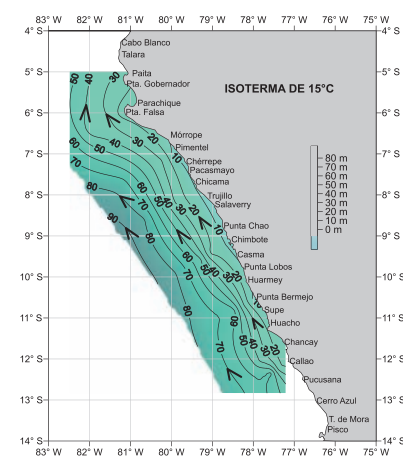


Figura 6.- Profundidad de la isoterma de 15 °C. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

**Sección Punta Falsa**

Presentó termoclina conformada por 5 isotermas (15 -19 °C), configurando el ascenso de la isoterma de 15 °C, de 70 a 25 m de profundidad (Fig. 8).

Las ACF con temperaturas y salinidades menores de 17 °C y 35,0 ups, predominaron dentro de las 20 mn. Las ASS se desplazaron hasta las 80 mn de la costa en la capa de 0-20 m. La oxiclina con valores

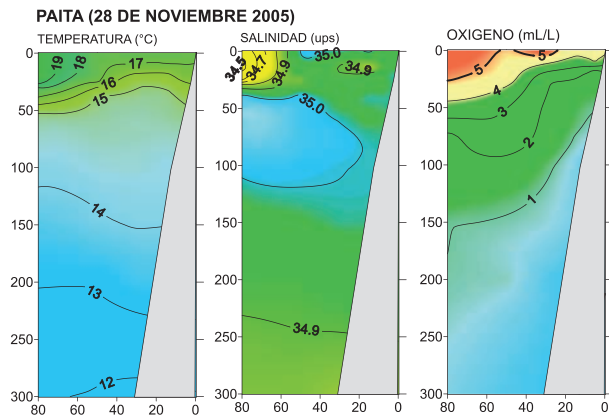


Figura 7.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Paita. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

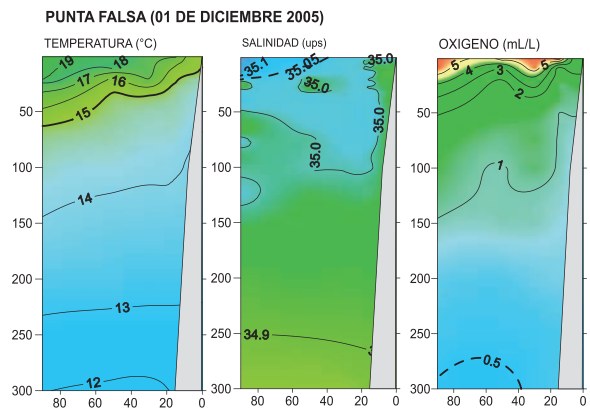


Figura 8.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Punta Falsa. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

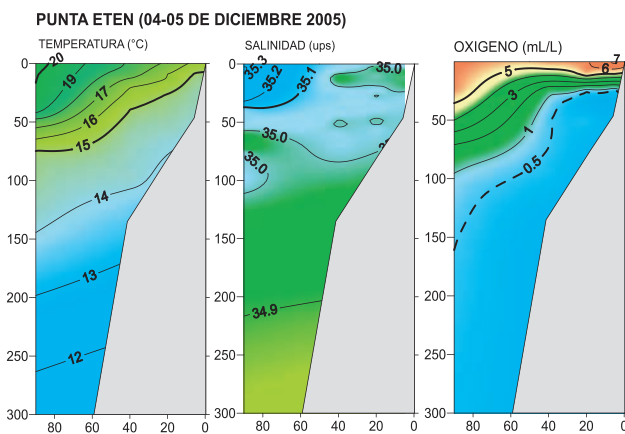


Figura 9.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Punta Eten. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

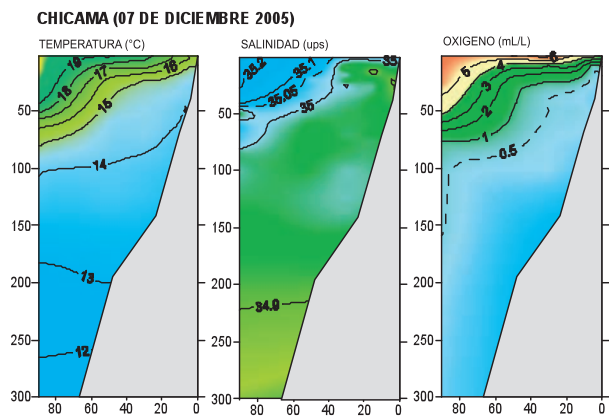


Figura 10.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Chicama. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

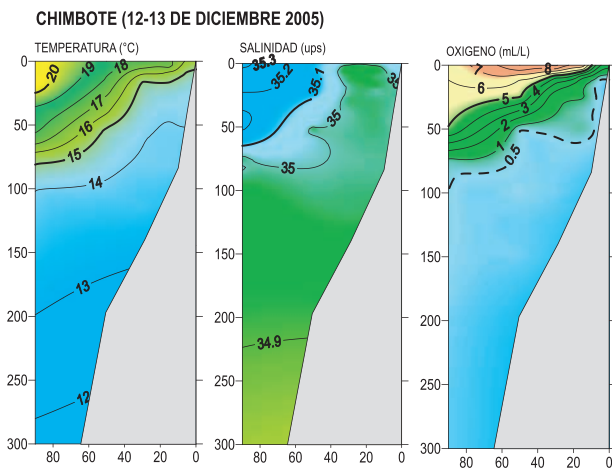


Figura 11.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Chimbote. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

de 2-5 mL/L, se distribuyó superficialmente al igual que la termoclina, con presencia de la mínima de oxígeno alrededor de los 280 m de profundidad.

**Sección Puerto Eten**

Se observó la proyección de las ASS hasta 55 mn de la costa en la capa de 0-40 m, con valores de 35,1 a 35,3 (Fig. 9).

Isotermas e isohalinas tuvieron tendencia ascendente, al igual que la mínima de oxígeno 0,5 mL/L. los valores de 6 y 7 mL/L estuvieron asociados a la presencia de aguaje.

**Sección Chicama**

Mostró termoclina conformada por 5 isotermas (15 - 19 °C), con tendencia ascendente conforme se aproximó a la costa. Las ASS se

proyectaron hasta 50 mn de la costa en la capa de 0-40 m con valores de 35,1 y 35,2 ups. Las ACF estuvieron delimitadas dentro de las 40 mn, asociadas a un fuerte afloramiento, como se observa en la distribución ascendente de la oxiclina (Fig. 10).

**Sección Chimbote**

La presencia de una termoclina fuerte estuvo asociada al avance de aguas cálidas del oeste (Fig. 11).

Es así que la isoterma de 17 °C y la isohalina de 35,1 ups observadas alrededor de las 100 mn durante el Crucero Oceanográfico 0510, se registraron a 18 mn y 50 mn respectivamente. La oxiclina tuvo distribución similar a la termoclina, originando un fuerte afloramiento costero. Valores altos de 7-9 mL/L de oxígeno disuelto hasta 10 m de profundidad encontrados en esta sección, estuvieron asociadas con la presencia de aguaje.

**Sección Punta Bermejo**

Presentó una termoclina intensa de 7 isotermas (15-21°C), debido a la presencia de las ASS que se

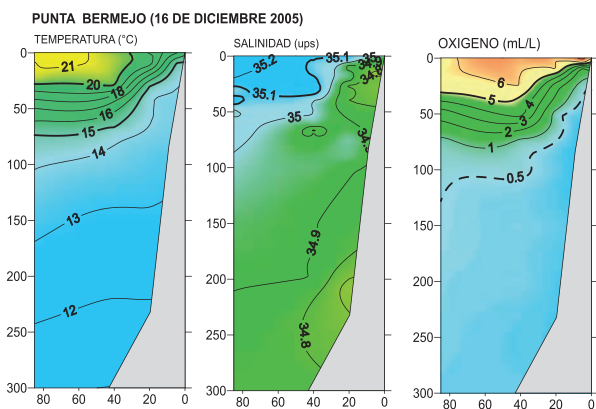


Figura 12.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Punta Bermejo. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

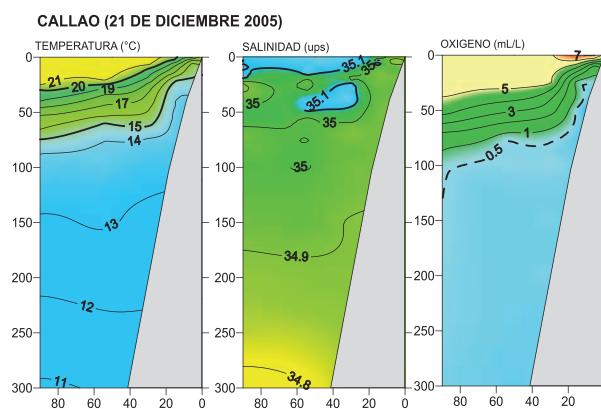


Figura 13.- Distribución vertical de la TSM, SSM y OD. Sección Callao. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

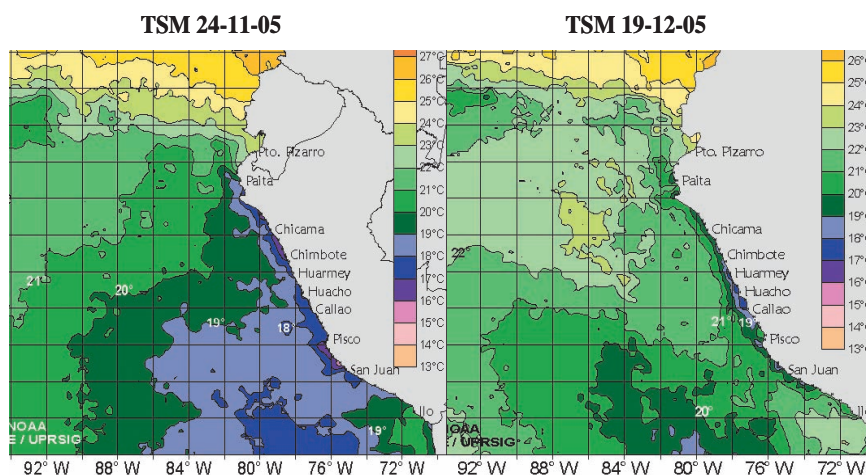


Figura 14.- Temperatura superficial del mar (TSM) a macro escala. Izquierda, 24 noviembre 2005. Derecha, 19 diciembre 2005. Cr. BIC Olaya y SNP2 0511-12.

aproximaron a 15 mn de la costa con un espesor promedio de 40 m. La mínima de oxígeno 0,5 mL/L se observó ligeramente por debajo de los 100 m (Fig. 12).

**Sección Callao**

El desplazamiento de ASS a 25 mn de la costa, en la capa de 0-20 m y la formación de un pequeño núcleo halino alrededor de los 50 m de profundidad, originó la formación de una termoclina intensa de 8 isotermas (14-21°C) sobre los 80 m de profundidad. Estas condiciones presentan grandes cambios al panorama observado en el Crucero Oceanográfico 0509-10, donde la isoterma de 18 °C y la isohalina de 35,1 ups fueron registradas a 140 y 180 mn respectivamente. Las ACF estuvieron restringidas dentro de las 15 mn, asociadas a temperaturas y salinidades menores de 19 °C y 35,0 ups, respectivamente (Fig. 13).

**TSM a macroescala**

En el transcurso de casi un mes se produjeron grandes cambios a ni-

vel superficial y subsuperficial en el Pacífico Sur oriental, especialmente frente a la costa central y en menor proporción a la costa norte y sur del Perú, como se aprecia en la figura 14. Se pudo comprobar la proyección de aguas cálidas con temperaturas de 19, 20 y 21 °C, ubicadas alrededor de 100, 330 y 420 mn a fines de noviembre 2005, que a mediados de diciembre llegaron a distancias próximas de 10, 15 y 23 mn frente al Callao. Estas aguas oceánicas trajeron consigo el desplazamiento de las ASS a zonas próximas de la costa peruana.

**CONCLUSIONES**

La ATSM presentó dos zonas bien diferenciadas, la primera con anomalías negativas de -0,5 °C a -2,0 °C, al norte de Casma, y la segunda con anomalías positivas de +0,5°C a +2,0°C al sur de Huarney. Las ASS se desplazaron hacia la costa con temperaturas >18 °C, alcanzado mayor aproximación

frente a Punta Bermejo (15 mn) y Callao (25 mn).

La dominancia de vientos moderados, normales para la estación de verano, ha permitido el avance de aguas cálidas del oeste.

**REFERENCIAS**

IMARPE. 2005. Crucero de Evaluación de Biomasa Desovante 0508-09. Informe Ejecutivo.  
 IMARPE. 2005. Crucero Regional 0509-10. Informe Ejecutivo.  
 WOSTER W, GUILLÉN O. 1972. Características de El Niño en 1972. Bol. Inst. Mar Perú Vol. 3: 44-77  
 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. No. 33, International Oceanographic Commission, UNESCO.