



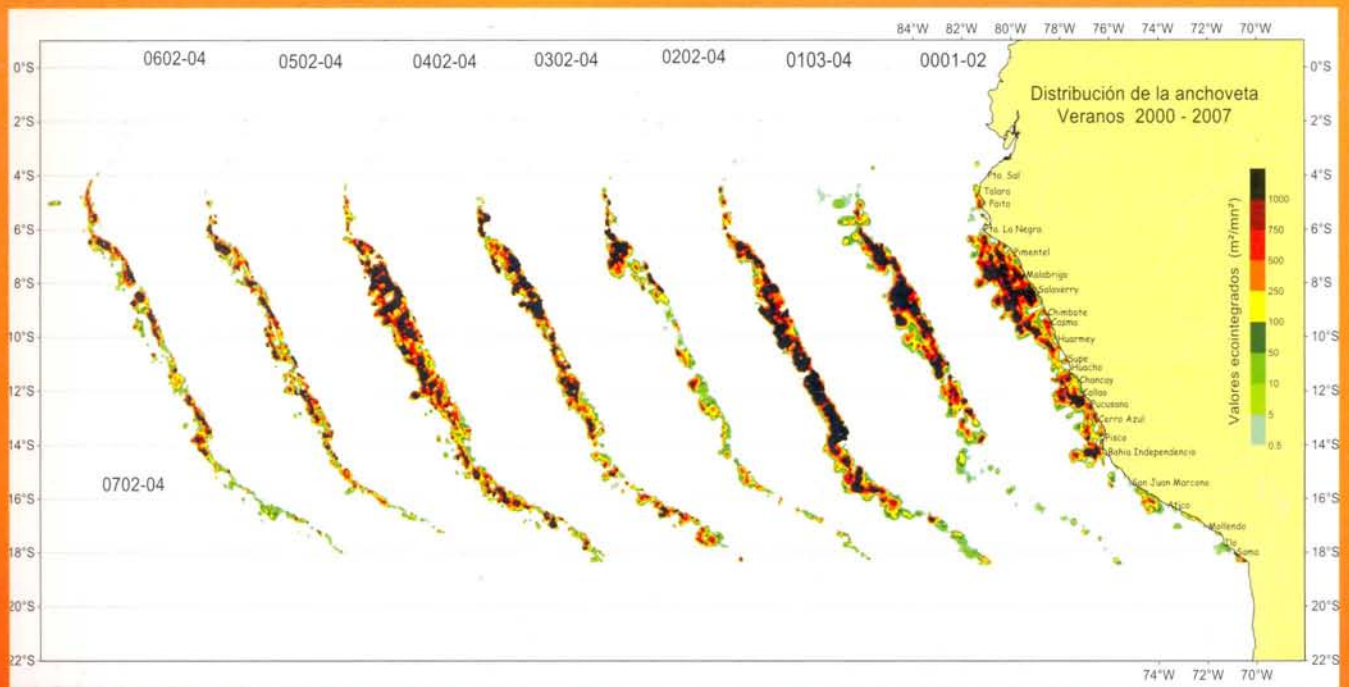
# INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

## INFORME

ISSN 0378 - 7702

Volumen 36 Números 3-4

### Evaluación hidroacústica de la distribución y biomasa de recursos pelágicos frente a la costa peruana. Años 2005, 2006, 2007



# FLUCTUACIONES AMBIENTALES Y LA DISTRIBUCION DE LA ANCHOVETA PERUANA EN EL VERANO 2007

## ENVIRONMENTAL FLUCTUATIONS AND THE PERUVIAN ANCHOVETA DISTRIBUTION IN THE SUMMER 2007

P. Ramiro Castillo Luis Escudero Noel Domínguez Gabriel Gaviola

IMARPE, Dirección de Pesca y Desarrollo Tecnológico. Unidad Tecnología de Detección

### RESUMEN

CASTILLO PR, ESCUDERO L, DOMÍNGUEZ N, GAVIOLA G. 2009. *Fluctuaciones ambientales y la distribución de la anchoveta peruana en verano 2007*. *Inf Inst Mar Perú* 36(3-4): 153-159.- La información utilizada corresponde a los datos acústicos y oceanográficos obtenidos en el crucero BIC Olaya y SNP2 0702-04 de Tacna a Tumbes, del 22 febrero al 8 abril 2007. Los análisis realizados corresponden a gráficos sinópticos por interpolación de datos y por análisis GAM de los valores de eointegración de anchoveta por las variables oceanográficas de salinidad, temperatura y oxígeno. Las condiciones oceanográficas existentes fueron normales para verano; distribución de anchoveta principalmente costera, con mayor concentración en las zonas norte y norte-centro. La presencia de anchoveta estuvo asociada a las ACF y mezcla ACF + ASS y/o AES; salinidad superficial 34,8 y 35,2 ups; 18 a 22 °C y oxígeno disuelto de 3 y 6 mL/L. Fue resaltante la presencia de juveniles en las áreas alejadas de la costa frente a Paita, Chicama, Pisco y Atico-Quilca, donde los valores de estas variables oceanográficas fueron altos; esto indicaría que la anchoveta, a través del tiempo, podrá adaptarse a condiciones más extremas. Según imágenes satelitales la anchoveta se encontró sobre todo en zonas con TSM de 19 a 21 °C; clorofila-a de 2,5 a 10 mg/m<sup>3</sup> y nivel medio del mar (NMM) negativo de -3 a -7 cm. Por lo general, el mar costero peruano presenta una distribución de clorofila-a bastante elevada; sin embargo, la anchoveta se ubicó preferentemente en zonas donde la clorofila-a fue >2,5 mg/m<sup>3</sup>, y el NMM en valores negativos. Verticalmente, la anchoveta estuvo entre las isohalinas de 34,9 a 35,2 ups, isoterms entre 16 y 24 °C y oxiclina entre 1 y 7 mL/L.

PALABRAS CLAVE: anchoveta, distribución, salinidad, temperatura, mar peruano, verano 2007.

### ABSTRACT

CASTILLO PR, ESCUDERO L, DOMÍNGUEZ N, GAVIOLA G. 2009. *Fluctuaciones ambientales y la distribución de la anchoveta peruana en verano 2007*. *Inf Inst Mar Perú* 36(3-4): 153-159.- The used information corresponds to the acoustic and oceanographic data obtained in the RV Olaya an SNP2 0702-04 cruise for hydroacoustic evaluation of pelagic resources carried out from February 22<sup>nd</sup> to April 8<sup>th</sup> 2007. The analysis carried out corresponds to synoptic charts and data interpolation by GAM analysis of echo integration values of anchovy by the oceanographic variables of salinity, temperature and oxygen. The oceanographic conditions found were normal for the summer season; the distribution anchovy was mainly coastal, with the biggest concentrations in the areas north and north-center. The anchovy presence was associated to CCW and mixture waters among CCW, ASS and/or ESW, with superficial salinity 34.8 to 35.2 ups, 18 and 22 °C and 3 to 6 mL/L dissolved oxygen. It was outstanding the presence of juveniles far off Paita, Chicama, Pisco and Atico-Quilca where these oceanographic variables had high values, what indicates that this species over time could be adapting to extreme conditions. According to satellite images, the anchovy occupied areas where SST varies from 19 to 21 °C, chlorophyll-a from 2.5 to 10 mg/m<sup>3</sup> and negative sea level anomaly (SLA) from -3 to -7 cm. In general, the Peruvian coast presents chlorophyll-a distribution fairly high; however, the anchovy was located preferably in areas where the chlorophyll-a was higher than 2.5 mg/m<sup>3</sup>; compared to the values found in SLA negative. Vertically, the anchovy was between the isohalines 34.9 to 35.2 ups, isotherms between 16 and 24 °C, and oxycline between 1 to 7 mL/L.

KEY WORDS: Peruvian anchovy, distribution, salinity, temperature, Peruvian sea, summer 2007.

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones oceanográficas del mar peruano son muy dinámicas, debido a los procesos de afloramiento que caracterizan a uno de los mares de mayor productividad. Estos cambios podrían ser denominados periódicos, pero a su vez existen otros de escala temporal mediana como los eventos El Niño, que en forma recurrente se dan en nuestro medio; alteran el patrón estacional intensificando algunos veranos o haciendo más cálidas las otras estaciones. Asimismo, en el largo plazo se dan fluctuaciones seculares de cambio global, como los procesos de calentamiento y enfriamiento de la Tierra (ESPINO et al., 1997). Estos

cambios se deben precisamente a las alteraciones de las masas de agua, constituidos principalmente por las variables salinidad, temperatura y oxígeno.

**La salinidad** afecta principalmente el proceso de osmorregulación en los peces. La regulación osmótica es realizada por el riñón, las branquias y la piel (barrera). En cuanto al balance de agua e iones los peces tienen un problema en particular ya que las branquias y las mucosas orales son permeables tanto al agua como a las sales. Los peces marinos viven en un medio que es hipertónico, por lo que tienen a perder agua y ganar sales a través de sus membranas osmóticas. Para contrarrestar la pérdida de agua los peces

marinos toman agua y así aumentan la concentración de sales interna; mientras que la deshidratación se previene con este mecanismo, el exceso de sales debe ser eliminado. Este mecanismo homeostático es complejo y costoso energéticamente. En este caso el volumen de orina es muy reducido. Los peces óseos marinos eliminan su exceso de sales que provienen de la comida y de la ingestión de agua a través de las branquias y el intestino. Las células de sal en los peces marinos eliminan el exceso de iones de cloro mientras que en los de agua dulce estas mismas lo toman. Estas células se han encontrado en las bases de las lamelas de las branquias, en las mucosas bucales y hasta en la cabeza.

SEYDLITZ (1970) afirma que la temperatura de las aguas es uno de los principales factores ambientales que influyen en la distribución y abundancia de los peces. Como se trata de un factor relativamente fácil de medir, incluso las pesquerías comerciales pueden emplearlo como índice de la disponibilidad de peces. En la oceanografía moderna el intento de relacionar la condición ambiental al comportamiento de peces ha comenzado a incrementarse en forma muy importante. Esta relación, que es de gran significado con respecto a la productividad del stock de los peces y el entendimiento de sus migraciones, no es solamente de interés para el estudio biológico sino también para la localización en la pesca racional.

HELA Y LAEVASTU (1970), mencionan que la temperatura del agua de mar se debe correlacionar con las fluctuaciones en el comportamiento de los peces. En general se acepta que el sentido de temperatura en los peces está bastante desarrollado, por lo cual tienden a buscar su temperatura óptima. En consecuencia, el conocimiento de la temperatura nos propone las pautas generales para el desarrollo de una pesquería eficiente. También manifiesta que la temperatura cambia la zona de los peces, de tres maneras diferentes: a) como estímulo nervioso, b) como un modificador del proceso metabólico y, c) como un modificador de la actividad corporal.

La anchoveta es una especie muy importante para el sector. Los estudios del IMARPE son la base de esta pesquería. Conocer su comportamiento permitirá interpretar la variabilidad de su patrón de distribución, de acuerdo a las condiciones oceanográficas de la zona.

El presente informe contiene los resultados de los análisis de la distribución de anchoveta con los parámetros oceanográficos encontrados en el crucero de verano de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos 0702-04, realizado a bordo de los buques José Olaya Balandra y SNP-2, entre los días 22 de febrero y el 8 de abril del 2007.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Se ha utilizado los datos de la bitácora acústica de la frecuencia de 120 kHz para la especie anchoveta, asi-

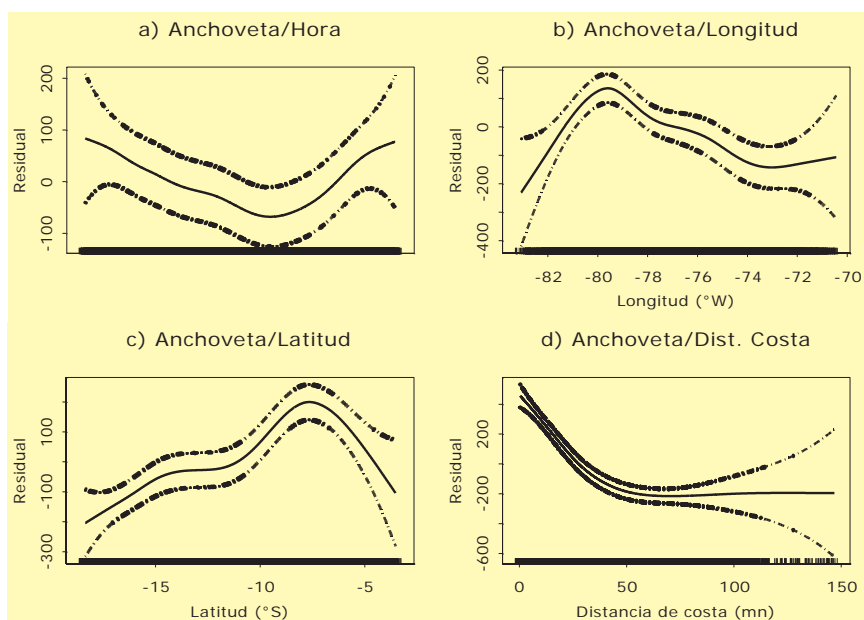


Figura 1.- Características de locación de la distribución de anchoveta

mismo de los datos oceanográficos obtenidos en el crucero. El análisis de los datos se hizo de acuerdo a un proceso de la siguiente manera:

**Datos acústicos.**- Los valores de integración de anchoveta obtenidos en el crucero fueron analizados con los datos de las horas, longitud, latitud y distancia a la costa. La carta de distribución de anchoveta fue realizada como una carta de contornos, en donde éstos representan curvas que unen puntos de igual densidad, y que permite mostrar las áreas de mayor concentración de los recursos (SIMMONDS Y MACLENNAN 2005). La carta de distribución espacial de cada especie se confeccionó mediante el uso de los módulos de grillado y mapeo del programa Surfer 6 (KLECKNER, 1996). Como método de interpolación se utilizó el krigging.

Los registros de peces obtenidos en cada perfil oceanográfico se realizaron a través del programa de post-procesamiento denominado Echoview, que contiene módulos de detección de cardúmenes y ecogramas virtuales, y que permitió realizar un re muestreo por pulso para cada perfil, con la finalidad de obtener toda la información en una sola imagen.

**Datos oceanográficos.**- Los datos de las variables oceanográficas se graficaron a través de un programa interpolador de datos, similar al utilizado para obtener la carta de distribución de anchoveta.

**Mezcla de información.**- Para la obtención de los gráficos de distribución geográfica y por perfiles, las isolíneas de las variables oceanográficas se delimitaron con la sobreposición georreferenciada de ambos gráficos.

**Análisis de las variables oceanográficas.**- A través del programa de interpolación se obtuvo los datos de las variables oceanográficas para cada UBM (muestreo acústico de 1 mn), lo que permitió realizar un análisis GAM de las correlaciones de la distribución de anchoveta con estas variables.

**Distribución de anchoveta con imágenes satelitales.**- La distribución espacial de la anchoveta (valores de eco-integración mayores de 50 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>) fue relacionada con las variables ambientales derivadas de sensores remotos: 1) Temperatura Superficial del Mar (NAVO/OCEAN - NOAA de 8,9 km de resolución espacial), 2) clorofila-a (Aqua MODIS level 3 de 9 km resolución espacial) y 3) Anomalía del Nivel del Mar (ENVISAT, Aviso Live Access Server).

**RESULTADOS**

**ALGUNAS CARACTERÍSTICAS DE LOCACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN DE ANCHOVETA**

La anchoveta fue la especie de mayor abundancia registrada en la zona costera, con una distribución continua en casi todo el litoral pe-

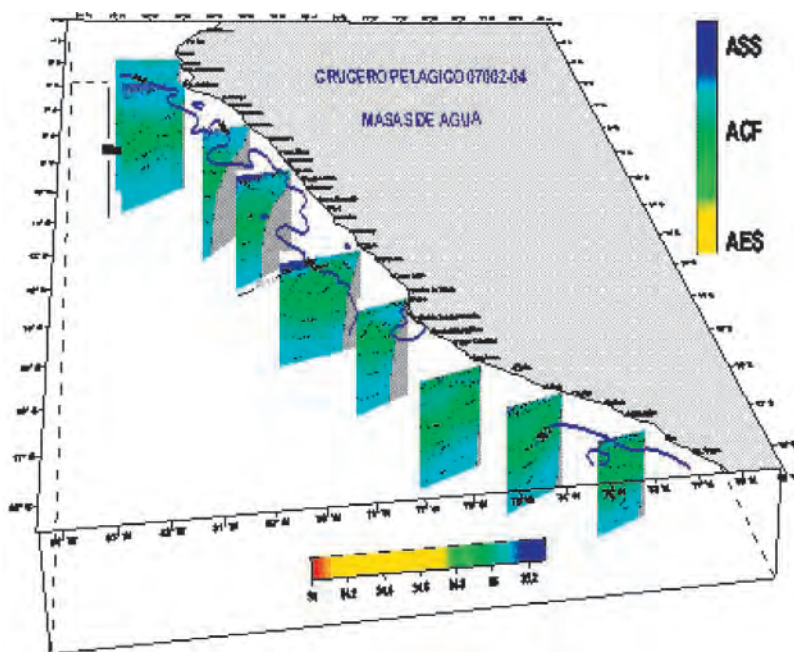


Figura 2.- Masas de agua encontradas en el verano del 2007

ruano, en un promedio de 50 mn de la costa, a excepción de una área de 80 a 106 mn, frente a Paita, compuesta por ejemplares juveniles.

Los registros de anchoveta mostraron una ligera diferencia entre las 10:00 y 18:40 h, en las que se detectaron a mayor profundidad, hasta los 65 m (Fig. 1a).

Entre las longitudes 76 y 81°W, tuvo mayor presencia y concentración; y hacia el Este de 76°W mostró mayor dispersión (Fig. 1b). Caso similar ocurrió con las latitudes; entre los 5 y 14°S donde existió una mayor correlación de datos, que fue precisamente la zona de mayor importancia y concentración de anchoveta (Fig. 1c).

Por distancia a la costa, la anchoveta fue netamente costera, con la mayor continuidad entre 2 a 40 mn de la costa, aunque se encontró hasta una distancia de 106 mn (Fig. 1d).

#### **SOBREPOSICIÓN SINÓPTICA DE LA DISTRIBUCIÓN DE ANCHOVETA CON LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS SUPERFICIALES**

La distribución de anchoveta es fluctuante con respecto al tiempo y su variabilidad depende de algunos factores ambientales, como salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, que son las principales características de las masas de agua

de la corriente costera peruana. En los meses de verano las aguas costeras frías tienden a acercarse hacia la costa, lo que origina que la distribución de anchoveta tienda a replegarse y a formar cardúmenes de mayor tamaño. En el verano 2007, las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) se aproximaron hasta las 20 mn al sur de Ocoña, 45 mn frente a San Juan y por fuera de las 30-40 mn al norte del Callao.

Las ACF y ATSA se presentaron dentro de las 25 mn al sur de Quilca ampliando su distribución hasta las 50 mn al norte de Ocoña produciendo con las ASS una amplia zona de aguas de mezcla, lo que ocasionó que la anchoveta estuviera muy replegada a la costa y dispersa hacia el sur de Pisco. En Paita, en la franja entre 90 y 106 mn de la costa, las condiciones fueron ideales para la presencia de esta especie, debido a que se encontró una zona de mezcla ACF + ASS (Fig. 2).

La anchoveta se encontró en un rango de salinidad superficial de mar (SSM) entre 34,76 y 35,22 ups y mostró algunas preferencias en cuanto a la zona. Por ejemplo, entre la zona de Cabo Blanco a Punta Chao se detectaron en SSM <35,20 ups; entre Punta Chao a Supe con SSM <35,22 ups; entre Supe y Bahía Independencia con SSM <35,18 ups, y entre Bahía Independencia a Quilca con SSM <35,0 ups relacionados con las ATSA, debido a pro-

cesos de surgencia; en esta zona la anchoveta tuvo características muy dispersas (Fig. 3).

Especialmente hacia el sur de Atico, a 10 mn de la costa, la TSM mostró una aproximación de aguas cálidas hacia el litoral; la anchoveta se encontró muy replegada hacia la costa, en aguas con 17,8 y 22,2 °C de TSM. El oxígeno disuelto superficial (ODS) estuvo entre 3,0 y 6,0 mL/L (Fig. 3).

#### **DISTRIBUCIÓN DE ANCHOVETA RELACIONADA A LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS**

Un análisis estadístico de estas variables oceanográficas con la presencia de anchoveta, determina que la variabilidad de la distribución se debe principalmente a los cambios climáticos del mar peruano. En el verano, por el acercamiento de las ACF, la anchoveta también tiende a replegarse hacia la costa y a formar cardúmenes de mayor tamaño o de mayor densidad. Este comportamiento habitual en estos meses también se observó en el crucero (Fig. 1.d); sin embargo, su distribución vertical casi siempre fue en la capa de los 35 m (Fig. 4a).

La salinidad fue similar a los gráficos sinópticos anteriormente descritos, aunque la mayor relación de la presencia de anchoveta estuvo entre 34,8 y 35,2 ups, los valores <34,0 ups corresponden a las AES, encontrados al norte de Talara (Fig. 4.b).

La temperatura tuvo mayor correlación entre los 18 y 22 °C; los valores >22 °C tienden a ser negativos, por lo que muestran menor correlación; los valores >25 °C indican una presencia nula con estas variables (Fig. 4c).

El oxígeno disuelto mostró una fuerte correlación entre los valores de 3,0 y 6,0 mL/L. Los valores >5,0 mL/L se ubicaron por fuera de las 25 mn, asociados a aguas oceánicas (ASS). Los valores <4 mL/L estuvieron asociados a procesos de afloramiento y presencia de ATSA, dentro de las 25 mn al sur de Chala. También se encontraron estos valores al norte de Punta Caballas relacionados con agua de mezcla ACF + ASS, y al norte de Punta La Negra relacionado con aguas de mezcla ASS + AES (Fig. 4d).

**ANÁLISIS DE LA DISTRIBUCIÓN DE ANCHOVETA POR ZONAS CON IMÁGENES OCEANOGRÁFICAS SATELITALES**

**TSM vs Distribución de anchoveta.-** La anchoveta en la zona norte, presentó una distribución continua desde Chancay hasta Cabo Blanco, en forma costera asociada a las isotermas de 19 a 21 °C solo frente a Casma, Trujillo, Punta La Negra y Paita. Se observaron pequeños núcleos dispersos fuera de las 50 mn con temperaturas de 22 °C. En el caso de Paita, esta distribución se extiende fuera de las 100 mn, pero siempre asociada a la isoterma de 22 °C.

En la zona sur, la distribución de anchoveta fue continua desde el Callao hasta Punta Caballas asociada a temperaturas de 19 a 21 °C. De San Juan a Morro Sama esta distribución se reduce y disemina, principalmente por la incursión de aguas cálidas con temperaturas >23 °C, como se aprecia frente a Quilca, donde esta incursión llega hasta la costa y rompe la distribución de la anchoveta (Fig. 5).

**Clorofila-a vs Distribución de anchoveta.-** La distribución superficial de la clorofila-a en el mar frente a la costa peruana, se caracteriza por presentar concentraciones altas, considerado uno de los mares más productivos del mundo. En relación a la distribución de anchoveta, se presentó en zonas donde la clorofila tuvo un rango de 2,5 a 10 mg/m<sup>3</sup>. Sólo en la zona frente al Callao - Pisco la anchoveta se encontró en áreas donde el valor de la clorofila-a fue entre 10 a 30 mg/m<sup>3</sup>. En la zona sur, desde San Juan a Morro Sama, la distribución de la clorofila disminuye y se vuelve muy costera, de igual forma la anchoveta en esa zona se presentó en pequeños núcleos con rangos de clorofila de 2,5 a 10 mg/m<sup>3</sup> (Fig. 6).

**Anomalía del Nivel del Mar vs Distribución de anchoveta.-** En el área continua de anchoveta entre Cabo Blanco y Bahía Independencia la Anomalía Superficial del Mar (ASM) se presentó en forma negativa entre -3 a -7 cm, y en la zona de San Juan de Marcona a Morro Sama se encontraron anomalías positivas de +1 a +5 cm, lo que desfavorece a la distribución de la anchoveta, esta variable tiene una desventaja en algunas zonas costeras donde no se cuenta con información, sin embargo, es

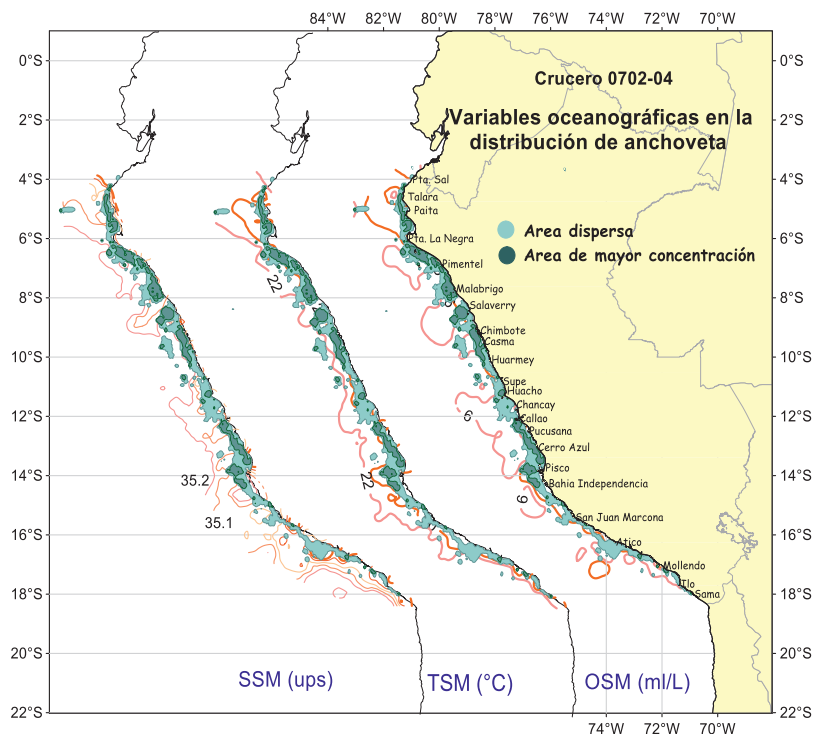


Figura 3.- Variables oceanográficas en la distribución de la anchoveta.

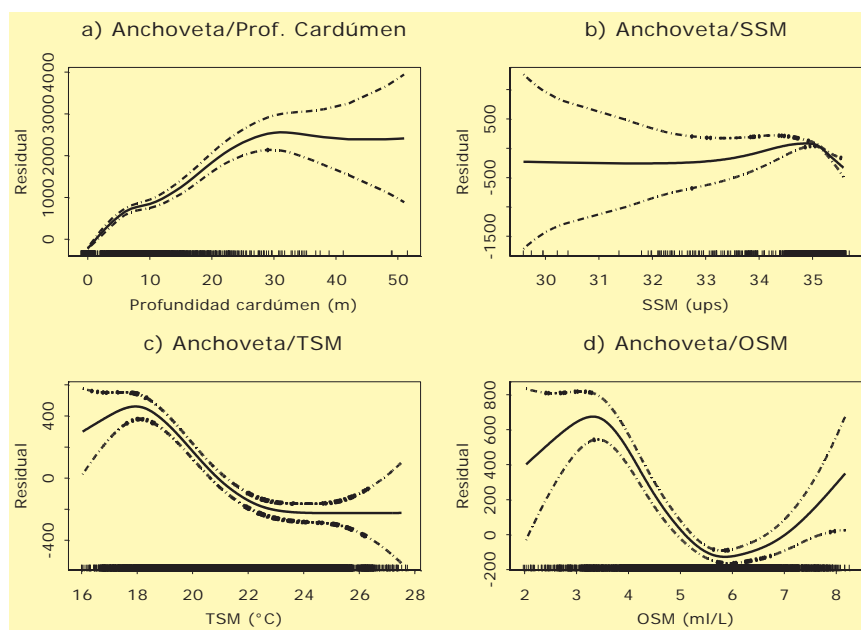


Figura 4.- Análisis GAM de las variables oceanográficas con la distribución de anchoveta

posible apreciar la tendencia de la ASM en esas áreas (Fig. 7).

**Distribución de anchoveta en algunos perfiles oceanográficos.-** En Paita, la anchoveta se encontró distribuida en aguas de mezcla ACF + ASS + AES, tanto cerca como alejada de la costa. La distribución de oxígeno indicó procesos de surgencia, aunque lo que estaría aflorando serían aguas de mezcla con temperaturas >17 °C. Cerca de la costa la

anchoveta estuvo en aguas de 35,05 ups, 16 a 18 °C y oxígeno entre 1 y 3 mL/L. En el área ubicada entre 80 y 106 mn de la costa, la anchoveta estuvo en la capa superficial de los 8 m, con 35,05 ups, de 21 y 22 °C y oxiclina de 4,5 y 5,5 mL/L (Fig. 8).

En el perfil de Chicama, la anchoveta se localizó entre 2 y 68 mn de la costa en la capa superficial de los 8 m, por fuera de las 45 mn de la costa se localizaron las ASS con 22 °C. En esta área con presencia de

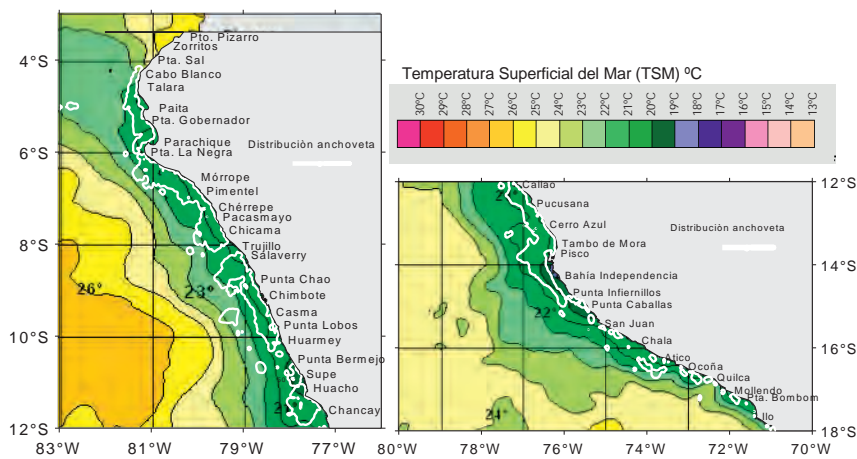


Figura 5.- Correlación de anchoveta con imágenes de TSM

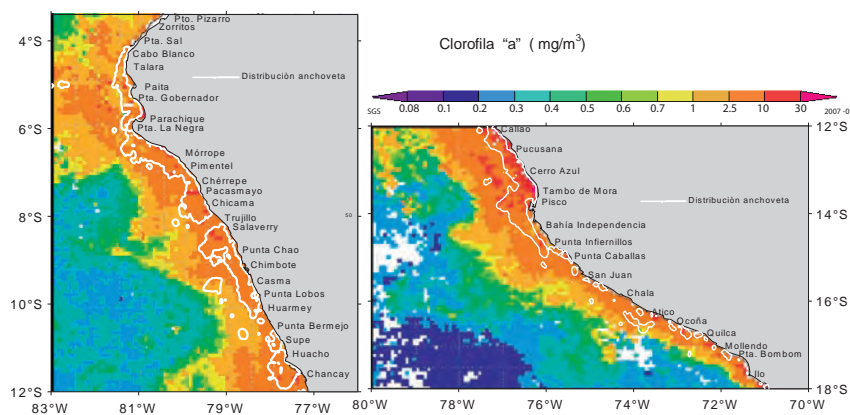


Figura 6.- Correlación de anchoveta con imágenes de clorofila "a"

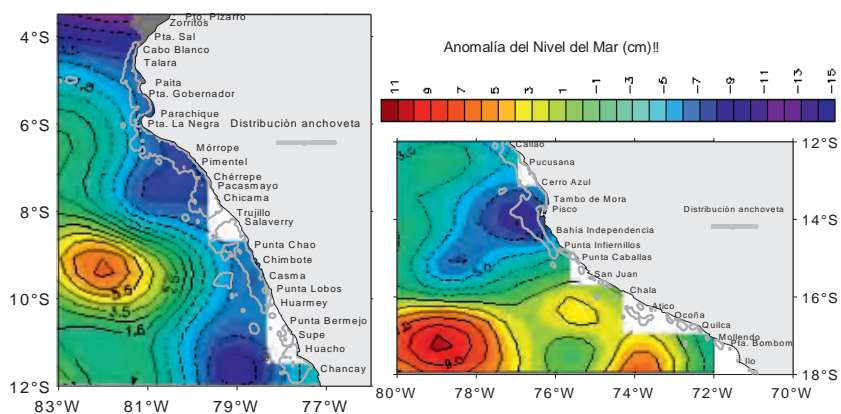


Figura 7.- Correlación de la distribución de la anchoveta con imágenes de anomalías del nivel del mar

anchoveta, el valor de las variables fue: salinidades de 35,0 a 35,1 ups; temperatura de 17 a 23 °C y oxígeno disuelto de 1,0 a 5 mL/L (Fig. 8).

En Chimbote tuvo casi las mismas características ambientales que el perfil de Chicama; sin embargo, la anchoveta estuvo localizada en dos zonas: una cercana (3 y 28 mn de la costa) en la capa superficial de los 10 m; y otra alejada (52 y 77 mn de la costa) a profundidades de 8 a

38 m. Esta presencia estuvo ligada a salinidad de 35,0 a 35,2 ups, temperatura de 18 a 24 °C y oxígeno disuelto entre 4 y 5 mL/L (Fig. 9).

En el perfil del Callao, la anchoveta se localizó costera en salinidad de 35,0 a 35,1 ups, entre 18 y 21 °C y oxígeno disuelto entre 5 y 7 mL/L. Las aguas de mezcla se ubicaron dentro de las 50 mn de la costa sobre los 50 m de profundidad (Fig. 9).

En Pisco, la anchoveta estuvo principalmente entre 30 y 62 mn de la costa, acompañada con la múnida. La salinidad tuvo rango de 34,9 y 35,0 ups, la temperatura 18 a 20 °C y el oxígeno disuelto, de 3 a 4 mL/L, asociados a las ACF y aguas de mezcla (Fig. 10).

## DISCUSIÓN

La anchoveta, especie pelágica dominante, es propia de las ACF, ubicándose en mayor abundancia en los bordes de las zonas de mayor afloramiento; sus patrones de distribución y concentración están en función de la dinámica del sistema de afloramiento costero y del comportamiento de la Corriente Costera Peruana (ESPINO et al. 1997).

Por el comportamiento habitual de la anchoveta en el verano 2007, distribución geográfica costera en la capa superficial del mar de los 65 m, ha sido posible detectar y evaluar toda la población de esta especie. Las condiciones oceanográficas fueron normales para la estación, a excepción de la zona norte de Mórrope y sur de Ocoña por la incursión de las ASS, que originó amplias áreas de mezcla y un mayor repliegue de la anchoveta hacia la costa. Sin embargo, se debe mencionar que algunas de las áreas de distribución de anchoveta que se localizaron alejadas de costa, especialmente de la zona ubicada frente a Paita, Chicama, Pisco y Atico-Quilca, estuvieron constituidas por ejemplares juveniles, lo que indica que esta especie a través del tiempo podrá adaptarse a condiciones más extremas.

En los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos realizados entre 1980 y 2000, casi siempre los ejemplares adultos de anchoveta soportaban los valores extremos de salinidad y temperatura por su mayor resistencia comparada con los ejemplares juveniles, y se ubicaban especialmente en el norte y en áreas alejadas de la costa (CASTILLO 1995, CASTILLO et al. 1998, CASTILLO et al. 1999). Este comportamiento sobre adaptación al medio ambiente es habitual en ciertas especies, y a través del tiempo se tornan más resistentes a los cambios climáticos como una manera de supervivencia.

Por otro lado, la presencia de la múnida en la zona costera inhibe

o modifica la dinámica agregativa de anchoveta, posiblemente compitiendo con ella por alimento o por espacio (M. GUTIÉRREZ, com. pers.). En los diversos cruceros de evaluación de recursos pelágicos se ha observado que en las horas del día la anchoveta forma cardúmenes tipo manchas o plumas y por debajo de ella se ubican las agregaciones de múnida en forma de cordones. En las horas de la noche se observa una mayor mezcla de estas especies en la capa superficial con copéodos, eufausidos, etc. Probablemente esta competencia determine que los cardúmenes de anchoveta tiendan a desplazarse a condiciones oceanográficas más extremas de lo habitual.

### CONCLUSIONES

1. La distribución de la anchoveta en el verano 2007 fue normal, con una mayor concentración en las zonas norte y norte-centro.
2. Las condiciones oceanográficas también fueron normales para la estación, por lo que la anchoveta estuvo en las ACF y aguas de mezcla ACF + ASS + AES.
3. La anchoveta estuvo en valores superficiales de salinidad entre 34,8 y 35,2 ups; entre 18 y 22 °C y oxígeno disuelto entre 3 y 6 mL/L. Se encontró que algunas áreas de ejemplares juveniles estuvieron en los extremos de estas variables oceanográficas.
4. Con imágenes satelitales la anchoveta se encontró preferentemente en zonas donde la TSM varió de 19 a 21 °C, clorofila-a de 2,5 a 10 mg/m<sup>3</sup> y anomalías de la superficie del mar (ASM) fueron negativas de -3 a -7 cm.
5. En relación a su estructura vertical, se encontró que la anchoveta estuvo entre las isohalinas de 34,9 a 35,2 ups; isotermas entre 16 y 24 °C y oxiclinal entre 1 y 7 mL/L.

**NOTA IMPORTANTE:** A través del tiempo, la anchoveta se ha mantenido en las aguas costeras, sin embargo a partir de la década del 90, la múnida (crustáceo pelágico que habita en las aguas frías) empezó a reproducirse en gran abundancia, especialmente en el sur, y posteriormente fue dirigiéndose hacia la zona norte-centro. Este desplazamiento hacia el norte puede haber propiciado que la anchoveta busque nuevas áreas y se adapte a mayores rangos de temperatura y salinidad, como instinto

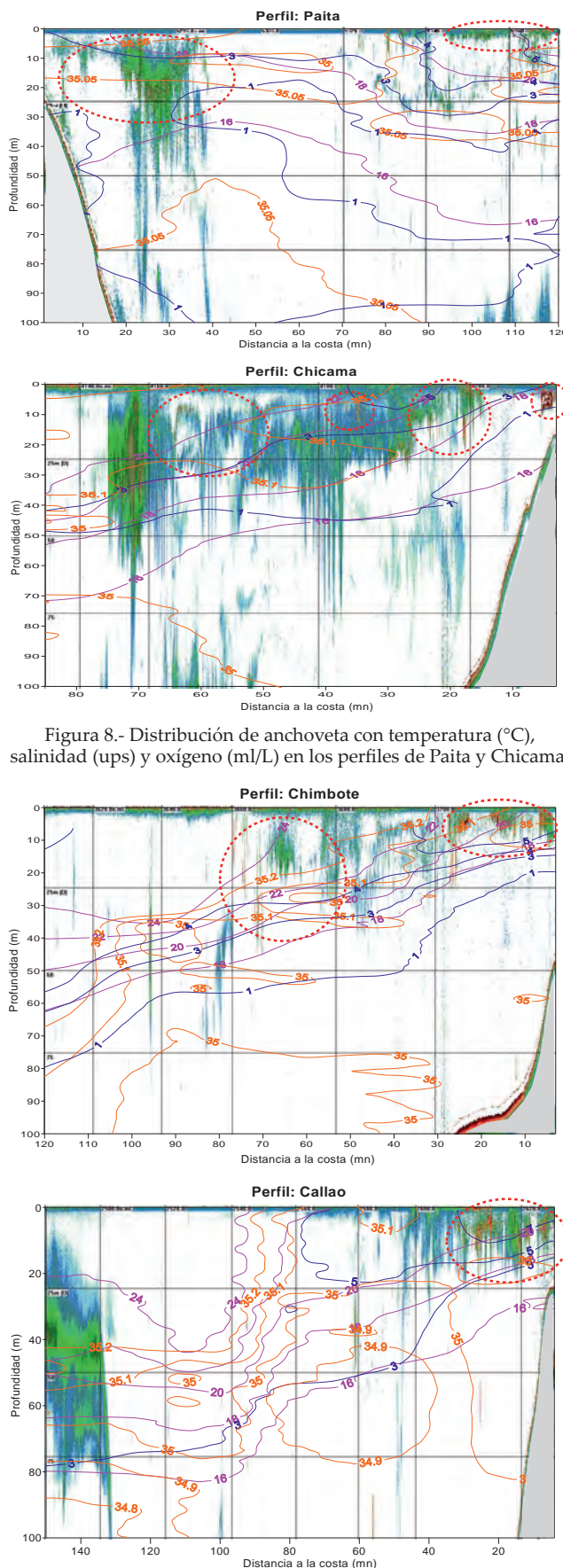


Figura 8.- Distribución de anchoveta con temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en los perfiles de Paita y Chicama.

Figura 9.- Distribución de anchoveta con temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (mL/L) en los perfiles de Chimbote y Callao.

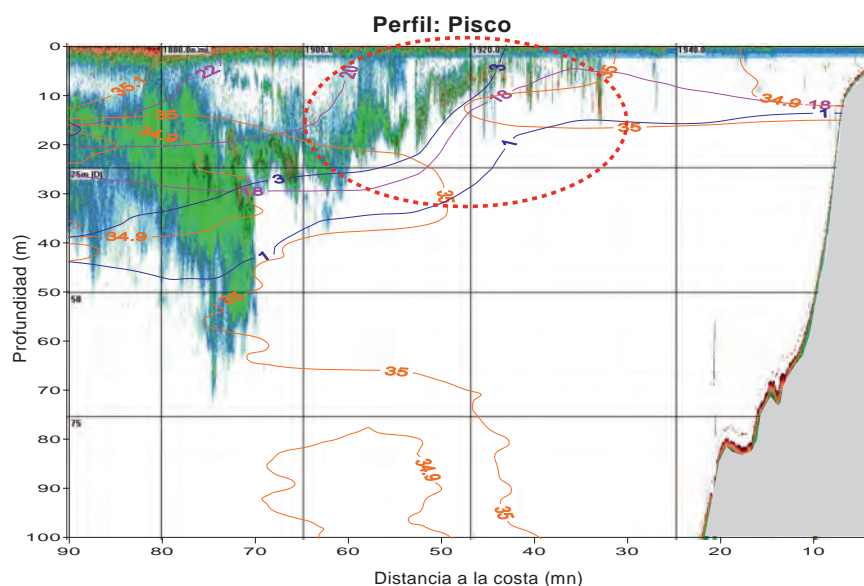


Figura 10.- Distribución de anchoveta con temperatura (°C), salinidad (ups) y oxígeno (ml/L). Perfil de Pisco.

de supervivencia. Esta resistencia de adaptabilidad a las condiciones oceanográficas está dada por los ejemplares adultos y que en el cruce se encontraron en las áreas más alejadas de costa y en el extremo norte de su distribución.

## REFERENCIAS

BUTLER MJA et al. 1988. The application of remote sensing technology to marine fisheries: an introduc-

tory manual. FAO Fish. Tech.Pap., (295):165 p.  
 CASTILLO PR. 1995. Distribución de los principales recursos pelágicos durante los veranos de 1992 a 1994. Inf Inst Mar del Perú. 114. Callao. Perú. 24 pp.  
 CASTILLO PR, GUTIÉRREZ M, VÁSQUEZ L, GANOZA F. 1998. Distribución y rangos preferenciales de temperatura y salinidad de los recursos pelágicos durante el otoño de 1998. Cruceo BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. Inf Inst. Mar Perú Nro. 135: 34-66.

CASTILLO PR, VÁSQUEZ L, PERALTILLA S, TELLO E, ALIAGA A. 1999. Rangos preferenciales de temperatura y salinidad de la anchoveta y de la pota durante el verano 1999. Cruceo de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos BIC José Olaya Blandra 9902-03. Tumbes a Tacna. Inf. Inst. Mar Perú 147(47-58).

CASTILLO PR, GUTIÉRREZ M, ALIAGA A, PERALTILLA S. 2009. Principales recursos pelágicos del mar peruano en el verano del 2007. Inf. Inst. Mar Perú 36(3-4): 161-172.

ESPINO M, NIQUEN M, RODRÍGUEZ. 1997. Recursos y pesquerías en el Pacífico Sudoriental. En: Informe Final de la Primera Reunión del Grupo de Trabajo de Evaluación y Ordenación Pesquera en el Pacífico Sudeste y de Especies Transzonales y Altamente Migratorias. Valparaíso-Chile, 13-15 de mayo de 1997. Comisión Permanente del Pacífico Sur-CPPS.

HELA y LAEVASTU (1970). [www.bpm.ursd.edu.do/trabajos/propiedades-físicas-y-químicas-del-agua](http://www.bpm.ursd.edu.do/trabajos/propiedades-físicas-y-químicas-del-agua).

KLECKNER, D. 1996. Surfer for Windows user guide. Golden Software Inc.

MEADEN, G.J, DO CHI, T. 1996. Geographical information systems: applications to machine fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. No. 356. Rome, FAO. 335p.

SIMMONDS J AND MACLENNAN D. 2005. Fisheries Acoustics. Theory and Practice. Second edition published by Blackwell Science 2005. Pag. 436.