



# BOLETIN

IMARPE  
Instituto del Mar del Perú

Vol. 19 / Nos. 1 y 2 / Diciembre 2000

## TRABAJOS EXPUESTOS EN EL TALLER INTERNACIONAL SOBRE LA ANCHOVETA PERUANA (TIAP). 9-12 MAYO 2000. IMARPE.

BREVE REVISIÓN DE LOS CAMBIOS EN EL DESOVE DE LA ANCHOVETA PERUANA ENTRE 1966 Y 1999	
<i>Soledad Guzmán Cárdenas</i> .....	1
EL MÉTODO DE PRODUCCIÓN DIARIA DE HUEVOS EN LA ESTIMACIÓN DE LA BIOMASA DESOVANTE DEL STOCK NORTE-CENTRO DE LA ANCHOVETA PERUANA	
<i>Patricia Ayón Dejo</i> .....	7
INTERACCIÓN TRÓFICA MERLUZA-ANCHOVETA: ¿EXISTE REALMENTE IMPACTO POR PREDACIÓN?	
<i>Pepe Espinoza</i> .....	15
CAMBIOS EN LA DIETA DE LA ANCHOVETA <i>ENGRAULIS RINGENS</i> Y SU INFLUENCIA EN LA DINÁMICA DE ALIMENTACIÓN	
<i>Pepe Espinoza y Verónica Blaskovic'</i> .....	21
VARIACIÓN ESTACIONAL E INTERANUAL DE LA BIOMASA FITOPLANCTÓNICA Y CONCENTRACIONES DE CLOROFILA A, FRENTE A LA COSTA PERUANA DURANTE 1976 - 2000	
<i>Sonia Sánchez Ramírez</i> .....	29
ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE LA ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO 1992 - 2000	
<i>Betsy Buitrón D. y Angel Perea M.</i> .....	45

2707  
45  
8108

CALLAO, PERÚ

DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A  
VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000

*Marceliano Segura Zamudio* ..... 55

LAS OPERACIONES EUREKA: UNA APROXIMACIÓN A LA ABUNDANCIA DE  
ANCHOVETA EN EL PERÍODO 1966 - 1982

*Mariano Gutiérrez T., Miguel Ñiquen, Salvador Peraltilla N. y Naldí Herrera A* ..... 83

ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN DE ANCHOVETA PERUANA DURANTE EL PERÍODO  
1961 - 1999

*Miguel Ñiquen C., Marco Espino S. y Marilú Bouchon C.* ..... 103

CAPTURA Y ESFUERZO PESQUERO DE LA PESQUERÍA DE ANCHOVETA  
PERUANA (*ENGRAULIS RINGENS*)

*Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V., Erich Díaz A. y Miguel Ñiquen C.* ..... 109

PESQUERÍA DE ANCHOVETA EN EL MAR PERUANO. 1950 - 1999

*Miguel Ñiquen C., Marilú Bouchon C., Sandra Cahuín V. y Erich Díaz A.* ..... 117

ABUNDANCIA DE AVES GUANERAS Y SU RELACIÓN CON LA PESQUERÍA DE  
ANCHOVETA PERUANA DE 1953 A 1999

*Elisa Goya Sueyoshi*..... 125

LOS LOBOS MARINOS Y SU RELACIÓN CON LA ABUNDANCIA DE LA  
ANCHOVETA PERUANA DURANTE 1979 - 2000

*Milena Arias-Schreiber* ..... 133

ESTIMADOS DE BIOMASA HIDROACÚSTICA DE LOS CUATRO PRINCIPALES  
RECURSOS PELÁGICOS EN EL MAR PERUANO DURANTE 1983 - 2000

*Mariano Gutiérrez Torero* ..... 139

VARIACIONES ESTACIONALES EN LA DISTRIBUCIÓN Y BIOMASA DE ANCHOVETA  
ENTRE 1983 Y 2000

*Francisco Ganoza Ch., Pedro R. Castillo V. y Dora Marín S.* ..... 157

CARACTERÍSTICAS DEL AMBIENTE MARINO FRENTE A LA COSTA PERUANA

*Octavio Morón Antonio* ..... 179

# DISTRIBUCIÓN HORIZONTAL DE LA ANCHOVETA PERUANA CON RELACIÓN A VARIABLES AMBIENTALES EN EL PERÍODO 1986 - 2000

MARCELIANO SEGURA ZAMUDIO<sup>1</sup>

## RESUMEN

SEGURA, M. 2000. Distribución horizontal de la anchoveta peruana con relación a variables ambientales en el periodo 1986-2000. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 55-81.

Se analizó la distribución horizontal de la anchoveta *Engraulis ringens* utilizando sistemas de información geográfica. Los datos fueron obtenidos de los cruceros de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos realizados durante los veranos de 1986 al 2000. Los resultados indican que la distribución horizontal de la anchoveta está asociada a parámetros oceanográficos superficiales del mar, como rangos de temperatura, salinidad y clorofila a; sin embargo, parece ser que el parámetro más importante es la salinidad.

PALABRAS CLAVE: anchoveta peruana, distribución horizontal, características oceanográficas, periodo 1986-2000.

## ABSTRACT

SEGURA, M. 2000. Horizontal distribution of Peruvian anchoveta related to oceanographic conditions in the period 1986-2000. Bol. Inst. Mar Perú 19(1-2): 55-81.

An analysis of the anchovy distribution using Geographic Information System techniques was made. The data were obtained from hydroacoustic summer evaluation cruises for Peruvian pelagic fishes, carried out from 1986 to 2000. The anchovy horizontal distribution was analysed related to oceanographic parameters like sea surface temperature, sea surface salinity and sea surface chlorophyll a concentrations. The results indicated that the anchovy horizontal distribution is associated to surface oceanographic characteristics as ranges of temperature, salinity and chlorophyll a; but it seems that the main parameter of distribution is the salinity.

KEY WORDS: Peruvian anchoveta, horizontal distribution, oceanographic characteristics, 1986-2000 period.

## INTRODUCCIÓN

El área del Pacífico sudeste, frente a las costas de Perú y Chile, alberga una gran diversidad de organismos marinos debido a su alta productividad y es conocida como el Ecosistema de la Corriente de Humboldt (CASTILLO *et al.* 1996). Esta área está sujeta a cambios desde niveles diarios y estacionales hasta cambios de corto, mediano y largo plazo. Dentro de estos

cambios se tienen los de periodos cálidos conocidos como El Niño y los de enfriamiento denominados "La Niña", los que dan lugar a comportamientos particulares de los recursos pesqueros.

La variabilidad o heterogeneidad del medio ambiente da lugar a que los peces se concentren en los lugares más favorables. Ello es conocido como modelo de movimiento del pez y puede deberse a

1 Área de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. DGIP. IMARPE.

competitividad por la presencia de otros peces o a cambios del medio ambiente (MASSÉ *et al.* 1996).

El método de evaluación hidroacústica de recursos pesqueros es una buena herramienta para conocer la distribución y concentración espacial de los recursos pesqueros y su interrelación con el medio ambiente (SIMARD *et al.* 1993, SCALABRIN y MASSÉ 1993, CASTILLO *et al.* 1996).

En la actualidad, con la disponibilidad de software denominados Sistemas de información Geográfica (SIG), para el procesamiento automatizado de los datos hidroacústicos, oceanográficos, etc., es posible efectuar mejores análisis de los recursos pesqueros con relación al medio ambiente.

El presente trabajo analiza la interrelación entre la distribución y concentración de la anchoveta (*Engraulis ringens*), en el mar peruano, con parámetros oceanográficos como la temperatura y salinidad superficial y en algunos casos con clorofila *a*. El periodo de análisis comprende los cruceros de evaluación de recursos pelágicos desarrollados durante las estaciones de verano entre 1986 y 2000.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para el análisis se consideró la siguiente información:

### Información hidroacústica

Fue tomada de los cruceros de evaluación de los principales recursos pelágicos realizados entre los años 1986 y 2000. En el presente trabajo se consideran solamente los periodos de verano, por la mayor disponibilidad de información, con la finalidad de hacerlos comparativos en el tiempo, separándolos en periodos cálidos y fríos (Tabla 1).

Tabla 1.- Cruceros de evaluación de recursos pelágicos. Periodos fríos y cálidos, 1986 - 2000.

Cálidos	Fríos
-	8604-05
9201-02	-
9301-03	-
9401-03	-
-	9602-04
9803-04	-
-	9902-04
-	0001-02

La cobertura de los cruceros fue, en su mayoría, entre Puerto Pizarro (Tumbes) y Santa Rosa (Tacna), con excepción del crucero de 1986 que cubrió desde Puerto Pizarro al Callao.

El método de muestreo aplicado en el diseño de la evaluación fue el sistemático de transectos paralelos y perpendiculares a la costa, hasta una distancia que fluctuó entre 50 y 120 mn con una separación variable de 14 a 16 mn entre sí.

La ecointegración se efectuó con ecosondas científicas SIMRAD modelos EKS de 120 kHz (Crucero 8604-05), EKS de 38 kHz (Cruceros 9201-02, 9301-03 y 9401-03); EY500 de 38 kHz (Crucero 9602-04); EK500 120 kHz (Cruceros 9803-04, 9902-03 y 0001-02).

La calibración fue realizada con blanco estándar, de acuerdo a lo descrito por FOOTE *et al.* (1987). El intervalo de la muestra, en todos los casos fue de 1,0 mn; la posición de cada unidad de muestreo fue tomada de navegador satelital.

La identificación de los ecotrazos se hizo a partir de los resultados de los lances de comprobación ejecutados por los buques de investigación del IMARPE: BIC SNP-1,

BIC Humboldt, BIC José Olaya Balandra y BIC SNP-2. Se emplearon redes de arrastre pelágico durante 15 a 30 minutos. En algunos casos se efectuaron lances con el apoyo de embarcaciones de cerco.

### **Información oceanográfica**

Fue colectada durante la ejecución de los cruceros. Para la medición de la temperatura y salinidad superficial del mar (TSM y SSM) se tomaron muestras de agua cada hora. También se ejecutaron perfiles oceanográficos en determinados transectos, recogiendo muestras de agua con botellas Niskin a diferentes niveles de profundidad, para medir temperatura, salinidad, clorofila a, nutrientes, etc. En otros casos, la temperatura y salinidad fue medida con CTD.

En los cruceros 9902-03 y 0001-02, los valores de clorofila a fueron obtenidos de imágenes del proyecto SeaWiFS de la NOAA, del cual IMARPE es estación autorizada.

### **Procesamiento de la información**

El tratamiento o discriminación de los valores integrados se basó en los resultados de los lances de comprobación, otorgándose los valores más altos a aquellas áreas que presentaron un recurso predominante en dichos lances; luego se establecieron categorías de abundancia. La información oceanográfica también fue utilizada para la discriminación.

La distribución georreferenciada de los valores integrados de anchoveta se efectuó utilizando el SIG MapInfo. La información oceanográfica fue procesada en SURFER y luego llevada a MapInfo.

## **RESULTADOS**

### **Crucero 8604-05 (periodo frío)**

Cubrió el área entre Puerto Pizarro y Callao (Figs. 1a, 1b). Los principales resultados estadísticos de la ecointegración presentaron un valor máximo de  $5.000 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ ; promedio de  $95 \text{ m}^2/\text{mn}^2$  y la varianza no estratificada de todos los datos fue 84.785, un valor relativamente bajo.

Durante este periodo frío, la anchoveta se distribuyó desde Puerto Pizarro hasta el Callao, favorecida por el gran transporte de masas de Aguas Costeras Frías (ACF) hacia el norte y una proyección alejada de la costa, con TSM menores a  $18^\circ\text{C}$  hasta  $23^\circ\text{C}$ . Esta isoterma de  $23^\circ\text{C}$ , estuvo presente entre Punta Falsa y Huacho, coincidente con valores de salinidad de 35,10 y 35,20 ups, que es el límite donde se inicia la distribución de las masas de Aguas Subtropicales Superficiales (ASS). La anchoveta se localizó hasta aproximadamente 90 mn de la costa. Las mejores concentraciones de cardúmenes se registraron, principalmente, en la zona de Huacho a Chicama con TSM de  $18^\circ\text{C}$  a  $20^\circ\text{C}$ , y salinidad de 35,00 a 35,1 ups. La biomasa calculada fue de 2,86 millones de toneladas.

### **Crucero 9201-02 (periodo cálido)**

La cobertura fue desde Tacna a Tumbes (Figs. 2a, 2b, 2c), con presencia de un evento El Niño moderado. La isoterma de  $24^\circ\text{C}$  estuvo muy cerca a lo largo de la costa, en tanto que las de  $25^\circ\text{C}$  y  $26^\circ\text{C}$  se localizaron desde el Callao hacia el norte.

El valor máximo ecointegrado para la anchoveta fue de  $19.850 \text{ m}^2/\text{mn}^2$ , con promedio de  $258,7 \text{ m}^2/\text{mn}^2$  y varianza de 1.730.134; este valor fue bastante alto con relación al Crucero 8604-05 que correspondió a un periodo frío.

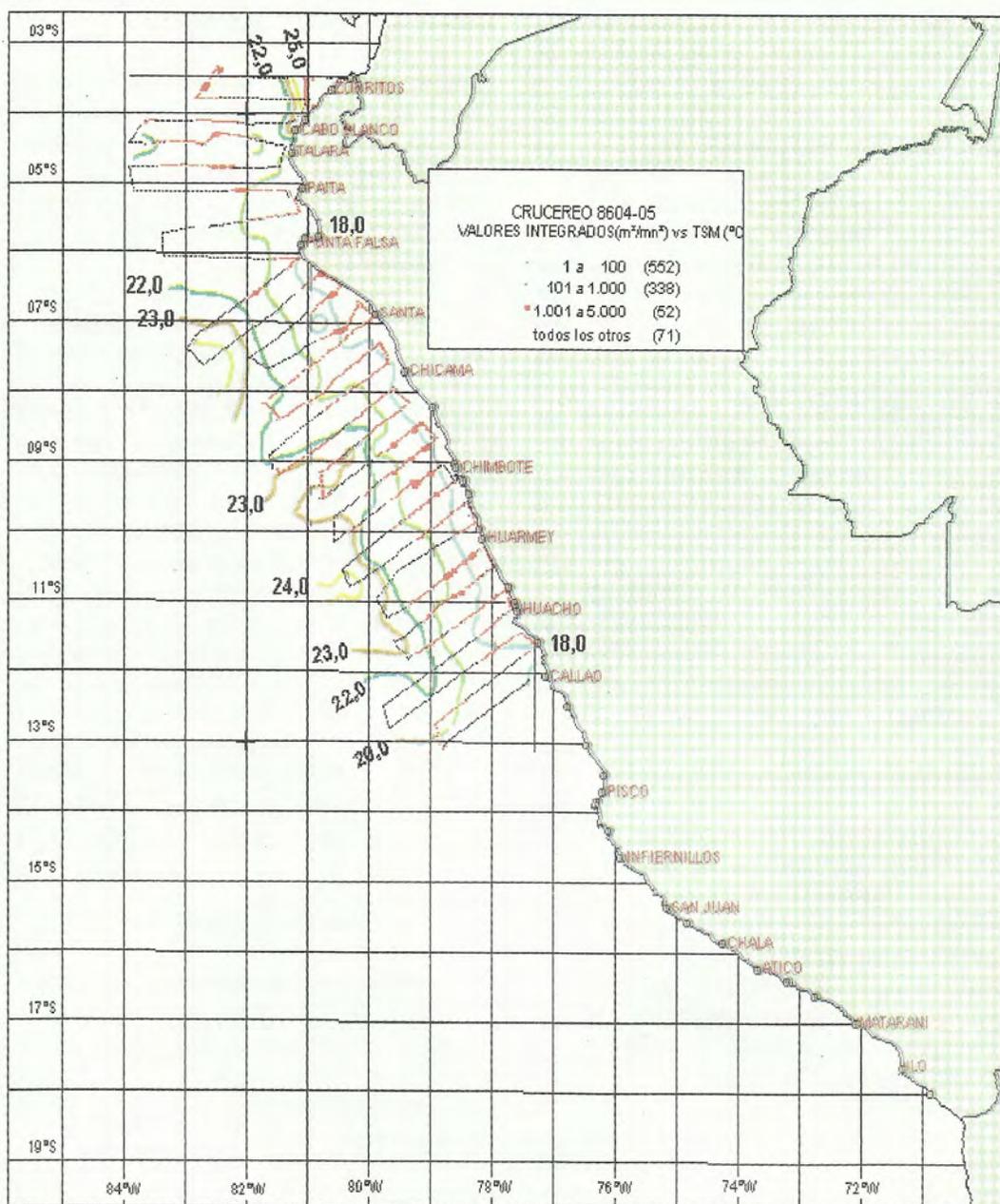


FIGURA 1a. Crucero 8604-05. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

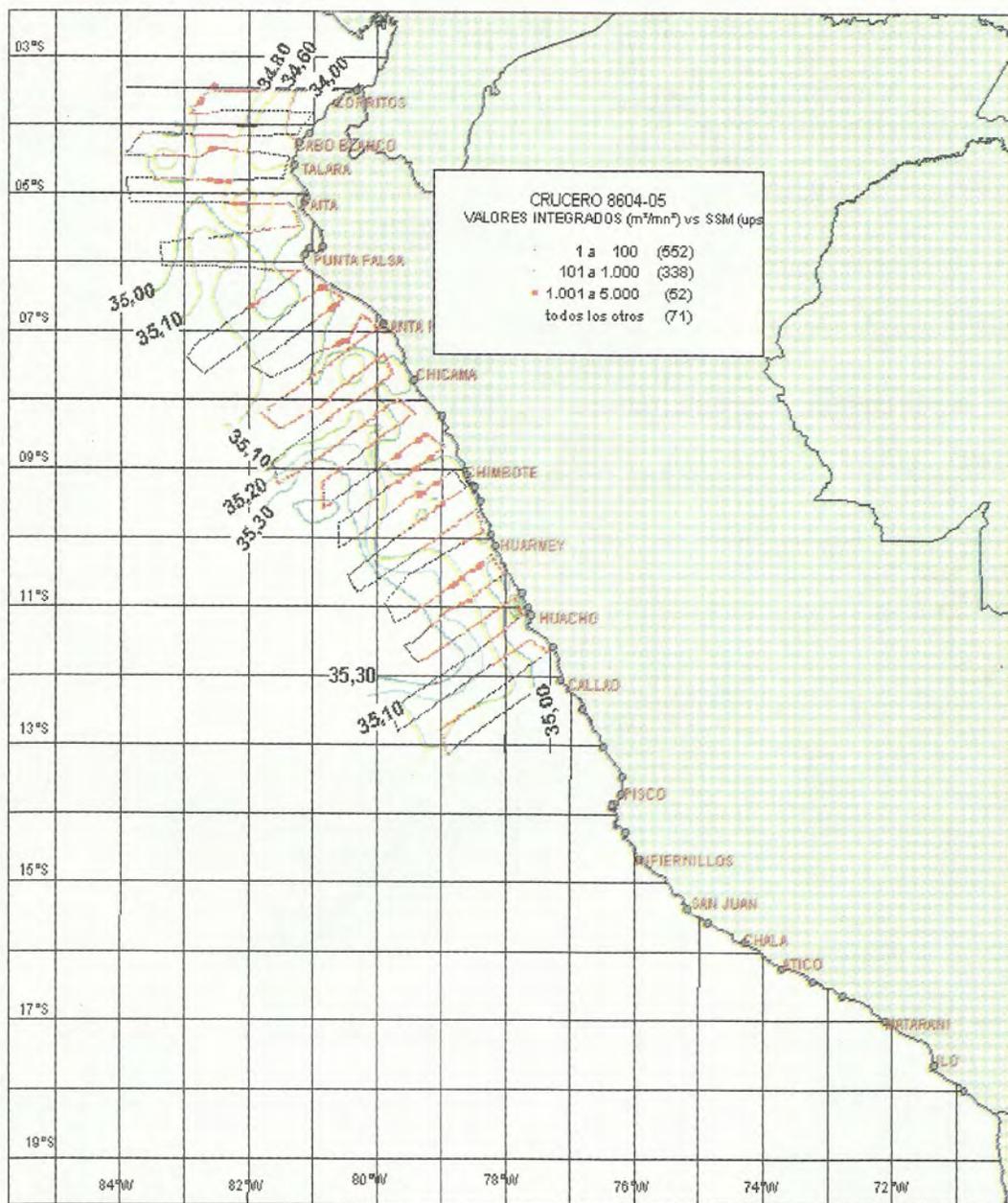


FIGURA 1b. Crucero 8604-05. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

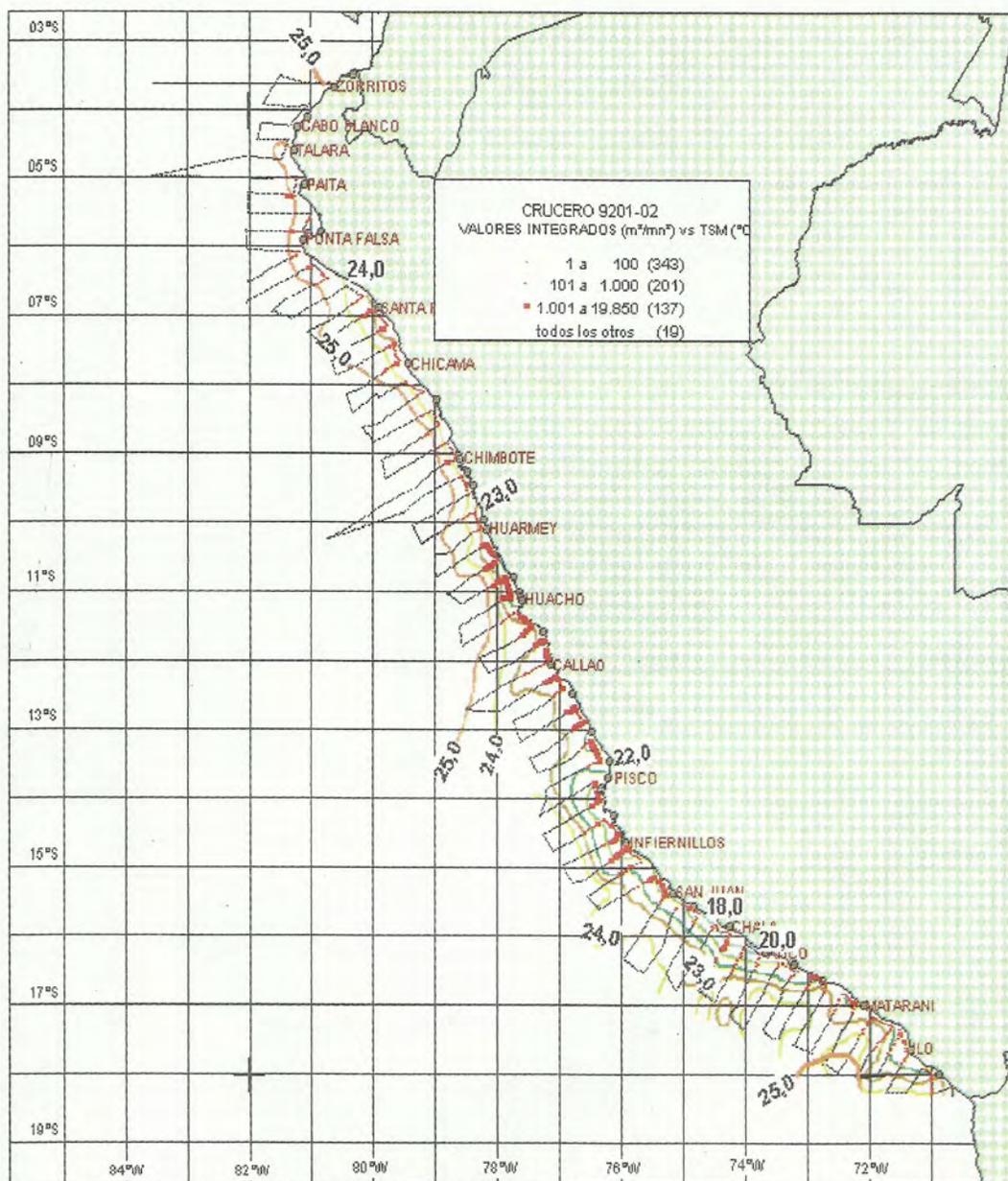


FIGURA 2a. Crucero 9201-02. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

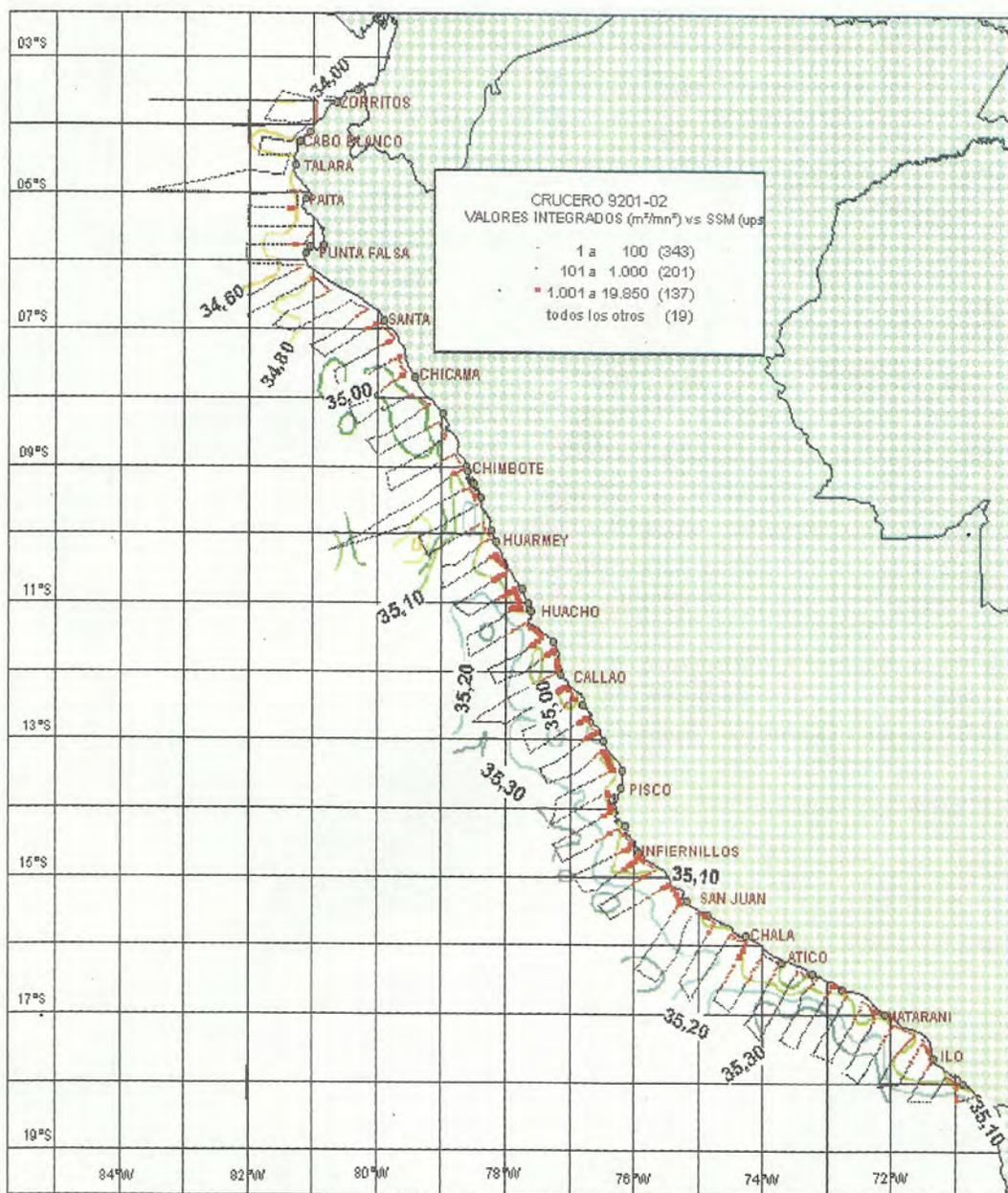


FIGURA 2b. Crucero 9201-02. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

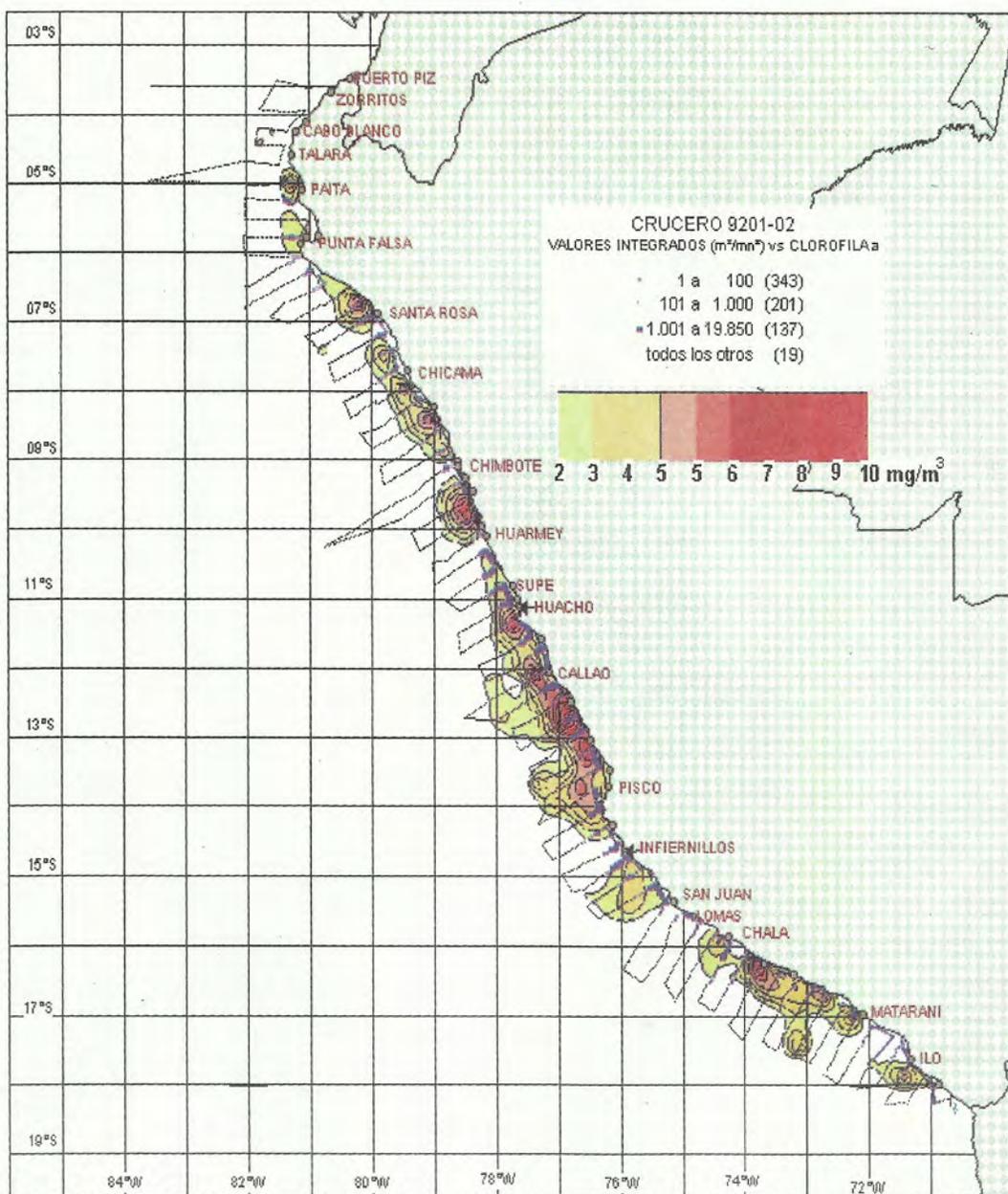


FIGURA 2c. Crucero 9201-02. Distribución de anchoveta con relación a la clorofila a del mar.

La distribución de anchoveta, desde Huarmey hacia el sur, estuvo limitada básicamente por la isoterma de 23 °C y valores máximos de salinidad de 35,2 ups, hasta una distancia aproximada de 60 mn de la costa. De Huarmey al norte se detectaron cardúmenes en 25 °C y valores de salinidad que variaron de 34,60 a 35,00 ups.

Los mejores valores de ecointegración de anchoveta se detectaron en áreas con TSM <23 °C y salinidad de 35,10 ups, desde el sur hasta Chimbote, en las zonas donde la productividad de clorofila *a* tuvo concentraciones de 2 a 10 mg/m<sup>3</sup>. La biomasa total calculada fue de 5,69 millones de toneladas (o, de acuerdo a un análisis posterior hecho por Foote en 1995, alcanzaron 9,03 millones).

#### **Crucero 9301-03** (periodo cálido)

El periodo en que se desarrolló el crucero fue considerado como cálido y cubrió todo el litoral (Figs. 3a, 3b, 3c). Sin embargo, las isotermas de 24 °C a 26 °C no se localizaron tan cerca de la costa como en 1992. Contrariamente, las isohalinas de 35,10 a 35,30 ups sí mantuvieron su cercanía a la costa. Los resultados de la ecointegración mostraron un valor máximo para anchoveta de 15.000 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, promedio de 114,9 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> y varianza de 455.365. La anchoveta fue detectada hasta en 24 °C. Desde Chimbote hacia el sur se concentró mayormente hasta 22 °C y salinidad de 35,20 ups.

En general, la distribución de la anchoveta también fue costera como en 1992, pero se notó una mayor productividad de clorofila *a*. Las principales zonas, con valores de 2 a 10 mg/m<sup>3</sup>, se localizaron frente a Infiernillos, Huacho-Callao y Chicama-Santa Rosa, que cubrió casi toda el área de distribución de anchoveta. La

biomasa se calculó en 3,2 millones de toneladas (o, de acuerdo a un análisis posterior hecho por Foote en 1995, alcanzó 11,8 millones)

#### **Crucero 9401-03** (periodo cálido)

El verano de 1994 fue considerado también como cálido, pero de menor intensidad que en 1993. La cobertura del crucero fue todo el litoral (Fig. 4a, 4b), encontrándose un valor máximo de ecointegración de anchoveta de 25.600 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, promedio 346,4 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> y varianza no estratificada de 2.239.186. El área hasta donde se distribuyó la anchoveta se ajustó con la isoterma de 22 °C y la isohalina de 35,1 ups. Los mejores registros de anchoveta estuvieron entre 17 °C y 20 °C y salinidad menor de 35,10 ups, cuya localización fue un tanto alejada de la costa. La biomasa se calculó en 8,7 millones de toneladas (o, de acuerdo a un análisis posterior hecho por Foote en 1995, llegó a 13,5 millones).

#### **Crucero BIC SNP-1 9602-04** (periodo frío)

El crucero cubrió todo el litoral (Fig. 5a, 5b, 5c). Al igual que en 1986, fue un periodo estacional frío, donde ocurrió también un transporte de masas de Aguas Costeras Frías (ACF) hacia el norte y se amplió fuera de la costa desde Chimbote al norte. La isoterma de 23 °C también se mantuvo alejada de la costa al igual que las isohalinas de 35,00 y 35,10 ups.

El máximo valor alcanzado para la anchoveta fue de 4.342 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, con un promedio bajo de (22,14 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>) y varianza no estratificada de 16.034. El límite de distribución de la anchoveta fue mayormente en TSM <22 °C. En toda esa área de distribución predominaron los valores de salinidad entre 34,80 y 35,10 ups. En la zona norte, la anchoveta se distribuyó hasta Paita por la presencia de

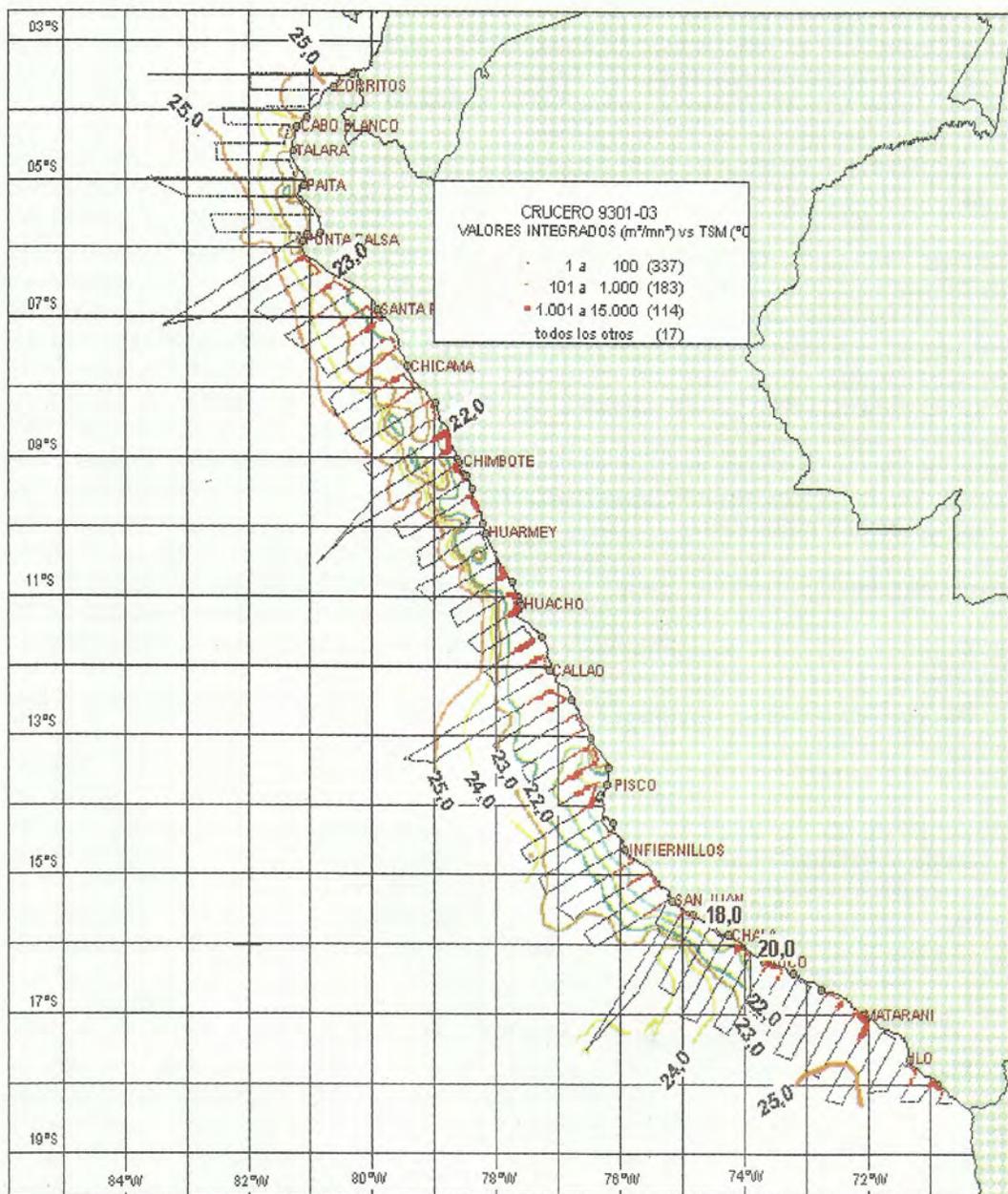


FIGURA 3a. Crucero 9301-03. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

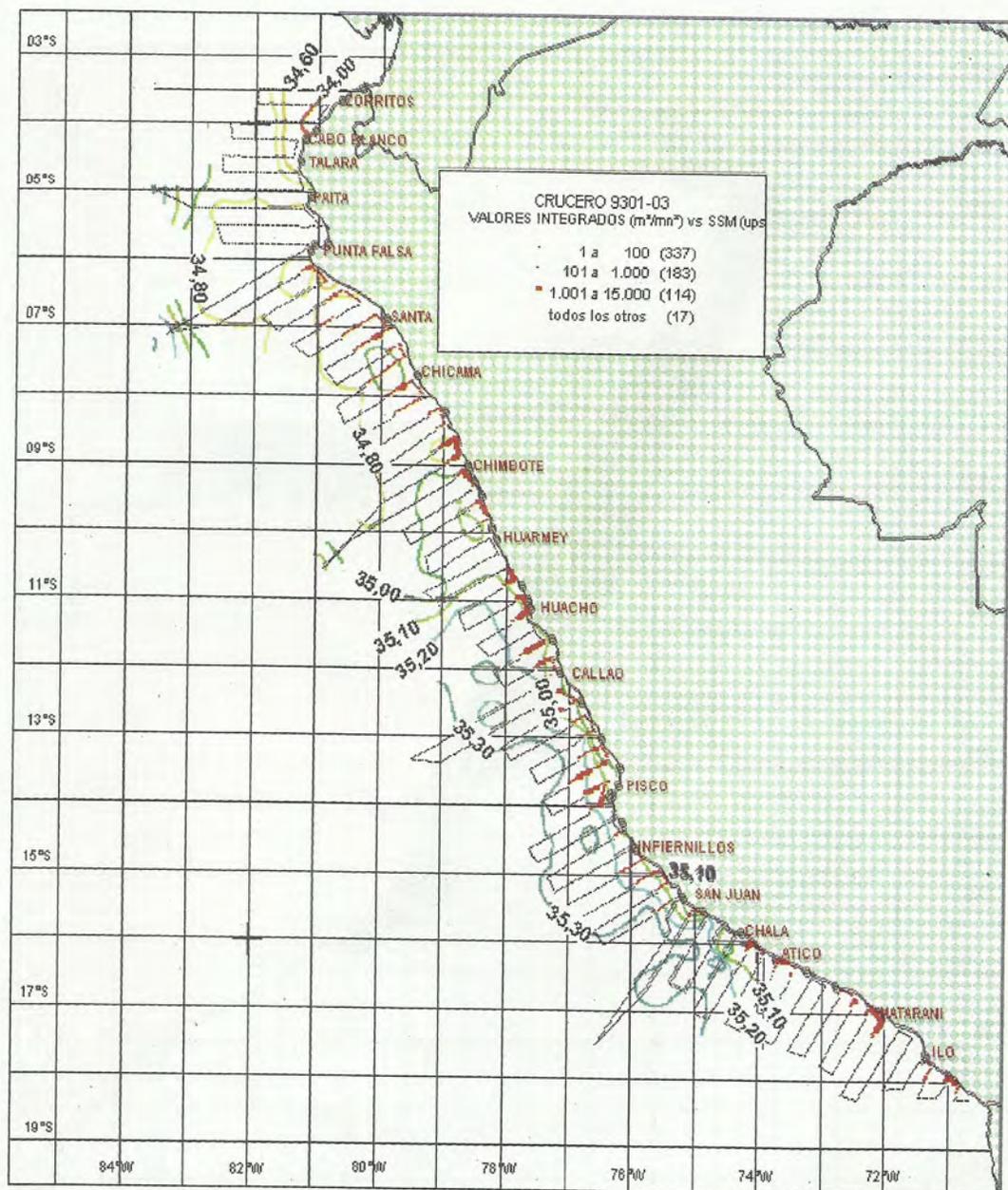


FIGURA 3b. Crucero 9301-03. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

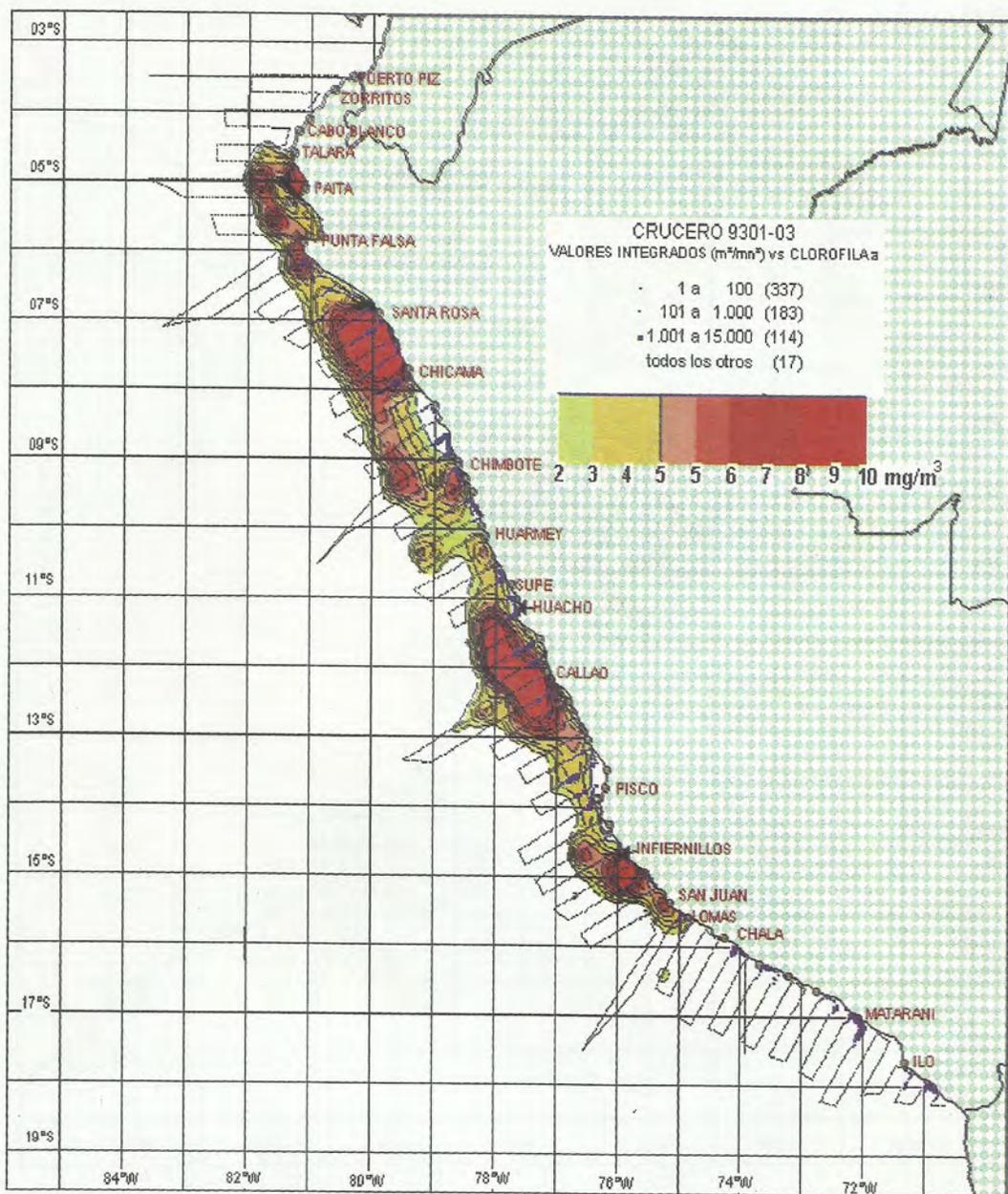


FIGURA 3c. Crucero 9301-03. Distribución de anchoveta con relación a la clorofila a del mar.

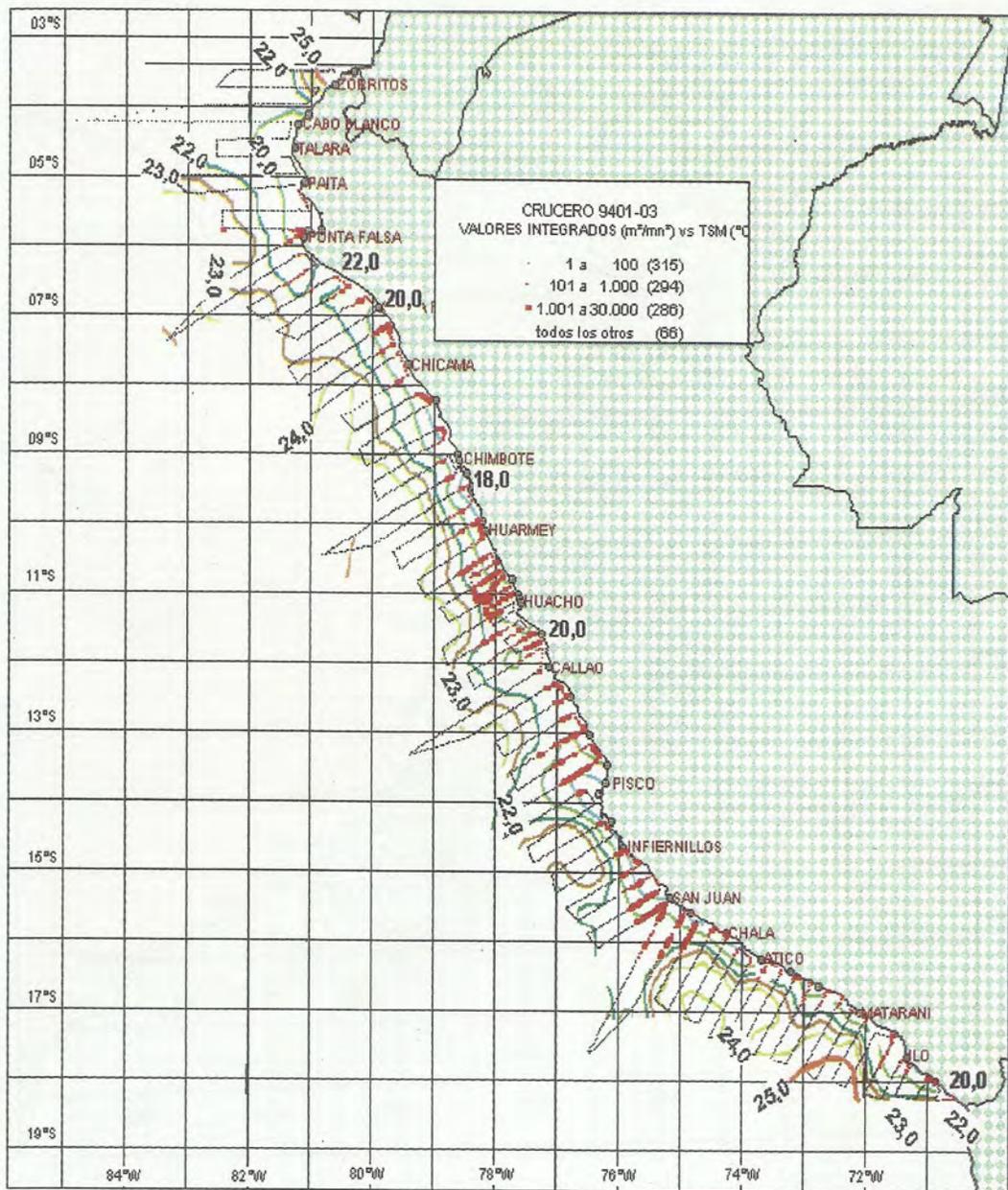


FIGURA 4a. Crucero 9401-03. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

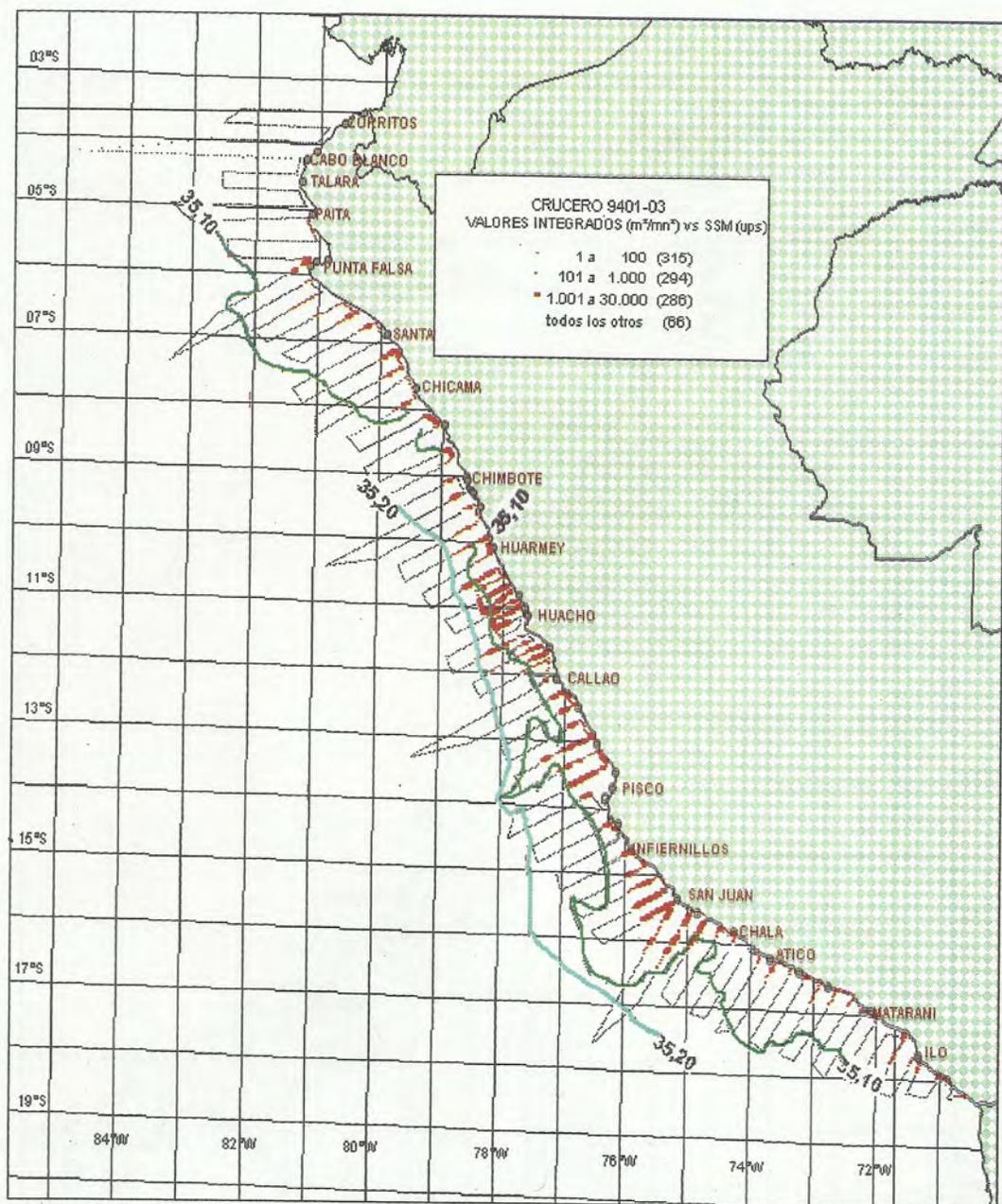


FIGURA 4b. Crucero 9401-03. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

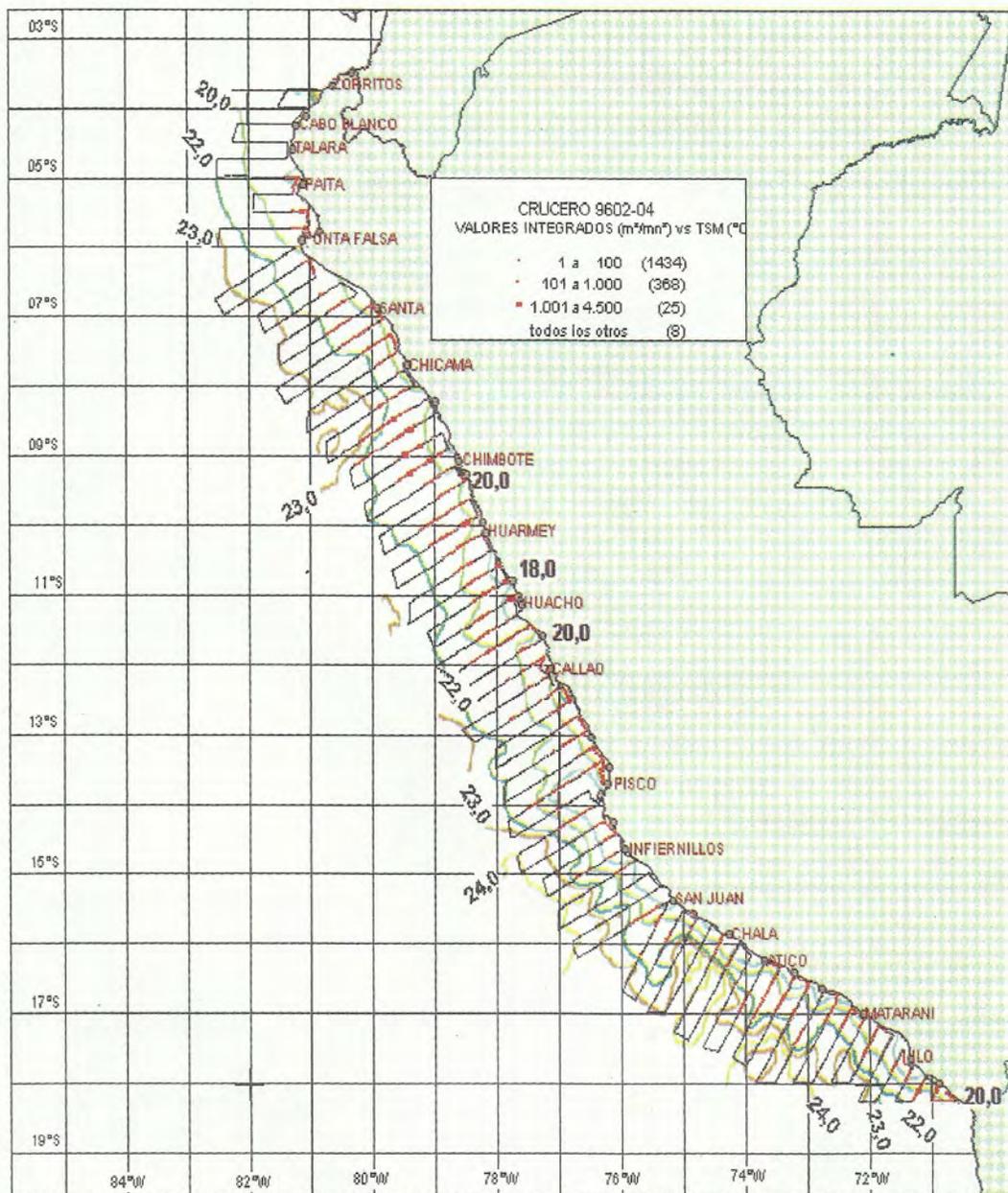


FIGURA 5a. Crucero 9602-04. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

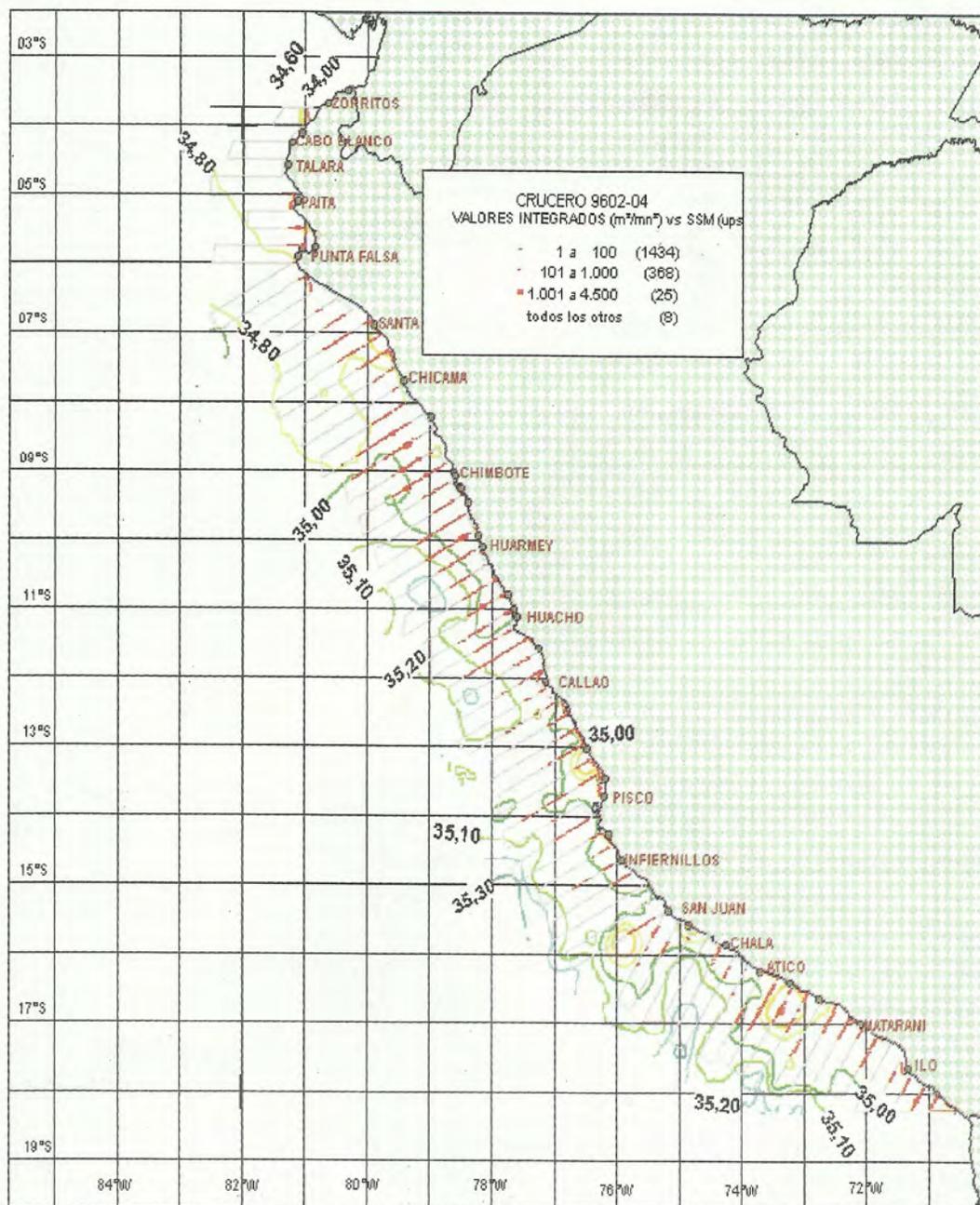


FIGURA 5b. Crucero 9602-04. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

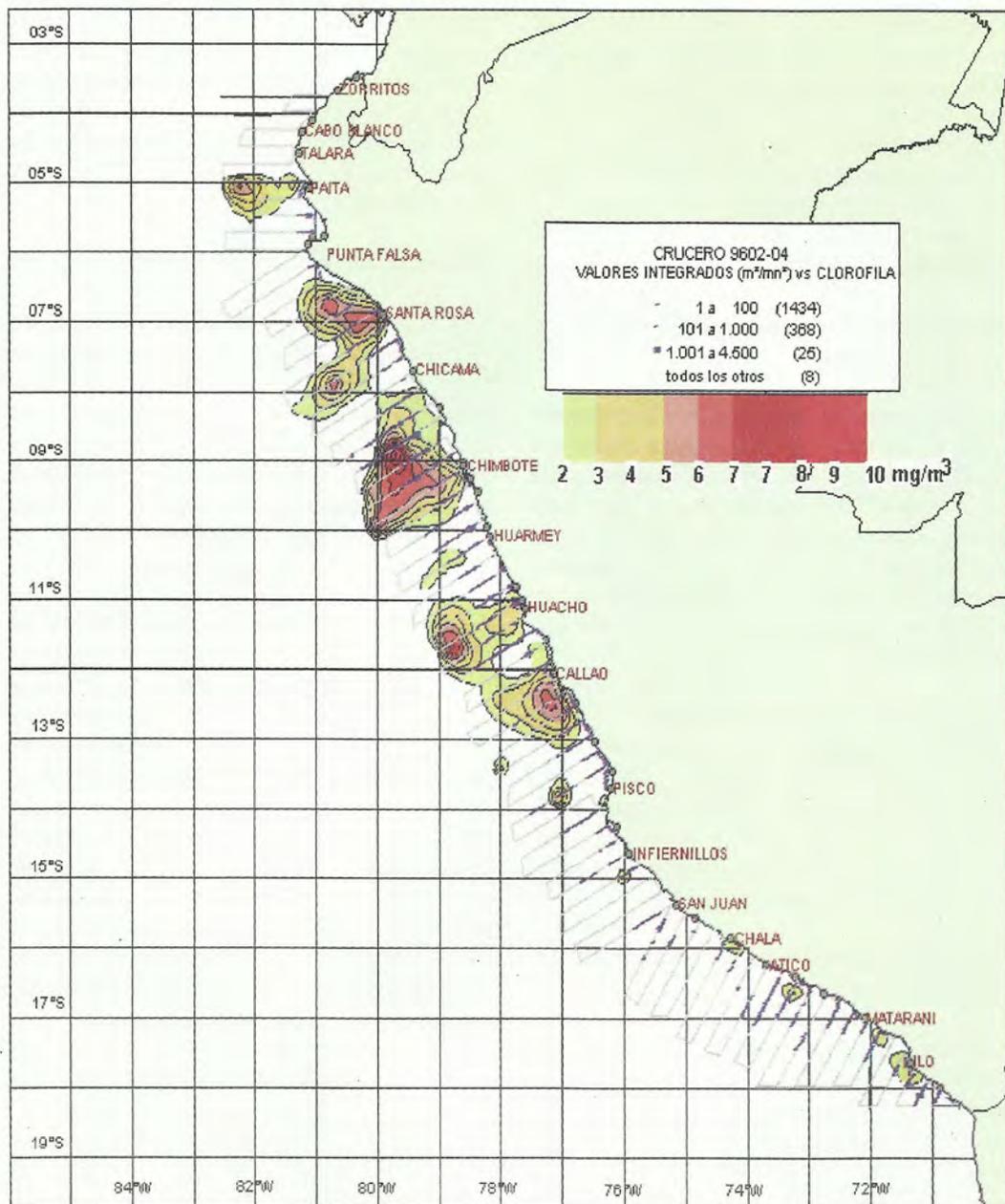


FIGURA 5c. Crucero 9602-04. Distribución de anchoveta con relación a la clorofila *a* del mar.

las isotermas de 18 °C a 20 °C y salinidad de 34,80 ups.

La productividad de clorofila *a*, fue menor en comparación a 1994. Sin embargo sobresalieron cuatro parches importantes con valores de 2 a 10 mg/m<sup>3</sup>, frente a Callao-Huacho, Chimbote, Chicama y Paita, en donde se notó una buena relación con la distribución de anchoveta. La biomasa calculada en este crucero fue de 6,69 millones de toneladas.

#### **Crucero BIC Humboldt 9803-04** (periodo cálido)

La cobertura del crucero fue a lo largo de todo el litoral (Fig. 6a, 6b), durante un periodo El Niño, cuando las isotermas de 24 °C a 26°C se localizaron muy cerca de la costa. Los resultados estadísticos de la eointegración tuvieron un valor máximo de 438.333 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, con un promedio de 371,71 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> y varianza no estratificada de 57.446.132.

La distribución de anchoveta fue muy costera y se detectó en áreas hasta con TSM de 26 °C y salinidad de 35,30 ups. La mejor concentración fue en la zona sur en áreas con TSM de 20 °C y salinidades de 35,00 a 35,10 ups. La biomasa estimada fue de 3,78 millones de toneladas.

#### **Crucero BIC José Olaya Balandra 9902-03** (periodo frío)

Para este periodo considerado como frío, los resultados de eointegración de anchoveta tuvieron un máximo valor de 13.572 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, promedio de 126 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> y varianza no estratificada de 405.456,8.

La anchoveta se distribuyó (Fig. 7a, 7b, 7c) en la zona norte en áreas con TSM de 18 °C a 24 °C. En la zona sur la distribución estuvo limitada por la isoterma de 20 °C.

Estas áreas presentaron salinidad con un rango de 34,80 a 35,10 ups. La productividad de clorofila *a* se caracterizó por sus valores bajos en la zona sur y hacia el norte mostró una ampliación con muy buenas concentraciones, inclusive en áreas alejadas de la costa. Estas zonas fueron de gran compatibilidad con la distribución de anchoveta. La biomasa se calculó en 5,29 millones de toneladas.

#### **Crucero 0002-03** (periodo frío)

Este crucero también tuvo una cobertura de todo el litoral (Fig. 8a, 8b, 8c), en donde las condiciones ambientales fueron más frías que en 1999, con la isoterma de 23 °C más alejada de la costa. Los principales resultados estadísticos de la eointegración presentaron un valor máximo de 55.797 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup>, promedio de 368 m<sup>2</sup>/mn<sup>2</sup> y varianza no estratificada de todos los datos de 1.890.357.

La anchoveta se distribuyó en TSM de 18 °C a más de 24 °C y en áreas con salinidad de 34,8 (cerca de la costa) a 35,10 ups. Las mejores concentraciones se detectaron desde Pisco hacia el norte, con un máximo de TSM de 23 °C y salinidad de 35,00 a 35,10 ups. En la zona sur la isoterma de 23 °C marcó el límite de la distribución conjuntamente con las isohalina de 35,00 y 35,10 ups. La distribución de anchoveta mostró correlación con la concentración de clorofila *a*, especialmente en áreas con valores de 2 a 10 mg/m<sup>3</sup>. La biomasa se estimó en 9,4 millones de toneladas.

### **CONCLUSIONES**

1. Los parámetros oceanográficos como la temperatura, salinidad y clorofila *a*, tienen un rol muy importante en la distribución de la anchoveta.

2. Existe una correlación entre las áreas de distribución de la anchoveta con la

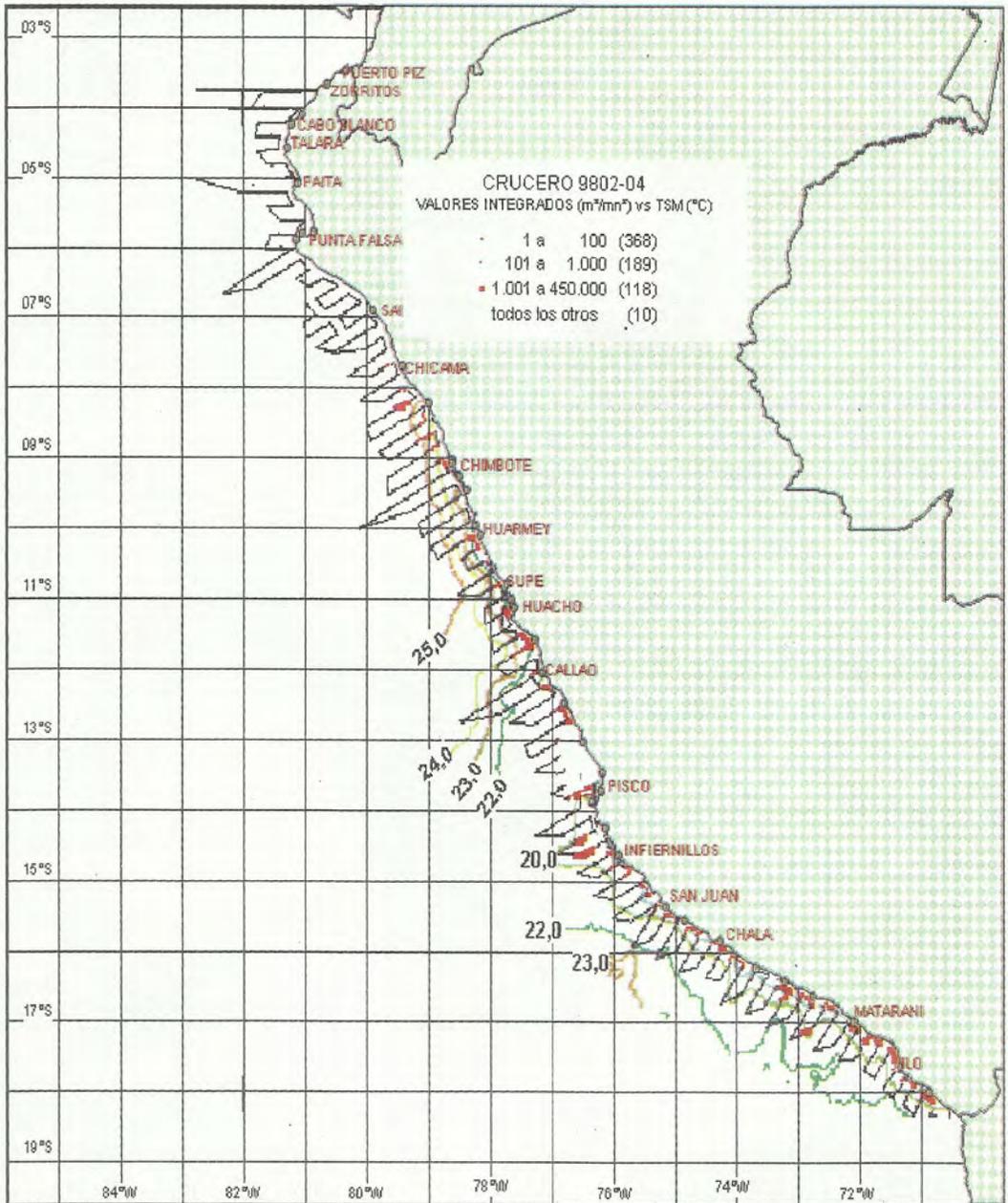


FIGURA 6a. Crucero 9802-04. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

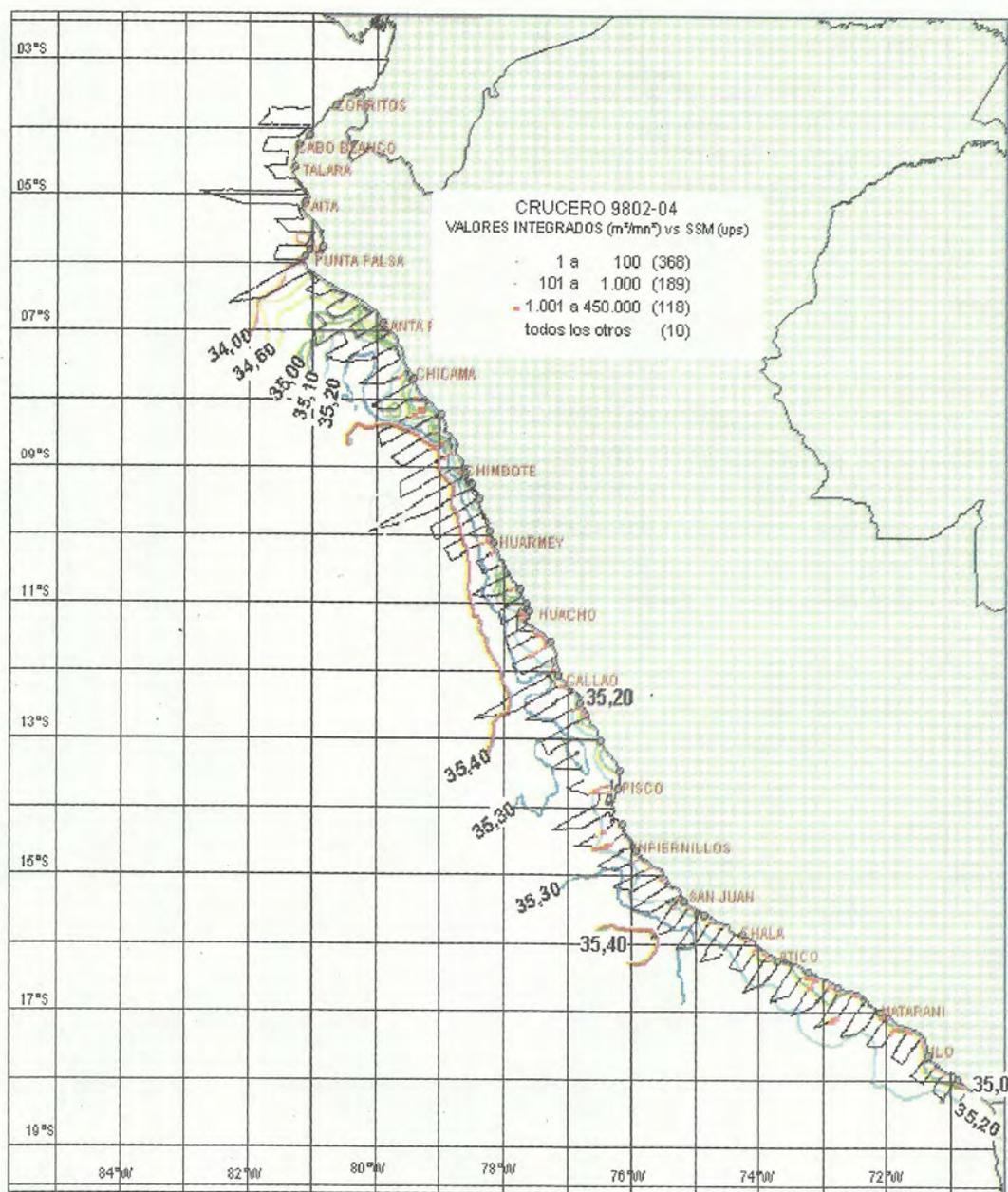


FIGURA 6b. Crucero 9802-04. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

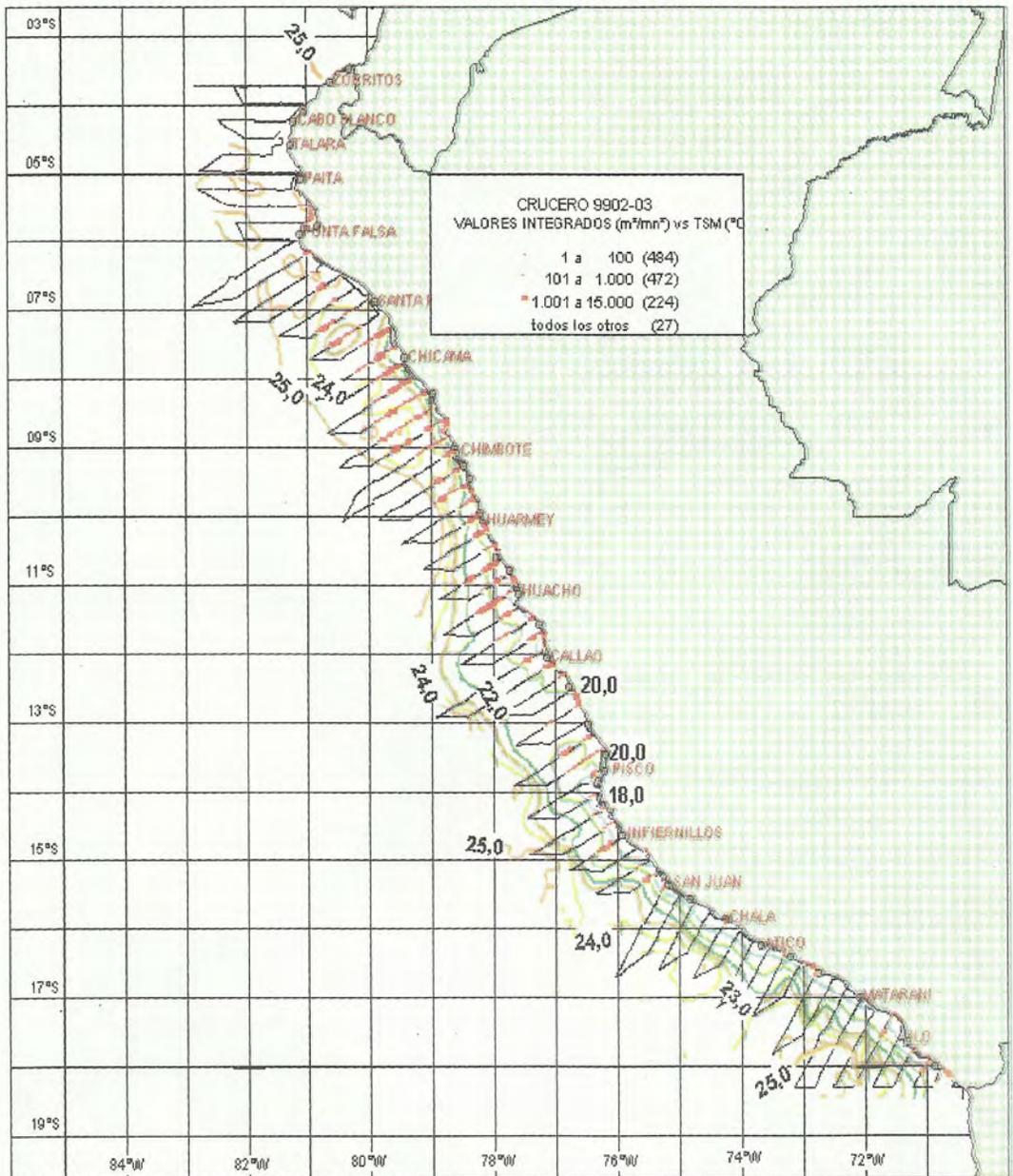


FIGURA 7a. Crucero 9902-03. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

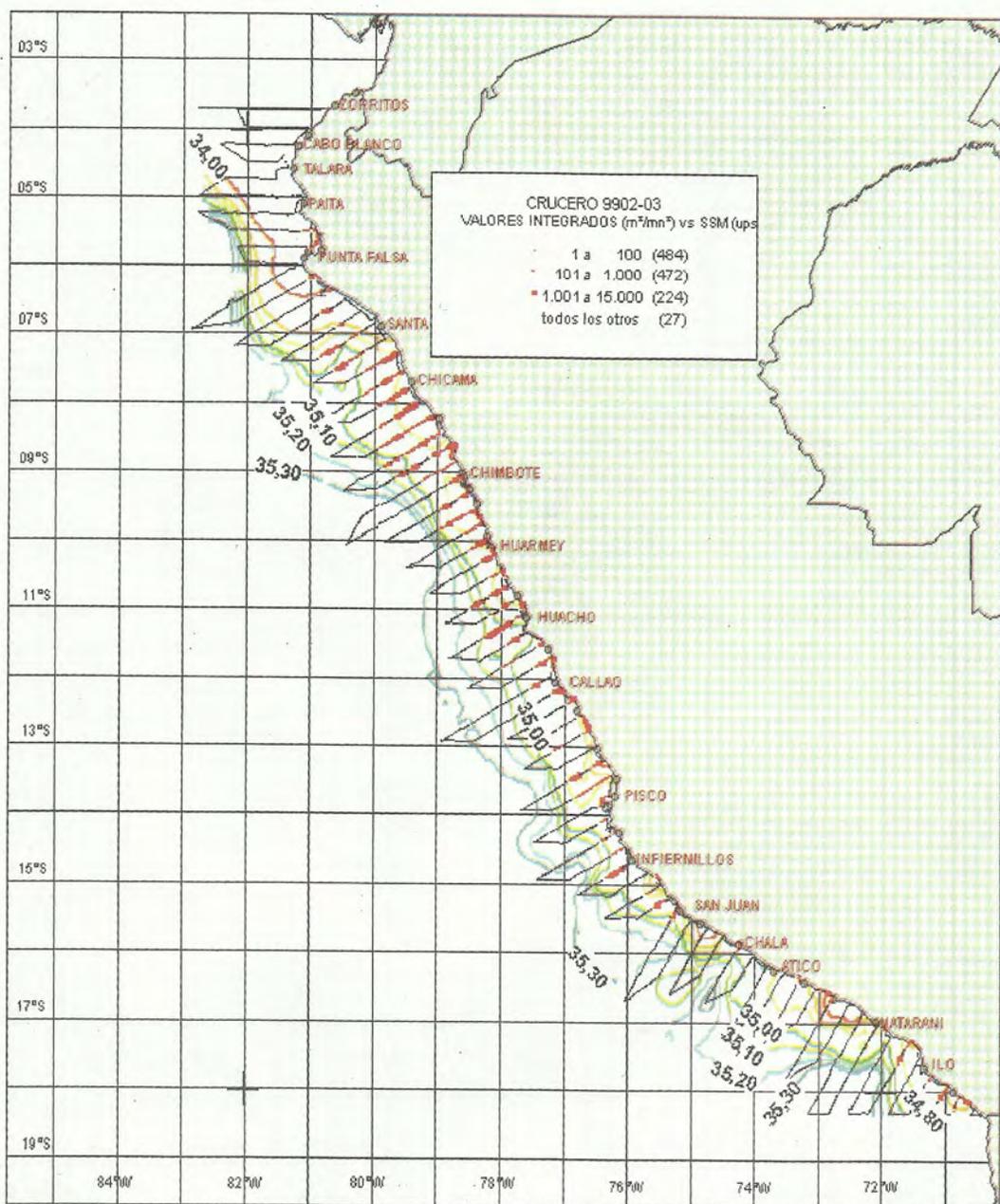


FIGURA 7b. Crucero 9902-03. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

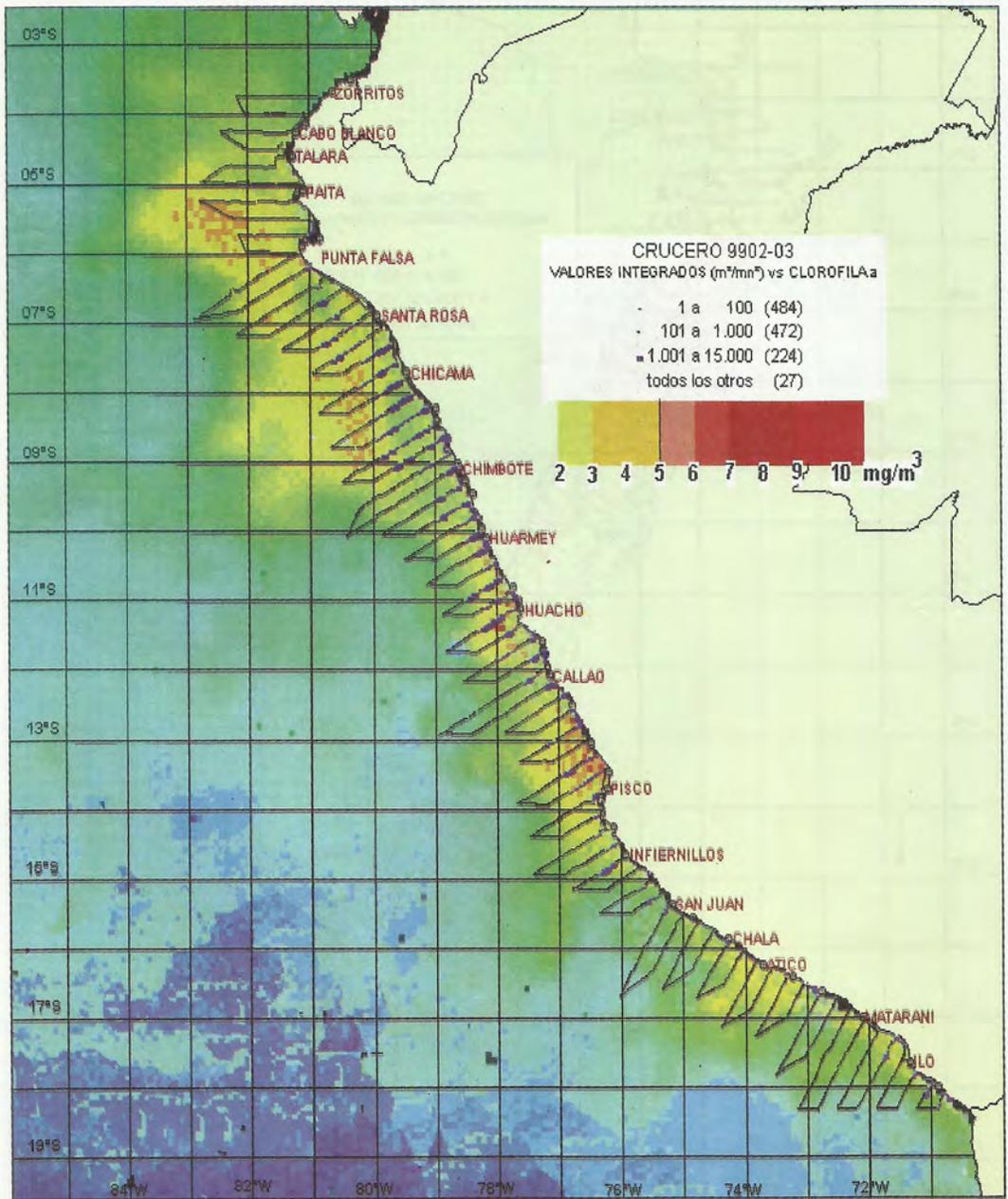


FIGURA 7c. Crucero 9902-03. Distribución de anchoveta con relación a la clorofila a (fuente: proyecto SeaWifs/NOAA) del mar.

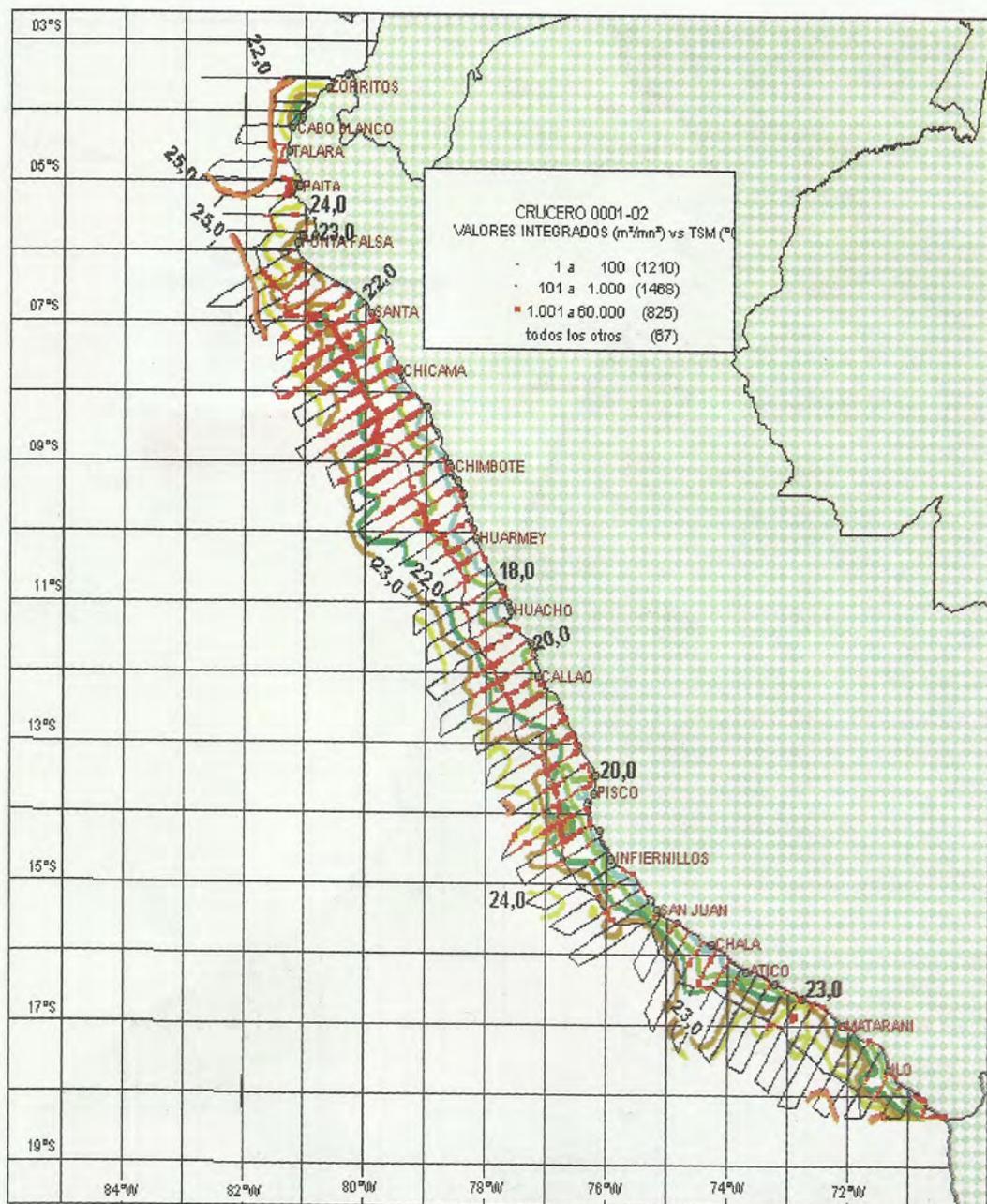


FIGURA 8a. Crucero 0001-02. Distribución de anchoveta con relación a la temperatura superficial del mar (°C).

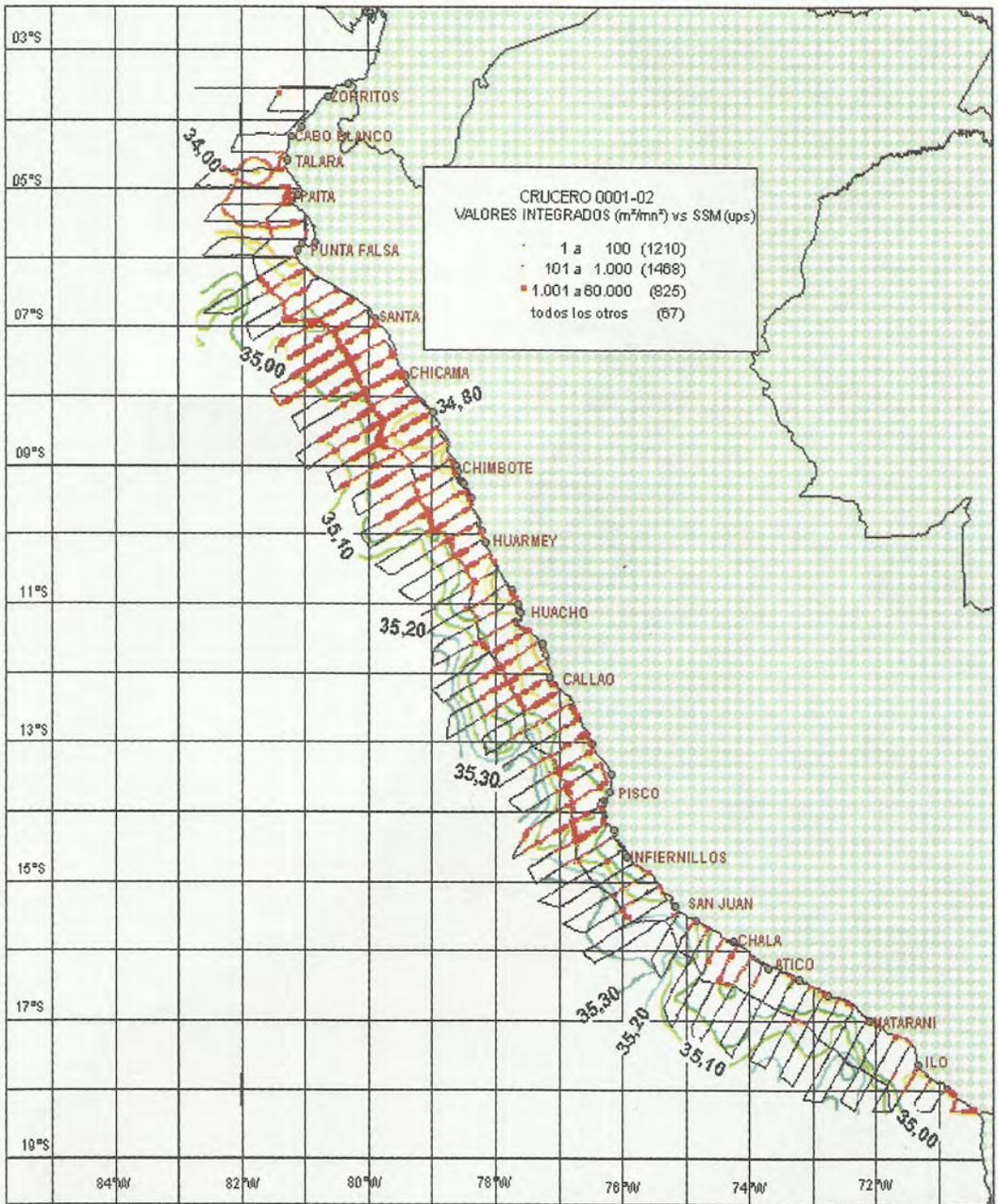


FIGURA 8b. Crucero 0001-02. Distribución de anchoveta con relación a la salinidad superficial del mar (ups).

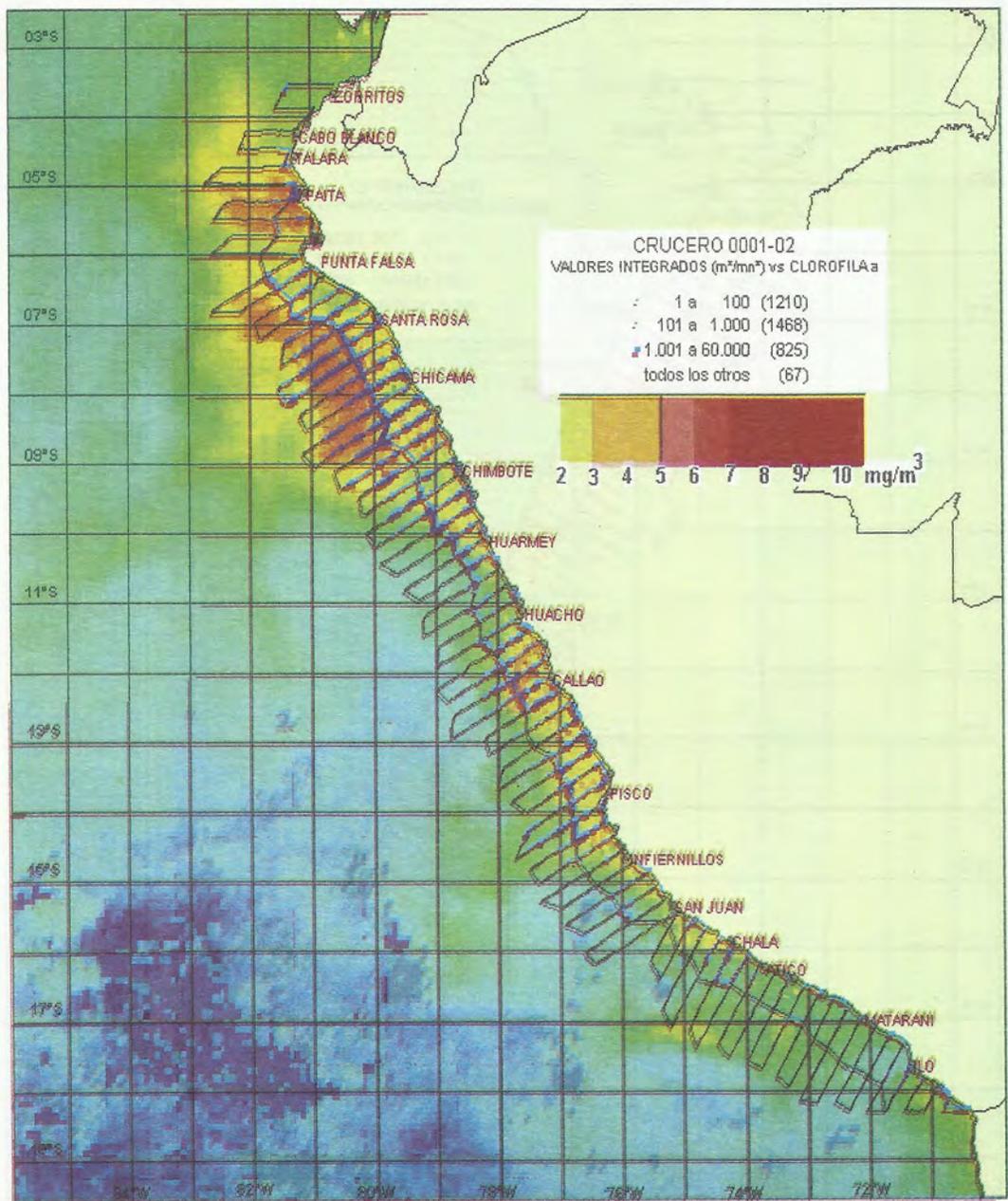


FIGURA 8c. Crucero 0001-02. Distribución de anchoveta con relación a la clorofila *a* (fuente: proyecto SeaWifs/NOAA) del mar.

isoterma de 23 °C. En algunos casos la distribución puede alcanzar áreas más alejadas de la costa, con temperatura de 24 °C y 25 °C. Sin embargo, ello depende de los valores de salinidad que se registren dichas áreas.

3. La anchoveta puede distribuirse en áreas que alcancen valores de salinidad hasta 35,20 ups, pero las mejores concentraciones se detectan en áreas con salinidad de 35,00 a 35,10 ups, que son el límite de las Aguas Subtropicales Superficiales (ASS) y de las Aguas Costeras Frías (ACF). Por lo tanto, puede considerarse que la salinidad es un parámetro oceanográfico más determinante que la temperatura, en la distribución de anchoveta.

4. Durante periodos de verano considerados como eventos fríos, la anchoveta puede distribuirse hasta la zona de Talara y Puerto Pizarro.

5. La clorofila a es un buen indicador de la distribución de la anchoveta, y puede considerarse como una herramienta para el diseño de los cruceros de evaluación de la anchoveta, por la posibilidad de obtenerse, al igual que la TSM, a través de receptores satelitales.

6. Los valores integrados para la anchoveta muestran una varianza no estratificada variable, y con valores altos durante los periodos cálidos. No obstante, si se calculan los valores de error estándar con relación al promedio, no se aprecia mucha diferencia. Estos fluctúan entre 3,1

(Crucero 8604-05) hasta 5,87 (Crucero 9301-03), con excepción del Crucero 9803-04 en que se obtuvo un valor alto (20,4). Esto se debe a que hubo una escasa uniformidad en la distribución de la anchoveta, afectada por el fenómeno El Niño, lo cual demuestra que las variables oceanográficas afectan la distribución espacial de la anchoveta.

### Agradecimiento

Al Técnico Sr. JAIME ATIQUIPA por su enorme ayuda en la confección de las figuras.

### REFERENCIAS

- CASTILLO, J., M. BARBIERI y A. GONZALES. 1996. Relationship between sea surface temperature, salinity and pelagic fish distribution off northern Chile. *ICES Journal of Marine Science*, 53: 139-146.
- FOOTE, K., H. KNUITSEN, G. VESTNES, D. MAC LENNAN y J. SIMMONDS. 1987. Calibration of acoustics instruments for fish density estimation: a practical guide. Cooperative Research Report; International Council for the Exploration of the Sea, N° 144. 57pp.
- FOOTE, K. 1995. Report on visit to The Peruvian Marine Institute. A review of results of acoustic cruises. Internal Report. 25 pp. Proyecto FAO-MIPE. November 1995.
- MASSÉ, J., C. KOUTSIKOPOULOS y W. PATTY. 1996. The structure and spatial distribution of pelagic fish schools in multispecies clusters: an acoustic study. *ICES Journal of Marine Science* 53: 155-160.
- SCALABRIN, C. y J. MASSÉ. 1993. Acoustic detection of the spatial and temporal distribution of fish shoals in the Bay of Biscay. *Aquatic Living Resources* 6:269-283.
- SIMARD, Y., D. MARCOTTE y G. BOURGAULT. 1993. Exploration of geostatistical methods for mapping and estimating acoustic biomass of pelagic fish in the Gulf of St. Lawrence: size of echo-integration unit and auxiliary environment variables. *Aquatic Living Resources* 6:185-199.