



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 128

Diciembre, 1997

**Crucero de evaluación del stock de merluza
en otoño de 1997 BIC Humboldt 9705-06,
Callao a Puerto Pizarro**



*Con apoyo del Programa de
Cooperación Técnica para la Pesca
CEE-VECEP ALA 92/43*

Callao, Perú

DISTRIBUCION, CONCENTRACION Y BIOMASA DE LA MERLUZA PERUANA EN OTOÑO DE 1997 CON EL METODO HIDROACUSTICO. CRUCERO BIC HUMBOLDT 9705-06

Ramiro Castillo¹ Francisco Ganoza¹ Aníbal Aliaga¹
Mariano Gutiérrez¹ Renato Guevara-Carrasco²

RESUMEN

CASTILLO, R., F. GANOZA, A. ALIAGA, M. GUTIÉRREZ, Y R. GUEVARA-CARRASCO 1997. Distribución, concentración y biomasa de la merluza peruana en otoño de 1997, con el método hidroacústico. Cr. BIC Humboldt 9705-06. Inf. Inst. Mar Perú. 128:12-24.

Se presentan resultados de la evaluación de la biomasa de merluza peruana (*Merluccius gayi peruanus*), con el método hidroacústico. La evaluación comprendió desde el Callao hasta la frontera norte y desde las 20 bz hasta más de 300 bz en profundidad. La biomasa fue estimada en 256 809 t, con límites de confianza de $\pm 15.8\%$. La densidad media global fue de 13,9 t/mn². Se presentan cartas de distribución y concentración del recurso y se discuten posibles fuentes de error.

PALABRAS CLAVE: merluza peruana, método hidroacústico, evaluación, ecosistema de afloramiento peruano, El Niño 1997.

ABSTRACT

CASTILLO, R., F. GANOZA, A. ALIAGA, M. GUTIÉRREZ, AND R. GUEVARA-CARRASCO 1997. Distribution, concentration and biomass of Peruvian Hake in Autumn 1997, with the hydroacoustic method. Cr. BIC Humboldt 9705-06 Inf. Inst. Mar Perú. 128: 12-24.

Results of hake stock assessment with the hydroacoustic method are presented. The surveyed area extended from Callao to the northern border and from 20 to 300 fathoms in depth. Estimated biomass was 256 809 t with $\pm 15\%$ of confident limits. Mean global density was 13.9 tons/mn². Maps of distribution are presented and some possible sources of error are discussed.

KEY WORDS: Peruvian Hake, hydroacoustic method, assessment, Peruvian Upwelling Ecosystem, El Niño 1997.

INTRODUCCION

En el crucero realizado en invierno de 1996 para la evaluación del recurso merluza, se determinó que la distribución y concentración mostró un patrón atípico, con una distribución fuera de las aguas nacionales y con concentraciones que alcanzaron alrededor de los 800 m de profundidad, especialmente en la zona norte. En esa oportunidad se estimó una biomasa de 102 577 t sobre la plataforma continental,

con el método de área barrida (GUEVARA-CARRASCO 1997).

El año 1996 es considerado como uno de los más fríos de la década, situación que duró hasta febrero de 1997. Pero, ésta ha sido sustituida por un período cálido que empezó a detectarse a fines del verano, en el crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos. Las características oceanográficas encontradas en dicho crucero indicaban la penetración de Aguas Ecuatoriales hasta la altu-

¹ Dirección General de Investigaciones en Pesca

² Dirección General de Investigaciones de Recursos Hidrobiológicos

ra de Chimbote (VÁSQUEZ este volumen) señalando un evento "El Niño" en evolución.

Con estos antecedentes se realizó en Crucero de Evaluación del Stock de Merluza 9705-06, desde el Callao hasta Puerto Pizarro, con el objetivo de conocer su distribución, biomasa y características poblacionales. Para ello se empleó el método de evaluación hidroacústica, siendo ésta la segunda vez que se aplica en la historia de las evaluaciones de la merluza, ya que anteriormente había sido aplicado en una oportunidad, de manera preliminar (JOHANNESSEN Y VÍLchez, 1979). En este informe se presentan los principales resultados de esta operación.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio

El área de estudio abarcó desde el Callao hasta Puerto Pizarro sobre la plataforma continental y en profun-

dididad se rastreó hasta más de 300 brazas. Esta área se ha dividido tradicionalmente en estratos de latitud - profundidad, para fines de evaluación de este recurso (Fig. 1).

Planificación del muestreo

Las características observadas en los primeros días sobre la distribución de la merluza, ubicada principalmente en áreas muy difíciles de arrastrar, condujeron a la necesidad de desarrollar la evaluación sólo en base al método hidroacústico. El diseño obedeció a las características de un muestreo sistemático estratificado, con transectos paralelos a los grados de latitud, equidistantes entre sí, que se fue adaptando a los requerimientos de muestreo, conforme se desarrollaba la evaluación. En general los transectos variaron entre 8 y 68 mn de distancia, con una separación promedio de 12 mn (Fig. 2).

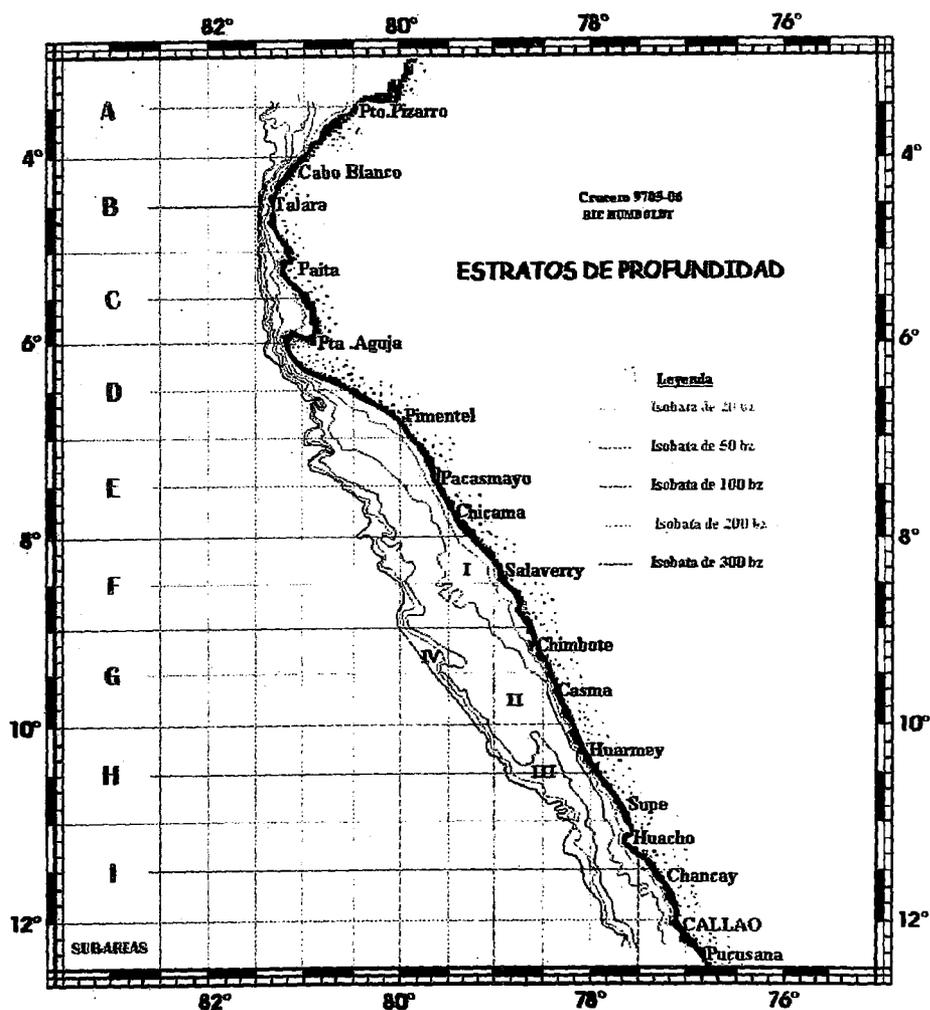


FIGURA 1. Estratos de profundidad (área) utilizados en la evaluación de merluza. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

nudos, significó una duración de 6 minutos cada una. El rastreo se efectuó durante las 24 horas del día. La información consistió en la corredera, hora y fecha, posición, número de perfil, fondo, temperatura superficial y valores de integración en mm/mn² de los recursos demersales. Los lances de comprobación se realizaron con redes de arrastre de fondo y de media agua (GANOZA y col., este volumen), según el recurso se encontraba en el fondo o en la columna de agua, o fuera de la plataforma continental.

La discriminación o separación de valores de integración por especies se realizó teniendo en cuenta la composición de las capturas y las características diferenciales de los ecotrazos de la merluza. Los valores discriminados para cada especie, se regis-

traron en una carta de navegación de acuerdo al trayecto recorrido (Fig. 3). En esta carta se ubicaron las isóbatas de profundidad, y se procedió a una pos - estratificación, considerando estratos de profundidad, para cada latitud (Fig. 1), obteniendo los valores ecointegrados promedio y la varianza para cada uno. Este sistema de pos - estratificación se utilizó, ya que tradicionalmente, la merluza ha presentado gradientes de densidad según los factores latitud y profundidad. También se efectuó un ejercicio de pos - estratificación por el método de contorneo, mediante interpolación manual. Sin embargo, finalmente se decidió por el sistema de estratos latitud - profundidad, por ser el método de estratificación convencional en la evaluación de merluza.

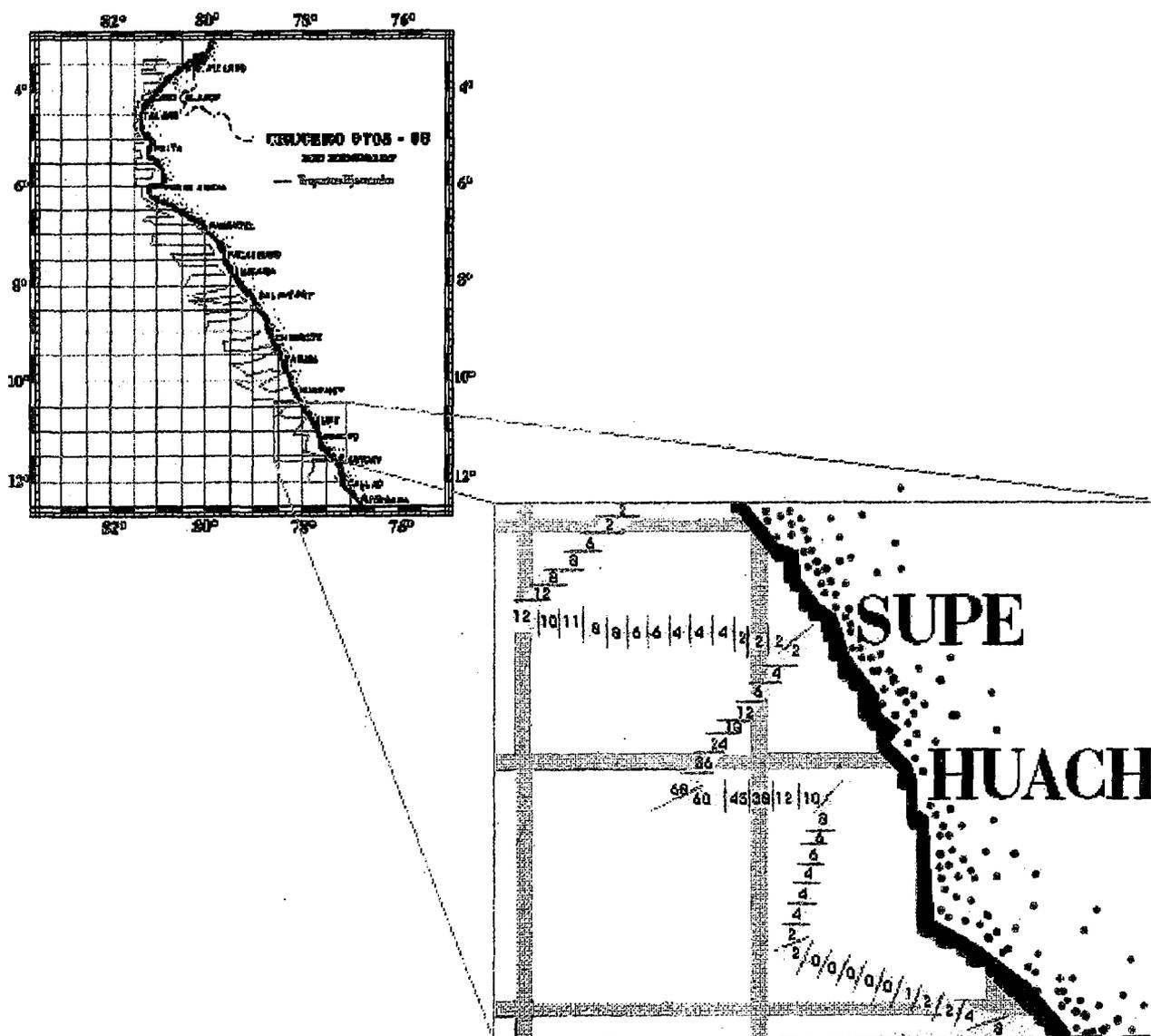


FIGURA 3. Valores de ecointegración (UBM) en los trayectos. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

El cálculo de la biomasa para un estrato dado se determinó por:

$$B_h = \bar{X}_h * A_h * C_h \quad (1)$$

donde:

B_h , es la biomasa (toneladas) estimada para el estrato h ;

\bar{X}_h , es la densidad media en unidades de eco - integración, del estrato h ;

A_h , es la extensión (m^2) del estrato h ;

C_h , es la constante de ecointegración para el estrato h .

Hay que anotar que el producto ($\bar{X}_h * C_h$) es la densidad media expresada en t/mn^2 .

Para el cálculo de la constante de integración, se utilizaron las siguientes ecuaciones descritas por MACLENNAN *et al.*, (1992):

$$TS = m * \log \bar{L} + b \quad (2)$$

donde:

m y b , son constantes para una especie determinada;

\bar{L} , es la longitud promedio de las muestras de frecuencias de tallas de cada estrato

TS , es el promedio de fuerza de blanco en dB.

En el caso de merluza, se utilizó la siguiente ecuación:

$$TS = 20 * \log \bar{L} + b - 68,5 \quad (3)$$

donde:

$b = -68,5$ es un valor estimado para la merluza común chilena (*Merluccius gayi gayi*) por LILLO, et al, (1996).

La fuerza de blanco, referida a kilogramos (TS_{kg}) está dada por:

$$TS_{kg} = TS - 10 * \log \left(\frac{\bar{W}}{1000} \right) \quad (4)$$

donde:

\bar{W} , es el peso promedio (g) en las muestras de cada estrato latitud - profundidad.

Para la sección transversal del pez, referida a kilogramos (σ_{kg}), se utilizó la siguiente fórmula:

$$\sigma_{kg} = 4 * p * 10^{\left(\frac{TS_{kg}}{10} \right)} \quad (5)$$

Por otro lado, la constante de instrumentación (C_i), está dada por:

$$C_i = 3,43 * 10^6 * \left(\frac{4 * \pi * \sigma_{esfera}}{M * R^2 * \psi} \right) \quad (6)$$

donde:

σ_{esfera} , es la sección transversal de la esfera de cobre, dada por: $10^{TS_{esfera} / 10}$;

M , es la lectura de integración de la esfera de cobre;

R , es la profundidad en la que se encuentra la esfera;

y ψ , es el ángulo de directividad del haz, dado por: $10^{\text{valor en dB} / 10}$.

Finalmente, la constante de integración C , resulta de:

$$C = \frac{C_i}{\sigma_{kg}} * 100 \quad (7)$$

Esta constante se obtiene para cada lance de comprobación; en consecuencia, para un determinado estrato latitud - profundidad, se obtendrá un valor promedio de todos los lances ejecutados en ese estrato.

La biomasa total (B_T) será la sumatoria de las biomazas de los H estratos latitud - profundidad:

$$B_T = \sum_{h=1}^H B_h \quad (8)$$

Cálculo de los límites de confianza

Para el cálculo de los límites de confianza, se ha adoptado en la pos - estratificación, un diseño de muestreo estratificado con asignación proporcional al tamaño del área (COCHRAN 1977) que, de acuerdo a SIMMONDS *et al.* (1991), es la forma más simple y utilizada en este tipo de operaciones. En este caso, se considera como única fuente de variabilidad, aquella que depende de los valores ecointegrados en cada UBM. Aunque se reconoce que en cada uno de los pasos que se dan para estimar la biomasa total, existen fuentes de variabilidad que aportan a la varianza total, se asume que la fuente principal es aquella que proviene de la medición de la densidad (X_{ih}) de los peces en cada UBM.

Si \bar{X}_h , es el valor medio ecointegrado en el estrato h , la varianza en el estrato estará determinada por:

$$S_h^2 = \frac{1}{(n_h - 1)} \sum_{i=1}^{n_h} (X_{ih} - \bar{X}_h)^2 \quad (9)$$

donde:

n_h , es el número de UBM (Unidades Básicas de Muestreo) en el estrato h ;

X_{ih} , es el valor de la densidad, en valores de eco - integración, en cada i -ésima UBM del estrato h ; y

La densidad media estratificada, \bar{x}_{estrat} (entre estratos) estará dada por:

$$\bar{X}_{\text{estrat}} = \frac{\sum_{h=1}^H (\bar{X}_h * A_h)}{\sum_{h=1}^H A_h} \quad (10)$$

La varianza del valor medio de integración estratificado ($Var(\bar{X}_{\text{estrat}})$) será:

$$Var(\bar{X}_{\text{estrat}}) = \sum_{h=1}^H \left(\frac{A_h}{A_T} \right)^2 * \frac{s_h^2}{n_h} \quad (11)$$

donde:

A_T es la sumatoria de las áreas de todos los estratos (área total evaluada).

La varianza de la biomasa total $Var(B_T)$ será:

$$Var(B_T) = A_T^2 * Var(\bar{X}_{\text{estrat}}) \quad (12)$$

Los límites de confianza (L.C.) de la biomasa, en porcentaje, para un nivel de significación del 95% serán:

$$L.C. = \pm \left(\frac{1,96 * \sqrt{Var(B_T) / N}}{B_T} \right) * 100 \quad (13)$$

donde:

N , es el número total de UBM en toda la evaluación.

Distribución y concentración

Para obtener las áreas de distribución y concentración se utilizaron dos métodos. El primero es el método del contorno que consistió en plotear los valores de ecointegración de la merluza, previamente discriminados en base a la composición de los lances de comprobación y el tipo característico del trazo, en una carta de navegación. El tipo de abundancia y concentración se determinó de acuerdo a una escala logarítmica. El segundo método fue el uso del Programa SURFER, en el cual se registraron las posiciones de cada muestreo acústico (UBM) con su respectivo valor de ecointegración. La interpolación de datos se efectuó con el método de triangulación del mismo programa, con los mismos valores de abundancia y concentración utilizados en el método anterior, elaborándose figuras bi y tridimensionales.

Asimismo, se han asociado los perfiles verticales de la columna de agua con la ubicación de los cardúmenes de merluza, para tratar de observar los posibles condicionantes ambientales de la distribución de este recurso.

RESULTADOS

Entre el Callao y el extremo norte del dominio marítimo peruano, se ha cubierto con el muestreo acústico un área de 22 710 mn², generalmente entre los 36 y 630 m de profundidad (20 y 350 bz), y en algunos casos hasta profundidades de 1 600 m (889 bz). El rastreo acústico efectivo fue de 2 204 mn, de los cuales se obtuvieron 1 808 Unidades Básicas de Muestreo (UBM). Se realizaron 83 lances de arrastre (20 con red de media agua y 63 con red de fondo) para verificación de los ecotrazos registrados en el equipo de detección. Un trazo característico de la merluza, se presenta en la Figura 4.

Distribución y concentración de la merluza

Esta especie se detectó desde el Callao a Puerto Pizarro en cuatro áreas principales ubicados entre: Callao - Casma, Huarmey - Pacasmayo, Pacasmayo - Negritos y Cabo Blanco - Puerto Pizarro, en rangos generales estuvo distribuida entre las 3 y 74 mn de la costa. Las concentraciones densas se localizaron principalmente a: 52 mn frente a Salaverry, 42 mn frente a Pimentel entre la Isla Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, 18 mn frente a Sechura, 15 mn frente a Punta Gobernador y 10 mn frente a Máncora. Estas altas concentraciones se localizaron principalmente en el borde de la plataforma, dentro de las áreas dispersas (Fig. 5a, 5b). Latitudinalmente sin embargo, debido a la intensidad de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, probablemente una fracción de este recurso se encontraba al sur del Callao.

El área total de distribución de la merluza, con el método del contorno, fue de 5 820 mn², de las cuales 3 069 mn² (52,7%) correspondieron a la categoría "muy disperso", 2 328 (40,0%) a la categoría "disperso" y 423 mn² (7,3%) a la categoría "denso", lo que indica un predominio de las categorías dispersas en la distribución.

De manera general, se puede decir que las mayores abundancias se encontraron en la parte superior del talud y entre las latitudes 08° S a 09° S y 05° S a 07° S (Fig. 6a).

Con respecto a la distribución vertical se registró entre 70 y 560 m (38 y 308 bz), las concentraciones densas se localizaron entre 170 y 300 m de profundidad (93 a 165 bz). En gran parte de la prospección se registraron altos valores de concentración de merluza en los bordes de la plataforma continental y

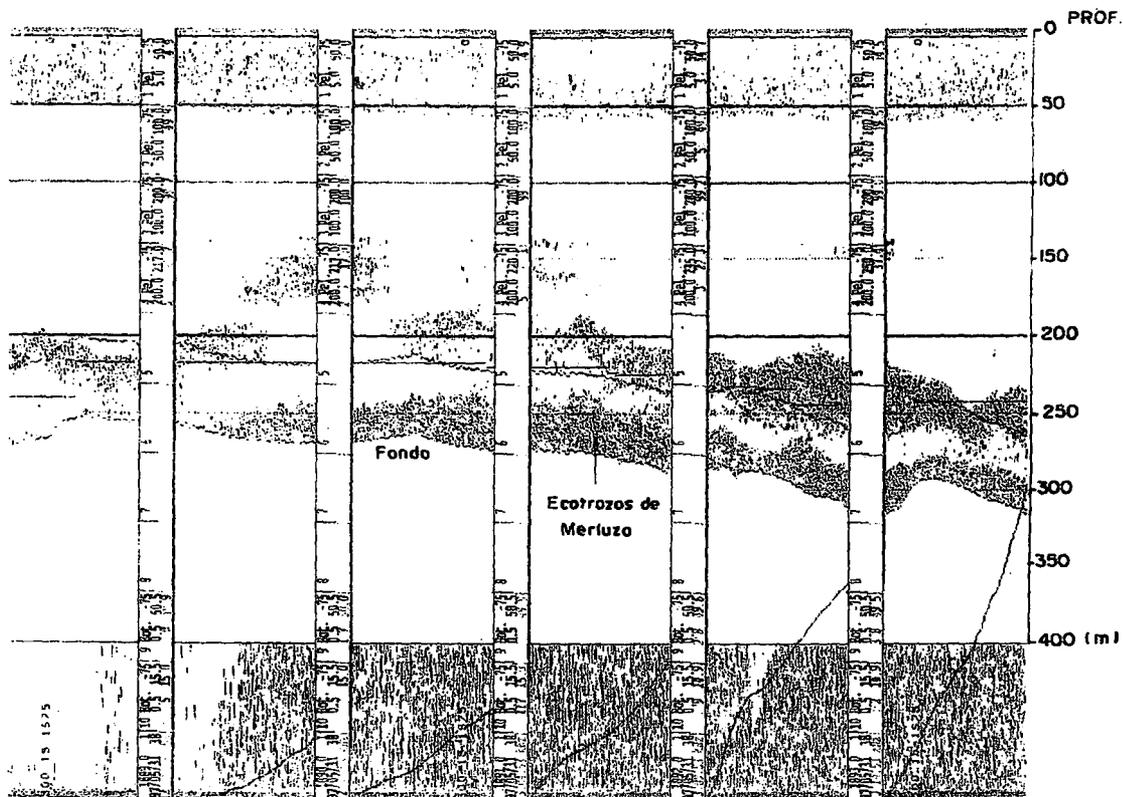


FIGURA 4. Tipo de registro de la merluza. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

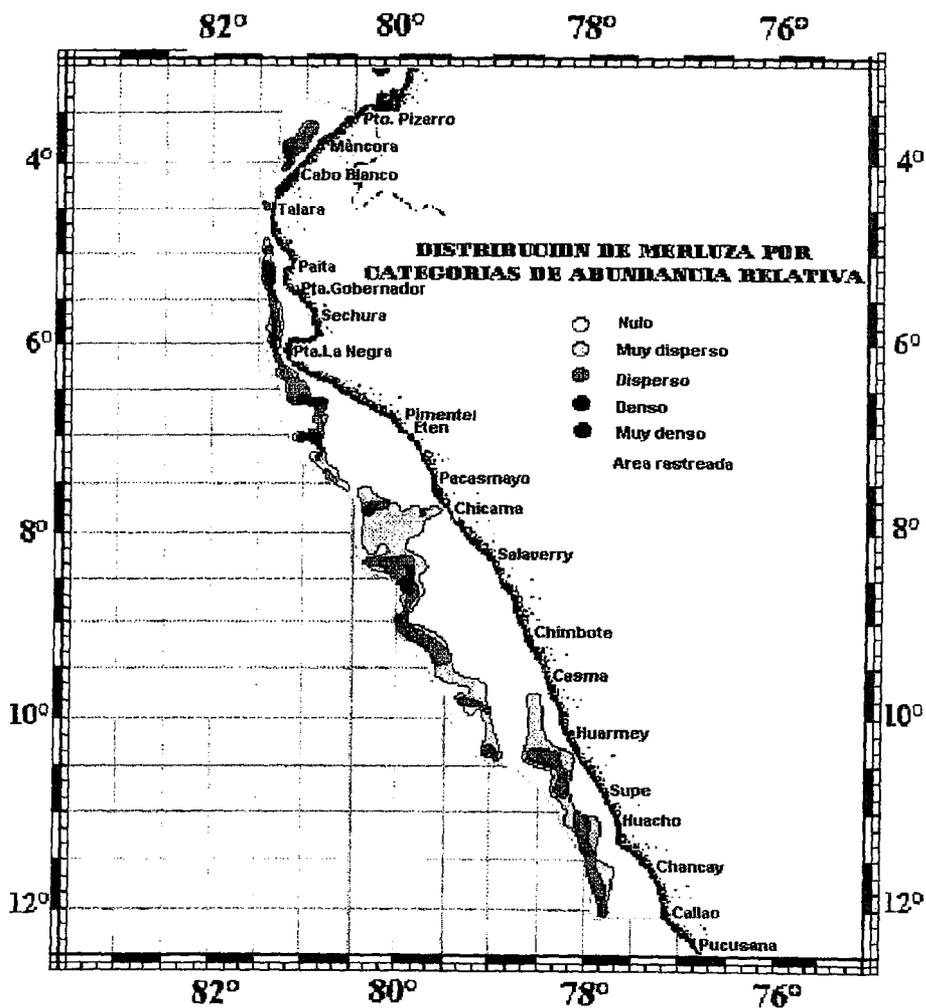


FIGURA 5a. Distribución y concentración de la merluza por el método de contorno. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

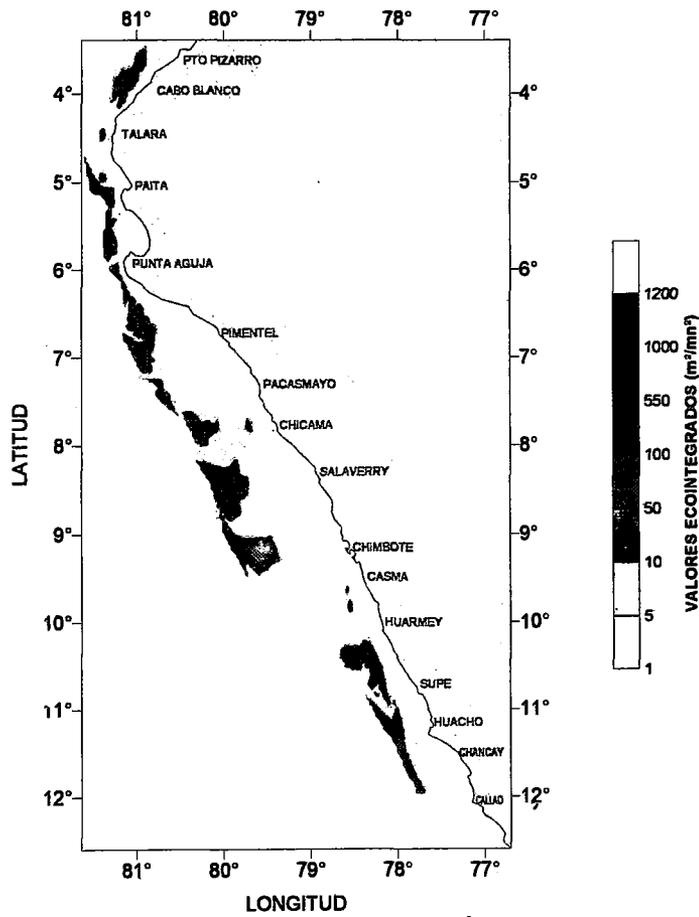


FIGURA 5b. Distribución y concentración de la merluza por aplicación de un software de interpolación. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

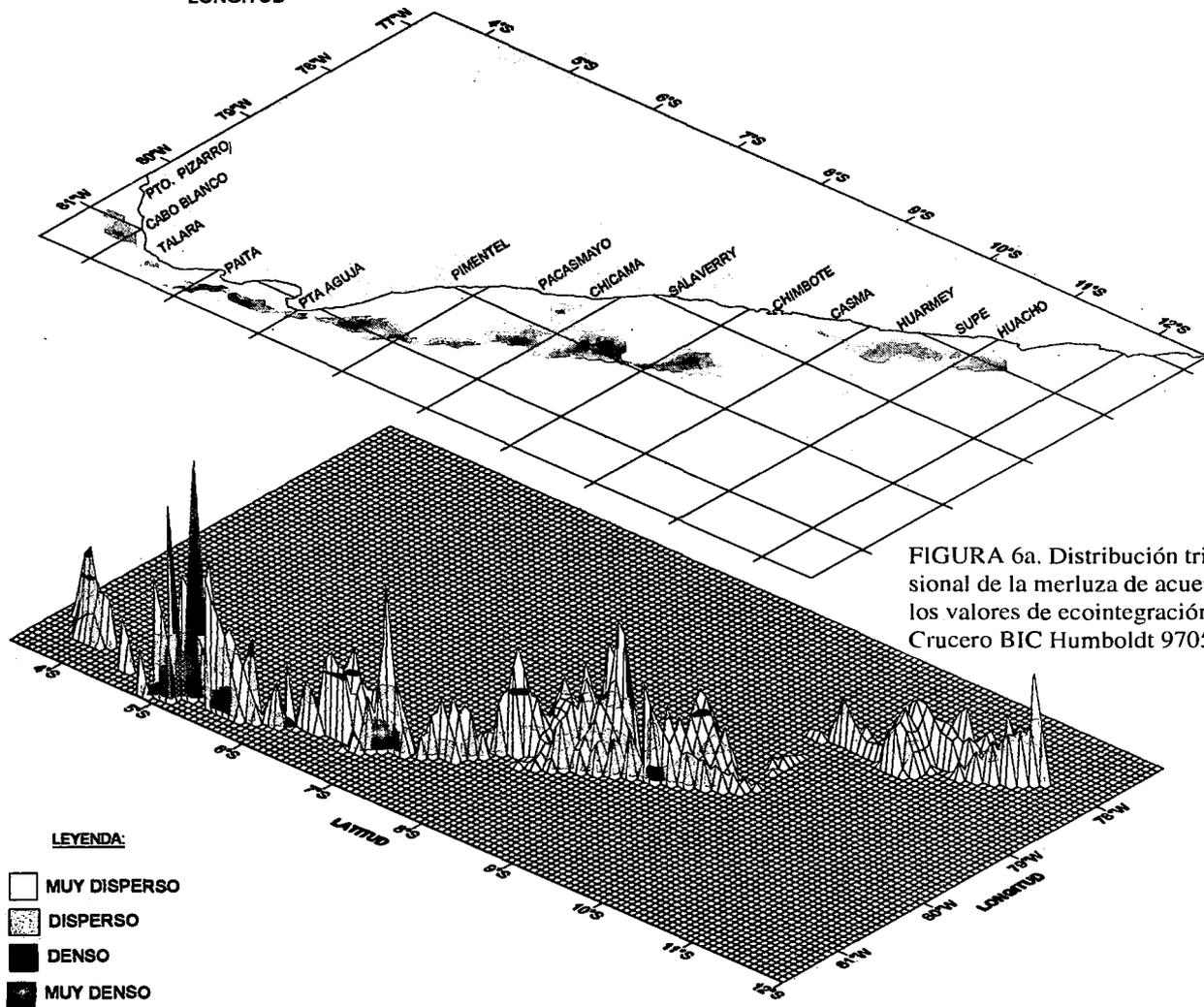


FIGURA 6a. Distribución tridimensional de la merluza de acuerdo a los valores de ecoinTEGRACIÓN. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

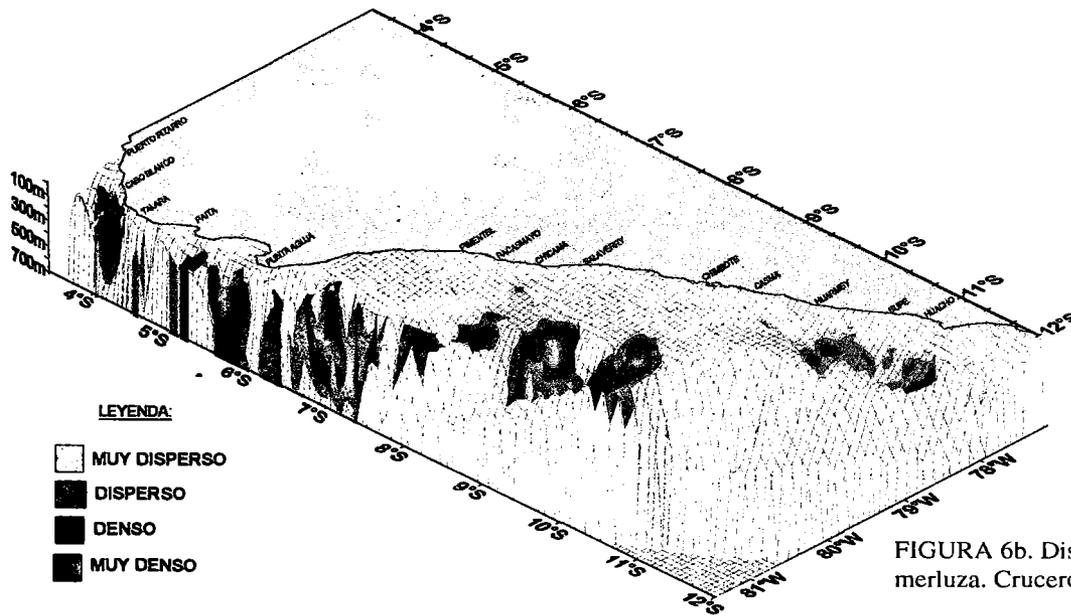


FIGURA 6b. Distribución batimétrica de la merluza. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

en la parte superior del talud, en lugares poco arras-trables (Fig. 6b).

La distribución de la merluza, no presentó co-rrelación aparente con algún rango de valores de tem-peratura y concentración de oxígeno. Como se pue-de observar en las secciones transversales de la co-lumna de agua frente al Callao, Pimentel, Chimbo-te, Punta Falsa, Paita y Máncora, la merluza se ubi-có en rangos amplios de temperatura, entre 12,0 °C a 22,5 °C y de oxígeno entre 0,5 y 3,5 mL/L. (Figu-ras 7a y 7b).

Estimado de biomasa de merluza

La biomasa estimada de merluza alcanzó los 256 809 toneladas. Latitudinalmente, las mayores biomasa-s se encontraron en las subáreas F (08° a 09° S) y D (06° S a 07°S) con 63 233 t y 54 409 t, respectiva-mente. En profundidad, las mayores biomasa-s se encontraron en el estrato III (100 a 200 bz de pro-fundidad) principalmente entre las subáreas D (06° a 07° S) y C (05° a 06° S) con 19 298 t y 18 577 t, respectivamente (Tabla 1, Fig. 8).

Los límites de confianza para la biomasa, para un nivel de significación de 0.05, se han estimado en 15.8%, es decir con un límite superior o un tope máximo de 297 333 t y un límite inferior o tope mí-nimo de 216 285 t.

La densidad media total fue de 13,9 t/mn². Latitudinalmente, las densidades medias más altas se localizaron en las subáreas C (05° S a 06° S) y D (06° S a 07° S) con 76,2 y 30,6 t/mn², respectiva-mente. En profundidad, la densidad más alta se en-

contró en el estrato IV (200 a 300 brazas de profun-didad) de la subárea C con 151,1 t/mn² (Tabla 1).

DISCUSIÓN

El aspecto principal que es necesario discutir es el de las posibles fuentes de sesgo en la aplicación de este método a un recurso como merluza, conside-rando que es la segunda vez que se utiliza con este recurso. Para ello es necesario indicar cuáles son las principales fuentes de error, en una evaluación hi-droacústica:

- a) Calibraciones físicas, principalmente en la ejecución de la calibración de la esfera de cobre;
- b) Estimación de la fuerza de blanco;
- c) Identificación de los trazos de la especie objetivo;
- d) Error en el muestreo;
- e) Comportamiento de la especie en estudio, como por ejemplo: la migración estacional y nicte-meral.

En relación al primer punto, en esta evalua-ción se ha utilizado para la constante de instrumen-tación, el mismo valor que el empleado en el cruce-ro de evaluación de recursos pelágicos, estimado en diciembre de 1996 a bordo del BIC SNP-1. La cali-bración de un blanco conocido (esfera de cobre) en el BIC Humboldt no se realizó por razones logísti-cas; MACLENNAN AND SIMMONDS (1992) señalan este aspecto como una fuente de error. Aunque no es po-sible cuantificar la magnitud ni el sentido del sesgo, se estima que no es significativo.

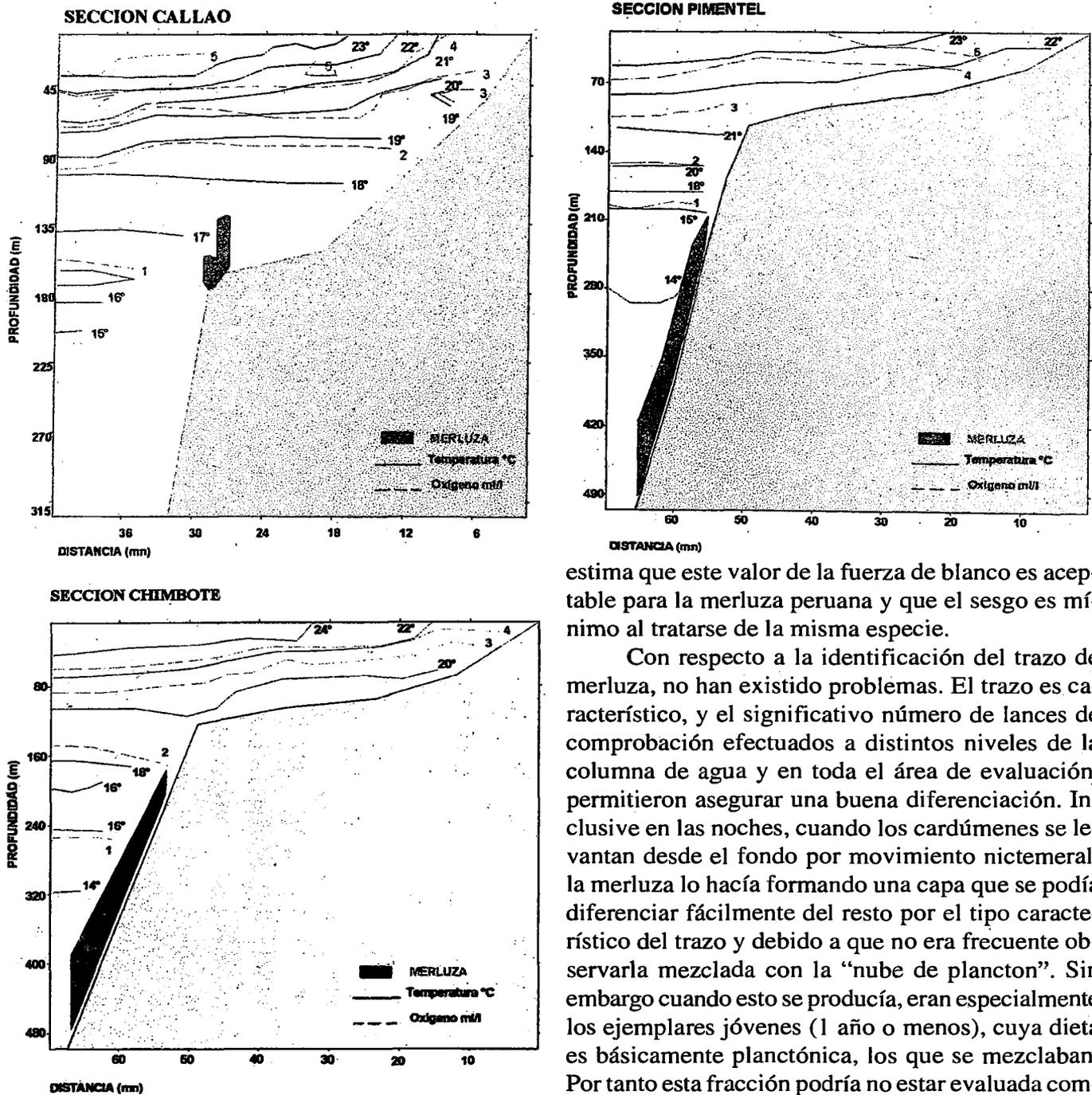


FIGURA 7a. Distribución vertical de la merluza en los perfiles hidrográficos de: Callao, Pimentel y Chimbote. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

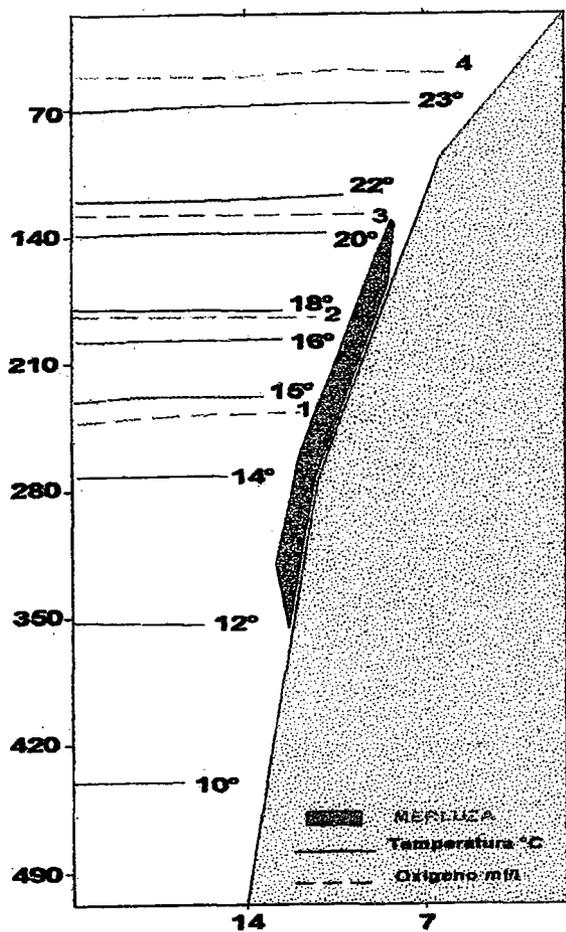
La estimación de la fuerza de blanco es la principal fuente de error en una evaluación acústica. En la presente evaluación, se ha utilizado el valor estimado por LILLO *et al.* (1996) para la merluza común chilena (*Merluccius gayi* Guichenot). El equipo utilizado para esa medición fue la ecosonda Simrad EK 500 de 38 kHz, equipo similar al EY-500 que se utilizó en esta evaluación, con la misma frecuencia. Se

estima que este valor de la fuerza de blanco es aceptable para la merluza peruana y que el sesgo es mínimo al tratarse de la misma especie.

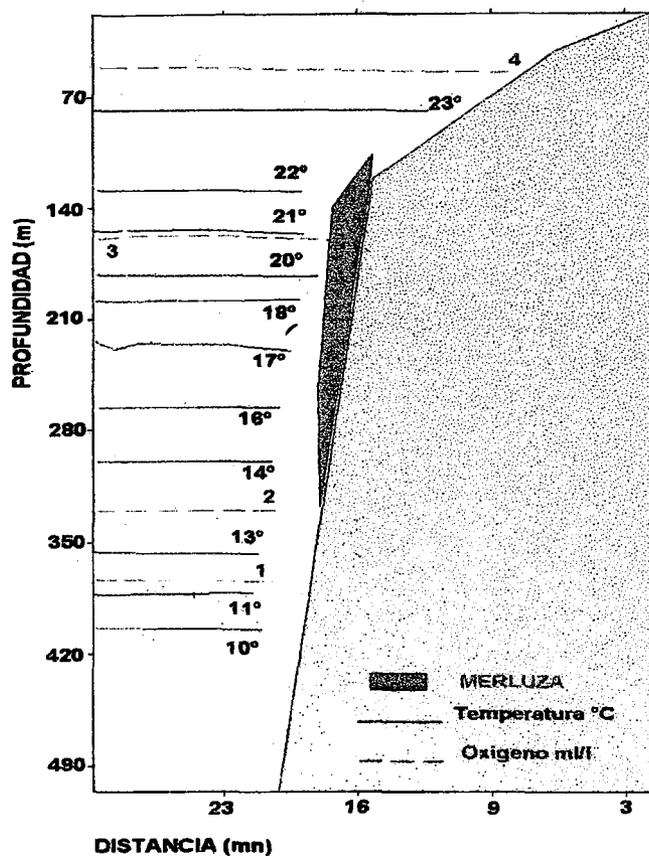
Con respecto a la identificación del trazo de merluza, no han existido problemas. El trazo es característico, y el significativo número de lances de comprobación efectuados a distintos niveles de la columna de agua y en toda el área de evaluación, permitieron asegurar una buena diferenciación. Incluso en las noches, cuando los cardúmenes se levantan desde el fondo por movimiento nocturno, la merluza lo hacía formando una capa que se podía diferenciar fácilmente del resto por el tipo característico del trazo y debido a que no era frecuente observarla mezclada con la "nube de plancton". Sin embargo cuando esto se producía, eran especialmente los ejemplares jóvenes (1 año o menos), cuya dieta es básicamente planctónica, los que se mezclaban. Por tanto esta fracción podría no estar evaluada completamente. En todo caso, el aporte de estos ejemplares a la biomasa total no es significativa, y además, la importancia de esta clase anual recién podrá ser cuantificada adecuadamente cuando tenga 2 y 3 años de edad.

La cobertura del muestreo, en relación a otras operaciones ha sido buena, ya que se han integrado varias capas de profundidad, sobre el fondo, prácticamente hasta la superficie. Asimismo, se han podido cubrir las áreas no arrastrables hasta profundidades donde antes no se evaluaba. Latitudinalmente sin embargo, probablemente se haya dejado de eva-

SECCION PTA. FALSA



SECCION PAITA



SECCION MANCORA

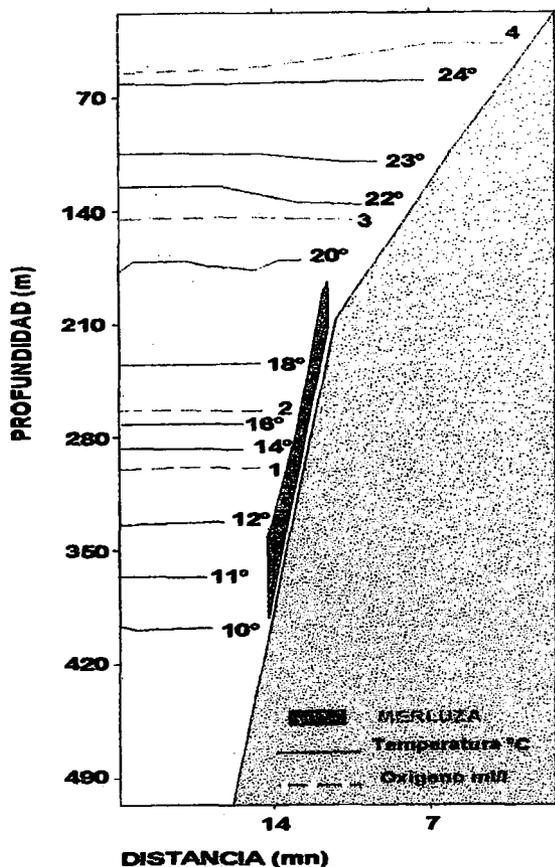


FIGURA 7b. Distribución vertical de la merluza en los perfiles hidrográficos de: Punta Falsa, Paita y Máncora. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

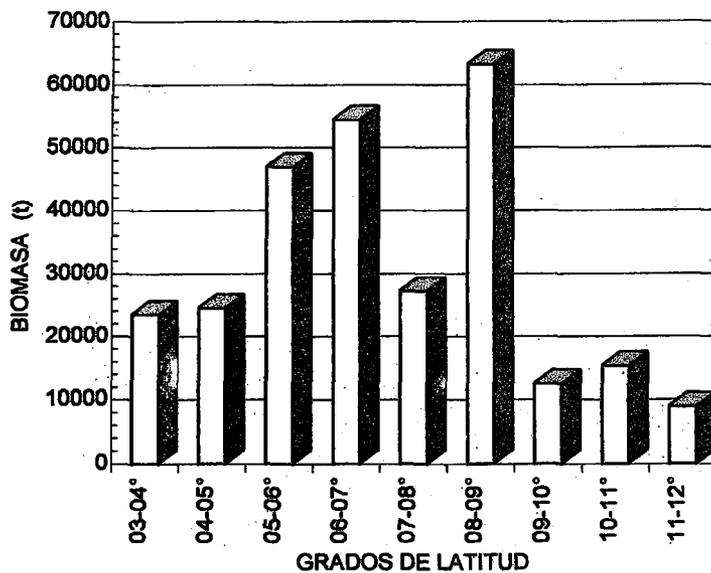


FIGURA 8. Estimados de biomasa por grados de latitud. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

Tabla 1: BIOMASA (t) DE MERLUZA POR SUB-AREA LATITUDINAL Y ESTRATO DE PROFUNDIDAD (CRUCERO BIC HUMBOLDT 9705-06)

SUB-AREA Y LATITUD	Estrato	Profundidad (brazas)	Densidad t/mn ²	Extensión * Mn ²	Biomasa (t) por estrato	Biomasa (t) por sub área
03S - 04S	A-I	20 - 50	1,4	324	444	23 455
	A-II	50 - 100	31,4	303	9 516	
	A-III	100-200	5,2	296	1 541	
	A-IV	200-300	51,1	234	11 954	
	A-IV	>300	-	-	-	
04S - 05S	B-I	20 - 50	-	-	-	4 843
	B-II	50 - 100	2,5	107	266	
	B-III	100 - 200	19,6	78	1 530	
	B-IV	200 - 300	8,3	73	608	
	B-V	>300	10,7	227	2 439	
05S - 06S	C-I	20 - 50	-	-	-	46 937
	C-II	50 - 100	56,7	319	18 079	
	C-III	100 - 200	113,3	164	18 577	
	C-IV	200 - 300	151,1	68	10 273	
	C-V	>300	0,1	65	8	
06S - 07S	D-I	20 - 50	0,6	738	422	54 409
	D-II	50 - 100	65,7	269	17 682	
	D-III	100 - 200	125,3	154	19 298	
	D-IV	200 - 300	120,4	75	9 032	
	D-V	>300	14,7	544	7 974	
07S - 08S	E-I	20 - 50	0,2	1 304	199	27 221
	E-II	50 - 100	3,1	1 601	4 985	
	E-III	100 - 200	18,1	386	6 988	
	E-IV	200 - 300	34,4	259	8 910	
	E-V	>300	20,7	297	6 140	
08S - 09S	F-I	20 - 50	-	-	-	63 233
	F-II	50 - 100	9,1	1 776	16 096	
	F-III	100 - 200	36,4	427	15 530	
	F-IV	200 - 300	60,2	250	15 050	
	F-V	>300	73,3	226	16 557	
09S - 10S	G-I	20 - 50	-	-	-	12 538
	G-II	50 - 100	1,1	3 083	3 506	
	G-III	100 - 200	16,7	328	5 492	
	G-IV	200 - 300	10,8	329	3 541	
	G-V	>300	-	-	-	
10S - 11S	H-I	20 - 50	-	-	-	15 276
	H-II	50 - 100	2,2	1 393	3 087	
	H-III	100 - 200	10,9	974	10 642	
	H-IV	200 - 300	5,4	289	1 547	
	H-V	>300	-	-	-	
11S - 12S	I-I	20 - 50	-	-	-	8 896
	I-II	50 - 100	2,5	1 154	2 855	
	I-III	100 - 200	15,1	400	6 041	
	I-IV	200 - 300	-	-	-	
	I-V	>300	-	-	-	
Total			13,9	18 514	256 809	

(*): LA EXTENSION DE LOS ESTRATOS HA SIDO RECALCULADA A PARTIR DE UNA CARTA DE NAVEGACION ACTUALIZADA

luar una fracción ubicada al sur del Callao, pero de acuerdo a la información sobre estructura por tamaños, obtenida frente al Callao y un poco más al norte, se esperaba que de existir merluza más al sur, ésta correspondería principalmente a ejemplares juveniles (1 año), cuya biomasa, como se afirma en el párrafo anterior, no aporta significativamente al stock explotable del presente año.

En relación a los estimados globales de biomasa, se discuten en detalle en GUEVARA-CARRASCO Y WOSNITZA-MENDO, (en este volumen), y al parecer son concordantes con la tendencia de la biomasa de merluza en los últimos años. Sólo cabe mencionar, finalmente, que por el patrón de distribución que presentó la merluza, su disponibilidad en las áreas arrasables era muy baja (ver Fig. 6b), por lo que una evaluación por área barrida no hubiese podido cubrir las principales áreas de concentración.

En relación al patrón de distribución, es evidente que éste ha sido alterado por el desarrollo de El Niño 1997, que entre sus características presenta una fuerte presencia de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, que a su vez, modula el comportamiento de esta especie.

CONCLUSIONES

1.- La distribución de la merluza muestra correspondencia con las condiciones oceanográficas imperantes, siendo evidente su desplazamiento hacia el sur.

2.- La merluza se detectó desde el Callao a Puerto Pizarro entre las 3 y 74 mn de la costa, que ocupó un área de 5 820 mn². Las concentraciones densas se localizaron principalmente a 52 mn frente a Salaverry, 42 mn frente a Pimentel, entre la Isla Lobos de Tierra y Lobos de Afuera, 18 mn frente a Sechura, 15 mn frente a Punta Gobernador y 10 mn frente a Máncora.

3.- La distribución vertical de la merluza se registró entre 70 y 560 m (38 y 308 bz), las concentraciones densas se localizaron entre 170 y 300 m de profundidad (93 a 165 bz), principalmente en el borde de la plataforma continental.

4.- La biomasa de merluza estimada con el método hidroacústico, alcanzó las 256 809 toneladas con un 15,8% de límites de confianza y con una densidad media de 13,9 t/mn².

5.- Se estima que las posibles fuentes de error en esta evaluación no son significativas.

Agradecimientos

Un especial agradecimiento al Ing. LUIS VÁSQUEZ por la información oceanográfica del Crucero, a la Dra. CLAUDIA WOSNITZA-MENDO por la revisión del manuscrito y al Sr. JAIRO CALDERÓN por los gráficos elaborados en el presente manuscrito, y al Programa CEE-VECEP por el apoyo a la realización del presente crucero y divulgación de los resultados.

Referencias

- COCHRAN, W.G. 1977. Sampling Techniques (3rd ed.) John Wiley & Sons, New York, 428pp.
- GANOZA, F., R. CASTILLO Y A. ALIAGA. 1997. Comportamiento de redes de arrastre y selectividad de la red de fondo 400/130 en el estudio de la merluza. Otoño de 1997 (este volumen).
- GUEVARA-CARRASCO, R. y C. WOSNITZA-MENDO. 1997. Análisis Poblacional del Recurso Merluza en Otoño de 1997 (este volumen).
- GUEVARA-CARRASCO R. 1997. Situación del stock merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en invierno de 1996. Inf. Inst. Mar Perú 124: 14-22.
- JOHANNESON, K., y R. VILCHEZ. 1979. Informe a IMARPE sobre: Estimación Cuantitativa de la Abundancia de Merluza, basada en Métodos de Eco - Integración. Informe Interno IMARPE. FAO/NORUEGA. Centro Regional de Investigaciones Acústicas para América Latina, 26 p.
- LILLO, S., J. CORDOVA, A. AILLAMAN. 1996. Target Strength measurements of hake, and jack macerel. ICES Journal of Marine Science, 53: 267-271.
- MACLENNAN D. and J. SIMMONDS. 1992. Fisheries Acoustics. Fish and Fisheries Series 5. First edition, Chapman & Hall, London, UK
- SIMMONDS, E. J., N. J. WILLIAMSON, F. GERLOTTO Y A. ANGLÉN. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES CM 1991/B:54/133 p.
- VÁSQUEZ L. 1997. Crucero de evaluación del stock de merluza en otoño de 1997 BIC Humboldt 9705-06. Callao a Puerto Pizarro. Informe de la componente oceanográfica (este volumen).