



ISSN 0378-7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Volumen 32

Número 3

Cruceros de evaluación de la merluza
y otros recursos demersales

BIC Olaya 0101-02

BIC Olaya 0105-06



Julio a Setiembre 2004

Callao, Perú

ESTIMACIÓN HIDROACÚSTICA DE LA BIOMASA DE MERLUZA PERUANA EN VERANO 2001

HYDROACOUSTICAL ESTIMATION OF THE BIOMASS OF PERUVIAN HAKE DURING SUMMER 2001

Aníbal Aliaga R.¹ Carlos M. Salazar² Jairo Calderón M.¹

RESUMEN

ALIAGA A, SALAZAR C, CALDERÓN J. 2004. Estimación hidroacústica de la biomasa de merluza peruana en verano 2001. *Inf. Inst. Mar Perú*. 32(3): 219-224. Se determinó la distribución y biomasa de la merluza mediante el método acústico en ocasión del Crucero de Evaluación de Recursos Demersales BIC Olaya 0101-02, de Puerto Pizarro a Chicama, del 24 de enero al 16 de febrero del 2001. La información se obtuvo del rastreo acústico, por el método de área barrida. El equipo utilizado fue la ecosonda científica EK500 de 38 kHz de frecuencia. El área de distribución se determinó mediante un software de interpolación de datos; en el cálculo de la biomasa se utilizó el método de estratificación de cuadrantes en áreas isoparalitorales. La ecuación de fuerza de blanco utilizada fue la obtenida por Mac Lennan: $TS = 20 \log L - 67,6$. En este crucero se obtuvo una ecuación para ejemplares <25 cm capturados de los lances donde 99% fue merluza (in situ). La merluza se distribuyó desde frente a Puerto Pizarro (3°15'S) hasta Chérrepe (7°10'S), con mayor frecuencia entre Puerto Pizarro y Punta La Negra (6°S); de allí hacia Chérrepe se halló dispersa y con núcleos de juveniles. La ecuación de fuerza de blanco de la merluza (in situ) para ejemplares entre 21 a 25 cm de longitud fue: $TS = 20 \log L - 70,2$ dB, (frecuencia de 38 kHz). La biomasa estimada fue 180.065 t, $\pm 24,33$ %, a un nivel de significancia del 0,05 %. La mayor biomasa se localizó en los 4°S (área B, 51.391 toneladas) y 5°S (área C, 62.182 toneladas).

Palabras Clave: Distribución, biomasa, fuerza de blanco, merluza peruana, verano 2001, mar peruano.

ABSTRACT

ALIAGA A, SALAZAR C, CALDERÓN J. 2004. Hydroacoustical estimation of the biomass of Peruvian hake during summer 2001. *Inf. Inst. Mar Perú*. 32(3): 219-224. The Demersal Resources Evaluation RV Olaya 0101-02 Cruise was carried out from Puerto Pizarro to Chicama, January 24th to February 16th 2001. The distribution and biomass of merluza was determined using the acoustic tracking, by the method of swept area. The scientific ecosonda EK500 of 38 kHz of frequency was used. The distribution area was determined by means of a software of data interpolation; the stratification of quadrants in isoparalitorales areas was used to calculate the biomass. The equation of Target Strength was that obtained by MAC LENNAN: $TS = 20 \log L - 67,6$. In this cruise an equation for unit was obtained for specimens <25 cm coming from trawl hauls where the captures of merluza were 99 % (in situ). Peruvian hake was distributed since in front of Puerto Pizarro (3°15'S) to Chérrepe (7°10'S), most frequently between Puerto Pizarro and Punta La Negra (6°S); towards Chérrepe it was dispersed and with nuclei of juveniles. The equation of Target Strength of hake (in situ) between 21 to 25 cm length was: $20 TS = \log L - 70,2$ dB, (frequency of 38 kHz). The biomass was estimated 180,065 t, ± 24.33 %, at a level of significance of 0.05 %. The greater biomass was located in 4°S (area B, 51,391 tons) and 5°S (area C, 62,182 tons).

KEYWORDS: Distribution, biomass, Peruvian hake, target strength, summer 2001, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

La merluza (*Merluccius gayi peruanus*) es una especie demersal, cuya distribución latitudinal se encuentra influenciada por la Extensión Sur de la Corriente de

Cromwell (ESCC), debido al alto contenido de oxígeno, tal como ocurrió durante El Niño 1997-98 cuando ambas llegaron a localizarse frente al Callao. En el caso de La Niña, el enfriamiento de las aguas obliga a la merluza a

reducir sus áreas de distribución, como en el 2000 cuando la merluza se encontró en mayor concentración frente a Puerto Pizarro, pero llegó hasta Chimbote (CASTILLO 2000). La ESCC en verano del 2001 tuvo un proceso de

¹ Unidad de Tecnología de Detección. ² Unidad de Tecnología de Extracción. DIPDT, IMARPE

repliegue, llegando hasta Chicama. En este escenario se realizó el Crucero Demersal BIC Olaya 0101-02.

MATERIAL Y MÉTODOS

La evaluación se realizó a bordo del BIC José Olaya Balandra entre el 24 de enero y 16 de febrero del 2001. Se establecieron cuatro estratos de profundidad. El muestreo hidroacústico fue cada milla náutica, empleándose el método del área barrida. Se ejecutaron 83 lances (Figura 1). El equipo utilizado fue la ecosonda científica EK 500 de 38 kHz de frecuencia.

La información acústica colectada en los cuatro estratos de profundidad fue: posición, hora, corredera, número de transecto, fondo, TSM y los valores de eointegración.

El valor total de eointegración fue discriminado de acuerdo al tipo de trazo y a la composición de los lances. Para delimitar el área de distribución se usó un SIG.

Para la cuantificación de ejemplares de merluza entre 29 y 40 cm de longitud en la frecuencia de 38 kHz, se utilizó la ecuación de $TS = 20 \log L - 67,6 \text{ dB}$ (MACLENNAN 1998). Sin embargo, para este crucero se obtuvo una ecuación a partir de los lances de arrastre, considerándose para el análisis aquellos lances donde el 99 % perteneció a la merluza. El procedimiento se basa en la relación: $TS = 20 \log L + b_{20}$ que establece que la fuerza de blanco de una especie cualquiera depende tanto de la longitud total (L) como de su capacidad orgánica para reflejar el sonido (b_{20}) (FOOTE 1987). El factor b_{20} puede determinarse a través de la medición "in situ" de la fuerza de blanco. De acuerdo a lo descrito por MACLENNAN Y MENZ (1996), es posible obtener el factor b_{20} por comparación de los histogramas de TS y aquellos co-

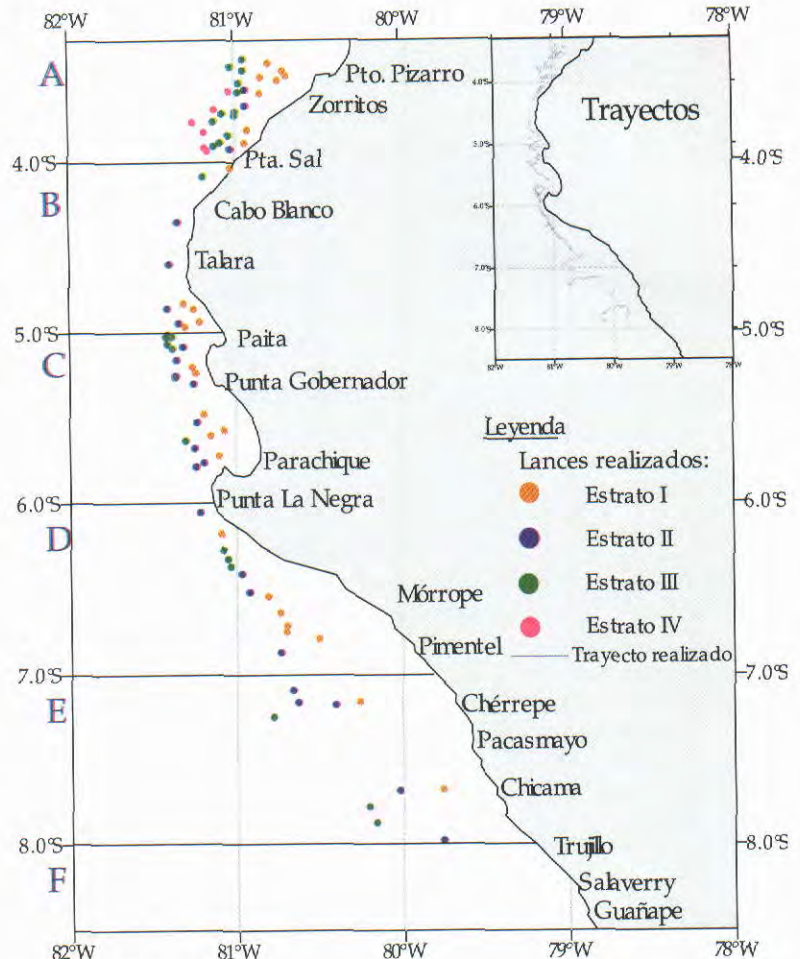


Figura 1. Trayectos y lances de arrastres ejecutados. Crucero BIC Olaya 0101-02.

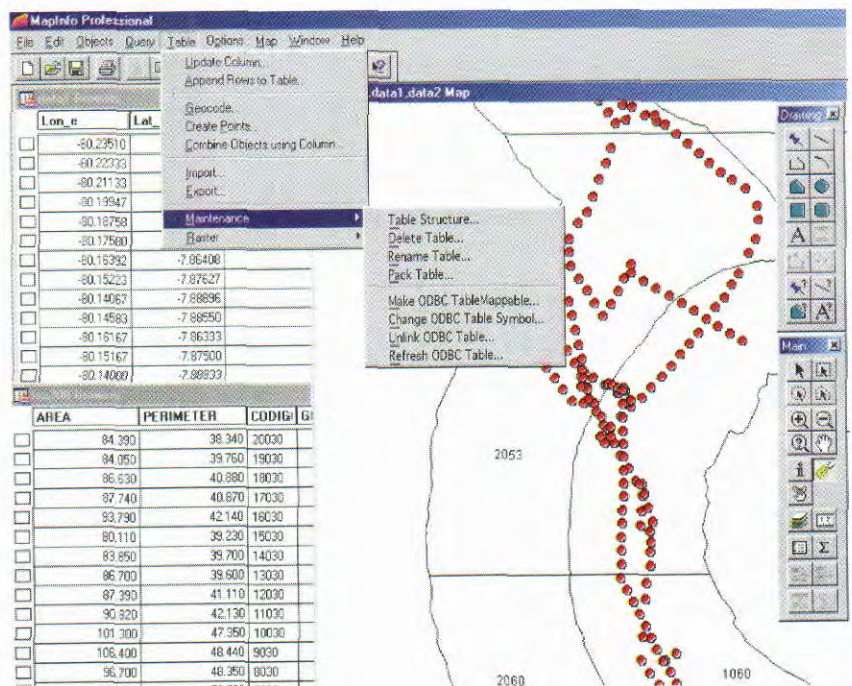


Figura 2. Muestreo acústico en áreas isoparalitorales

respondientes a la estructura de tallas de una especie dada cuando ambas son colectadas simultáneamente. Se aplica una aproximación estadística utilizando el método de los "mínimos cuadrados", el cual basa la obtención del factor b20 en la ponderación de cada una de las clases de longitud y de TS (GUTIÉRREZ Y HERRERA 1998).

La cuantificación de la biomasa se determinó mediante el método de estratificación por áreas isoparalitorales (30'x10' de latitud/longitud) (Figura 2). La formulación matemática está descrita en MACLENNAN y SIMMONDS (1992), las cuales son:

$$w = 0.0064L^{3.059}$$

$$\text{Luego: } \sigma = 4\pi \cdot 10^{TS/10}$$

$$\rho = S_A / \sigma$$

$$\text{Finalmente: } B = \rho \cdot A$$

donde: σ = Sección transversal de retrodispersión de la especie; m^2

ρ = Densidad (individuos/ m^2)

S_A = Promedio de ecointegración, m^2/mn^2

A = Área, mn^2

B = Biomasa estimada, toneladas (t)

Se utilizó la siguiente relación peso-longitud encontrada en este crucero, a partir de los datos biométricos (GUEVARA et al.):

$$w = aL^b$$

donde: w = Peso promedio de la especie en el lance de arrastre.

L = Longitud total promedio de la especie

a y b = Constantes

RESULTADOS

Distribución

La merluza se distribuyó desde Puerto Pizarro a Chérrepe pero en forma concentrada desde Puerto Pizarro a Punta La Negra.

La zona norte (Subárea A) se caracterizó por presentar una distribución continua con núcleos representativos en la isobata de 100 bz, con mayores capturas frente a Puerto Pizarro coincidiendo con la intensificación de la corriente de Cromwell. Otra distribución

continua se presentó desde Talara a Bahía Sechura (Subáreas B y C), predominando concentraciones densas de juveniles de merluza frente a Colán y Paita, cuya característica principal fue la presencia de ecotrazos densos pegados al fondo. Más al sur (Subárea C), de Bahía de Sechura a Punta La Negra la distribución del recurso fue dispersa con algunos núcleos densos. En la Subárea D, se presentaron concentraciones dispersas frente a Punta La Negra y al Norte de la Isla Lobos de Tierra. Cabe destacar que la característica de

los ecotrazos presentados fueron en forma de nubes que se disponían desde el fondo hasta los 20 metros sobre él, generalmente especímenes juveniles (Figuras 3).

Con respecto a su distribución vertical, los registros de merluza se detectaron de 20 m a 1.350 m de profundidad. Sin embargo, los altos valores de ecointegración se obtuvieron entre los 40 y los 350 m; destacó el área frente a Paita, donde se presentaron valores integrados altos a profundidades de 400 m en promedio (Figura 4).

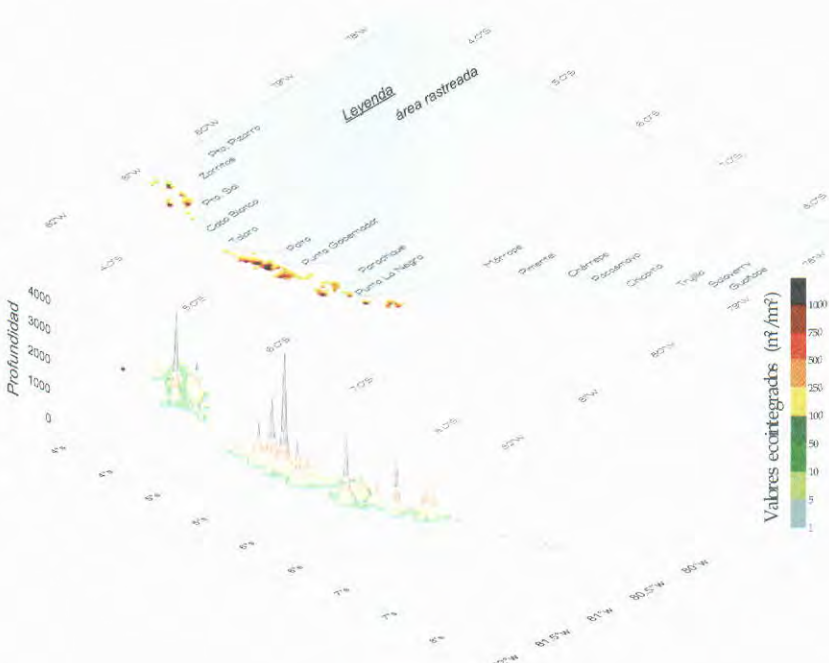


Figura 3. Distribución tridimensional de la merluza de acuerdo a los valores integrados

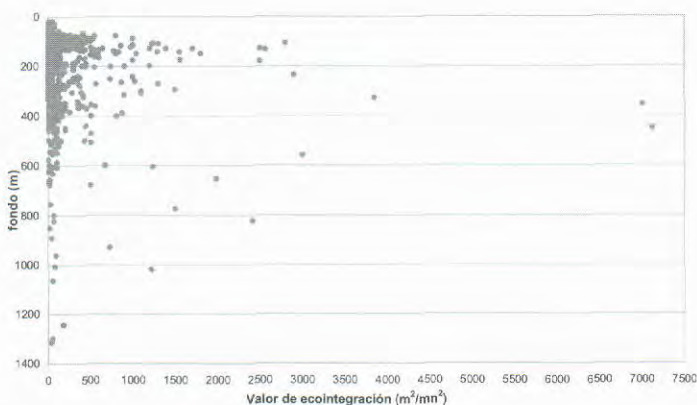


Figura 4. Valor de ecointegración de la merluza de acuerdo a la profundidad

Merluza 38 kHz																										
Lance	63	-65.0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Corr	Hora Capa	n	-64.3	-62.8	-61.3	-59.8	-58.3	-56.8	-55.3	-53.8	-52.3	-50.8	-49.3	-47.8	-46.3	-44.8	-43.3	-41.8	-40.3	-38.8	-37.3	-35.8	-34.3	-32.8	-31.3	-29.8
591	1342	10	17	0	0	0	0	24	12	0	6	0	12	0	6	0	0	18	6	12	0	0	0	6	0	0
591	1348	10	15	0	0	0	7	7	0	7	0	13	0	0	7	27	13	7	0	7	0	7	0	0	0	0
591	1400	10	23	0	0	4	0	0	4	0	4	4	4	9	30	17	4	4	0	0	4	4	0	0	0	0
Total	3	55	0	0	8.92	1.65	1.65	5	3.89	8.92	3.89	8.92	2.96	2.97	2.97	11	5.86	5.03	1.94	3.69	0	1.97	8.92	1.82	0	0
Comprobac.		54.72	0	0	1.681	1.919	1.9189	9.137	5.6469	1.68129	7.11	1.6813	5.409	3.78	3.78	20	10.7	9.19	3.55	5.65	0	3.6	1.68	1.864	0	0
Total %		100																								

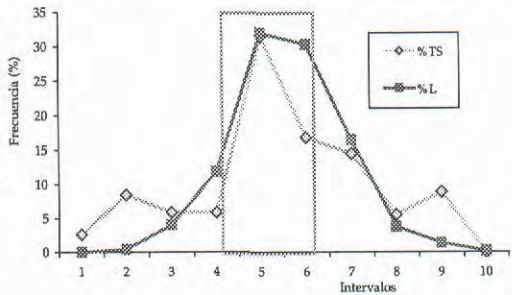


Figura 5. Similitud entre los porcentajes de valores de TS obtenidos en el lance con respecto a las tallas del muestreo biométrico

Ajuste de la función de fuerza de blanco al tamaño del pez y distribución de TS

lance 63 38 kHz

Ingrese valores de b0 y/o Del_b hasta que el mínimo de SSQ se encuentre a b0=b.

La función ajustada es $TS = 20 \text{ Log } (L) - b$

Datos a ingresar (Hasta 12 intervalos)

Lj	21	22	23	24	25
Nj	174	508	1369	1297	707
TSi	-47.8	-46.3	-44.8	-43.3	41.8
Mi	2.07	2.07	10.95	5.86	5.03

Definiciones

Lj =	Puntos promedios de los intervalos de tallas del pez, j=1-n (cm)
Nj =	Número de peces en el j'th intervalo de tallas
TSi =	Puntos promedios en los intervalos de fuerza de blanco, i=1-m (dB)
Mi =	Número de blancos en el i'th intervalo de TS
Del_b	Incremento de 'b'
b0	Valor inicial de 'b' por ejemplo 70

Cuadro de cálculos

Del_b	b0	SSQ
0.1	70.0	0.059453
	70.1	0.059451
	70.2	0.059479
	70.3	0.059536
	70.4	0.059626

b=70.2

Ecuación de fuerza de blanco de la merluza

La ecuación calculada por MAC LENNAN (1998) fue utilizada desde Puerto Pizarro a Punta La Negra; y desde Punta La Negra a Chérrepe se utilizó la ecuación determinada en el presente cruce-ro, debido a que en esta zona se encontraron ejemplares juveniles. Los datos analizados en el lance número 63 se caracterizaron por ser representativos con registros óptimos de frecuencia de TS y cuyos resultados se indican en la Figura 5.

La ecuación de fuerza de blanco para la frecuencia de 38 kHz es: $TS = 20 \text{ Log } L - 70,2 \text{ dB}$ que corresponde a ejemplares menores a 25 cm de longitud.

Estimado de biomasa de la merluza

La biomasa estimada de la merluza fue 180.065 toneladas. Latitudinalmente las mayores biom-
 asas se encontraron en las subáreas B (4°S, 51.391 t) y C(5°S, 62.182 t); esta última área fue la de mayor concentración, con el 34,53 % de la biomasa total (Tabla 1).

El límite de confianza de la biomasa fue del 24,33 % a un nivel de significancia de 0,05. El límite superior fue de 223.876 toneladas y el límite inferior de 136.254 toneladas.

DISCUSIÓN

Los trayectos utilizados en el presente cruce-ro han sido muy irregulares, debido a que el objetivo principal fue evaluar al recurso merluza mediante el método de área barrida, con puntos aleatorios preestablecidos para los

lances de arrastre; por esta razón, en algunas zonas no se obtuvieron adecuados muestreos de exploración acústica. Los resultados de la composición de la captura de los lances de arrastre también tuvieron un sesgo, debido a que no siempre la merluza se encontró en el fondo o muy cerca de él, especialmente en el borde de la plataforma.

Respecto al ambiente, la merluza durante El Niño 1997-98, propiciada por la ESCC, se distribuyó ampliamente llegando hasta el Callao (CASTILLO et al. 1997). Durante 1999 y 2000 la merluza permaneció dispersa pero con concentraciones importantes en el norte; continuó el retroceso de la ESCC, ubicándose frente a Salaverry y Chicama respectivamente. Para el 2001 la merluza se presentó más concentrada que los años anteriores y delimitada por la ESCC, que se extendió hasta Punta La Negra (Figuras 7 y 8).

Si comparamos las concentraciones acústicas de los cruceros demersales de los veranos del 2000 y 2001, se observa claramente la tendencia creciente en el Crucero 2001, cuyas concentraciones más importantes se presentaron en las Subáreas B (Talara) y C (Paita) (Figura 7).

La ecuación de fuerza de blanco (TS) utilizada en este crucero fue la hallada por MACLENNAN en 1998, donde el factor b20 es -67,6 dB (especies de 29 a 40 cm de longitud), este valor es muy próximo al recomendado por FOOTE en 1997, donde obtuvo un factor b20 para peces gádidos como la merluza de -67,4 dB, con lo cual estamos validando nuestra metodología. Sin embargo, la presencia de ejemplares juveniles de merluza encontrada entre Punta La Negra y Chérrepe hace necesario que se tenga un b20 propio, como el calculado por CASTILLO en el 2000 donde el b20 es: -72,2 dB (especies de 7 a 11 cm de longitud).

En este informe se realizó el mismo procedimiento calculándose un

Tabla 1. Biomasa de la merluza latitudinal y por distancia a la costa.

TOTALES (t)	TOTAL (%)	50-60	40-50	30-40	20-30	10-20	0-10	Grado de latitud sur
30 304	16.83				13 260	13 672	3.372	03° 30 - 04° 00
30 304	16.83				13 260	13 672	3 372	03° 04°
8 248	4.58						8 248	04° 00 - 04° 30
43 143	23.96					30 608	12 535	04° 30 - 05° 00
51 391	28.54					30 608	20 783	04° - 05°
33 819	18.78					7 716	26 103	05° 00 - 05° 30
28 363	15.75					17 147	11 216	05° 30 - 06° 00
62 182	34.53					24 863	37 319	05° - 06°
32 833	18.23					14 367	18 466	06° 00 - 06° 30
1 326	0.74			804	422	100		06° 30 - 07° 00
34 159	18.97			804	422		18 466	06° - 07°
2 028	1.13	1 816	212					07° 00 - 07° 30
	0.00							07° 30 - 08° 00
2 028	1.13	1 816	212					07° - 08°
180,065		1 816	212	804	13 682	83 610	79 940	
	100.00	1.01	0.12	0.45	7.60	46.43	44.40	

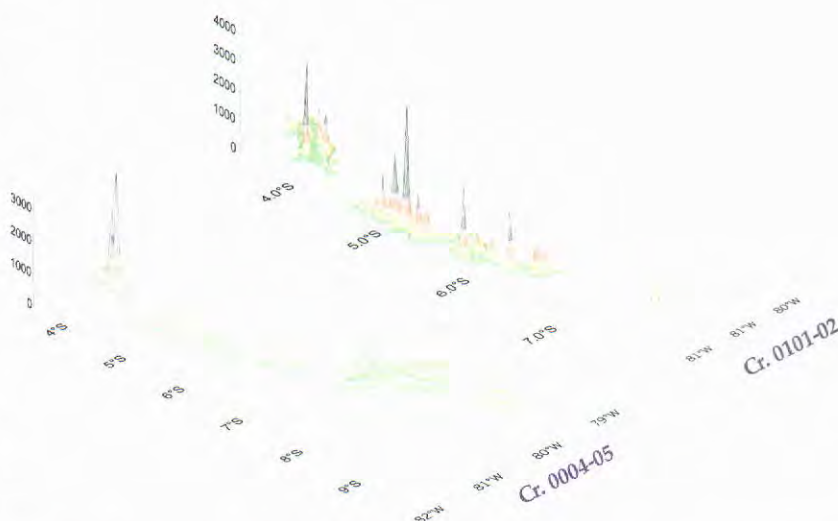


Figura 6. Distribución espacial de la merluza según valores ecointegrados durante los cruceros del 2000 y 2001

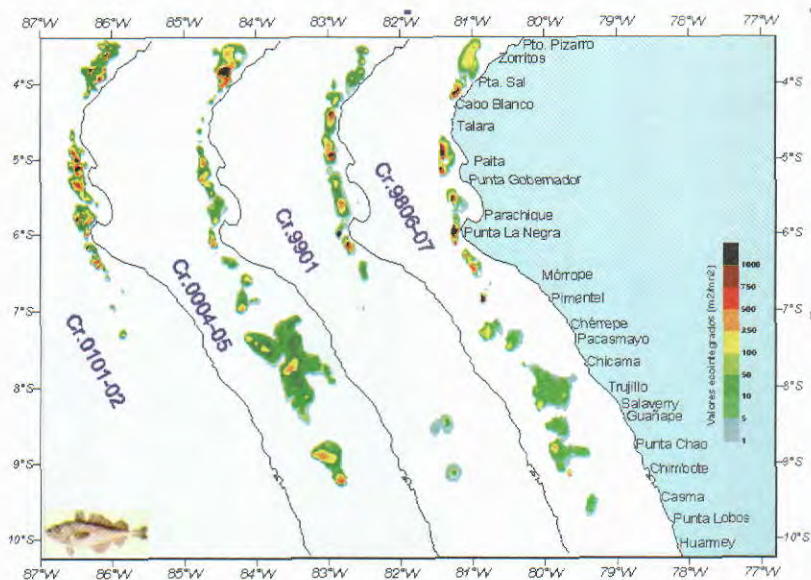


Figura 7. Distribución de la merluza desde 1998 al 2001.

factor de $b_{20} = -70$, 2dB, para ejemplares de 21 a 25 cm de longitud, lo cual nos permite seguir contando con un valor propio de TS.

CONCLUSIONES

1. La merluza durante enero y febrero del 2001, se encontró limitada por la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), la cual llegó hasta Punta La Negra. Las mejores concentraciones se presentaron frente a Puerto Pizarro y Paita donde se pudo observar la intensidad de dicha corriente.

2. Al sur de Punta La Negra, la merluza se encontró dispersa en forma de nube a 20 m del fon-

do, como producto de los bajos valores de oxígeno (0,15 a 0,5 mL/L) y la retracción de la Corriente de Cromwell.

3. La fuerza de Blanco (TS) es una característica de reflexión con que cuenta cada pez, razón por la cual se debe continuar con experimentos in situ, para tener un valor propio de TS, ya que ellos varían según las tallas.

REFERENCIAS

CASTILLO R, GANOZA F, ALIAGA A, GUTIÉRREZ M, GUEVARA R. 1997. Distribución, concentración y biomasa de la merluza peruana en otoño de 1997 con el método hidroacústico. Crucero BIC Hum-

boldt 9705-06. Callao a Puerto Pizarro. Inf. Inst. Mar Perú 128: 12-24.

GUTIÉRREZ M, HERRERA N. 1998. Mediciones in situ de TS de diversas especies a finales del invierno de 1998. Crucero BIC Humboldt 9808-09. Inf. Inst. Mar Perú 141: 7-12.

MACLENNAN D. 1998. Fuerza de blanco de merluza *Merluccius gayi peruanus*: Una revisión del experimento de Johannesson y Vilchez. Informe interno de la DIPDT.

MACLENNAN D, SIMMONDS J. 1992. Fisheries Acoustics. Fish and Fisheries Series 5. First edition. Chapman and Hall editors. London, UK.

MACLENNAN D, MENZ A. 1996. Interpretation of in situ target strength data. ICES Journal of Marine Science, 53: 267-271.