



ISSN 0378 - 7702

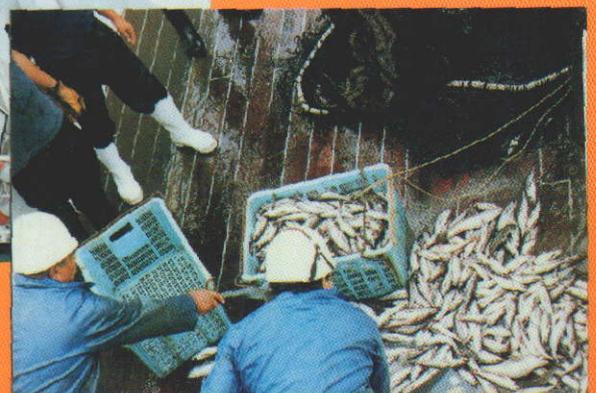
INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

# INFORME

Nº 160

Abril, 2001

**Crucero de evaluación de la merluza y otros recursos demersales BIC José Olaya Balandra 0004-05, de Huarmey (10°S) a Puerto Pizarro (3°29'S)**



Callao, Perú

# EL RECURSO MERLUZA *MERLUCCIVS GAYI PERUANUS* EN EL OTOÑO 2000

Manuel Samamé<sup>1</sup>

Renato Guevara-Carrasco<sup>2</sup>

## RESUMEN

SAMAMÉ, M. y R. GUEVARA-CARRASCO. 2001. El recurso merluza *Merluccius gayi peruanus* en el otoño 2000. Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05, Huarney a Puerto Pizarro. Inf. Inst. Mar Perú 160:23-35.

La situación poblacional del recurso merluza se evalúa y analiza con la información registrada durante el Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05, y las capturas y esfuerzos obtenidos durante los trabajos realizados por el RV Shinkai Maru entre Huarney y Puerto Pizarro, a profundidades entre 20-200 brazas y mayores de 200 brazas, respectivamente, durante el 24 abril al 20 mayo del 2000. La situación ambiental es considerada como un importante factor en la distribución de la merluza, observándose que la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) favoreció el repoblamiento al sur de los 6°S, después de su retracción durante 1999 y primeros meses del 2000, ocasionando una migración masiva hacia el norte del litoral. El recurso se concentró mayormente al norte de los 4°S de manera dispersa, pero con notables densidades al sur de los 6°S donde se apreció un importante potencial pesquero con abundancia de reclutas que constituirán la biomasa futura capturable. Mediante el método de área barrida  $B=A(C/ca)$ , se calcularon 101.340 t de biomasa con una población de 1.338 millones de individuos, predominando las tallas y edades de un año y menores. Los resultados son comparados con los obtenidos antes y durante El Niño 1997-98. Se concluye que el retorno de la merluza peruana a su área habitual es lento y más bien la actuación pesquera podría deteriorar más la población actual con la extracción de peces jóvenes.

PALABRAS CLAVE: evaluación merluza, área barrida, otoño 2000, mar peruano.

## ABSTRACT

SAMAMÉ, M. and R. GUEVARA-CARRASCO. 2001. The resource Peruvian hake *Merluccius gayi peruanus* in Autumn 2000. Inf. Inst. Mar Perú 160: 23-35.

The situation of the Peruvian hake population is evaluated and analysed with information obtained during the RV José Olaya Balandra 0004-05 Cruise, and with the catches and efforts got during the works of the RV Shinkai Maru from Huarney to Puerto Pizarro at depths between 20-200 fathoms and more than 200 fathoms, respectively, during April 24<sup>th</sup> to May 20<sup>th</sup> 2000. The environmental situation is considered an important factor in the distribution of the Peruvian hake, observing that the Southern Extension of the Cromwell Current (SECC) was favourable to the repopulation toward the south of 6°S, after of its retraction during 1999 and the first months of 2000, provoking a massive migration to the northern part of the littoral. The resource was concentrated mainly at north of 4°S, being dispersed to the south of 6°S where a dense fishery potential was appreciated with abundance of recruits, which will constitute the catchable future biomass. Through the method of swept area  $B=A(C/ca)$ , was determinate a biomass of 101.340 t with a population of 1.338 millions of individuals, being predominant the lengths and ages of one year and younger. The results are compared with those obtained in years before and during El Niño 1997-98. It is concluded that the return of the Peruvian hake to its habitual area is slow and that the fishery activity could deteriorate the actual population with the extraction of young fishes.

KEY WORDS: Peruvian hake evaluation, swept area, autumn 2000, Peruvian sea.

## INTRODUCCIÓN

Entre los objetivos de las investigaciones de los recursos demersales, está comprendida la evaluación anual de la merluza, con la finalidad de conocer las condiciones en que se encuentra el recurso y permita replantear las medidas adecuadas para su manejo, de acuerdo al plan de ordenamiento establecido.

Se tenía conocimiento de las condiciones oceanográficas en el año 1999 caracterizadas por el debilitamiento de

la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), cuya consecuencia fue que la capa mínima de oxígeno (0,5 mL/L) se ubicara más superficial y originara la ausencia de la merluza y otros recursos acompañantes a profundidades mayores de 50 m, con excepción de las latitudes 3°S, 4°S y parte de los 5°S. Un masivo desplazamiento de los recursos hacia más allá de los límites fronterizos dejó a disposición de la pesca los juveniles, que normalmente se distribuyen al sur de los 6°S, área que quedó despoblada de merluza debido a esa migración.

<sup>1</sup> Dirección de Investigaciones de Recursos Demersales y Litorales. IMARPE.

<sup>2</sup> Dirección Científica. IMARPE.

Bajo esas condiciones se planificó el crucero de evaluación BIC José Olaya Balandra 0004-05, al que se adicionan las capturas y esfuerzos del RV Shinkai Maru, para efectos de evaluar el recurso en toda su distribución hasta mayores profundidades de las 200 bz, y con la premisa de que en enero 2000 la Corriente de Cromwell insinuaba su extensión hacia el sur de los 4°S.

El presente trabajo da a conocer la situación del recurso merluza frente a las condiciones oceanográficas y biológicas propias del otoño 2000, así como un estimado de la población en el área estudiada, comparándola con resultados de cruceros anteriores.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05, se realizó del 24 de abril al 20 de mayo, con 21 días efectivos de investigación en el área comprendida entre Huarmey (10°S) y Puerto Pizarro (3°29'S) sobre la plataforma continental de 14.854 mn<sup>2</sup>, en la que se efectuaron 100 lances de pesca en 137,55 mn, en puntos definidos al azar. Se adicionan 96 lances de pesca del RV Shinkai Maru (ZEBALLOS *et al.* 2000). Cada embarcación estratificó el área de estudio de acuerdo a planes preestablecidos. Así, para el RV Shinkai Maru el área se subdividió en A (3°-7°S) y B (7°-11°S), las cuales se estratificaron de acuerdo a las profundidades como I = 200-500 m, II = 500-1000 m y III = 1000-1500 m. En el BIC José Olaya Balandra se subdividió el área total de estudio en sub-áreas de un grado de latitud como A (3°29'-4°S), B (4°-5°S), C (5°-6°S), D (6°-7°S), E (7°-8°S), F (8°-9°S) y G (9°-10°S) y se estratificaron en profundidades de I = 20-50 bz, II = 50-100 bz y III = 100-200 bz, siguiendo la metodología convencional.

En el tratamiento de los datos, éstos se adaptaron a la estratificación por grado latitudinal, estableciéndose un cuarto estrato de profundidad (IV=>200 bz) en el que se consideraron las capturas de merluza hasta los 600 m (328 bz) por el RV Shinkai Maru. En los estimados de densidad por área se estandariza el esfuerzo en captura/mn<sup>2</sup> para la aplicación del método de área barrida, considerando la ecuación general:  $B = A(C/ac)$ , dado por ALVERSON y PEREYRA (1969) y aplicado en la merluza en los cruceros del IMARPE en donde B = biomasa media (t), A = área del estrato, C = captura media en el estrato, a = área barrida por la red y c = factor de eficiencia, con dos componentes:  $\pm$  = proporción de peces que estando en el camino de la red son encontrados por ella y b = proporción de peces que al paso de la red es retenido por ésta.

El valor de (c) tomado de la asunción dada por SAMAMÉ *et al.* (1983), es explicado por ESPINO y WOSNITZA-MENDO (1984); sin embargo, el valor de c = 0,75 fue utilizado posteriormente sin variación, hasta 1999 en el crucero 9901. Creemos conveniente que el valor de (c) debe ser calculado en cada lance, razón por la que en el presente estamos ofreciendo un estimado como resultado de las observaciones en el Scanmar RX400, ecosonda y resultados de la pesca.

La población en número se obtiene de la ponderación de las muestras biométricas, capturas y biomasa, por sub-áreas. Las tallas son ponderadas a las edades mediante la distribución de edad-talla, de los muestreos de merluza de FERNÁNDEZ y RODRÍGUEZ (2000). La condición sexual y madurez gonadal son considerados en el análisis poblacional.

En el BIC José Olaya Balandra se utilizó la red de arrastre tipo Granton 450/120 con malla en el copo de 90 mm al que se adicionó un sobrecopo con malla de 13 mm, para medir el escape de los peces en la captura, con una duración de 20' o menos por lance. En el RV Shinkai Maru se utilizó una red de arrastre de fondo tipo Bacalao-Trawl 586/200, arrastrándose 30' en cada lance.

## RESULTADOS

### Capturas

Las pescas exploratorias realizadas al azar, tanto en el BIC José Olaya Balandra como en el RV Shinkai Maru, se presentan acumuladas de acuerdo a las sub-áreas (A) y (B) de la investigación de la segunda embarcación.

Aunque las capturas de merluza son significativamente diferentes, las proporciones generales de éstas fueron muy similares, de 38,83% en el BIC José Olaya Balandra y 38,08% en el RV Shinkai Maru, para toda el área. Independientemente para cada una de estas áreas las proporciones de merluza capturada correspondieron para la primera embarcación 48,22% en (A) y de 11,32% en (B) y, para la segunda embarcación de 50,71% en (A) y de 0,24% en (B).

La menor significancia es mucho más notoria en el área (B) para el RV Shinkai Maru y esto se debió a la distribución menos profunda de la merluza juvenil al sur de 7°S en donde otros peces de profundidad e invertebrados como la "pota".

Los mayores volúmenes de merluza fueron capturados al norte de los 7°S y en profundidades medias (100 bz) predominaron; y por el RV Shinkai Maru entre los 200 a 600 m. En toda el área y para ambas embarcaciones las capturas de merluza fueron de 16.180 kg, equivalentes al 38,14% del total y al 41,18% entre los peces.

Es importante anotar que en las capturas obtenidas por el BIC Olaya se observó cierto reemplazo de otros peces por los tradicionales acompañantes de la merluza, principalmente al norte de los 6°S. Entre los peces costeros figuraron como importantes: "bereche" *Larimus pacificus* (5,4%), "chilindrino" o "pampanito pintado" *Stromateus stellatus* (3,3%), "pampanito", "chiri" *Pepirus medius* (2,2%) y "bereche con barbo" *Ctenosciaena peruviana* (1,2%). Entre los peces demersales destacaron el "falso volador" *Prionotus stephanophrys* (3,8%), "coco o suco" *Paralonchurus peruanus* (2,1%) y "cachema" o "ayanque" *Cynoscion analis* (2,0%). En el RV Shinkai Maru la diversidad fue muy diferente y los

Tabla I. Cuadro comparativo de las capturas (kg) obtenidas en los cruceros de investigación durante el otoño 2000: BIC José Olaya y RV Shinkai Maru

CRUCERO BIC JOSE OLAYA BALANDRA 0004-05											
Subárea	A	B	C	D	Total	E	F	G	Total	Captura Total	% del Total
Capt. Total	840,42	215,09	437,85	903,29	2396,65	531,81	262,17	23,53	817,51	3214,16	100,00
Capt. Merluza	480,98	53,37	140,56	480,67	1155,58	82,68	9,92	-	92,60	1248,18	38,83
Capt. Total peces	824,73	192,12	434,73	555,30	2006,88	124,46	53,94	11,71	190,11	2196,99	68,35
Capt. Inverteb.	15,69	22,97	3,12	347,99	389,77	407,35	208,23	11,82	627,40	1017,17	31,65

CRUCERO RV SHINKAI MARU 0004-05											
Subárea	A (03°30' - 07°S)				B (07 - 10°S)				Captura Total	% del Total	
Estratos	I	II	III	Total	I	II	III	Total			
Capt. Total	13.392	12.237	3.770	29.399	258	2.307	7.249	9.814	39.213	100,00	
Capt. Merluza	11.972	2.936	-	14.908	22	2	-	24	14.932	38,08	
Capt. Total peces	13.068	11.590	3.629	28.287	46	2.001	6.759	8.806	37.094	94,60	
Capt. Inverteb.	324	646	141	1.112	212	306	490	1.008	2.119	5,40	

principales acompañantes de la merluza fueron “negro línea marcada” *Rouleina* spp. (13,4%), “congrío negro” *Cherublemma emmelas* (12,6%), “tenebroso” *Alepocephalus tenebrosus* (10,3%), “guadaña” *Hoplosthetus pacificus* (4,3%) y “brotula filamentosa” *Dicrolene filamentosa* (2,7%), en profundidades mayores de 200 m.

### Distribución y concentración de la merluza

A la merluza se le encontró en concentraciones dispersas entre Chimbote y Puerto Pizarro; al sur de los 6°S estuvo relativamente más concentrada en el estrato II (50-100 bz), formando un núcleo denso en la sub-área D (6°-7°S) (Fig. 1). También hubo concentraciones más o menos importantes pero de menor densidad en esta misma subárea; sin embargo, hacia el sur las concentraciones se presentaron dispersas y ralas hasta Huarney.

En general, al norte de los 6°S, las concentraciones de mediana densidad se presentaron más continuas hasta Máncora; y de ahí hacia la frontera éstas fueron más densas y amplias principalmente a profundidades mayores de las 60-70 bz. Hacia el norte, las condiciones ambientales fueron más favorables, registrándose mayores volúmenes hasta las 350 bz de profundidad, entre Puerto Pizarro y Punta Sal, donde los individuos presentaron las mayores tallas, principalmente a profundidades mayores de 100 bz.

El desarrollo de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC), más notorio hasta Punta Aguja, deja ver una redistribución del recurso en gran parte de su área habi-

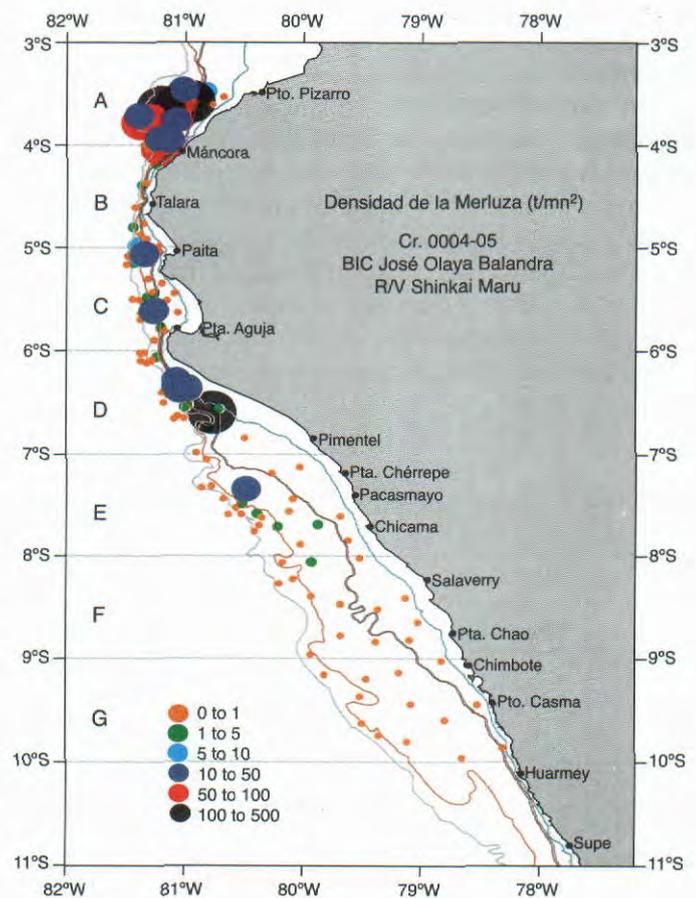


FIGURA 1. Densidad relativa de la merluza durante el otoño del 2000.

tual; es decir, a las áreas al sur de Paita han incursionado paulatinamente por individuos jóvenes pero de mayor peso, por la mayor cantidad de alimento, a diferencia de los peces capturados en los primeros meses del año; y actualmente se encuentran en concentraciones dispersas pero de gran importancia. Si recordamos los acontecimientos de 1999, el recurso estuvo ausente en esta parte del litoral, es decir, existía un área prácticamente despoblada a raíz del bajo contenido de oxígeno en el fondo marino.

### Las condiciones ambientales y la densidad poblacional

Los fondos marinos y en especial la riqueza animal y vegetal que en ellos se desarrolla, están estrechamente ligados a la oxigenación regular de las aguas, creando un campo propicio para que los peces y otros organismos se desarrollen.

Estas condiciones vienen dándose después de una fuerte retracción de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) durante 1999 y comienzos del 2000 y que a la fecha alcanza Punta Aguja debilitándose hasta Chicama. Esta situación va creando mejores condiciones para que el recurso merluza y otros demersales vayan repoblando el área después de los grandes desplazamientos hacia el norte de los 5°S, como consecuencia del post El Niño, que ocasiona una preocupación en la pesquería.

Gran parte de los fondos de la plataforma continental se encuentran en la actualidad en un estado saludable, con excepción de aquella franja costera de las subáreas E, F y G (7°-10°S) donde se presenta un fango polisapróbico con un alto contenido sulfuroso en la que generalmente prolifera el procariota *Thioploca*, encontrándose prácticamente desérticas con una mínima cantidad de organismos. Con estas condiciones el recurso se encuentra a mayores profundidades, alejado de la costa, y la gran población de merluza existente es de tallas pequeñas y pelágica, constituyendo un gran potencial pesquero que irá alimentando las áreas norteñas conforme vayan creciendo en su migración anual.

Hacia el norte de los 7°S los fondos de 20 a 50 bz alojan a la merluza mediana y pequeña en mayor cantidad y a los recursos ícticos acompañantes como la "cachema", "bereche", "chilindrina", "chiri", "bagre", "falso volador", entre otros muchos peces, moluscos y equinodermos SAMAMÉ *et al.* (2001).

Además se pudo notar que los fondos de arena, arena fina, arena foraminífera y principalmente los de arena arcillosa, presentaron gran cantidad de poliquetos y otros organismos propios como lamelibranquios, crustáceos, nemertinos, equinodermos, etc. y se extienden en algunas latitudes hasta las 200 bz de profundidad. De otro lado hay que indicar que los fondos rocosos concentran una fauna rica y abundante que sirve de alimento a la merluza, haciéndose poco accesible a las artes de arrastre, les sirve de refugio y es donde probablemente desova y cuyos reclutas ocupan ahora gran parte del área al sur de los 6°S.

Además de la temperatura y la salinidad existentes, el oxígeno en el fondo es indicador de las buenas condiciones ambientales; obsérvese la relación de la abundancia relativa (kg/lance-h) por subáreas y estratos de profundidad con los promedios del oxígeno disuelto a esas profundidades y sub-áreas (Tabla 2); aquí, en las subáreas F y G (8°-10°S), con excepción del estrato II de la subárea F, la merluza estuvo ausente; asimismo, obsérvese que los promedios de O<sub>2</sub> disminuyeron de norte a sur en donde las subáreas F y G no alcanzan el mínimo O<sub>2</sub> (0,5mL/L).

Con la profundidad también va disminuyendo el tenor oxígeno, notándose más en el promedio del estrato III; las mayores densidades se alcanzaron en el estrato II de la sub-área D en donde el promedio de oxígeno disuelto fue de 1,08 mL/L. Indudablemente que la merluza estuvo más densa al norte en la subárea A orientada siempre a las mayores profundidades; es decir, allí donde el oxígeno disuelto fue óptimo; entonces, resumiendo diríamos que el oxígeno disuelto en el fondo marino presentó dos zonas bien definidas, de Huarmey a Chimbote con valores bajos de oxígeno (menores de 0,5 mL/L) y de Pacasmayo a Puerto Pizarro con

Tabla 2. Relación kg/lance-h con la concentración promedio de oxígeno disuelto por subáreas y estratos. Otoño 2000.

Estrato	I (20-50 bz)			II (50-100 bz)			III (100-200 bz)			Prom.	
	Subárea	Total	Merluza	O <sub>2</sub> mL/L	Total	Merluza	O <sub>2</sub> mL/L	Total	Merluza		O <sub>2</sub> mL/L
A		152,7	25,1	1,96	227,9	195,0	1,88	216,8	196,2	0,73	1,52
B		78,8	-	3,00	93,4	35,8	2,46	78,7	145,3	0,43	1,96
C		141	3,7	2,21	107,3	66,9	1,62	62,2	60,7	0,57	1,47
D		613,5	16,3	1,56	905,7	794,1	1,08	90,1	14,7	0,56	1,07
E		51,8	6,0	1,23	237,3	46,6	0,79	175,3	19,5	0,32	0,78
F		120,0	-	0,47	252,2	20,9	0,54	-	-	0,25	0,42
G		0	0	0,08	22,3	0	0,27	65,5	0	0,25	0,3
Promedios		193	13,0	1,50	264	123	1,23	115	87	0,45	
%		100,0	6,7		100,0	46,6		100,0	75,7		

valores mayores (1,0-2,0 mL/L), esto último asociado a la presencia de la ESCC que contribuye con relativo alto contenido de oxígeno disuelto (Fig. 2).

El seguimiento de la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se aprecia en SAMAMÉ *et al.* (2001) y TELLO *et al.* (2000).

La densidad media por estratos para las subáreas estudiadas se presenta en la Tabla 3, haciéndola comparativa con los estimados obtenidos en los cruceros anteriores. Las densidades fueron altas en los estratos III y IV de la subárea A y en el estrato IV de la subárea B. El promedio más alto se encontró en el estrato II de la subárea D donde se registró el contingente juvenil más grande, considerado como de alto potencial de la merluza para el futuro pesquero. En ésta subárea, el promedio fue alto en el estrato III durante el crucero 9806-07; en los estratos III y IV durante el crucero 9705-06; y muy disminuido durante el crucero 9901 a consecuencia de la retracción de la Corriente de Cromwell. En el presente crucero 0004-05 se pudo observar la recuperación del área con el repoblamiento, extendiéndose hasta el estrato II de la sub-área F (8-9°S).

En la Fig. 3, se grafican las densidades medias por sub-áreas. Obsérvese que la subárea D es la que presenta los mayores valores, aún durante El Niño 1997-98 en donde además se observó el desplazamiento a las subáreas F y G con migraciones mucho más al sur, no así el año 1999 en que la retracción fue muy marcada, ubicándose el promedio de densidad relativamente alto en la subárea B, situación que ocasionó el desplazamiento de las merluzas juveniles al área frente a Paita y al norte de ésta.

Obsérvese también que durante este último crucero de otoño 2000, los peces jóvenes han retornado al sur presentando la mayor densidad en la subárea D, y, aunque esta densidad no es proporcionalmente alta como en los años 1997 y 1998, es semejante a la de 1996, e inclusive mejorando hacia más al sur. Al norte de Paita, en las sub-áreas B y A, las densidades fueron muy apreciables y, con excepción de lo ocurrido en el verano 1999, supera o se aproxima a las densidades de los demás años. Indudablemente, la mayor ampliación ocurrió durante El Niño 1997-98, una gran retracción el año 1999 y una recuperación de área en el presente año.

Las variaciones han ocurrido de acuerdo al grado de oxigenación de los fondos, debido fundamentalmente a la extensión o retracción de la Corriente de Cromwell (ESCC). De otro lado, a lo largo del litoral explorado, se observó una capa planctónica muy densa que constituye el alimento de los peces, entre ellos las merluzas juveniles que aún permanecen pelagizadas, y las adultas en su migración nictemeral, encontrándose favorecidas por las condiciones oceanográficas.

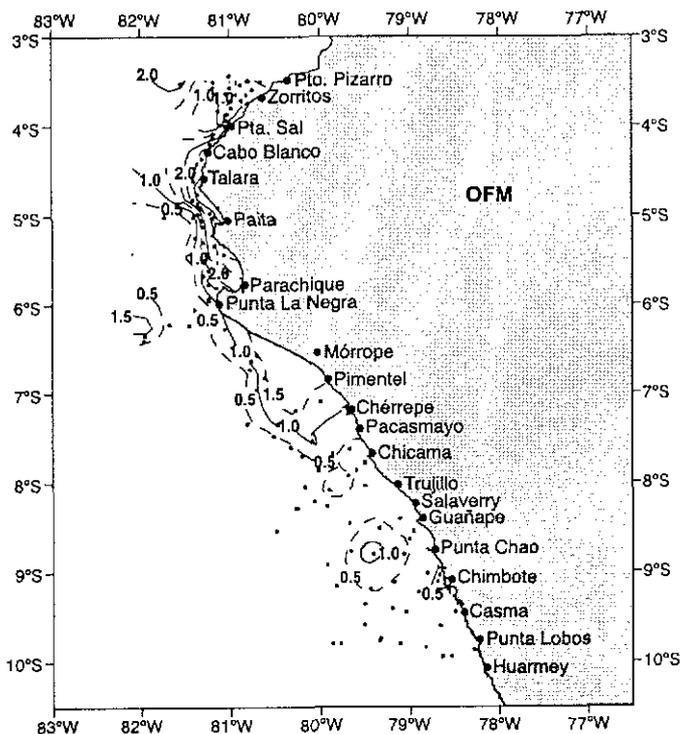


FIGURA 2. Oxígeno disuelto en el fondo marino en el otoño del 2000. (Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05).

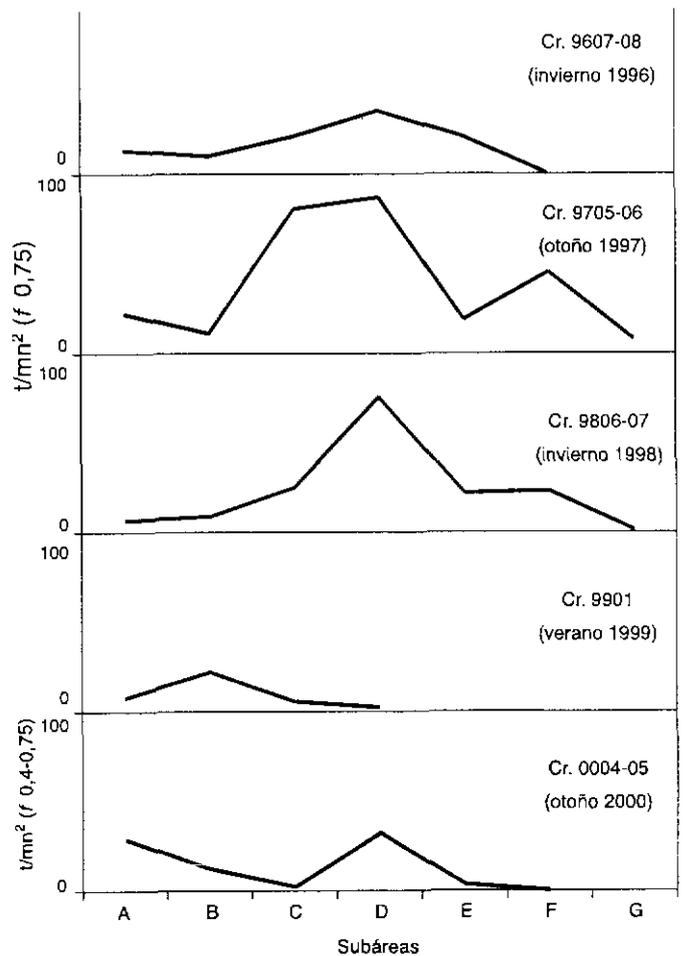


FIGURA 3. Variación de la densidad (relativa) de merluza por subárea o grado de latitud, durante 1996-2000.

Tabla 3. Cuadro comparativo de las densidades medias (t/mn<sup>2</sup>) de la merluza por estratos de profundidad, obtenidos en los cruceros de evaluación de 1996 al 2000.

Subárea	Estrato	Cr. BIC SNP-1 9607-08 (f=0,75)	Cr. BIC Humboldt 9705-06 (f=0,75)	Cr. BIC José Olaya 9806-07 (f=0,75)	Cr. BIC Olaya 9901 (f=0,75)	Cr. BIC Olaya - RVShinkai Maru 0004-05 (f=0,4 ≈0,75)
A 03°29'-04°	I	3,1	1,4	0,23	0,07	2,37
	II	14,8	31,4	15,71	19,63	9,34
	III	24,3	5,2	5,16	1,93	50,27
	IV	-	51,1	-	-	27,73
B 04° - 05°	I	0,8	-	0,81	-	0,27
	II	2,1	2,5	18,60	32,89	1,71
	III	26,7	19,6	9,26	33,42	3,93
	IV	-	19,0	-	-	57,51
C 05° - 06°	I	1,5	-	16,23	-	0,19
	II	8,3	56,7	5,58	11,86	5,65
	III	55,6	113,3	54,74	4,00	3,03
	IV	-	151,2	-	-	0,0
D 06° - 07°	I	0,1	0,6	0,14	-	0,93
	II	46,0	65,7	15,26	4,51	133,61
	III	62,8	125,3	211,85	2,32	6,49
	IV	-	135,1	-	-	0,60
E 07° - 08°	I	1,3	0,2	0,03	0,00	0,31
	II	11,2	3,1	8,29	0,00	6,76
	III	51,7	18,1	58,53	0,00	0,39
	IV	-	55,1	-	-	0,00
F 08° - 09°	I	0,0	-	0,00	0,01	0,00
	II	0,03	9,1	54,69	0,00	0,50
	III	0,05	36,4	13,92	0,00	0,01
	IV	-	133,5	-	-	0,00
G 09° - 10°	I	0,0	-	0,00	0,00	0,00
	II	0,0	1,1	1,67	0,00	0,00
	III	0,0	16,7	1,23	0,00	0,00
	IV	-	10,8	-	-	0,00
I = 20-50 bz	II = 50-100 bz	III = 100-200 bz	IV = 200-≥300 bz			

### Estimado poblacional de la merluza

En el cálculo poblacional por el método de área barrida es muy importante la estimación de la eficiencia ( $c$ ) que es descompuesta, como hemos visto anteriormente, en dos factores  $\alpha$  y  $\beta$ ; hemos asumido, como en los cruceros anteriores, el valor  $\alpha=0,75$ . Sin embargo, fue conveniente estimar valores de ( $c$ ) por lance considerando que el valor de 1,0 para  $\beta$  no era posible admitir para todos los lances, ya que la red no operaba sobre un fondo plano en óptimas condiciones (SALAZAR 2000), por la irregular performance por efecto de las trabas en el fondo que hacían cobrar la red en tiempos muy cortos, por el mal alineamiento

de los sensores, por los problemas con el marcador de longitud de cable, las deficiencias observadas en uno de los winches de arrastre, el cambio de corrientes y otros factores como la profundidad y la habilidad del patrón de pesca.

Los valores medios se dan en la Tabla 4, en la cual lo correspondiente al estrato IV se estimó de las pescas del RV Shinkai Maru en donde los valores se aproximan a 1,0. En la Tabla 5 y Fig. 4, se presentan los cálculos de la biomasa estimada con las eficiencias medias por estrato de profundidad por subáreas y para el área total explorada. Como se podrá observar, en las subáreas A y B se incrementó con la profundidad alcanzando los máximos en

Tabla 4. Eficiencia media (c) para el cálculo de la biomasa de merluza durante el Crucero de Otoño 0004-05.  
 $B=A (C/ac)$ ,  $c= \alpha.\beta$ , con  $\alpha=0,75$

Estrato	I (20-50 bz)		II (50-100 bz)		III (100-200 bz)		IV (200 bz)		Promedios
Subárea	$\beta$	C	$\beta$	C	$\beta$	C	$\beta$	C	(C)
A (03°-04°)	0,77	0,58	0,67	0,50	0,84	0,63	0,91	0,68	0,60
B (04°-05°)	0,60	0,45	0,53	0,40	0,57	0,43	0,99	0,74	0,51
C (05°-06°)	0,83	0,62	0,71	0,53	0,72	0,54	0,99	0,74	0,61
D (06°-07°)	0,80	0,60	0,77	0,58	0,85	0,64	0,99	0,74	0,64
E (07°-08°)	0,76	0,57	0,72	0,54	0,93	0,70	0,77	0,58	0,60
F (08°-09°)	0,67	0,50	0,72	0,54	0,71	0,53	0,99	0,74	0,58
G (09°-10°)	0,99	0,74	0,99	0,74	0,99	0,74	0,99	0,74	0,74
Promedios	0,77	0,58	0,73	0,55	0,80	0,60	0,95	0,71	0,61

los estratos III y IV, mientras que en las demás sub-áreas ocurrió en el estrato II; el total de biomasa fue de 101.340 t con mayores volúmenes en la subárea D seguida de la A. Esta biomasa es comparable a la estimada por el método hidroacústico en 113.312 t (CASTILLO 2001), que corrobora la magnitud de la existencia actual de merluza en el área evaluada. La población fue estimada en número, conociendo el peso individual y la frecuencia de tallas, totalizando 1338 millones de individuos.

Comparativamente, la biomasa descendió con respecto a los cálculos obtenidos en el Crucero 9705-06 mediante el método hidroacústico y en el Crucero 9806-07 con el método de área barrida. En la Tabla 6, obsérvese también las cifras muy aproximadas de este crucero con aquellas obtenidas en el Crucero 9607-08 cuando se presentara un año frío y la Extensión Sur de la Corriente de Cromwell (ESCC) se encontrara muy debilitada; en esa oportunidad, se encontraron evidencias de un desplazamiento masivo hacia el norte.

La notable diferencia observada es que en esta oportunidad, las subáreas A y B y principalmente la primera, superan los cálculos de la biomasa estimadas en los cruceros anteriores; también deja ver la diferencia existente al sur de los 6°S con la gran presencia de peces juveniles.

El número poblacional estimado puede ser comparado al del Crucero 9806-07 mostrado en Tabla 7, con la diferencia que las tallas y pesos medios son menores en la actualidad con el repoblamiento de nuevas clases anuales. Al sur de los 6°S esta población representa un alto potencial pesquero que significa el 88,8% del número total y el 55% de la biomasa actualmente estimados.

### Estructura poblacional de la merluza

#### Por tallas

La frecuencia de tallas por subáreas fueron ponderadas a la población calculada y se grafica en la Fig. 5.

Obsérvese que las tallas mayores se registraron al norte de los 4°S (subárea A), entre las 100-328 bz de profundidad; aquí existió un grupo representativo de 27-32 cm con moda en 29 cm que representó a 59,1 millones de individuos y otro grupo con moda más baja en 38 cm, entre 36-42 cm, que representó a 31,3 millones de individuos, además, otros de mayores y menores tallas completan los 108 millones en ésta subárea A (3°-4°S), los menores de 35 cm representaron el 63,4% con 68,5 millones de individuos y el rango abarcó de 24 a 72 cm.

En la subárea B (4°-5°S), la población constó de 24,5 millones de merluzas cuyo rango comprendió las tallas de 22 a 41 cm, siendo el grupo más importante el de 26-34 que representó el 92,5% es decir 22,7 millones menores de la talla de 35 cm y 1,8 millones mayores a esta talla. La moda más alta comprendió a 28 cm y otra menor en 32 cm.

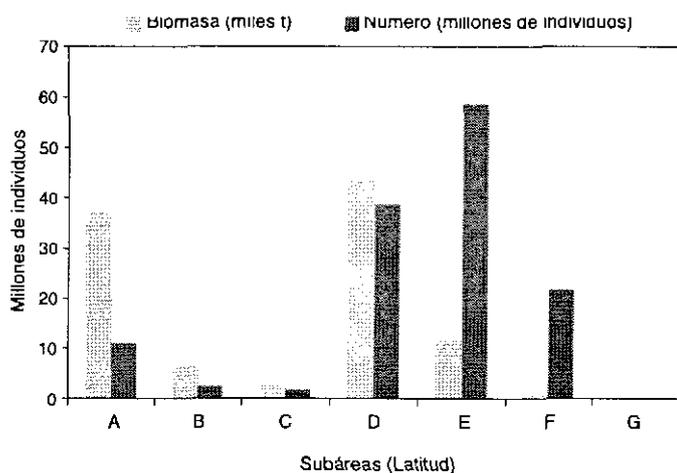


FIGURA 4. Población de la merluza estimada por subáreas o grados de latitud. Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05.

Tabla 5. Cálculo de la población media de la merluza en el otoño 2000.  
Crucero BIC Olaya - RV Shinkai Maru 0004-05

Subárea	Estrato	Lances	Densidad ( $l/mn^2$ )	Varianza	Extensión ( $mn^2$ )	Eficiencia Media	Biomasa (t)	Número (millones)
A 03°29' -04°	I	5	2,37	14,85	320,03	0,58	758,4	2,46
	II	5	9,34	239,71	195,37	0,50	1825,2	7,97
	III	10	50,27	3872,61	561,33	0,63	28217,0	82,98
	IV	9	27,73	607,89	225,99	0,68	6267,3	14,81
				28,45	743,60	1302,72		37068
B 04° - 05°	I	2	0,27	0,03	131,95	0,45	35,1	0,07
	II	6	1,71	1,84	156,74	0,40	267,8	0,97
	III	2	3,93	30,87	134,14	0,43	527,0	2,15
	IV	1	57,51	0,00	90,4	0,74	5199,2	21,26
				11,75	2,28	513,23		6029
C 05° - 06°	I	3	0,19	0,01	330,24	0,62	64,0	0,49
	II	6	5,65	33,83	348,46	0,53	1969,4	13,24
	III	4	3,03	9,74	158,92	0,54	481,0	3,36
	IV	3	0,00	0,00	131,22	0,74	0,0	0,00
				2,60	4,64	968,84		2514
D 06° - 07°	I	2	0,93	0,04	751,23	0,60	696,3	11,32
	II	3	133,61	46035,50	313,47	0,58	41883,6	364,33
	III	6	6,49	39,40	133,41	0,64	865,2	6,60
	IV	7	0,60	1,18	149,45	0,74	90,2	2,40
				32,31	2491,50	1347,56		43536
E 07° - 08°	I	3	0,31	0,03	1226,91	0,57	381,6	8,39
	II	6	6,76	197,85	1579,74	0,54	10672,4	569,59
	III	9	0,39	0,51	511,76	0,70	2006,0	8,07
	IV	2	0,00	0,00	272,28	0,58	0,0	0,00
				3,39	44,86	3318,41		11255
F 08° - 09°	I	4	0,00	0,00	1357,26	0,50	0,0	
	II	5	0,50	0,68	1861,50	0,54	936,0	212,87
	III	3	0,01	0,00	356,48	0,53	2,8	2,40
	IV	0	0,26	0,18	3575,24		938	215
G 09° - 10°	I	3	0,00	0,00	506,66	0,74	0,0	
	II	7	0,00	0,00	3095,33	0,74	0,0	
	III	2	0,00	0,00	225,99	0,74	0,0	
	IV	1	0,00	0,00	464,37	0,74	0,0	
				0,00	0,00	3827,98		0
Total		119	7		14,854		101,340	1,338

Tabla 6. Cuadro comparativo de los estimados de la biomasa (t) de merluza en los cruceros de 1996 al 2000

Crucero		SNP-1. 9607-08	Humboldt 9705-06		Olaya 9806-07	Olaya-Shinkai Maru 0004-05	
Subárea	Estrato	jul-ago 1996 (1)	may-jun 1997 (2)		jun-jul 1998 (3)	abr-may 2000 (4)	
A	I	996	444		72,4	758,4	
	II	2895	9516		3069,8	1825,2	
	III	13641	1541		2895,1	28217,0	
	IV	17532	11954	23455	6037,3	6267,3	37068,0
B	I	110			107,2	31,1	
	II	338	266		2915,9	267,8	
	III	3582	1530		1242,3	527,0	
	IV	4030	3047	4843	4265,4	5199,2	6029,0
C	I	479			5360,2	64,0	
	II	2894	18079		1944,8	1969,4	
	III	8843	18577		8699,0	481,0	
	IV	12216	10281	46937	16004,0	0	2514,0
D	I	57	422		108,1	696,3	
	II	14437	17682		4782,3	41883,8	
	III	8386	19298		28262,5	865,2	
	IV	22879	17006	54409	33152,9	90,2	43536,0
E	I	1628	199		41,8	381,6	
	II	17778	4965		13093,1	10672,4	
	III	26443	6968		29952,3	200,5	
	IV	45849	15050	27221	43087,2	0	11255,0
F	I	0			0	0	
	II	55	16096		101801,8	936,0	
	III	17	15530		4961,0	2,8	
	IV	71	31607	63233	106762,8	0	938,8
G	I	0			0	0	
	II	0	3506		5171,4	0	
	III	0	5492		278,6	0	
	IV	0	3541	12538	5450,0	0	0
Totales		102577	232637		214760	101340	

(1) Guevara-Carrasco (1996)

(2) Castillo et al. (1997)

(3) Samamé (1998)

(4) Samamé y Guevara-Carrasco (este informe)

Tabla 7. Tallas y pesos promedio por subáreas de la población de merluza comparados a los resultados de 1998.

Crucero	Cr. Olaya 9806-07			Cr. Olaya - Shinkai Maru 0004-05		
	subárea	Población en millones	L. media (cm)	p. medio (g)	Población en millones	L. media (cm)
A (03°29' - 04°)	11,1	41,8	541	108	33,5	343
B (04° - 05°)	13,3	35,9	320	24	29,3	251
C (05° - 06°)	38,3	37,4	417	17	25,4	147
D (06° - 07°)	115,2	36,6	288	387	23,5	113
E (07° - 08°)	349,1	26,1	123	586	11,8	19
F (08° - 09°)	773,3	27,6	138	215	7,9	4
G (09° - 10°)	95,0	21,2	58	0	0	0
H 10° - 11°	0,2					
Totales	1336			1338		

La subárea C (5°-6°S) presentó un rango de tallas entre 13 y 44 cm de longitud total, con dos modas principales en 19 y en 26 cm, con un total de 17 millones de individuos.

La subárea D (6°-7°S), presentó un rango de tallas de 5 a 42 cm con dos modas, la más alta en 24 cm y otra secundaria en 18 cm; el grupo más abundante estuvo comprendido entre 17 y 32 cm y representó el 97,7% de una población de 387 millones, es decir, 378 millones de individuos.

La subárea E (7°-8°S), presentó la población más alta con 586 millones de individuos comprendidos en el rango de 3 a 39 cm con dos modas, una alta en 9 cm y otra más baja en 17 cm; el primer grupo de 6 a 11 cm representó el 67,1 %, es decir 393,2 millones de ejemplares y, el segundo grupo entre 15 y 29 cm comprendió 190,5 millones.

La subárea F (8°-9°S) fue hasta donde se extendió la población de merluza; en esta subárea las tallas fueron las más pequeñas estimándose unos 215 millones de individuos comprendidos en las tallas de 4 a 26 cm con una moda de 7 cm.

En resumen, la merluza guarda su distribución estratificada de norte a sur, pero con tallas menores que las de los cruceros de años anteriores; los sucesos post-Niño y la explotación originaron de un lado, el desplazamiento masivo del recurso hacia el norte, y de otro lado la pesca continuó con la extracción de individuos menores de 35 cm. En la Fig. 6 se muestran las tallas y grupos de edad comparables de varios cruceros anteriores. La actual presencia de juveniles no quiere decir que no existieran anteriormente, sino que se encuentran más disponibles en el área de distribución.

#### Por edades

La clave de edad-longitud que sirvió para distribuir la población por edades se confeccionó utilizando la frecuen-

cia de tallas por edades, de FERNÁNDEZ y RODRÍGUEZ (2000 com. pers.). Es conveniente aclarar que gran parte de esta población (67,6%) fue menor de un año de edad y el 0,02% de 7 y mayores de 7 años. La presencia de la población juvenil viene a confirmar el gran reclutamiento presente en este otoño y con el gran potencial pesquero que irá creciendo en su migración anual hacia el norte del litoral. Este grupo ubicado en las sub-áreas E y F principalmente, presentó dos modas una más alta en 8 cm y otra en 17 cm, correspondientes a dos nuevas generaciones, la primera a los desoves del verano 2000 y la segunda a los del invierno de 1999.

En la Fig. 6 se grafican solamente las frecuencias poblacionales de las edades de 1 a 6 años, en donde se indica el número en millones de individuos, longitud media, rango de tallas a la edad y al grupo modal en cm. Obsérvese aquí el crecimiento acelerado existente desde la edad 1 hasta la 4 y una disminución en los individuos mayores.

En las muestras se registraron ejemplares hasta 72 cm, pero a partir de los 53 cm fueron escasos, correspondientes a las edades de 7 a 11 años y no se representan en la figura.

#### Madurez y proporción sexual

En las muestras se registraron bajos porcentajes del estadio desovante, menos del 11% al norte de los 6°S y menos del 2% hacia el sur, indicando la finalización de los desoves de verano. Hacia el sur de los 6°S un alto porcentaje se encontró en estadios inmaduros (I y II) y madurantes iniciales (III). En las sub-áreas A, B, C, y D un grupo de madurantes intermedios (IV) se hizo presente, siguiendo su maduración, es decir preparándose para los desoves del invierno-primavera 2000, con lo que se tendría otro reclutamiento en los meses de mayo-junio del 2001.

Con respecto a la proporción sexual indicamos que la relación hembras-machos es muy aproximada a 1:1

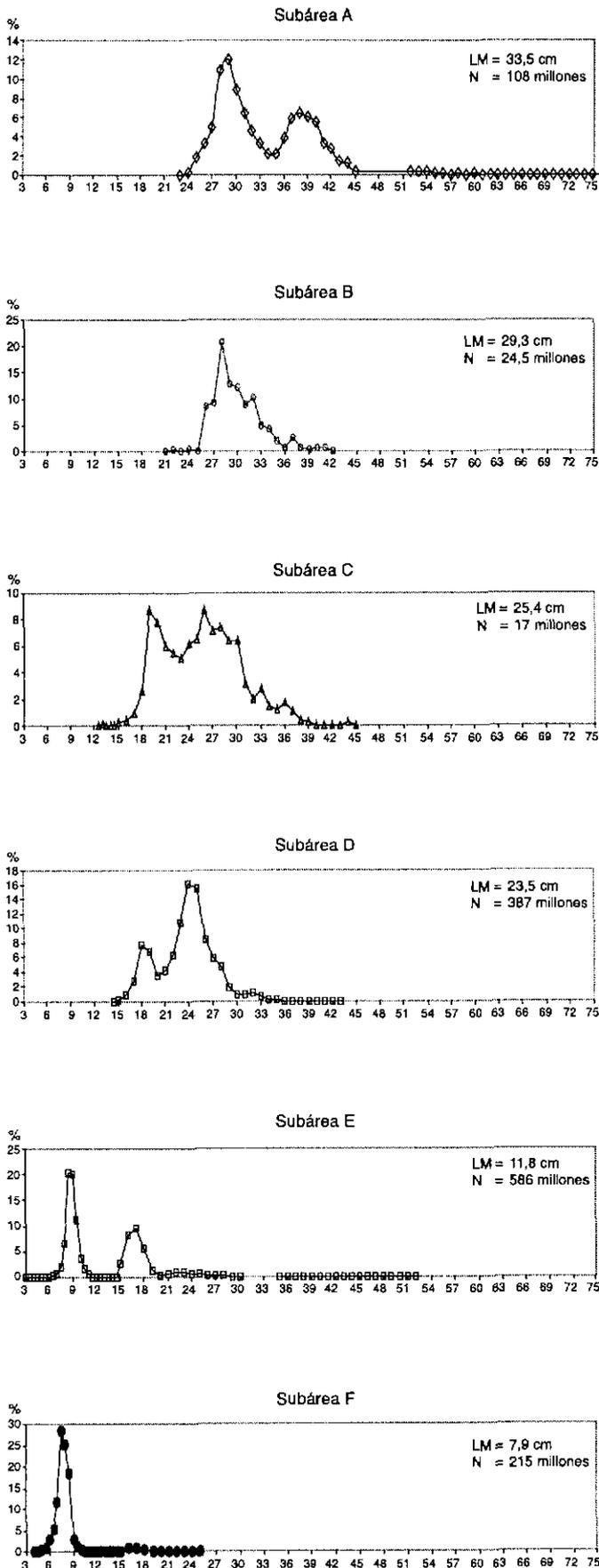


FIGURA 5. Estructura por tallas de la merluza *Merluccius gayi* peruano, por subáreas durante el otoño del 2000. LM = longitud media.

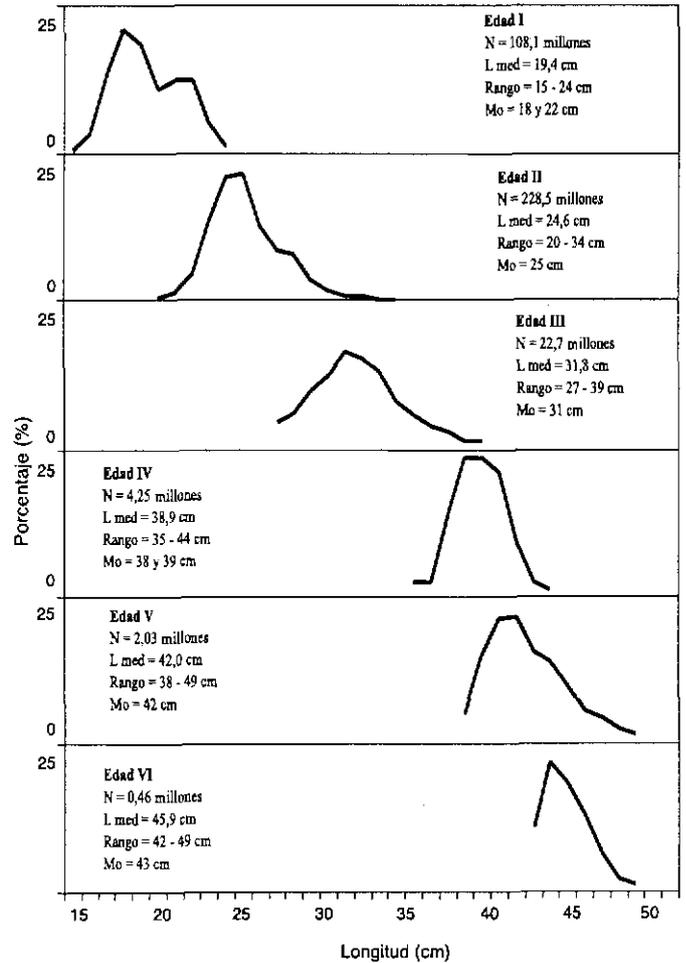


FIGURA 6. Estructura poblacional de la merluza por tallas durante el otoño 2000. Cruceiro BIC José Olaya Balandra 0004-05.

considerando toda la población. De otro lado de acuerdo a las tallas, la proporción sexual responde al patrón observado en los últimos años y es similar al del otoño de 1998, es decir, con una mayor proporción de machos en las tallas menores de 30 cm de longitud total.

## DISCUSIÓN

En la aplicación del método del área barrida fue conveniente estimar empíricamente un nuevo valor de (c) en cada lance, en vista de que hasta ahora se utilizó el valor de  $c = 0,75$  indistintamente sin considerar los factores negativos que se enumeran en los resultados; además, las nuevas generaciones de merluza que pueblan el área, después de sucesos adversos como el último post-Niño, sumado a una fuerte explotación, disminuyen las tallas constituyéndose en factor de cambio en la eficiencia (SAMAMÉ *et al.* 1984). Sin embargo, es recomendable en el futuro estimar esa eficiencia utilizando la nueva tecnología electro-acústica que deberá dar mejores resultados.

Al incluir las capturas y esfuerzos del buque Shin-kai Maru, se buscó complementar esta evaluación con

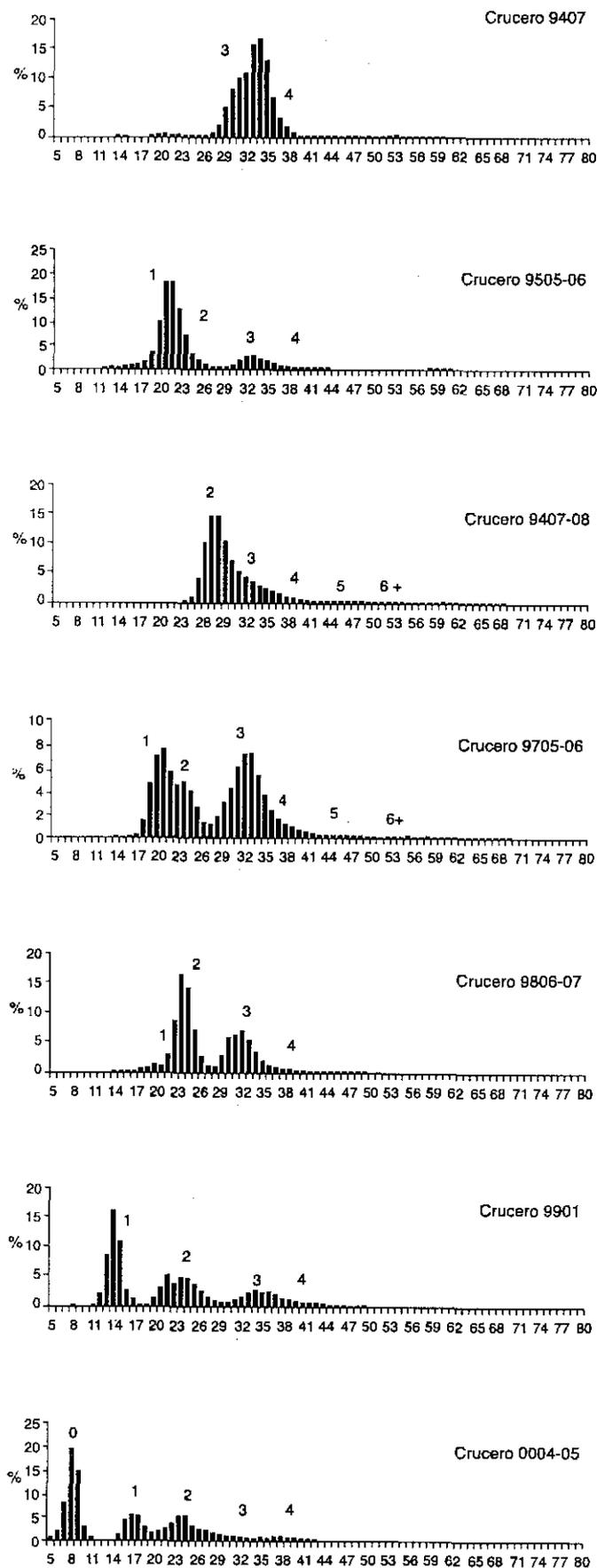


FIGURA 7. Estructura por tamaños de la merluza en los cruceros de evaluación de demersales entre 1994 al 2000. Los números sobre el histograma indican el grupo de edad.

aquella ejecutada a mayores profundidades; de aquí resultó un cuarto estrato en las subáreas que se consideró como IV = >200 bz, si tenemos en cuenta que la merluza fue capturada hasta los 600 m = 328 bz, aplicándose sin dificultad los cálculos del área barrida.

De otro lado, el recurso merluza se localizó más denso en las subáreas A y D lo que obedeció a un retorno parcial, lento, hacia aguas peruanas y una redistribución en el resto de su área habitual, después de su desplazamiento masivo hasta el norte debido a la retracción de la ESCC que creó un fondo anóxico.

El lento retorno y redistribución de la merluza ocasiona una sub-estimación del stock total, indicando una disminución sustancial, tal como ocurriera el año 1984, post-Niño 1982-83 o en el invierno de 1996 con una distribución atípica (GUEVARA-CARRASCO 1997) sin incluir la fuerte presión pesquera a la que está sometido el recurso.

Los estimados de biomasa en este crucero 0004-05, con el método de área barrida fueron coincidentes con los estimados por CASTILLO (2001) con el método acústico, lo que estaría indicando la necesidad de tener más precaución en la aplicación de un mayor esfuerzo, principalmente en las áreas donde los juveniles están en mayor proporción.

Es muy probable que los tradicionales recursos acompañantes de la merluza hayan tenido el mismo impacto de la variación ambiental, lo cual se viene comprobando con la presencia de otras especies existentes en mayores volúmenes y muy relacionadas a las condiciones ambientales creadas principalmente por los cambios oceanográficos.

Como consecuencia de esa redistribución de la merluza, las tallas se presentan menores, mucho más al sur de los 6°S; sin embargo, se estima que la gran concentración observada esté representando un gran potencial pesquero que alimentará las actuales áreas de pesca durante su migración anual, creciendo hacia el norte y constituyendo la estratificación de tallas en las subáreas.

## CONCLUSIONES

1. En la pesca exploratoria total, la merluza significó para el área Huarmey-Puerto Pizarro el 38,1% y entre los peces el 41,2%.

2. En términos generales, la merluza se encontró en concentraciones dispersas entre Chimbote y Puerto Pizarro, con las mayores concentraciones en el estrato II de la subárea D y al norte, entre Máncora y la frontera.

3. Aunque las condiciones ambientales se normalizaban en esta temporada, con la presencia de la ESCC, se evidenció que la merluza se encontraba en un proceso de redistribución, pero con gran parte del stock adulto fuera de las aguas nacionales cuyo retorno ocurría lentamente. La ESCC se evidenció hasta Punta Aguja, debilitándose hasta Chicama.

4. Las fuertes concentraciones de juveniles al sur de los 6°S crean una gran perspectiva en la pesquería futura, constituyéndose como de un gran potencial pesquero, si ésta no es capturada a temprana edad.

5. Se asume que las condiciones oceanográficas y biológicas sean óptimas con la existencia de gran cantidad de alimento en las capas superficiales y de media agua, propicias para el repoblamiento del área principal de distribución de la merluza.

6. Se calcularon 101.340 toneladas de merluza con 1.338 millones de individuos en el área Huarmey-Puerto Pizarro y de 20 a 328 bz de profundidad.

7. El 99% de la población está constituida por individuos menores de 35 cm de longitud total y gran parte de esta población (67,6%) fueron menores de un año de edad, el 2,6% de 3 años y mayores.

8. De acuerdo a la estructura poblacional, la pesquería estaría tomando un alto porcentaje de juveniles distribuidos principalmente entre los 5° y 6°S.

## Referencias

- ALVERSON, D. A. y W. T. PEREYRA. 1969. Demersal fish exploitations in the northeastern Pacific Ocean and evaluation of exploratory fishing methods and analytical approaches to stock size and field forecasts. *Journal Fisheries Research Board of Canada*. 26 (8): 1985-2001.
- CASTILLO, R. 2001. Distribución y biomasa de la merluza en el otoño 2000. *Inf. Inst. Mar Perú* 160:xx-xx.
- 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. *Crucero BIC Humboldt 9705-06*. *Inf. Inst. Mar Perú* 128:12-24
- ESPINO, M. y C. WOSNITZA-MENDO. 1984. Manuales de evaluación de peces N° 1 Area Barrida. *Inf. Inst. Mar Perú* 86. 32 pp.
- FERNÁNDEZ, F. y F. RODRÍGUEZ. 2000. Edad de la población de merluza durante el crucero de evaluación BIC José Olaya Balandra 0004-05 (informe interno).
- GUEVARA-CARRASCO, R. 1997. Situación del stock de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en invierno de 1996. *Inf. Inst. Mar Perú* 124:14-22.
- SALAZAR, C. M. 2000. Comportamiento de la red de arrastre tipo 450/120 en la evaluación de recursos demersales. *Crucero BIC José Olaya Balandra 9901*. *Inf. Inst. Mar Perú* 153:56-67.
- SAMAMÉ, M. 1998. Estimado de la biomasa de merluza y otros recursos demersales en el área comprendida entre Puerto Pizarro y Huarmey. *Crucero BIC José Olaya Balandra 9806-07*. *Inf. Inst. Mar Perú* 138:19-29.
- SAMAMÉ, M., M. ESPINO, J. CASTILLO, A. MENDIETA y U. DAMM. 1983. Evaluación de la población de merluza y otras especies demersales en el área de Puerto Pizarro-Chimbote (Cr. BIC Humboldt 8103-04, marzo-abril 1981). *Bol. Inst. Mar Perú* 7(5):109-192.
- SAMAMÉ, M., M. ESPINO y J. ZEBALLOS 1984. Situación del stock de merluza y otros recursos demersales en el área Puerto Pizarro-Chimbote. *Crucero BIC Humboldt 8411-12* (30 nov - 21 dic). *Informe Interno IMARPE*. 38 pp., 11 figs.
- SAMAMÉ, M., R. GUEVARA-CARRASCO, R. CASTILLO, E. TELLO, R. CASTILLO y W. ELLIOTT. 2001. Resultados generales del Crucero BIC Olaya 0004-05. Evaluación de la merluza y otros recursos demersales durante el otoño del 2000. *Inf. Inst. Mar Perú* 160:xx-xx.
- TELLO, E., R. MARQUINA y C. ROBLES. 2000. Aspectos oceanográficos en el crucero de evaluación de recursos demersales. *Crucero BIC José Olaya Balandra 0004-05* (informe interno).
- ZEBALLOS, J., M. ROMERO, W. GARCÍA, A. ALIAGA, J. WASIW y S. PERAITILLA. 2000. Informe ejecutivo del crucero de investigación de recursos demersales y potenciales RV Shinkai Maru 0004-05. *Inf. Interno Inst. Mar Perú*. 21 pp.