



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

COMPORTAMIENTO DE REDES DE ARRASTRE Y SELECTIVIDAD DE LA RED DE FONDO 400/130 EN EL ESTUDIO DE LA MERLUZA EN OTOÑO 1997

Francisco Ganoza¹ Ramiro Castillo² Aníbal Aliaga²

RESUMEN

GANOZA, F., R. CASTILLO, A. ALIAGA. 1997. Comportamiento de redes de arrastre y selectividad de la red de fondo 400/130 en el estudio de la merluza en otoño 1997. Inf. Inst. Mar Perú 128: 128-141.

Los resultados del comportamiento de las redes de arrastre de fondo 400/130 y pelágica 400/998 utilizadas en el crucero de Evaluación del Stock de Merluza en Otoño de 1997, BIC Humboldt 9705-06, muestran, según el análisis de los modelos de regresión lineal, una buena correlación entre la abertura vertical y la abertura horizontal entre alas de la boca de la red, en todos los estratos de profundidad; y una ligera variación en el estrato II, de la relación entre la profundidad y la longitud de cable de arrastre principal; existiendo una buena correlación en los estratos I y III debido a la configuración del fondo, velocidad de arrastre, condiciones de las corrientes submarinas, medio ambiente, etc. Así tenemos que la abertura vertical y la abertura horizontal en función a la velocidad de arrastre, fue inversa y directamente proporcional con un buen grado de correlación.

La selectividad de la red de arrastre de fondo Granton 400/130 con copo de 80 mm y sobrecopo de 13 mm de tamaño de malla, utilizada en la evaluación del recurso merluza se realizó mediante el método de copo cubierto. Se obtuvieron ojivas naturales de retención y escape, curvas de selección por subáreas. El factor de selección para la merluza en forma general fue de 4,0 y los rangos de selección se determinaron entre 31,1 cm a 36 cm y la ojiva natural al 50% fue de 33,20 cm.

PALABRAS CLAVE: Red de arrastre, red de fondo, merluza peruana, otoño 1997.

ABSTRACT

GANOZA, F., R. CASTILLO, A. ALIAGA. 1997. Behavior of trawl nets and selectivity of bottom trawl net 400/130 in studies of Peruvian Hake during Autumn 1997. Inf. Inst. Mar Perú 128: 128-141.

The behavior of bottom trawl net 400/130 and pelagic 400/998 used in the cruise for Peruvian Hake Stock Assessment in Autumn 1997, RV Humboldt 9705-06, is reported by the authors. The analysis of linear regression models shows good correlation between the vertical and horizontal opening for the wings of the net mouth for all strata of depth. A small variation in stratum II concerning the relation of depth and the principal long cable trawl was noticed. There is a good correlation in strata I and III because of to bottom configuration, trawl speed, underwater currents, environmental conditions, etc. Therefore, the vertical opening and horizontal opening, in function to trawl speed, was inverse and direct proportional in a good correlation degree.

The selectivity of bottom trawl net Granton 400/130 in the codend of 80 mm and cover of 13 mm of net size, performed in the evaluation of hake resource, was made between the cover codend method, selectivity ogives of retention and scape by areas, the selection factor for Hake in general forms was 4,0 and the selections range varied of 31,1 cm to 36 cm, the ogive for 50% was 33,20 cm.

KEY WORDS: bottom trawl, pelagic trawl, Peruvian Hake, Autumn 1997.

INTRODUCCION

Las condiciones oceanográficas en el mar peruano se presentan alteradas a consecuencia del evento El Niño 1997, que se viene manifestando desde marzo del presente año, en las costas del Perú (VÁSQUEZ, en este volumen). Esto influye en la distribución y con-

centración de los recursos pelágicos y demersales, especialmente en la merluza, que se presentó distribuida más al sur de lo normal y concentrada principalmente a profundidades mayores de 100 brazas, al borde de los abismos de la plataforma sobre fondos accidentados, y en capas semipelágicas cerca del fondo (CASTILLO en este volumen). Las operaciones

1 Dirección de Investigaciones Tecnológicas de Electroacústica. DGIP. IMARPE

2 Dirección de Investigaciones Tecnológicas de Detección. DGIP. IMARPE

de pesca se realizaron con las redes de arrastre de fondo y pelágica.

En la zona norte de la costa peruana, donde se pesca generalmente la merluza, se ha observado un incremento de la flota, implementada con redes de arrastre con tamaño de mallas menores de lo usual que conlleva a que se capture un mayor número de ejemplares juveniles que no han alcanzado la madurez sexual. Se tienen evidencias que una fracción no determinada de éstos son desechados por no ser de tamaño comercial. Por ello, IMARPE viene desarrollando un conjunto de investigaciones sobre la selectividad de las redes de arrastre de fondo; y en ese contexto, durante el crucero de evaluación del stock de merluza, se efectuaron estudios sobre el comportamiento de las redes y la selectividad.

Se presentan los resultados de la geometría y comportamiento de las redes de arrastre de fondo y pelágica y los resultados de las ojivas naturales de longitudes al 50%, el factor de selección, el rango de selección, factor de selección, factor de perímetro, y la longitud media de retención de la red de fondo 400/130 para el estudio del recurso merluza del crucero 9705-06 entre Callao - Puerto Pizarro - Huarmey a bordo del BIC Humboldt del 15 de mayo al 08 de junio de 1997.

MATERIALES Y METODOS

Para la comprobación de los ecotrazos de cardúmenes de merluza encontrados cerca del fondo del mar durante el día y semipelágica en la noche, se realizaron lances de comprobación, con el fin de obtener las muestras biológicas necesarias, para determinar la composición por especies de los ecotrazos y la estructura por tamaños de los principales recursos, especialmente de merluza. Para ello se utilizaron dos tipos de redes de arrastre: pelágica y de fondo. La red pelágica se utilizó para muestrear cardúmenes en la noche y cuando éstos se ubicaban en condición semipelágica fuera de la plataforma continental. La red de fondo se utilizó generalmente durante el día, aunque en algunas oportunidades se utilizó en la noche, cuando se observaron cardúmenes pegados al fondo.

Características de la red de fondo

Compuesta de dos partes: superior, es más larga y en la parte delantera tiene la forma de una vicera con la finalidad de no dejar escapar a los peces que ascienden del fondo cuando se está arrastrando y la

parte inferior es más corta donde va instalado el tren de arrastre (Figs. 1 y 2); tiene las siguientes características:

Modelo	: 400/130 Granton
Diseño	: Alemán
Alas	: mallas de 150 mm hilo 3/500
1 Panel	: malla de 150 mm hilo 3/500
2 Paneles	: malla de 130 mm hilo 3/500
Copo	: malla de 80 mm hilo 210/96 doble
Sobre copo	: malla de 12 mm hilo 210/21 para selectividad
Capac. captura	: 12 toneladas

El tren de arrastre que está compuesto por 12 bobinas de jebe y 8 bobinas de acero unidas por un cable de 1' y separadas por rizonas, en la parte de adelante se encuentra una bobina master que va unido por medio de una cruzeta a las relinga superior e inferior por medio de una cadena, todas estas bobinas se deslizan sobre el fondo como si fueran ruedas y va a proteger a la red de pequeñas trabas que se presentan cuando se está arrastrando.

Características de la red pelágica

Compuesta de 4 partes superior, inferior, lateral derecho y lateral izquierdo (Figs. 3 y 4) de las siguientes características:

• Modelo	: 400/998 Engel
• Diseño	: Alemán
• Alas	: malla de 400 mm hilo 210/132
• 1 panel	: malla de 400 mm hilo 210/132
• 1 panel	: malla de 200 mm hilo 210/108
• 1 panel	: malla de 100 mm hilo 210/108
• 2 panel	: malla de 50 mm hilo 210/132
• Copo	: malla de 12 mm hilo 210/21
• Sobre copo	: malla de 50 mm hilo 210/96
• Capac. Captura	: 20 toneladas

Parámetros técnicos de las redes

Para determinar los parámetros técnicos de la geometría de las redes de fondo y pelágica se aplicaron dos métodos de operaciones de pesca: indirecto y directo.

a) Método indirecto

Las aberturas horizontales entre puertas y las aberturas horizontales de la boca de la red se determina-

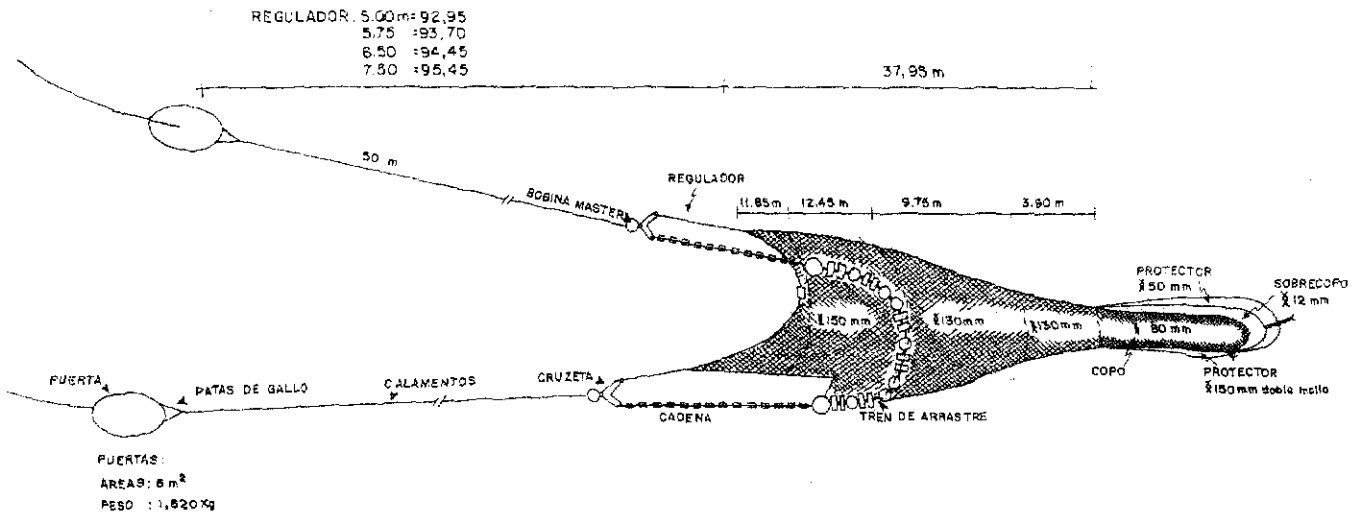


FIGURA 1. Red de arrastre de fondo GRANTON 400/130. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

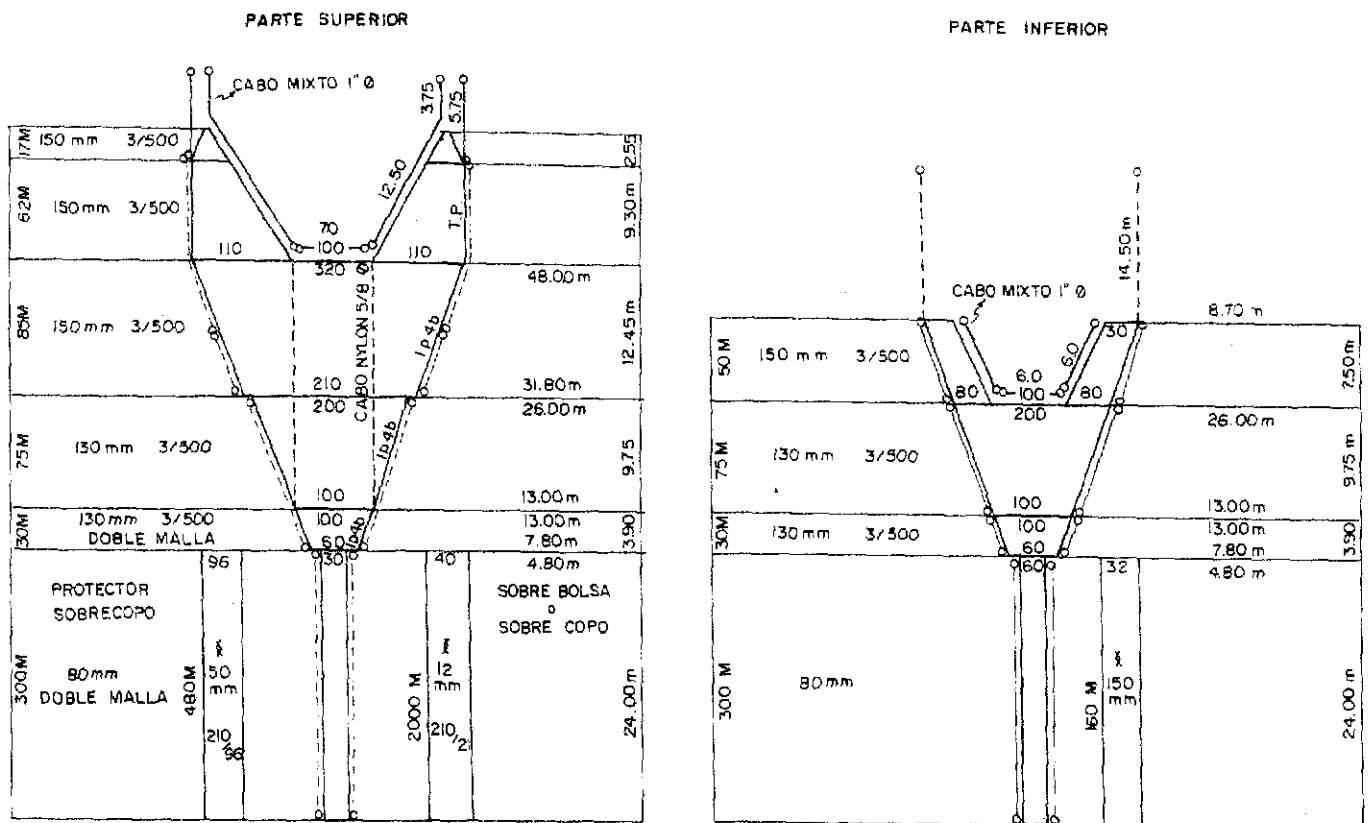


FIGURA 2. Plano de la red de arrastre de fondo GRANTON 400/130. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

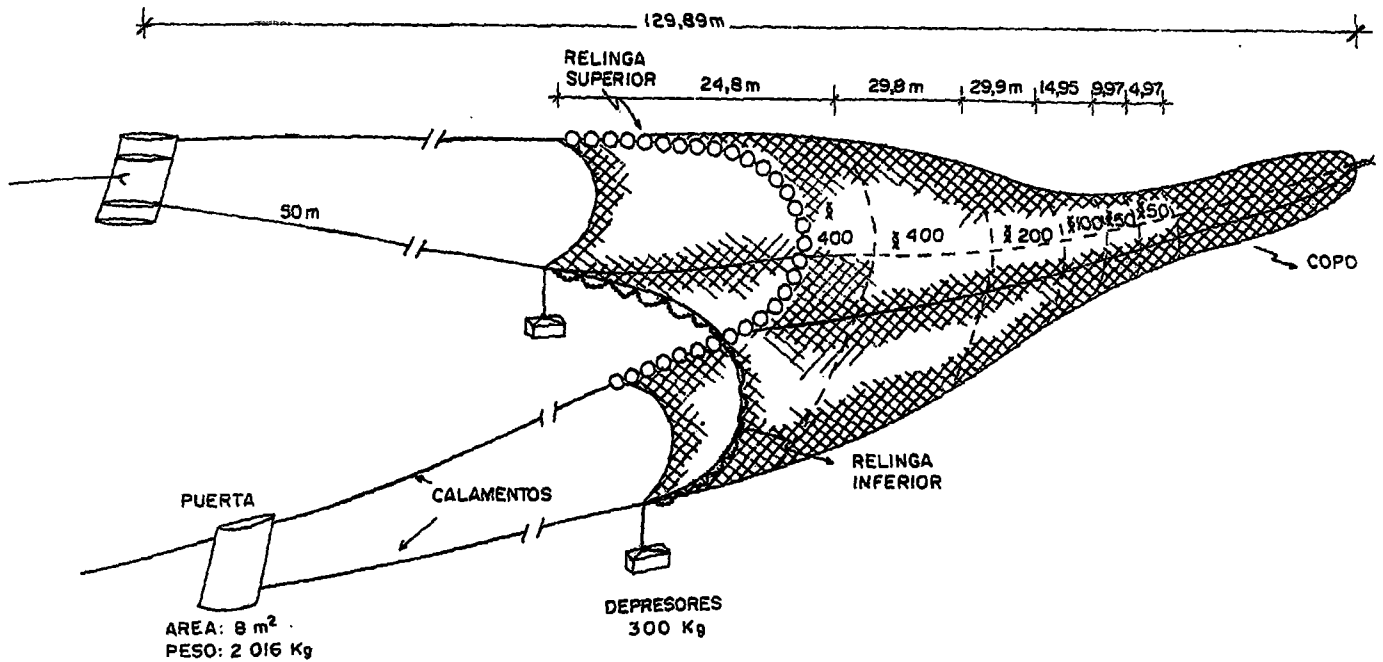


FIGURA 3. Red de arrastre pelágica ENGEL 400/998. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

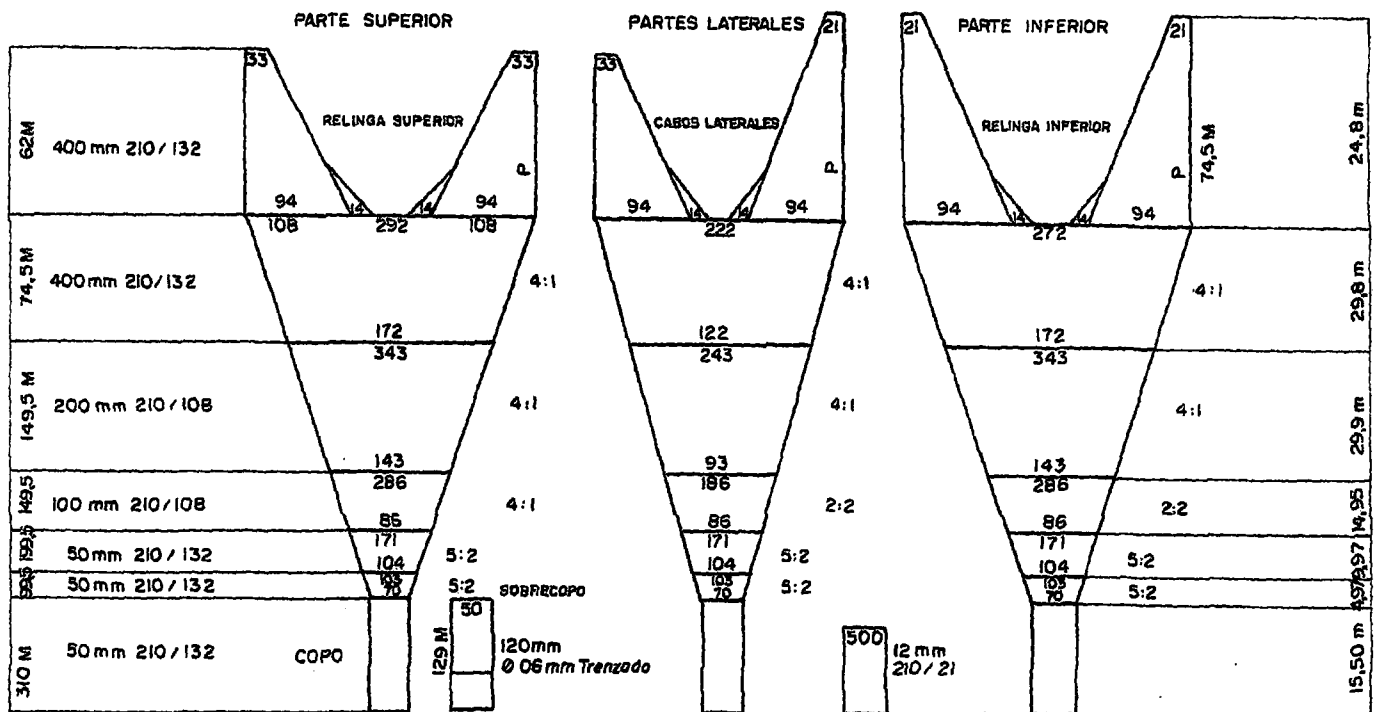


FIGURA 4. Plano de la red de arrastre pelágica ENGEL 400(998). Crucero BIC Humboldt 9705-06.

ron por el método de triángulos semejantes (SALAZAR Y GANOZA 1996) y la abertura vertical de la boca de la red, se determinó mediante el método de KORYAMA (1977).

b) Método directo

Mediante el uso del sistema de control acústico netsonda EF 900, que permitió determinar la abertura horizontal y vertical de la boca de la red, distancia de la superficie a la relinga superior (profundidad de la red), distancia de la relinga inferior al fondo, que se utiliza generalmente en la red de arrastre, pelágica para determinar los diferentes horizontes en que se encuentran los cardúmenes para capturarlos, la velocidad promedio de arrastre fue de 3,4 nudos.

Para la obtención de las relaciones entre las variables de longitud de cable principal y profundidad; abertura vertical y abertura horizontal entre alas de las redes de fondo y pelágicas, en función a la velocidad de arrastre, se realizaron análisis de regresión lineal.

Metodología de selectividad

Los estudios de selectividad se realizaron mediante la técnica de "copo cubierto" que se basa en la reacción de escape de los peces capturados por la red, los cuales al salir a través de las mallas del copo, quedan retenidos en la bolsa que rodea la red (sobrecopo) que tiene un tamaño de malla mucho menor. Los trabajos se realizaron utilizando una red de arrastre de fondo Granton 400/130, que tiene un copo de 4,80 m de ancho y 24 m de largo construido de un paño de 80 mm de tamaño de malla de hilo nylon doble torcido Td 210/96, para el experimento de selectividad se utilizó un "sobrecopo" de 28 m de largo por 10 m de ancho de malla anchovetera de 13 mm hilo 210/21.

Para la obtención de los datos de mediciones de la merluza se utilizaron los siguientes equipos :

Ictiómetros; para medir la longitud total y altura del pez.

Ictioperímetro; para medir los contornos del cuerpo del pez (opérculo y pre-opérculo).

Vernier y medidor de mallas y planillas especiales para la toma de información.

Para efecto del estudio de selectividad se realizaron las siguientes mediciones:

Longitud del pez: se consideró la longitud total de la merluza. (LT).

Perímetros del pez: se toma la altura del opérculo y otro en la sección de mayor altura del pez.

Altura del cuerpo del pez: la altura tomada a nivel de la sección mayor del cuerpo del pez.

Tamaño de la malla: se miden la diagonal interna de las mallas del copo estirándolas orientadas en sentido vertical.

Se determinaron los siguientes parámetros de selección :

a) Curva de selección

Consiste en graficar los valores de longitud de los peces contra los porcentajes de retención del copo. La curva es de forma sigmoidea.

b) Longitud 50 % (Lc)

Es la longitud de los peces a partir de la cual el 50% son retenidos en la red por una malla de determinado tamaño ensayada en diferentes pruebas, y el otro 50 %, por debajo de ese tamaño, escapa.

c) Rango de selección

Es el rango de la longitud del pez, sobre el cual el arte de pesca ejerce selección. Este rango, convencionalmente, expresa el espacio de longitud que existe entre las longitudes correspondientes a los puntos 25% y 75% en la gráfica de la curva de selección.

d) Factor de selección (FS)

Es un índice que se relaciona con el factor de escape de los peces y expresa la relación entre la longitud 50% y el tamaño de malla con que se ha efectuado la captura.

El factor de selección se calcula empleando la fórmula siguiente:

$$F.S. = \frac{\text{Longitud 50 \% (mn)}}{\text{Longitud de malla (mm)}}$$

Factor de perímetro (FP)

Es el índice relacionado con el factor de retención del pez capturado por la malla ensayada y expresa la relación 50% y el perímetro del pez se determina empleando la fórmula siguiente:

$$F.P. = \frac{\text{Longitud 50 \% (Lc)}}{\text{Perímetro del pez (mm)}}$$

Para el procesamiento y el análisis de los datos de selectividad obtenidos en el crucero de "Evaluación del stock de biomasa de merluza en otoño

de 1997", se ajustaron los puntos observados a una curva logística, para obtener la ojiva de selección. Para el análisis se agruparon los datos de captura por subáreas A, B y C (03° 04' y 05° S), D, E y F (06° 07' y 08° S), G, H e I (09° 10' y 11° S).

RESULTADOS

Capturas por subáreas y estratos

Se realizaron un total de 83 lances de comprobación: 63 con red de arrastre de fondo y 20 con red de arrastre pelágica distribuidos por subáreas y estratos de profundidad, observándose que el mayor número de lances de fondo y pelágicos se efectuaron en la subárea F estrato III (Tabla 1, Figura 5). La merluza se encontró en 54 lances de comprobación, especialmente en el estrato III subárea F (Tabla 2).

Tabla 1. Distribución de lances por estratos y subáreas.
Cr. BIC Humboldt 9705-06

Subárea	Estrato			Total
	I	II	III	
A	1		4	5
B		5	3	8
C	1	1	5	7
D		2	7	9
E	6	4	6	16
F	2	4	11	17
G		5	4	9
H		2	3	5
I	2	2	3	7
Total	12	25	46	83

Tabla 2. Distribución de lances de merluza por estratos y subáreas.
Cr. BIC Humboldt 9705-06

Subárea	Estrato			Total
	I	II	III	
A			3	3
B		2	1	3
C		1	5	6
D		2	6	8
E	1	2	6	9
F		3	9	12
G		2	3	5
H			3	3
I		2	3	5
Total	1	14	39	54

Las operaciones de pesca de fondo se realizaron en todos los estratos de profundidad, así tenemos que 35 lances fueron en el estrato III, los cardúmenes se pescaron en un rango de 188 a 660 m; 19 lances en el estrato II entre 98 a 183 m y 10 lances en el estrato I entre 41 a 79 metros. La mayor cantidad de arrastres de fondo se realizaron en el estrato III, en un 55 % sobre fondos accidentados desiguales, debido que las mejores concentraciones de merluza en este periodo del crucero se presentaron al borde de los abismos de la plataforma. Para su captura en algunos casos se realizaron arrastres en subidas o bajadas y sorteando pequeñas trabas mediante la variación de rumbos.

Las operaciones de pesca con red pelágica, se realizaron para capturar los cardúmenes de merluza que se encontraba semipelágica generalmente durante las noches, presentando sus registros en forma de cordones o capas al borde de los abismos que continuaban sus concentraciones manteniendo el mismo nivel de profundidad.

La captura total fue de 45 530,29 kg, la red de arrastre de fondo tuvo una captura de 40 267,74 kg distribuidos en 13 267,27 kg de merluza y 27 000,47 kg de otros recursos. La red de arrastre pelágica capturó un total de 5 262,55 kg distribuidos en merluza con 926,06 kg y otros recursos 4 352,75 kg. Entre las especies de otros recursos capturados tenemos: el falso volador, cabrilla, bagre, anchoveta, sardina, jurel, caballa, lorna, raya, calamar, pampanito, lenguado, tolo, congrio, cachema, anchoveta blanca, diablico, bereche, múnida, mictófido, esperlan plateado, etc. (ELLIOT Y PAREDES, en este volumen). La mayor captura de merluza se obtuvo en el lance 36 estrato II subárea E con 4 039,50 kg y la mayor captura de otros recursos se obtuvo en el lance 73 estrato II subárea B con 10 501,11 kg (Tabla 3).

La distribución de las capturas de recursos demersales por subárea y estratos, muestran que las mejores capturas se obtuvieron en la subárea B estrato II con 17 361,09 kg, seguido de la subárea E y D. En forma general las mejores capturas se obtuvieron en el estrato II con 27 937,93 seguido del estrato III y I respectivamente (Tabla 4).

La distribución de merluza por subáreas y estratos indican que las mayores capturas se obtuvieron en la subárea E estrato II con 4 325,25 kg y estrato III con 2 091,37 kg, en general las mejores capturas fueron en el estrato III con 7 802,79 kg seguido del estrato II y estrato I (Tabla 5).

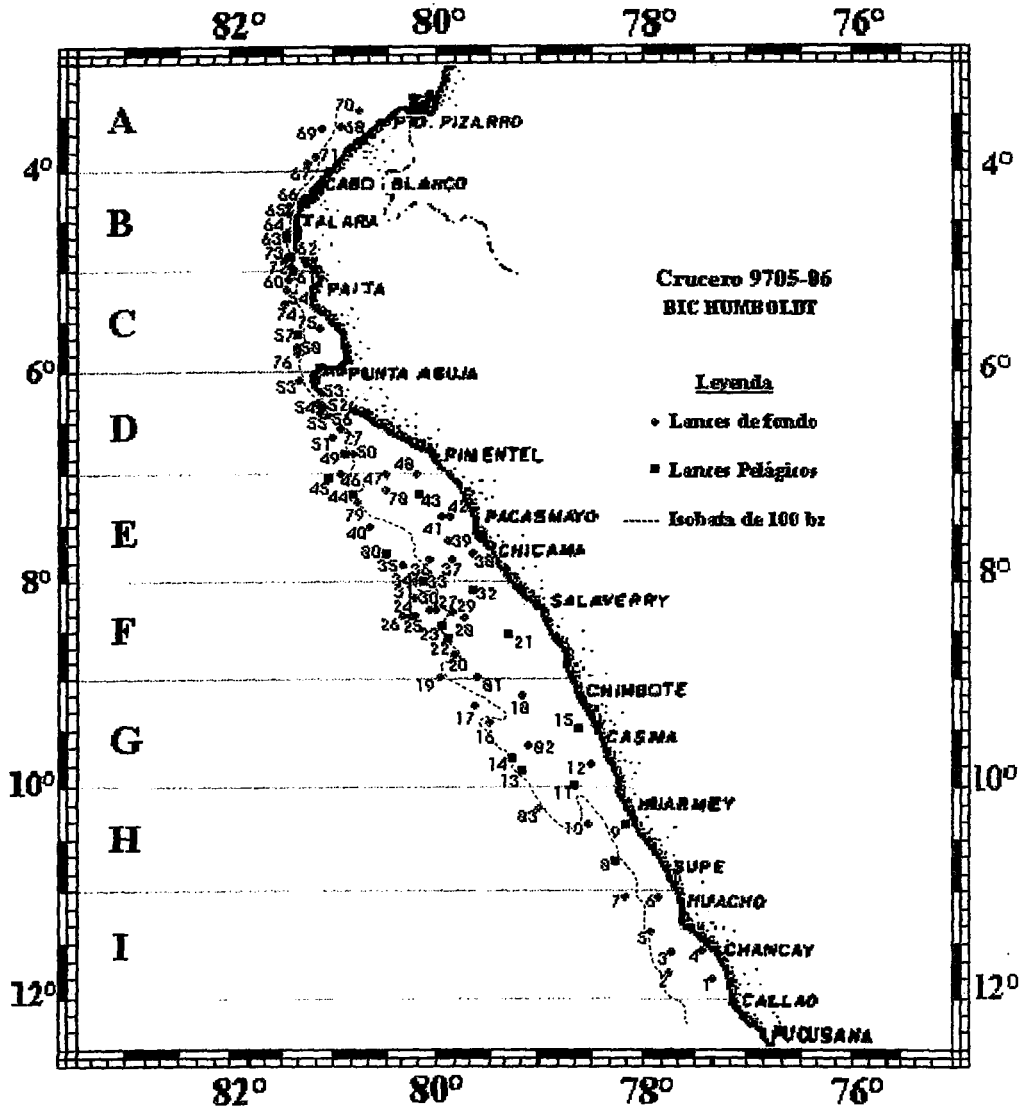


FIGURA 5. Distribución de lances de comprobación. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

Los mayores índices de captura se obtuvieron con la red de arrastre de fondo, así tenemos que los mayores promedios de captura por lance y captura por unidad de esfuerzo se obtuvieron en el estrato II con 325,42 kg/lance y 1 001,01 kg/hora, mientras que para la red de arrastre pelágico el mayor promedio de captura y captura por unidad de esfuerzo se obtuvo en el estrato III con 82,39 kg/lance y 218,84 kg/hora respectivamente, correspondiéndole a otros recursos y para la merluza fue en el estrato III (Tabla 6).

Geometría y comportamiento de las redes de arrastre

Los valores máximos y mínimos sobre el comportamiento de las redes de arrastre de fondo Granton 400/

130 y pelágica Engel 400/998 de profundidad de lugar, longitud del cable principal, velocidad de arrastre, abertura vertical, abertura horizontal y área de la boca de la red se expresan en la tabla 7.

La abertura horizontal entre alas y abertura vertical de la red de fondo a profundidades que fluctuaron entre 41 y 660 m, variaron entre 9,2 a 45,9 m y entre 3,5 a 6,2 m respectivamente con velocidades de arrastre entre 2,5 a 3 nudos.

Según el análisis de la regresión lineal de la profundidad y la longitud del cable de arrastre principal para la red de fondo 400/130, existe en general un alto índice de correlación entre ambos parámetros observándose una variación en el estrato II donde la correlación es menor debido a la influencia de fuertes corrientes, irregularidades del fondo, etc. Los valores de correlación que se obtuvieron para cada

Tabla 3. Resultados de los lances de comprobación de las redes de arrastre, Crucero de Evaluación del Recurso Merluza 9705-06. BIC HUMBOLDT

Lance	Subáreas	Estrato	Posición		Tiempo (min)	Rv	Prof. (m)	Cable (m)	Veloc. (nudos)	Ab.hor. (m)	Ab.ver. (m)	Area (m2)	Capturas por especies						
			latitud	longitud									Red de fondo 400/130			Red pelágica 400/998			Total (kg)
													Merluza	otros	Sub total	Merluza	Otros	Sub total	
1	I	I	11 49.80 11 51.55	77 15.01 77 14.57	30	175	61	180	3.5	9.2	3.5	32.2		161.70	161.70				161.70
2	I	III	11 51.30 11 52.00	77 49.90 77 50.30	14	200	263	650	2.8	25.6	4.0	102.5	165.50	33.00	198.50				198.50
3	I	II	11 39.00 11 39.75	77 49.60 77 45.58	33	235	139	400	3.6	41.7	4.0	166.7	46.70	671.90	718.60				718.60
4	I	I	11 33.85 11 34.10	77 22.08 77 23.80	20	255	49	150	3.5	14.4	4.0	57.4		43.92	43.92				43.92
5	I	III	11 24.17 11 25.05	77 59.45 77 59.18	20	164	274	700	3.0	28.8	4.0	432.1	21.34	0.54	21.88				21.88
6	I	II	11 07.70 11 06.85	77 52.14 77 51.99	20	19	144	400	3.1	20.7	4.0	82.7	8.77	786.50	795.27				795.27
7	I	III	11 04.23 11 04.91	78 10.12 78 09.65	20	144	379	950	2.5	21.3	4.0	85.0	2.59	0.00	2.59				2.59
8	H	III	10 43.60 10 43.88	78 17.30 78 16.32	30	145	321	400	3.5	139.0	20.0	2779.76				24.50	1.84	26.34	26.34
9	H	II	10 24.40 10 25.16	78 05.40 78 06.66	30	230	105	150	2.8	85.9	19.0	1631.2				0.47	1501.34	1501.81	1501.81
10	H	III	10 22.60 10 22.50	78 34.00 78 32.90	25	110	225	550	3.0	11.7	4.0	46.8	16.61	2.05	18.66				18.66
11	H	II	10 02.60 10 03.25	78 42.50 78 43.61	20	242	150	100	3.5	97.4	18.0	1753.0					18.82	18.82	18.82
12	G	II	09 49.22 19 49.25	78 32.85 78 32.16	20	93	136	350	2.5	14.2	4.0	56.9	60.00	9.33	69.33				69.33
13	G	III	09 57.70 09 57.11	79 13.70 79 13.06	20	30	792	350	3.2	82.3	18.0	1480.9					21.85	21.85	21.85
14	G	III	09 50.28 09 51.20	79 17.64 79 16.40	30	146	401	450	3.5	107.3	18.0	1930.8				24.50	4.72	29.22	29.22
15	G	II	09 31.13 09 31.13	78 36.13 78 36.93	20	254	102	125	3.5	42.8	18.0	770.2					44.31	44.31	44.31
16	G	III	09 23.07 09 22.92	79 30.8 79 29.90	20	86	213	450	3.0	25.6	4.0	102.5	53.54	2.92	56.46				56.46
17	G	III	09 13.27 09 12.33	79 36.91 79 37.36	18	350	230	500	3.3	14.8	4.0	59.3	140.90	23.17	164.07				164.07
18	G	II	09 09.76 09 08.81	79 10.09 79 11.09	25	293	108	150	3.0	87.8	18.0	1580.6					46.34	46.34	46.34
19	F	III	08 59.91 08 59.80	79 57.58 79 58.50	29	283	440	1000	3.2	27.2	4.0	108.8	445.98	41.24	487.22				487.22
20	F	III	08 48.60 08 48.50	79 52.40 79 53.50	20	277	135	350	3.2	31.9	4.0	127.7	44.25	482.59	526.84				526.84
21	F	I	08 32.18 08 31.52	79 18.49 79 17.61	20	50	75	100	4.0	23.5	16.0	376.0					21.37	21.37	21.37
22	F	III	08 36.60 08 36.64	79 51.90 79 52.83	20	266	186	325	3.5	59.1	16.0	945.5				453.95	74.27	528.22	528.22
23	F	III	08 28.17 08 28.08	79 53.12 79 54.07	20	287	206	350	2.5	58.8	16.0	941.2				122.89	61.69	184.58	184.58
24	F	III	08 18.85 08 19.50	80 16.81 80 15.60	20	116	660	1400	3.0	41.2	3.5	144.4		9.97	9.97				9.97
25	F	III	08 18.12 08 18.22	80 15.11 80 16.07	20	252	533	1200	3.3	39.3	3.5	137.4	37.00	44.62	81.62				81.62
26	F	III	08 17.80 08 17.94	80 12.10 80 12.13	20	275	320	800	3.0	34.9	4.0	139.7	255.00	0.00	255.00				255.00
27*	F	III	08 17.10 08 17.19	80 00.20 80 01.19	20	256	204	400	3.0	29.9	4.0	119.7							
28	F	II	08 21.10 08 21.40	79 40.70 79 39.80	20	110	102	250	2.5	25.3	6.2	156.7	40.34	285.02	325.36				325.36
29	F	II	08 17.00 08 17.19	79 52.7 79 51.88	20	83	181	400	2.7	32.2	4.8	154.4	743.93	37.81	781.74				781.74
30	F	III	08 17.10 08 17.39	80 02.70 80 03.82	20	270	207	500	3.0	28.7	4.8	137.8	327.91	0.59	328.50				328.50
31	F	III	08 09.15 08 09.15	80 13.33 80 14.45	20	266	188	450	3.2	39.5	4.8	189.6	192.11	9.61	201.72				201.72
32	F	I	08 04.20 08 04.40	79 36.10 79 37.60	27	250	79	125	3.4	20.0	20.0	399.1					5.79	5.79	5.79
33	F	II	08 00.08 08 00.20	80 08.83 80 07.80	20	72	176	300	3.0	98.0	20.0	1960.3				0.90	9.31	10.21	10.21
34	F	II	08 00.17 08 00.11	80 08.65 80 09.63	20	280	177	400	3.5	23.6	4.8	113.3	81.85	80.09	161.94				161.94
35	F	III	07 50.66 07 51.37	80 17.43 80 18.06	19	219	262	650	3.3	41.1	4.8	197.2	820.62	0.78	821.40				821.40
36	E	II	07 48.00 07 48.06	80 04.00 80 05.85	20	267	156	400	3.0	36.1	4.8	173.5	4039.50	6.52	4046.02				4046.02
37	E	II	07 48.02 07 47.94	79 51.90 79 51.05	16	87	126	300	3.0	38.9	4.8	186.9	40.50	101.30	141.80				141.80
38	E	I	07 46.00 07 45.20	79 35.60 79 36.25	20	326	69	200	3.0	21.0	4.8	100.9	0.36	97.54	97.90				97.90
39	E	II	07 36.04 07 36.09	79 53.62 79 51.64	20	97	98	300	3.0	30.7	4.8	147.5		156.35	156.35				156.35
40	E	III	07 29.65 07 29.76	80 35.45 80 36.28	6	128	261	600	3.0	32.2	4.8	154.7	49.42	3.93	53.35				53.35
41	E	I	07 23.98 07 24.00	79 52.19 79 53.20	20	267	70	200	3.2	23.1	4.8	110.8		360.36	360.36				360.36

Informe del Instituto del Mar del Perú N° 128, noviembre 1997

Lance	Subáreas	Estrato	Posición		tiempo (min)	Rv	Prof. (m)	Cable (m)	Veloc. (nudos)	Ab.hor. (m)	Ab.vert. (m)	Area (m ²)	Capturas por especies			Total (kg)			
			latitud	longitud									Red de fondo 400/130				Red pelágica 400/998		
													Merluza	otros	Sub total		Merluza	Otros	Sub total
42	E	I	07 23.83	79 54.13	34	84	73	200	3.2	17.0	4.8	81.5	364.97	364.97				364.97	
			07 23.37	79 52.42															
43	E	I	07 12.13	80 11.03	20	94	73	90	3.0	32.6	16.0	521.5				19.96	23.61	23.61	
			07 12.19	80 10.19															
44	E	III	07 12.10	80 48.50	30	90	238	350	2.8	55.0	18.0	989.5				245.25	79.74	305.08	305.08
			07 12.33	80 47.12															
45	E	III	07 02.00	80 59.00	20	199	635	975	2.1	97.0	18.0	1745.5				4.66	33.34	38.00	38.00
			07 03.11	80 00.17															
46	E	III	07 00.13	80 52.11	20	258	229	500	3.5	31.5	4.8	151.2	8.73	0.04	8.77				8.77
			07 00.20	80 53.31															
47	E	I	07 00.01	80 31.15	20	101	73	250	3.0	23.8	4.8	114.2			15.62	15.62			15.62
			07 00.14	80 30.17															
48	E	I	07 00.10	80 11.90	20	286	54	150	3.2	24.3	4.8	116.9			789.09	789.09			789.09
			07 00.10	80 12.90															
49	D	III	06 48.20	80 49.80	20	218	218	300	3.0	78.0	18.0	1403.6				25.50	218.07	243.57	243.57
			06 48.20	80 48.80															
50	D	II	06 48.00	80 46.20	20	289	105	325	3.2	15.3	4.8	73.6	0.82	340.97	341.79				341.79
			06 48.15	80 47.13															
51	D	III	06 36.10	80 59.40	17	268	407	900	3.0	37.2	4.8	178.7	770.20	210.38	980.58				980.58
			06 36.14	81 00.29															
52	D	II	06 17.28	81 02.17	19	330	140	325	3.0	21.8	4.8	104.5	46.74	623.77	670.51				670.51
			06 16.10	81 02.40															
53	D	III	06 04.55	81 13.55	20	348	202	450	3.2	16.1	4.8	77.4	620.80	2395.29	3016.09				3016.09
			06 03.49	81 13.78															
54	D	III	06 16.90	81 03.70	20	309	227	550	3.0	10.1	4.8	48.3	123.00	16.06	139.06				139.06
			06 16.32	81 04.57															
55	D	III	06 20.75	81 02.50	3	331	242	650	3.0	11.4	4.8	54.9	8.00	4.47	12.47				12.47
			06 20.62	81 02.57															
56	D	III	06 21.95	81 02.95	25	113	310	650	3.0	16.6	4.8	79.5		0.33	0.33				0.33
			06 22.94	81 02.24															
57	C	III	05 35.61	81 17.34	20	60	217	325	3.5	21.7	18.0	391.5				2.76	1118.72	1121.48	1121.48
			05 35.00	81 15.00															
58	C	II	05 44.98	81 16.56	12	15	177	450	3.4	33.2	4.8	159.4	184.91	181.99	366.90				366.90
			05 44.35	81 16.30															
59	C	III	05 11.29	81 24.74	20	360	213	450	3.0	18.5	4.8	88.8	58.88	31.81	90.69				90.69
			05 10.00	81 24.60															
60	C	III	05 05.35	81 25.59	16	7	259	550	3.0	27.8	4.8	133.6	54.08	11.56	65.64				65.64
			05 04.77	81 25.32															
61	B	II	04 59.60	81 22.80	20	40	183	300	3.0	27.1	18.0	488.5				0.48	27.63	28.11	28.11
			04 59.14	81 22.02															
62	B	II	04 50.66	81 24.54	20	144	122	175	3.5	17.7	16.0	283.4				20.20	631.58	651.78	651.78
			04 51.03	81 23.58															
63	B	III	04 38.90	81 24.00	20	225	240	550	3.2	46.4	18.0	835.4					412.06	412.06	412.06
			04 29.33	81 24.75															
64	B	II	04 37.89	81 24.02	10	333	105	225	3.2	16.5	4.8	79.0		1058.48	1058.48				1058.48
			04 37.42	81 24.16															
65	B	II	04 26.63	81 23.18	26	182	129	200	3.3	26.8	4.8	128.6		5139.72	5139.72				5139.72
			04 28.32	81 23.20															
66	B	III	04 23.00	81 22.80	20	257	314	650	2.8	32.5	4.8	155.8		32.03	32.03				32.03
			04 23.16	81 23.29															
67	A	III	03 56.40	81 12.60	20	190	438	950	3.0	8.7	4.8	41.6	35.00	6.73	41.73				41.73
			03 56.00	81 12.00															
68	A	III	03 36.97	80 57.98	20	193	293	600	3.0	37.5	4.8	180.1	1066.50	90.25	1156.75				1156.75
			03 37.96	80 58.03															
69	A	III	03 38.53	81 05.23	11	214	365	800	3.0	17.2	4.8	82.5		0.32	0.32				0.32
			03 38.95	81 05.46															
70	A	I	03 30.10	80 45.50	11	168	59	150	3.0	23.0	4.8	110.2		90.84	90.84				90.84
			03 30.80	80 45.57															
71	A	III	03 52.85	81 08.42	20	355	324	650	3.3	30.8	4.8	147.8	486.40	2.01	488.41				488.41
			03 51.81	81 08.44															
72	B	III	04 59.93	81 22.70	20	351	176	375	2.9	34.8	4.8	166.9	49.70	199.29	248.99				248.99
			04 59.52	81 23.28															
73	B	II	04 51.92	81 24.26	20	321	123	600	3.0	45.9	4.8	220.2		10511.11	10511.11				10511.11
			04 50.90	81 24.24															
74	C	III	05 21.55	81 21.92	15	319	260	500	3.0	22.3	4.8	106.8	296.00	24.82	320.82				320.82
			05 20.80	81 22.17															
75	C	I	05 33.90	81 05.50	20	268	41	125	3.5	24.2	4.8	116.0		126.62	126.62				126.62
			05 33.70	81 06.60															
76	C	III	05 48.96	81 15.60	20	333	189	400	3.2	29.8	4.8	143.0	56.85	198.68	255.53				255.53
			05 48.06	81 16.04															
77	D	III	06 32.71	80 57.03	20	330	300	600	3.0	11.9	4.8	57.3	235.50	42.42	277.92				277.92
			06 31.72	80 57.45															
78	E	II	07 13.24	80 27.74	20	292	103	225	3.0	14.5	4.8	69.7		423.65	423.65				423.65
			07 12.38	80 29.04															
79	E	III	07 19.26	80 46.09	30	320	249	500	3.2	27.7	4.8	133.0	838.18	530.93	1369.11				1369.11
			07 18.49	80 47.33															
80	E	III	07 39.07	80 22.59	20	297	257	500	3.2	24.7	4.8	118.7	369.76	34.81	404.57				404.57
			07 39.42	80 22.37		</													

Tabla 4. Captura de recursos demersales (kg) por estratos y subáreas Cr. BIC Humboldt 9705-06

Subárea	Estrato			Total
	I	II	III	
A	90,84		1687,21	1778,05
B		17361,09	693,08	18054,17
C	126,62	366,90	1882,27	2375,79
D		1255,87	4426,45	5682,32
E	1651,55	5072,90	2695,20	9419,65
F	27,16	1992,05	1890,87	3910,08
G	90,65	356,43	271,60	718,68
H	1501,81	18,82	128,46	1649,09
I	205,62	1513,87	222,97	1942,46
Total	3694,25	27937,93	13898,11	45530,29

Tabla 5. Captura de Merluza (kg) por estratos y Subáreas Cr. BIC Humboldt 9705-06

Subárea	Estrato			Total
	I	II	III	
A			1587,9	1587,9
B		20,2	49,7	69,9
C		188,15	465,81	653,96
D		73,06	1757,44	1830,5
E	0,36	4325,25	2091,37	6416,98
F		1403,52	1342,59	2746,11
G		324	194,44	518,44
H	0,47		124,11	124,58
I		55,47	189,43	244,9
Total	0,83	6389,65	7802,79	14193,27

Tabla 6. Captura por unidad de esfuerzo de recursos demersales. Cr. BIC Humboldt 9705-06

Estrato	Red de fondo 130/400				Red pelágica 998/400			
	merluza		otros		merluza		otros	
	kg/lance	kg/h	kg/lance	kg/h	kg/lance	kg/h	kg/lance	kg/h
I	0,00	0,01	32,55	100,12	0,02	0,06	82,14	218,16
II	87,19	268,22	325,43	1001,09	44,82	119,04	52,29	138,88
III	123,39	379,57	70,59	217,15	1,46	3,87	82,39	218,84
total	196,02	600,25	419,52	1284,67	46,30	122,97	216,82	575,88

Tabla 7. Comportamiento de las redes de arrastre de fondo y pelágica . Cr. BIC Humboldt 9705-06

		Red de fondo 400/130			Red pelágica 400/998		
		I	II	III	I	II	III
Profundidad (m)	min.	41	98	135	73	102	186
	max.	150	181	660	79	183	792
Cable (m)	min.	125	225	350	90	100	325
	max.	200	600	1400	125	300	975
Velocidad (nudos)	min.	3	2.5	2.5	3	2.8	2.1
	max.	3.5	3.6	3.5	4	3.5	3.5
Abert. Vert. (m)	min.	3.5	4	3.5	16	16	16
	max.	4.8	6.2	4.8	20	20	20
Abert. Horiz. (m)	min.	9.2	14.2	8.7	20	17.7	17.7
	max.	24.3	45.9	41.2	32.6	98	139
Area de la Boca (m²)	min.	32.2	56.9	57.3	376	488.5	391.5
	max.	116.9	220.2	432.1	521.5	1960.3	2779.6

estrato de profundidad fueron para el estrato I valores de $r_{lin} = 0.81$, estrato II $r_{lin} = 0.65$, estrato III $r_{lin} = 0.91$. La proporción fue de 3:1 para el estrato I y II y de 2:1 para el estrato III (Figura 6).

El análisis de regresión lineal entre la abertura vertical y la abertura horizontal de las alas de las redes de arrastre de fondo y pelágica indican que las correlaciones entre ambos parámetros son aceptables en todos los estratos según la tabla de valores para coeficiente de correlación, así tenemos que para la red de arrastre fondo se obtuvo valores de $r_{lin} = 0.85$ en el estrato I, $r_{lin} = 0.81$ en el estrato II y $r_{lin} = 0.88$ en el estrato III (fig 7); para la red de arrastre pelágica los valores fueron $r_{lin} = 0.92$ estrato I, $r_{lin} = 0.86$ estrato II y $r_{lin} = 0.89$ en el estrato III (Fig 8), se observó que la abertura vertical de la boca de la red tuvo una relación inversa con la abertura horizontal entre las alas para los diferentes estratos de profundidad y velocidades de arrastre.

Selectividad

Se tomaron muestras al azar de todas las capturas y se realizaron mediciones biométricas a un total de 1 436 ejemplares de merluza de los cuáles 1 044 fueron del copo y 392 de sobrecopo. En las subáreas A, B y C se midieron un total de 382 ejemplares distribuidos en 212 en el copo y 170 en el sobrecopo; en las subáreas D, E y F se midió un total de 720 ejemplares 683 en el copo y 40 en el sobrecopo; y en las subáreas G, H e I, un total de 331 ejemplares 149 en el copo y 182 en el sobrecopo de la red de arrastre de fondo. Todos estos datos fueron utilizados en el procesamiento, determinándose los valores de las curva de ojiva natural de retención y escape y las curvas de selección (curva logística) para el recurso de merluza en forma general y por subáreas (Tabla 8, Fig 9).

Los rangos de longitudes de ejemplares de merluza obtenidas en las subáreas A, B y C estuvieron en

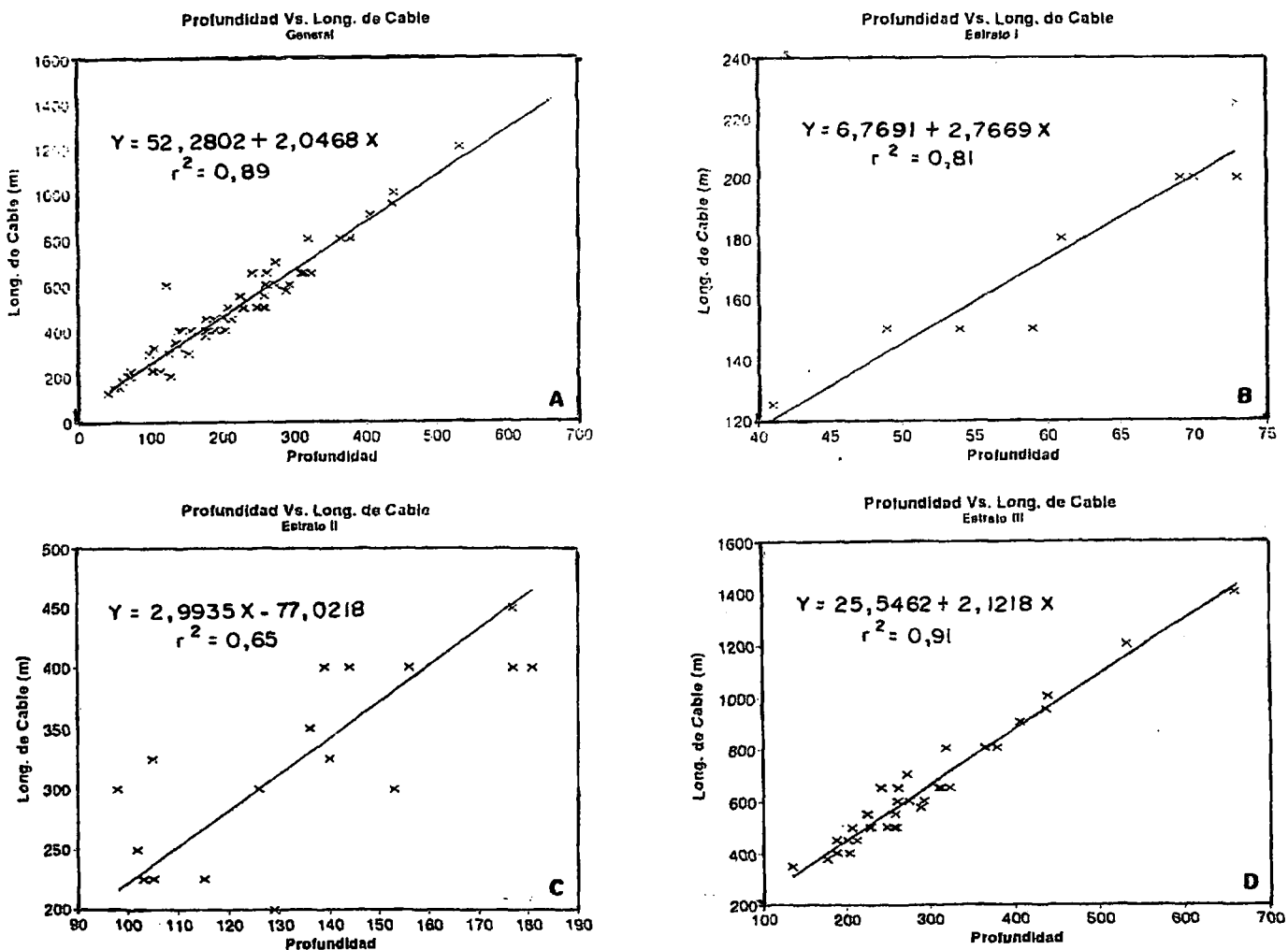


FIGURA 6. Análisis de regresión lineal de la profundidad y longitud de cable en la red de arrastre de fondo. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

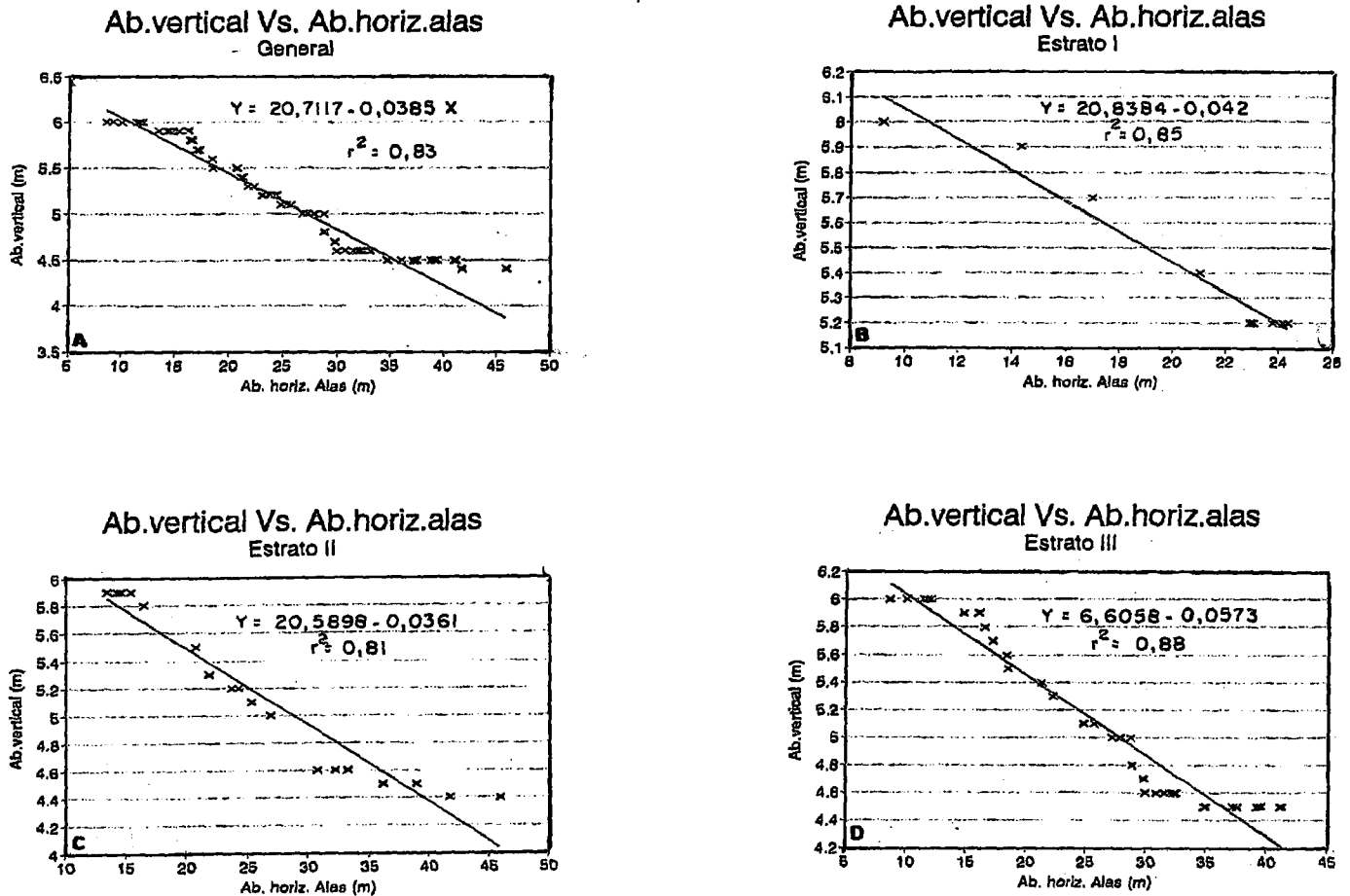


FIGURA 7. Análisis de regresión lineal de la abertura vertical y abertura horizontal de alas en la red de arrastre de fondo. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

el copo entre 24 y 65 cm y en el sobrecopo entre 22 y 38 cm; en las subáreas D, E y F entre 22 y 72 cm en el copo y entre 17 y 34 cm en el sobrecopo; en las subáreas G, H e I entre 18 a 62 cm en el copo y entre 15 y 31 cm en el sobrecopo respectivamente.

El rango de selección comprendido entre las longitudes correspondiente al 25 % y 75% de la curva de selección se encontró entre las tallas de 25,20 cm a 35,04 cm para las subáreas A, B y C; de 23,36 cm a 28,74 cm en las subáreas D, E y F; y de 19,67 cm a 30,29 cm para las subáreas G, H e I. Para el total, el rango estuvo comprendido entre 21,48 cm y 30,28 cm.

La longitud al 50% (Lc) según los cálculos fue determinada en 30,12 cm para la subárea A, B y C, en 26,05 cm para la subárea D, E y F y de 30 cm para la subárea G, H y I; para el área total fue de 25,88 cm.

El factor de perímetro es tomado a nivel del opérculo y tiene gran importancia debido a que es empleado para determinar el índice de malla, así como el índice potencial de escape del pez y el tamaño mínimo de malla. El factor de perímetro de la

merluza fue de 0,76. Teóricamente el escape de los peces es posible cuando ambos perímetros de la malla y del pez sean iguales.

El máximo factor de selección para la merluza que se obtuvo en el presente estudio fue de 4,20 en las subáreas A, B y C, 3,46 en las subáreas D, E y F y 3,65 en las subáreas G, H e I (Tabla 9).

DISCUSION

El análisis de regresión lineal entre los factores de profundidad y longitud del cable de arrastre principal, en el estrato II de profundidad no presentó una correlación estrecha, debido a las corrientes submarinas, fuertes vientos, estado del tiempo, variaciones del fondo, etc. que influyen en el comportamiento del arte de fondo, otro factor es la fuente de sesgo en las mediciones de la abertura horizontal entre las puertas de arrastre de las redes que se estimó en un 6% aproximadamente.

Para una mejor performance de la red de arrastre de fondo se debe tener en cuenta que los

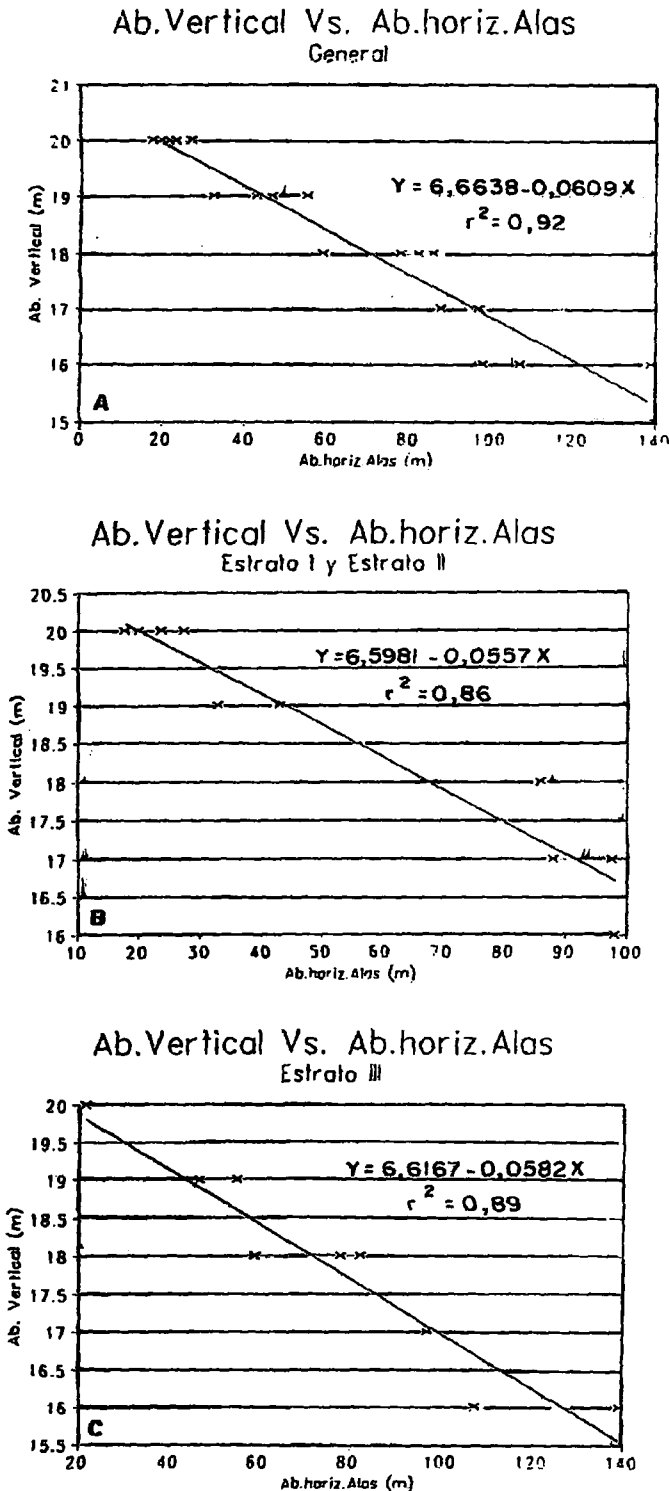


FIGURA 8. Análisis de regresión lineal de la abertura vertical y abertura horizontal de alas en la red pelágica de arrastre. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

parámetros de profundidad del lugar tengan correlación con la longitud del cable de arrastre principal. Si la longitud de cable de arrastre es menor del que se requiere normalmente para la profundidad de pesca, trae como consecuencia la disminución de la distancia entre portones, la disminución en la abertura horizontal de la boca de la red y el aumento de la abertura vertical de la boca, que reducirán la efectividad de la red para la pesca de especies de fondo, y aumentará la eficiencia de captura para las especies semi-pelágicas que viven cerca del fondo.

La relación entre las aberturas vertical y la horizontal de la boca de la red tiene mucha importancia en la utilización de cualquier red de fondo o media agua. La relación inversa entre sus dimensiones es uno de los elementos que se consideran para estimar la performance de la red. Estas dimensiones son afectadas por factores como la profundidad, velocidad de arrastre, aparejamiento de las relingas, forma del arte, etc.

Los estudios de selectividad se efectuaron con una malla de 80 mm en el copo, por lo cual no son comparables con los resultados obtenidos en 1996. Sin embargo se puede observar que el rango de selección se encuentra en las talla jóvenes, abarcando ejemplares sexualmente inmaduros. Dadas las características poblacionales encontradas durante el crucero, a menos que la flota cambie de estrategia de pesca, tratando de calar a profundidades mayores, la incidencia de juveniles continuará siendo alta.

CONCLUSIONES

1. La captura total que se obtuvo en el presente crucero fue de 45 530,29 kg, de los cuales 40 267,74 kg correspondieron a la red de arrastre de fondo y 5 262,55 a la red pelágica. Las mayores capturas de recursos demersales se obtuvieron en la subárea B estrato II con 17 361,09 kg. Los mayores índices de captura se encontraron en el estrato II con 1 001,09 kg/h.

2. Los análisis de regresión lineal entre los factores de la profundidad y el cable de arrastre principal muestran una buena correlación en los estratos I y III, la proporción fue de 3:1 para los estratos I y II y de 2:1 para el estrato III. Las correlaciones entre los factores de abertura vertical de la boca de la red y abertura horizontal entre alas son aceptables en todos los estratos de profundidad con velocidades de arrastre de 2,5 a 3,5 nudos.

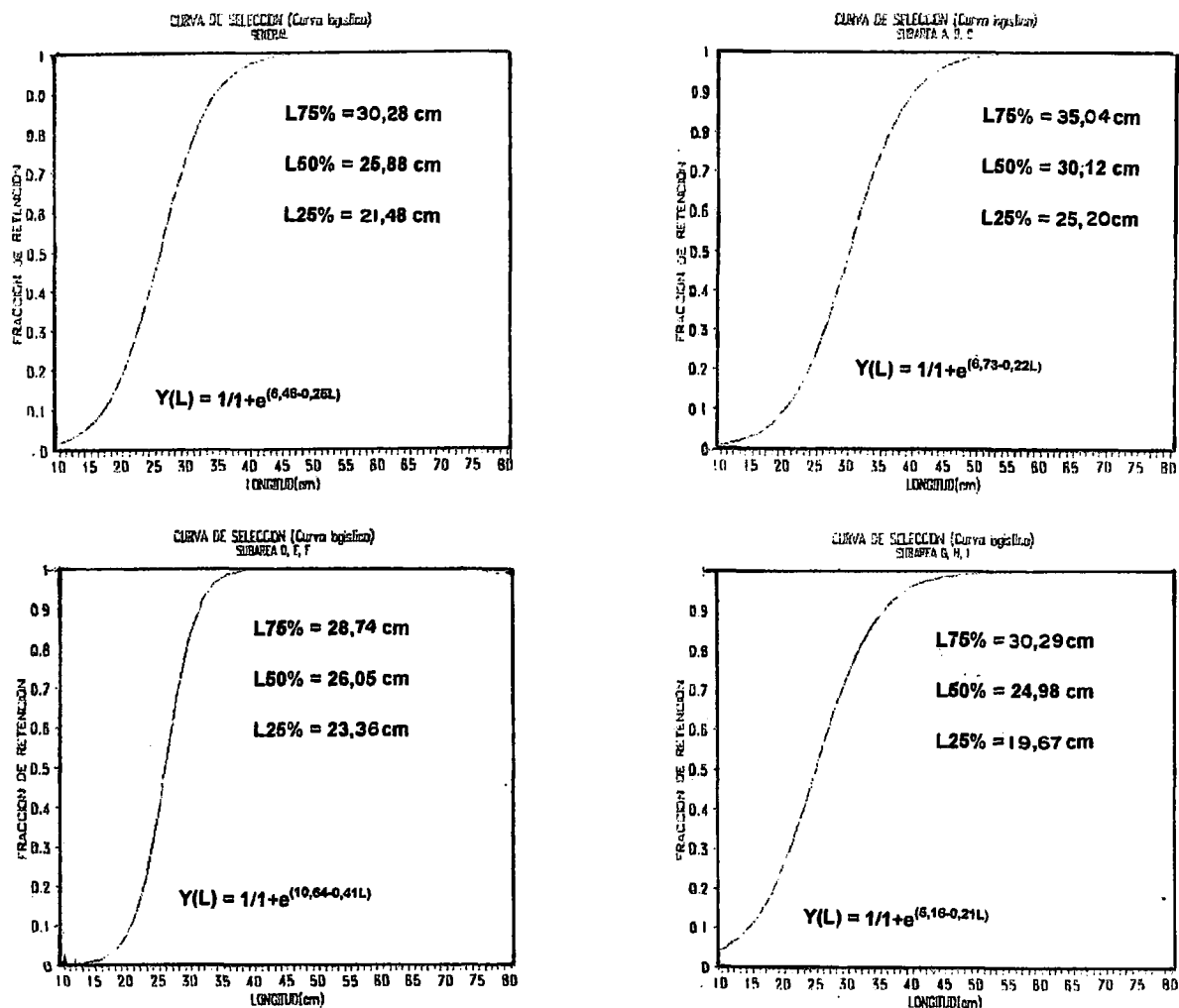


FIGURA 9. Curvas de selección (curva logística) por subáreas. Crucero BIC Humboldt 9705-06.

3. Los rangos de selección y la longitud al 50% estuvieron entre 31.20 a 36.10 cm y 34 cm en las subáreas ABC, entre 31,10 a 34,50 cm y 33,10 cm en la subárea DEF y entre 21,80 a 33,20 cm y 30 cm en las subáreas GHI respectivamente. Los factores de selección calculados para la malla de 80 mm en el copo para la merluza fueron en las subáreas ABC de 4,20, en la DEF de 3,46 y en la GHI de 3,65.

4. Del total de los 1436 ejemplares de merluza capturadas, 392 ejemplares en el sobrecopo, se concluye que el 27% lograron escapar filtrándose por las mallas del copo y 1044 ejemplares capturados en el copo representan el 73% de retención

Agradecimientos

Al Programa de Cooperación Técnica para la pesca CEE-VECEP por el apoyo económico al presente estudio.

A todo el personal: oficiales, tripulantes y pescadores del BIC Humboldt por el apoyo brindado en

el desarrollo de los trabajos de pesca durante el crucero de investigación. al Ing. LUIS ESCUDERO HERRERA por su valioso aporte y al técnico JAIRO CALDERÓN por su colaboración en la elaboración de los diseños que ilustran el presente trabajo.

Referencias

HOLTEN, M. J. 1971. Report of the ICES/CNAF working groups on selectivity analysis cooperative research report series A. N° 25.95 p

KOYAMA, P. 1997. Convettation of young fish by management of trawl selectivity. Fishing Fish Res. 15:97-116 p.

SALAZAR, C., E. CARRILLO, R. GUEVARA-CARRASCO, R. CASTILLO. 1996. Experimento modelo de selectividad con red de arrastre de fondo. Inf Inst. Mar Perú 120: 12-28.

SALAZAR, C. y F. GANOZA. 1996. Comportamiento de la red de arrastre de fondo Granton 400/127 en la evaluación de los recursos demersales, invierno 1996. Inf. Inst. Mar Perú 124: 23-28.

SALAZAR, C. y F. GANOZA. 1996. Respuesta selectiva de la red de fondo 400/127 en el estudio de recursos demersales. Invierno 1996. Inf. Inst. Mar Perú 124: 29-33.