



ISSN 0378 - 7702

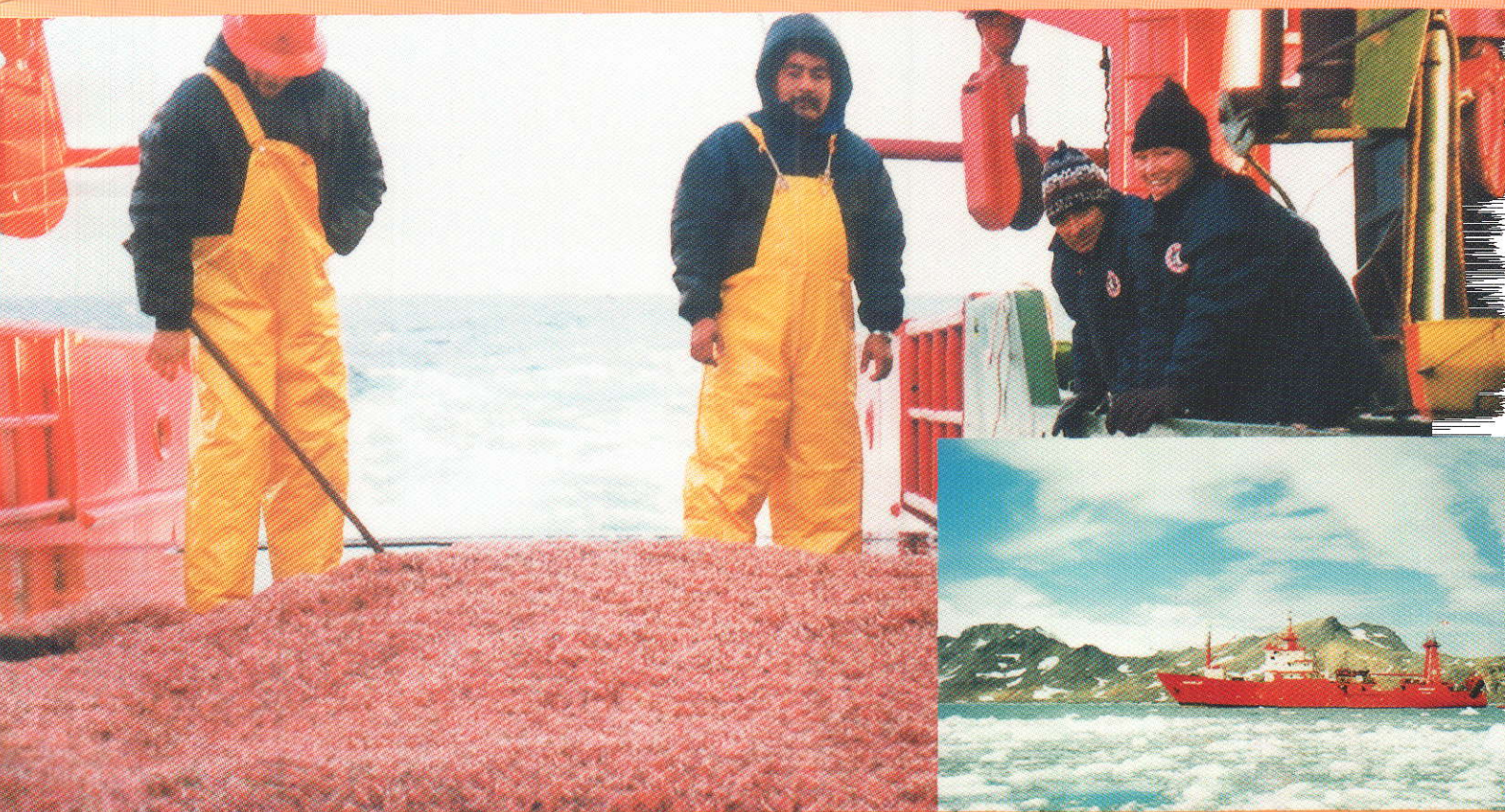
INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 144

Abril, 1999

**Resultados del Programa de Investigación Antártica
del Instituto del Mar del Perú Verano Austral 1998.
PERU ANTAR IX. Crucero BIC Humboldt 9801**



Callao, Perú

COMPORTAMIENTO DE LA RED DE ARRASTRE PELAGICA ENGEL 988/400 PARA EL ESTUDIO DEL KRILL (*EUPHAUSIA SUPERBA*). VERANO AUSTRAL 1998. PERÚ ANTAR IX.

Francisco Ganoza Salvador Peraltila Aníbal Aliaga

RESUMEN

GANOZA, F., S. PERALTILLA y A. ALIAGA. 1998. Comportamiento de la red de arrastre pelágica Engel 988/400 para el estudio del krill (*Euphausia superba*). Verano austral 1998. Perú ANTAR IX. Inf. Inst. Mar Perú. 144: 53-60.

Se presentan los resultados del comportamiento de la red de arrastre pelágica Engel 988/400 utilizada para la evaluación del recurso krill (*Euphausia superba*) en el Estrecho de Bransfield durante el Crucero Multidisciplinario 9801 a bordo del BIC Humboldt. Se determinó el área de la boca y el volumen de agua filtrada por la red en los 29 lances de comprobación, siendo positivos en su totalidad, obteniéndose un buen rendimiento. Se capturó un total de 11 629 kg, correspondiendo para el krill 9 522 kg y para otros recursos 2 107 kg, con un índice de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 961,9 kg/h. Los valores de otros datos de comportamiento de la red como la abertura horizontal de la boca, abertura vertical, profundidad de la red, distancia entre la relinga inferior al fondo, etc., se obtuvo por medio de una net sonda FS 900 SIMRAD, los arrastres tuvieron en promedio una duración de 20,1 minutos con una velocidad de arrastre promedio de 3,0 nudos.

Según el modelo de regresión lineal se muestra que existió una buena correlación entre los datos de longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de las agregaciones de krill, longitud de cable con la abertura horizontal, abertura vertical de la boca de la red; de igual modo entre abertura horizontal con la velocidad de arrastre.

PALABRAS CLAVE: Red de arrastre pelágica Engel 988/400, krill, *Euphausia superba*, Antártida, Perú ANTAR IX.

ABSTRACT

GANOZA, F., S. PERALTILLA y A. ALIAGA. 1998. Performance of the pelagic net Engel 988/400 to study the krill (*Euphausia superba*). Southern Summer 1998. Perú ANTAR IX. Inf. Inst. Mar Perú 144: 53-60.

Results of the performance of pelagic net Engel 988/400 used for the evaluation of krill (*Euphausia superba*) in the Bransfield Strait during a Multidisciplinary Cruise (9801) aboard of RV Humboldt are presented. It was determined the area of the net's mouth and the volume of water filtered by the net in 29 positive checking catches. A total of 11 629 kg was captured, corresponding 9 522 kg to krill and 2 107 kg to other resources, with an apprehension index by effort unit (CPUE) of 961,9 kg/h. The values of other behavior data of the net as the horizontal opening of the mouth, vertical opening, depth of the net, distance between the relinga inferior to the fund, etc., were obtained using a net sounder FS 900 SIMRAD. Tows had a medium duration of 20,1 minutes to a speed of 3,0 knots.

According to the linear regression model, it is shown that exists a good correlation between the horizontal opening data and the vertical opening of the mouth of the net; in similar form, between speed and the horizontal opening of the net.

KEY WORDS: trawl pelagic net Engel 988/400, Krill, *Euphausia superba*, Antarctica, Perú ANTAR IX.

INTRODUCCIÓN

La utilización por el Perú de redes experimentales de pesca en la Antártida, por el Perú, comprendieron los años 1988, 1989 y 1991 durante los cruceros de evaluación de krill, obteniéndose buenos rendimientos de la red de arrastre.

El Crucero BIC Humboldt 9801 de Evaluación de krill (*Euphausia superba*) en el estrecho de Bransfield, durante la IX Expedición Científica a la Antártida Perú (ANTAR IX), se realizó del 12 al 24 de

enero de 1998, en medio de estados de mar generalmente calmo, lo que permitió obtener un mayor número de muestreos biológicos en toda el área cubierta por el rastreo acústico, entre la Isla Decepción y la Isla Elefante.

En este informe se presentan los resultados de las capturas, índices de captura y el análisis del comportamiento de la red de arrastre pelágica, donde se muestran las correlaciones de longitud de cable de arrastre principal vs. profundidad de las agregaciones del krill, longitud de cable vs. abertura horizon-

tal, abertura horizontal vs. abertura vertical y abertura horizontal de la boca de la red vs. velocidad de arrastre.

MATERIAL Y MÉTODOS

Para la comprobación de los ecotrazos de agregaciones registradas en la ecosonda científica SIMRAD EK-500, y para obtener las muestras biológicas para la composición por especies, estructura por tamaños y pesos, se utilizó una red de arrastre pelágico Engel de 988 mallas de 400 mm en el perímetro de la boca (988/400), compuesta de cuatro partes: superior, inferior y laterales (Figs. 1 y 2).

Esta red tiene una longitud total sin copo de 110,10 m y presenta las siguientes características:

- Modelo : 988/400
- 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
- 1 panel : malla de 50 mm hilo 210/132
- 1 panel : malla de 12 mm hilo 210/121
- 1 panel : malla de 50 mm hilo 210/96.
- 1 copo : malla de 12 mm hilo 210/16

La maniobra de la red esta compuesta de la forma siguiente:

- Calamentos de cable de 22 y 20 mm de diámetro : 50 m
- Longitud de la red sin copo (m) : 86.69
- Longitud del copo (m) : 19.26
- 2 depresores (kg) c/u : 453
- 2 puertas de arrastre Subber Krub de área (m²) : 8
- Peso de cada puerta de arrastre : 2 016 kg c/u

Los parámetros técnicos de la geometría de la red de arrastre pelágica en las operaciones de pesca, se determinaron en forma directa mediante el uso de una net sonda SIMRAD FS 900 que permitió observar y anotar en planillas: las aberturas vertical y horizontal de la boca de la red, distancia de la superficie hasta la relinga superior (profundidad de la red), distancia de la relinga inferior al fondo; y calcular los diferentes horizontes de profundidades en que se encontraron las agregaciones de krill, para poder capturarlos mediante la relación longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de las agregaciones; la velocidad de arrastre fluctuó entre 3 y 3,5 nudos (GANOZA *et al.* 1997). También fue posi-

ble observar las de agregaciones de krill que ingresaban y evitaban la red. (Fig. 3).

Se realizaron análisis de regresión lineal para obtener las relaciones entre las variables de longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de las agregaciones de krill, longitud de cable con abertura horizontal, abertura horizontal con abertura vertical y abertura horizontal de la boca de la red con la velocidad de arrastre.

RESULTADOS

Durante el desarrollo del rastreo acústico para la evaluación del recurso krill, se realizó un total de 29 lances de comprobación distribuidos en toda el área prospectada, todos positivos (Fig. 4). Las agregaciones de krill se capturaron dentro de un rango de 05 a 250 metros de profundidad, presentándose en forma de trazos y manchas.

Comportamiento de la red de arrastre pelágica

La red de arrastre pelágica 988/400 presentó un buen comportamiento durante los 29 lances de comprobación, registrados directamente por la net sonda (tabla 1); presentaron los siguientes rangos máximos y mínimos.

	Máximos	Mínimos
- Profundidad de la red (m):	250	8
- Longitud de cable de arrastre principal (m):	400	22,5
- Velocidad de arrastre (nudos):	2,4	3,5
- Tiempo de arrastre efectivo (minutos):	05	32
- Abertura vertical de la boca de la red (m) :	19,5	12
- Abertura horizontal de la boca de la red (m) :	30,1	13,7
- Area de la boca de la red (m ²):	501	172
- Volumen de agua filtrada de la red (m ³) :	646	71

Capturas

Las mayores capturas de krill se obtuvieron en el lance 29 con 2 000 kg, seguido de los lances 13 y 14 con 1500 kg. La captura total fue de 11 629 kg, distribuidos en 9 522 kg para el krill y 2 107 kg para otros recursos (Tabla 1).

Tabla 1. Resultados de los lances de comprobación de la red de arrastre pelágica Engel 988/400, Cruceiro de Evaluación del Krill BIC Humboldt 9801, Peñ ANTAR IX.

Lance	Fecha	POSICION		Hora (min)	Dist. (m/seg)	TSM (°C)	Topes (m)	Tipo	Fondo (m)	Prof. Krill	Cable (m)	Veloc. (nudos)	Ab.hor. (m)	Ab.vert. (m)	Area (m²)	Volumen (m³/seg)	ESPECIES		Captura Total (kg)
		Latitud	Longitud														Krill	* Otros	
1	12/1/98	62 26.5	59 3.7	20	1.0	1.0	30-60	P	728	45	60.0	3.1	19.9	13.1	261	272	150	0	150
2	13/1/98	62 58.1	59 0.3	20	1.0	-0.7	5-80	P	659	42	50.0	3.0	20.0	18.3	366	370	200	0	200
3	13/1/98	62 41.9	59 21.1	20	0.8	1.5	30-90	P/M	1070	60	125.0	2.4	23.8	19.3	458	367	297	3	300
4	14/1/98	63 2.5	60 9.6	27	1.4	0.7	5-60	P/M	904	32	96.7	3.1	23.5	12.0	282	397	400	0	400
5	14/1/98	63 28.2	59 39.8	20	1.1	0.0	30-120	P/M	172	75	165.0	3.3	29.7	16.9	501	551	32	8	40
6	14/1/98	63 25.8	59 9.1	18	0.8	-0.3	30-80	P/M	140	55	96.7	2.7	21.5	18.5	398	325	5	0	5
7	14/1/98	63 6.4	59 29.7	20	1.0	-0.3	15-50	P/M	142	30	120.0	3.1	22.0	13.5	297	302	168	32	200
8	15/1/98	62 56.9	60 12.3	26	1.3	1.0	65-105	P	1029	85	172.5	3.0	30.0	14.7	441	567	149	1	150
9	17/1/98	62 47.7	57 37.2	15	0.7	0.2	15-60	P/M	805	37	93.8	3.0	23.6	13.8	325	242	134	16	150
10	17/1/98	63 4.1	57 37.2	22	0.9	-1.3	30-100	P/M	102	65	165.0	2.6	28.8	13.3	382	360	200	0	200
11	17/1/98	62 24.8	57 49.0	21	1.0	1.8	40-60	P/M	817	50	275.0	2.8	26.8	13.8	369	362	23	27	50
12	18/1/98	62 29.8	57 3.9	20	0.9	1.5	15-45	P/M	920	30	22.5	2.6	16.0	12.6	202	173	414	36	450
13	18/1/98	62 50.9	56 16.7	5	0.2	-1.0	45-105	M	281	75	90.0	2.7	25.0	12.6	315	71	1500	0	1500
14	18/1/98	61 57.5	57 9.3	10	0.5	1.2	15-45	M	239	30	50.0	3.0	16.1	14.1	227	114	1500	0	1500
15	19/1/98	62 1.6	56 22.5	20	0.9	1.4	45-150	M	1045	97	167.5	2.6	24.7	12.7	314	270	654	46	700
16	19/1/98	62 30.3	55 45.5	35	1.7	-1.0	45-110	P	192	77	70.0	3.0	21.5	13.4	288	500	30	0	30
17	20/1/98	62 0.6	55 7.3	20	1.0	0.9	30-90	M	857	60	80.0	2.9	21.5	13.9	298	286	13	37	50
18	20/1/98	62 37.2	54 29.2	25	1.3	-1.3	45-105	M	243	75	172.5	3.1	29.5	14.0	413	529	299	1	300
19	20/1/98	62 5.3	54 22.3	20	1.0	1.3	17-28	M	668	22	47.5	2.9	16.2	16.1	261	254	262	38	300
20	21/1/98	61 24.3	55 46.7	10	0.6	0.9	45-115	M	271	75	230.0	3.5	27.0	13.8	373	217	2	2	4
21	22/1/98	61 37.5	53 27.3	20	0.9	0.1	30-95	M	754	62	91.3	2.6	19.6	14.9	292	253	160	40	200
22	22/1/98	61 13.0	53 26.9	20	0.9	-0.7	75-105	M	476	90	146.3	2.6	28.5	14.4	410	359	186	14	200
23	22/1/98	61 24.3	54 14.2	19	1.0	1.1	65-110	M	913	87	108.3	3.1	21.5	14.8	319	313	187	13	200
24	23/1/98	60 41.4	54 31.1	20	1.0	1.3	30-75	M	424	50	86.3	3.1	21.0	13.8	289	303	260	40	300
25	23/1/98	60 50.1	55 5.5	12	0.5	1.5	20-250	P/M	859	135	400.0	2.5	36.0	16.3	619	314	6	4	10
26	24/1/98	60 54.2	56 18.32	32	1.6	2.1	45-180	M	439	112	225.0	3.0	24.6	16.6	408	647	17	23	40
27	24/1/98	61 12.2	56 19.80	26	1.2	1.4	30-120	M	425	75	61.7	2.9	18.0	13.5	243	302	169	331	500
28	24/1/98	61 35.1	54 51.80	20	1.0	1.3	55-105	P/M	228	80	141.7	3.0	18.8	14.3	269	269	104	1396	1500
29	24/1/98	61 46.5	55 52.20	31	1.6	1.05	15-60	M	900	37	55.0	3.0	17.4	14.4	251	388	2000	0	2000
TOTAL																	9522	2107	11629

* Otros : Diablillo antártico, draco antártico, *Gelidaccha australis*, *Trematomus newnesi*, *Chaetodraco wilsoni*, *Nototthenia gibberifrons*, *Nototthenia neglecta*, *Pleurogramma antarcticum*, micetofitos, malaquas, saipas, krill (*Euphausia crystallogrophias*).

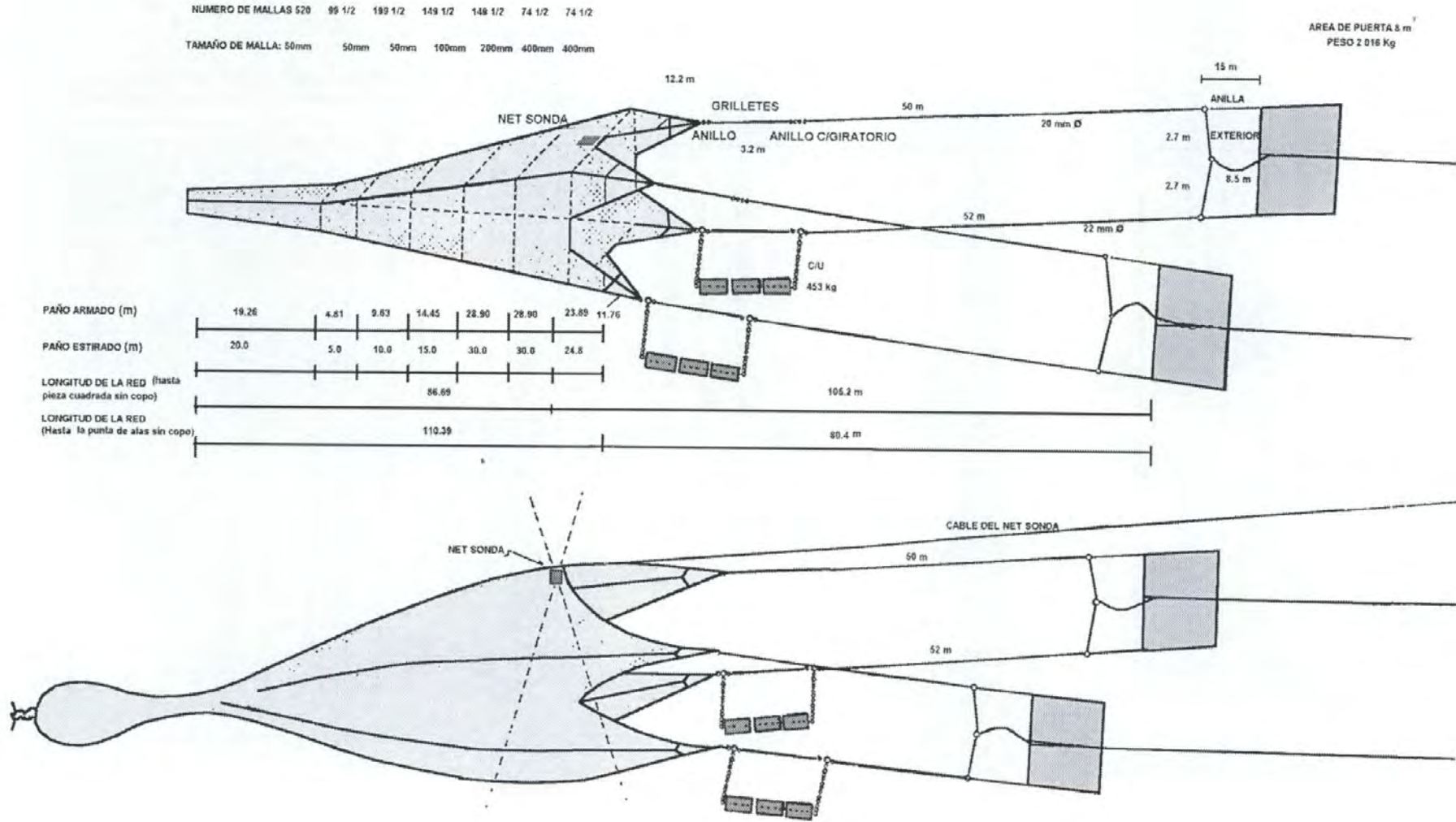


Fig. 1 Red de arrastre pelágica ENGEL 988/400.

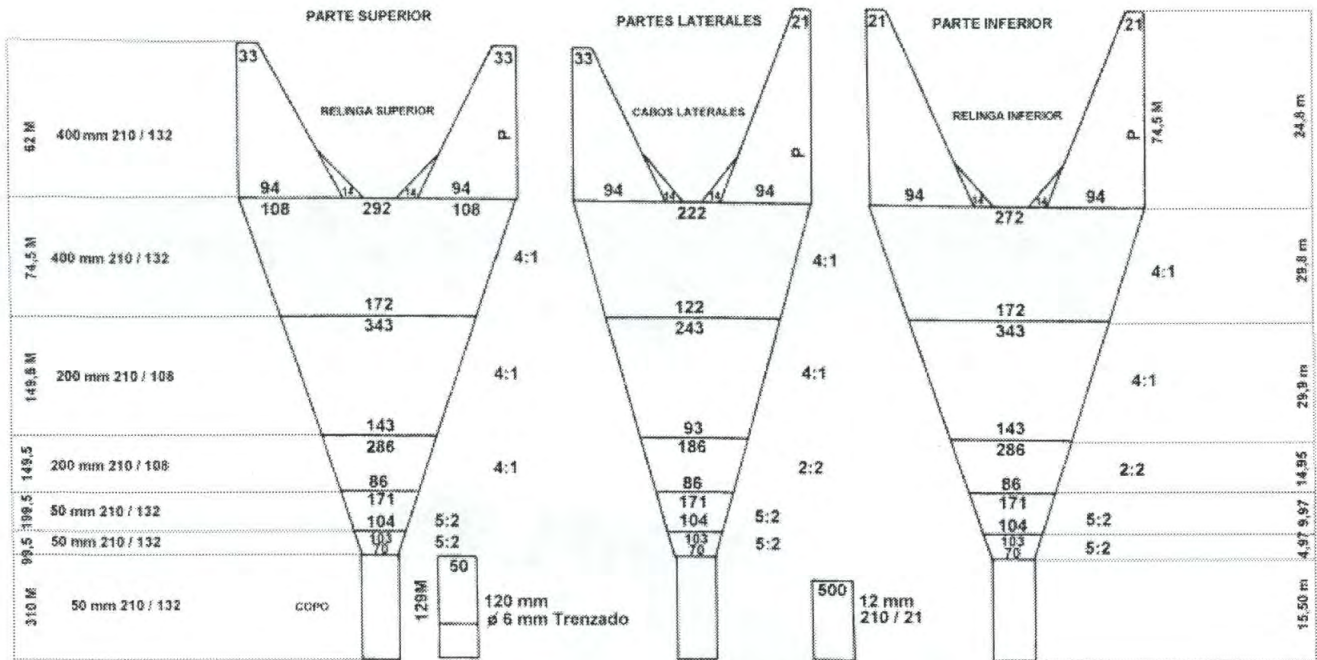


Fig. 2 Plano de la red de arrastre pelágica - ENGEL 988/400.

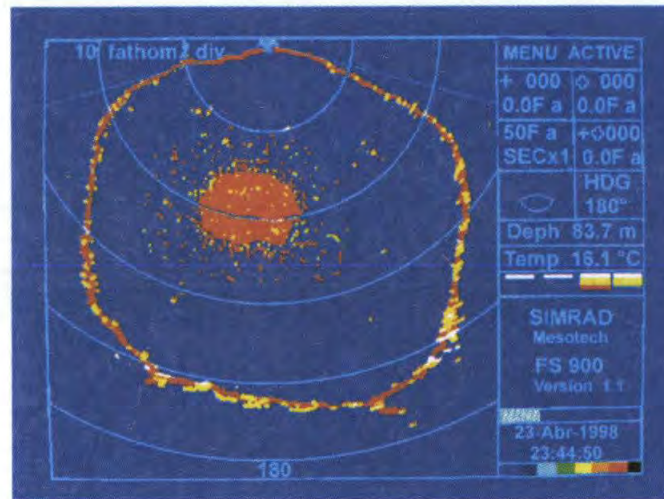


Fig. 3 Sistema de monitoreo SIMRAD FS900

Entre las especies de otros recursos se ha podido observar mayor diversidad que en expediciones anteriores. Las otras especies fueron: *Dissostichus mawsoni*, *Gerlachea australis*, *Trematomus newnesi*, *Trematomus* sp., *Chaenodraco wilsoni*, *Notothenia gibberifrons*, *Notothenia neglecta*, *Pleuogramma antarcticum*, mictófidis, medusas, salpas y otra especie de krill: *Euphausia crystallorophias*.

La distribución de capturas de krill indica que los mejores resultados se obtuvieron en los grados

de longitud oeste 56°, 57° y 55° con 2 341 kg, 2 272 kg y 2 051 kg, representando porcentajes de 24,6 %, 23,9% y 21,5%, respectivamente (Tabla 2).

Los índices de captura de krill para los 29 lances de comprobación se obtuvieron por medio del promedio de captura por lance: 328,4 kg/lance y una captura por unidad de esfuerzo de 961,9 kg/hora; el mayor esfuerzo se obtuvo en los grados de longitud oeste 56°, 57° y 55° con 1 692,2 kg/h, 1 548,8 kg/h y 1 139,5 kg/h, respectivamente (Tabla 3).

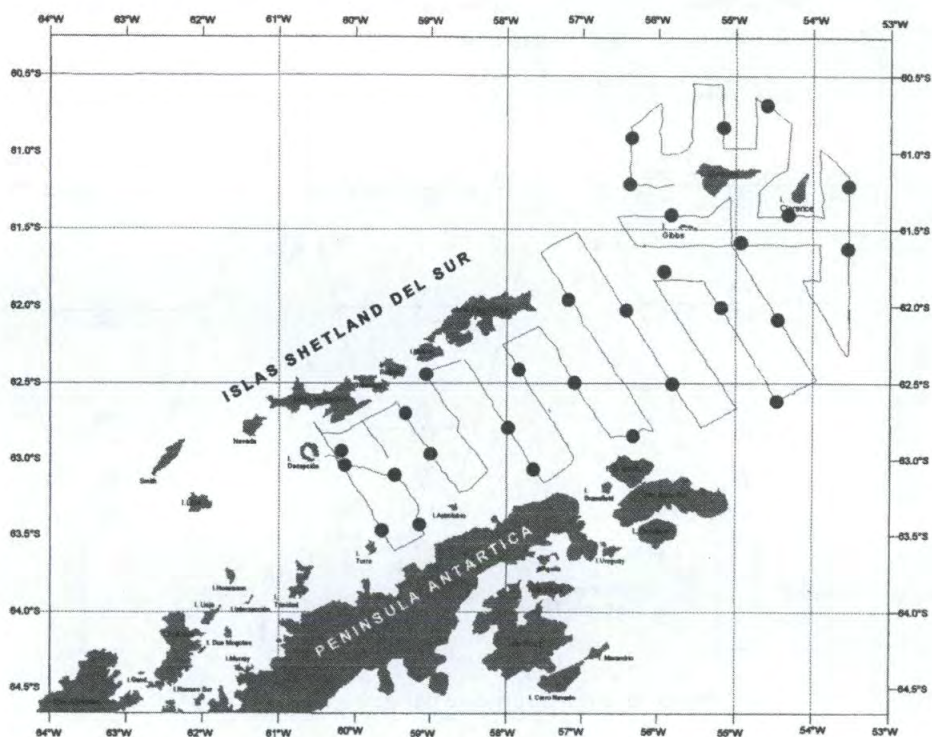


Fig. 4 Carta de trayectos y lances ejecutados. Los trayectos seguidos por el BIC Humboldt están representados por la línea; en total se navegaron 1,465 mn. Se ejecutaron 29 lances, los cuales están representados por los puntos.

Tabla 2. Captura y porcentaje de krill por grados de longitud, Cr. BIC HUMBOLDT 9801. Perú ANTAR IX.

Grados Longitud	Krill		Otros		Total	
	kg	%	kg	%	kg	%
53° - 54°	346	3,6	54	2,6	400	3,4
54° - 55°	1112	11,7	1488	70,6	2600	22,4
55° - 56°	2051	21,5	43	2,0	2094	18,0
56° - 57°	2341	24,6	399	18,9	2740	23,6
57° - 58°	2272	23,9	78	3,7	2350	20,2
59° - 60°	852	8,9	43	2,0	895	7,7
60° - 61°	549	5,8	1	0,0	550	4,7
TOTAL	9522	100,0	2107	100,0	11629	100,0

Tabla 3. Captura por unidad de esfuerzo del krill por grados de longitud, Cr. BIC HUMBOLDT 9801, Perú ANTAR IX

Grados Longitud	Nro. Lances	Tiempo arrastre	Krill		Otros		Total	
			kg/lance	kg/h	kg/lance	kg/h	kg/lance	kg/h
53° - 54°	2	0,7	172,8	518,4	27,2	81,6	200,0	600,0
54° - 55°	5	1,7	222,5	641,7	297,6	858,3	520,0	1500,0
55° - 56°	5	1,8	410,2	1139,5	8,6	23,8	418,8	1163,3
56° - 57°	4	1,4	585,2	1692,2	99,8	288,5	685,0	1980,7
57° - 58°	5	1,5	454,3	1548,8	15,7	53,5	470,0	1602,3
59° - 60°	6	2,0	142,0	433,2	7,2	21,9	149,2	455,1
60° - 61°	2	0,9	274,5	621,5	0,5	1,1	275,0	622,6
TOTAL	29	9,9	328,4	961,9	72,6	212,8	401,0	1174,7

Geometría de la red

Según el análisis de regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de agregaciones de krill, se pudo observar que existe un buen índice de correlación de acuerdo a los valores de $r^2 = 0,83$ y estuvo en relación de 2 a 1 (Fig. 5).

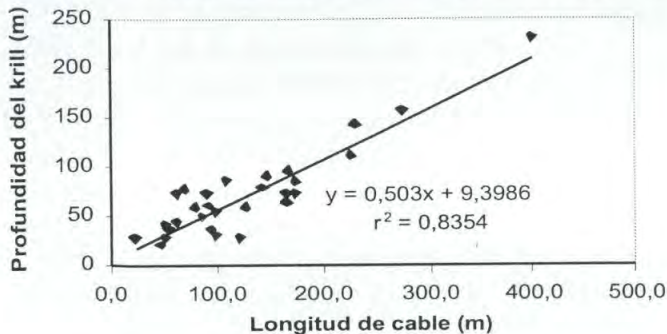


Fig. 5 Correlación entre longitud del cable de arrastre principal con profundidad de agregaciones de krill.

En la regresión lineal entre la longitud de cable con la abertura horizontal se obtuvo una buena correlación con un $r^2 = 0,71$ (Fig. 6).

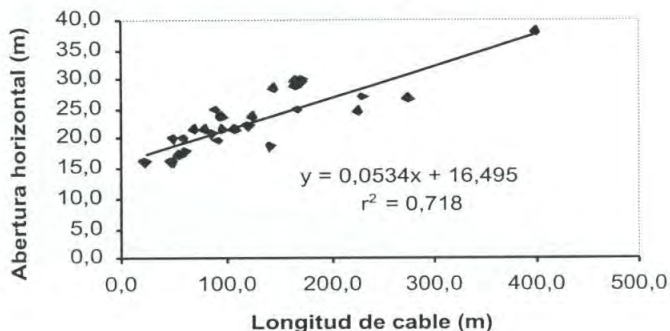


Fig. 6 Correlación entre la longitud del cable de arrastre principal con la abertura horizontal.

La correlación entre la abertura vertical con la abertura horizontal de la boca de la red se pudo determinar que es aceptable, se obtuvo valores de $r^2 = 0,68$ (Fig. 7).

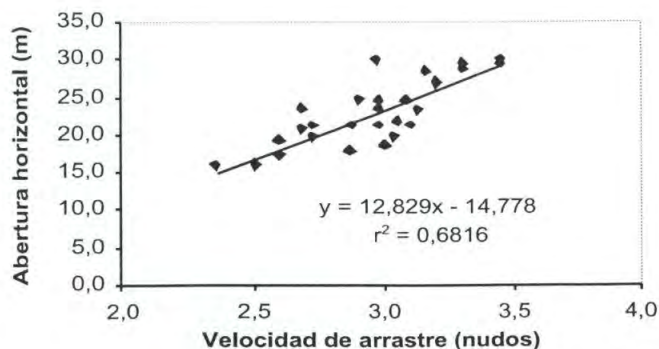


Fig. 7 Correlación entre la velocidad de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red.

Según el análisis de regresión lineal entre los parámetros de abertura horizontal de la boca de la red con la velocidad de arrastre se encontró una buena correlación con un $r^2 = 0,77$ (Fig. 8).

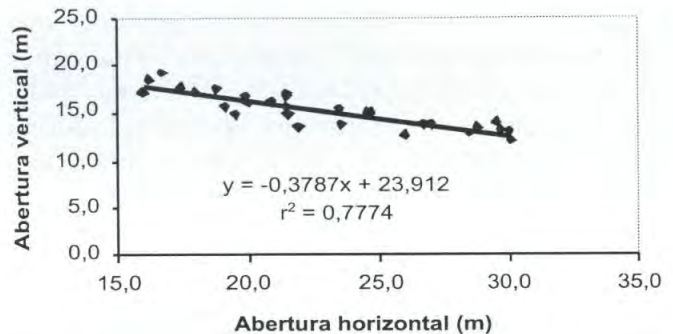


Fig. 8 Correlación entre la abertura horizontal con la Abertura vertical de la boca de la red de arrastre.

Con estas correlaciones se pudo observar que la velocidad es muy importante para poder capturar las agregaciones de krill a diferentes niveles u horizontes de profundidad; es así que, cuando la velocidad aumenta la abertura horizontal también lo hace y la abertura vertical disminuye; cuando la velocidad de arrastre disminuye, la abertura horizontal decrece y la abertura vertical aumenta. Son inversamente proporcionales.

Cuando la velocidad de arrastre disminuye a menos de 2,0 nudos, las mallas del cuerpo de la red tienden a abrirse permitiendo el escape de las agregaciones de krill, lo que no sucede cuando se mantiene una velocidad constante de arrastre entre 2,0 a 3,5 nudos, lo cual hará que las mallas de la red se estiren formando como si fuera una pared, impidiendo el escape del krill y haciendo que éste ingrese hasta el copo donde ya no tendrá escape, salvo el tamaño de los especímenes sea demasiado pequeños, obteniéndose buenas capturas.

DISCUSIÓN

En los cruceros de evaluación de las Operaciones Perú ANTAR I, II y III desarrollados en los meses de enero a febrero de los años de 1988, 1989 y 1991, se realizó menor cantidad de lances de comprobación (3, 9 y 10 respectivamente), debido a que las condiciones del estado de mar imperantes en esas épocas que hicieron variar las grillas originales, no pudiéndose obtener un mayor número de muestreos biológicos y disminuyendo además el área de rastreo acústico (GUTIÉRREZ 1997). En este último cru-

cero de evaluación Perú ANTAR IX 1998, se cubrió una mayor área, lográndose un mejor muestreo biológico y en donde se realizó un total de 29 lances de comprobación krill, todos positivos.

Durante los cruceros Antar I, II, y III, se trabajó de 3 a 4 puntos en la escala de Beaufort, que es generalmente el estado del mar para esta época en que se realizaron los cruceros en la zona Antártica. Las fuertes corrientes influyeron en la forma y profundidad de la red, rumbo, etc. haciendo que las agregaciones de krill no ingresen a la red, pasando por las partes laterales, por la parte superior o inferior de la red de arrastre, lo que no sucedió en la expedición ANTAR IX en 1998 que se trabajó con estado de mar calmo permitiendo obtener un buen comportamiento y rendimiento de la red de arrastre pelágica.

Es importante continuar monitoreando el comportamiento de la red de arrastre pelágica en los cruceros de evaluación, mediante las observaciones directas de la geometría de la red y el uso de sensores de control (net sonda Simrad FS 900) durante las operaciones de pesca, a fin de llegar a establecer estándares de operación de este tipo de aparejo de pesca.

CONCLUSIONES

1. Los parámetros de comportamiento de la red de arrastre pelágica en los 29 lances de comprobación tales como la abertura vertical de la boca, estuvieron entre 12 a 19,5 m; la abertura horizontal de la boca entre 13,7 a 30,1; el área de la boca de la red entre 172 a 501 m²; y el volumen de agua filtrada de la red entre 71 a 646 m³.

2. La captura total fue de 11 629 kg, correspondiendo al recurso krill 9 522 kg y 2 107 kg a otros recursos. Los mejores porcentajes e índice de captura de krill se obtuvieron en los grados de longitud oeste 56°, 57° y 55° con el 24,6%, 28,9% y 21,5%; y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) fue de 1 692,2 kg/h; 1 548,8 kg/h y 1 139,5 kg/h respectivamente.

3. El análisis de los factores entre las correlaciones de longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de agregaciones de krill, longitud de cable con abertura horizontal, abertura horizontal con abertura vertical y abertura horizontal de la boca de la red con la velocidad de arrastre muestran correlaciones aceptables con coeficientes lineales de 0,83; 0,71; 0,68 y 0,74 respectivamente, determinando que el buen comportamiento de la red esta en función con la velocidad de arrastre.

Agradecimientos

Se agradece al Comando, tripulantes y personal de cubierta del BIC Humboldt por todas las facilidades brindadas para el desarrollo de los trabajos del crucero.

Referencias

- GUTIÉRREZ, M. 1997. Biomasa y distribución del krill (*Euphausia superba*) en el Estrecho de Bransfield durante las Operaciones Perú ANTAR I, II y III. Inf. Inst. del Mar Perú 126: 7-20.
- GANOZA, F., R. CASTILLO Y A. ALIAGA 1997. Comportamiento de las redes de arrastre y selectividad de la red de fondo 400/130 en el estudio de la merluza en otoño 1997. Crucero BIC Humboldt 9705-06. Inf. Inst. Mar Perú 128: 128-141