



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ

INFORME

Nº 159

Febrero, 2001

**Crucero de evaluación de recursos pelágicos
BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02,
de Tacna a Tumbes**



Callao, Perú

EFICIENCIA Y COMPORTAMIENTO DE LAS REDES DE ARRASTRE PELÁGICAS. CRUCERO BICs JOSÉ OLAYA BALANDRA Y SNP-2 0001-02

Francisco Ganoza¹

Luis Escudero²

RESUMEN

GANOZA, F. y L. ESCUDERO. 2001. Eficiencia y comportamiento de las redes de arrastre pelágicas. Crucero BICs José Olaya Balandra y SNP-2 0001-02. Inf. Inst. Mar Perú 159: 39-52

Este crucero, efectuado del 18 enero al 29 febrero 2000, cubrió el área entre Los Palos (Tacna) y Puerto Pizarro (Tumbes) y mostró que las redes de arrastre pelágicas 124/1800 y 160/1240 tuvieron una buena eficiencia y comportamiento en los 299 lances de comprobación. La captura total de los dos buques fue de 57.655,06 kg (anchoveta 33.737,57; sardina 18,91; jurel 2.808,19; caballa 187,07 y otros recursos 20.903,32 kg). El índice de captura (CPUE) del BIC José Olaya Balandra fue de 823,35 kg/h y del BIC SNP-2 fue 288,47 kg/h.

Los datos de comportamiento de la red: abertura entre puertas, abertura horizontal, abertura vertical de la boca, profundidad y distancia entre la relinga inferior al fondo, etc., se obtuvieron en forma directa a través de la net sonda RX 400 SCANMAR interconectada a un software de post-procesamiento en el BIC José Olaya Balandra y en forma indirecta por medio de semejanza de triángulos para el BIC SNP-2. Mediante el análisis de los modelos de regresión lineal en las dos redes de arrastre pelágicas, se determinaron correlaciones aceptables entre los valores de longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red de arrastre, profundidad del cardumen y la abertura horizontal; entre la abertura horizontal con la abertura vertical y entre la velocidad de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red.

PALABRAS CLAVE: redes de arrastre pelágicas, recursos pelágicos, verano 2000, mar peruano.

ABSTRACT

GANOZA, F. and L. ESCUDERO. 2001. Efficiency and behaviour of the pelagic trawl net for catching pelagic resources. RVs José Olaya Balandra and SNP-2 Cruise 0001-02. Inf. Inst. Mar Perú 159: 39-52

This hydroacoustic survey of pelagic resources, since January 18th to February 29th 2000, covered the area between Los Palos (Tacna) and Puerto Pizarro (Tumbes), and showed that pelagic trawl nets 124/1800 and 160/1240 had a good efficiency and performing in 299 fishing operations. It was obtained a total capture of 57.655.06 kg (Peruvian anchovy 33.737,57; sardine 18,91; horse mackerel 2.808,19; mackerel 187,07; and other resources 20.903,32 kg. The effort index (CPUE) of RV Olaya was 823,35 kg/h; and RV SNP-2 288,47 kg/h.

The data of behaviour of net: horizontal opening of net, vertical opening, depth of net and distance between footrope to the bottom, etc., were obtained in a direct way from the net sonde RX 400 SCANMAR interconnected to a software of post-processing in the José Olaya Balandra vessel; and by the indirect method for SNP-2 vessel. According to the analysis of linear regression model, applied to both pelagic trawl nets, acceptable correlations between the values of main cable length with the depth of net, depth of school and the vertical opening; between vertical opening against horizontal opening and trawl speed against vertical opening of net mouth were determined.

KEY WORDS: trawl nets, pelagic resources, Summer 2000, Peruvian sea.

INTRODUCCIÓN

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0001-02, a bordo de los BICs José Olaya Balandra y SNP-2, con la ayuda de las LPs IMARPE IV y V, cubrió el área entre Los Palos (Tacna) y Puerto Pizarro (Tumbes), hasta las 120 mn de distancia de la costa, desde el 18 enero al 29 febrero del 2000. La finalidad fue evaluar la biomasa de los recursos pelágicos, su distribución y comportamiento, el impacto de la pesquería sobre el nivel poblacional, el

estado del proceso reproductivo del desove de verano y las condiciones del ambiente marino.

Para la ejecución de los lances de comprobación del crucero de evaluación de recursos pelágicos se utilizaron las redes de arrastre pelágicas 124/1800, modelo japonés; y 160/1240, modelo alemán, que sirvieron para comprobar los ecotrazos de cardúmenes registrados por las ecosondas científicas SIMRAD EK-500 del BIC Olaya y EY-500 del SNP-2 en el análisis de ecotrazos durante la discriminación por especies; obtener las muestras biológicas para conocer

¹ Unidad de Tecnología de Detección, DIPyDT, IMARPE.

² Unidad de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica. DIPyDT.

la composición de captura por especies, estructura por tamaños, pesos, grado de madurez sexual, contenido estomacal, edad y crecimiento de los principales recursos pelágicos (GANOZA *et al.* 1999).

El presente informe contiene los resultados de eficiencia de captura de las redes de arrastre pelágicas en ambos buques, índices de captura, análisis del comportamiento de los parámetros de las redes de arrastre por medio de la correlación entre longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de cardumen, longitud del cable con la profundidad de la red, longitud del cable con la abertura horizontal, abertura horizontal con la abertura vertical y velocidad de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red.

MATERIAL Y MÉTODOS

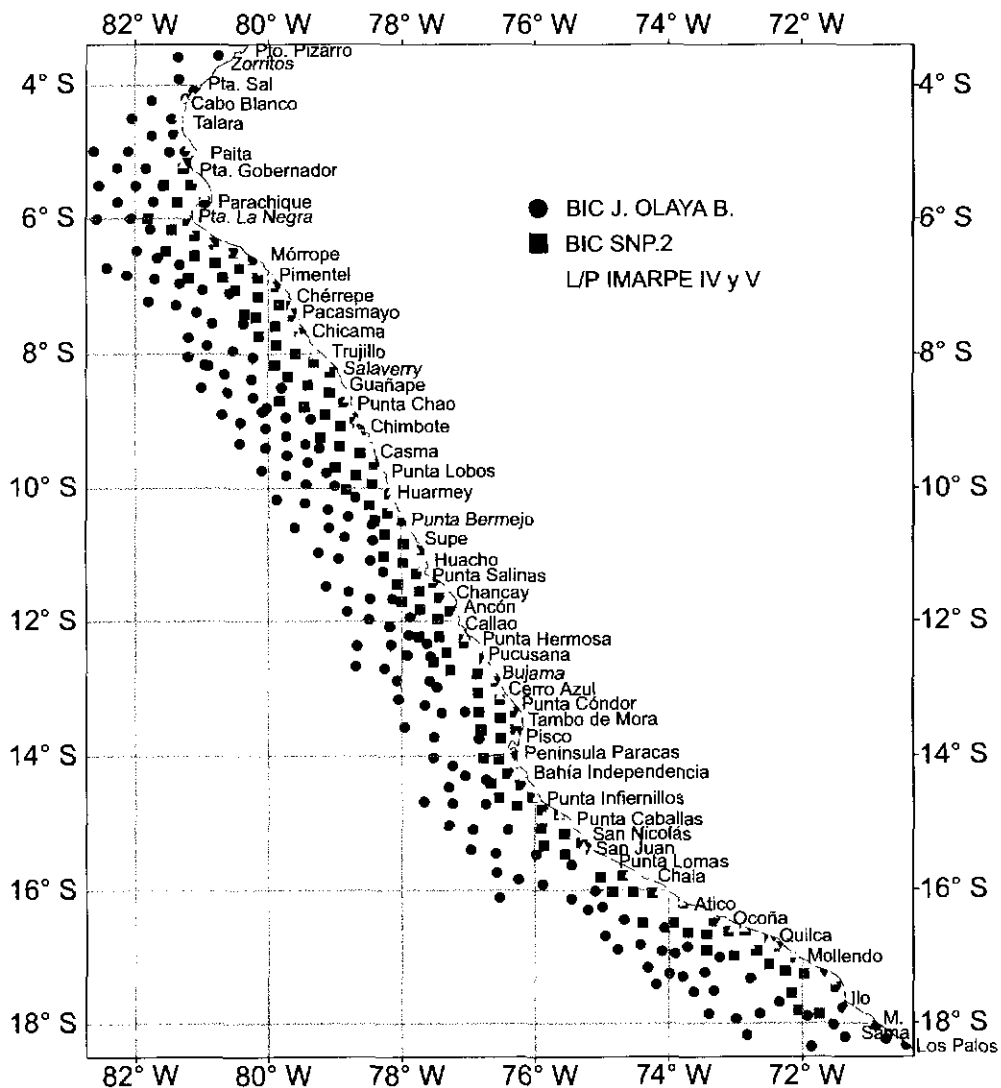
El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 0001-02 se realizó del 18 de enero al 29 de febrero 2000, cubrió un área entre Puerto Pizarro (Tumbes) a Los Palos (Tacna) hasta las 120 mn de la costa (Figura 1).

Se utilizó el BIC José Olaya Balandra, que cubrió la zona entre 40 a 120 mn de la costa efectuando 163 lances de comprobación, entre el 20 de enero y el 22 de febrero del 2000 (Tabla 1).

El BIC SNP-2 cubrió la zona entre 0,2 mn a 40 mn de la costa realizando 136 lances de comprobación entre el 22 de enero al 22 de febrero del 2000 (Tabla 2).

Las lanchas IMARPE IV y V efectuaron en conjunto un total de 148 lances de comprobación en las zonas más cercanas a la costa que son inaccesibles a los buques de investigación.

El BIC José Olaya Balandra utilizó una red de arrastre pelágica de diseño japonés modelo 124/1800, de 124 mallas de 1800 mm de longitud c/u en el perímetro de la boca. Está conformada por cuatro partes principales: superior, inferior, lateral derecha y lateral izquierda; y constituida por 2 alas, 8 paneles (1800, 800, 400, 200, 150, 75, 38 y 21 mm de malla) y un copo de 12,5 m de largo (Fig. 2). Tiene una longitud total desde el copo hasta la punta de las alas de 73,04 metros; está construida de material polietileno que permite darle una mayor flotabilidad haciéndolo



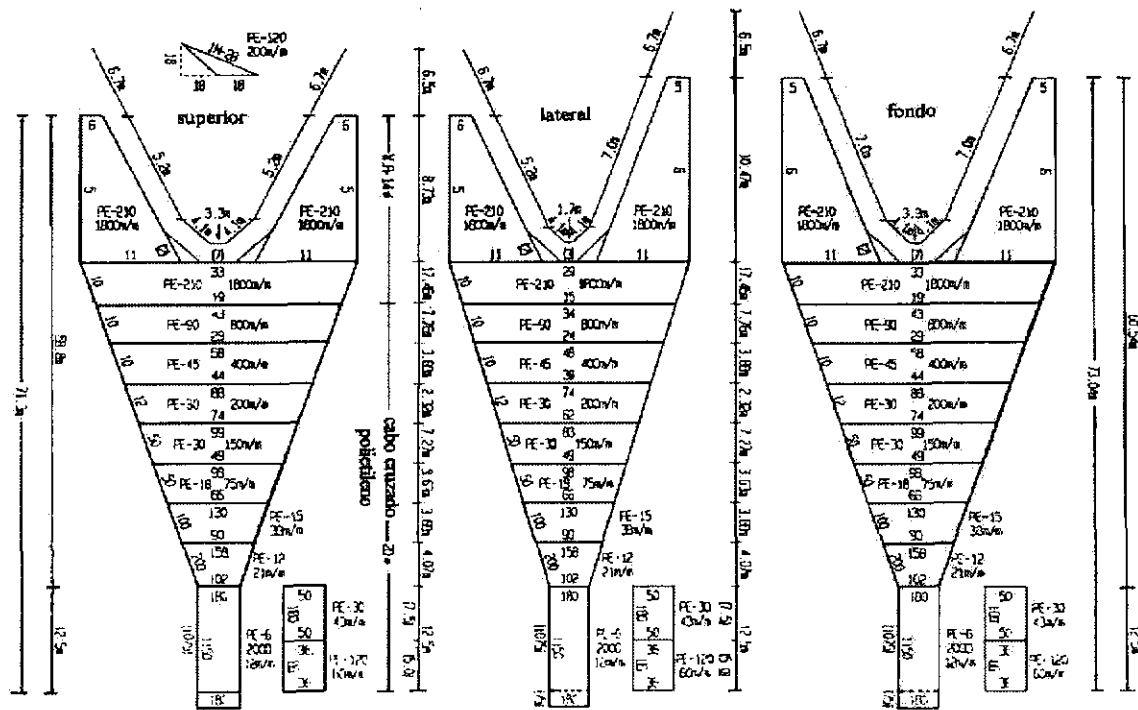


FIGURA 2. Red de arrastre pelágica tipo 124/1800.

la liviana durante las operaciones de pesca (GANOZA y ESCUDERO 1998)

El BIC SNP-2 utilizó una red de arrastre pelágica Engel modelo alemán 160/1240 de 160 mallas de 1240 mm en el perímetro de la boca. Tiene cuatro partes: superior, inferior y 2 laterales, constituida por 2 alas de 1240 mm de malla, 6 paneles (1240, 620, 220, 80 y dos de 40 mm de malla) y un copo de 6 m de largo de 13 mm de malla (Fig. 3). Tiene una longitud total de 46,31 metros, es de material de nylon multifilamento torcido.

El comportamiento de la red de arrastre pelágica del BIC José Olaya Balandra se obtuvo directamente, mediante el análisis de los parámetros técnicos con el uso del sistema SCANMAR RX 400 que está compuesto por sensores de pro-

fundidad y de aberturas, que van instalados en la relinga superior de la boca de la red y en las puntas de alas, obteniendo así los registros de aberturas vertical y horizontal de la red, distancia entre la superficie del mar a la relinga superior, distancia de la relinga inferior al fondo, y determina los diferentes estratos de profundidad en que se encuentran los cardúmenes para poder capturarlos mediante la relación longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de cardumen, temperaturas y registros de cardúmenes que ingresan y que escapan a la red. Este sistema se encuentra interconectado a una computadora implementada con un software de procesamiento de datos, que permite realizar el análisis por cada segundo o minuto de cada uno de los lances durante el arrastre efectivo.

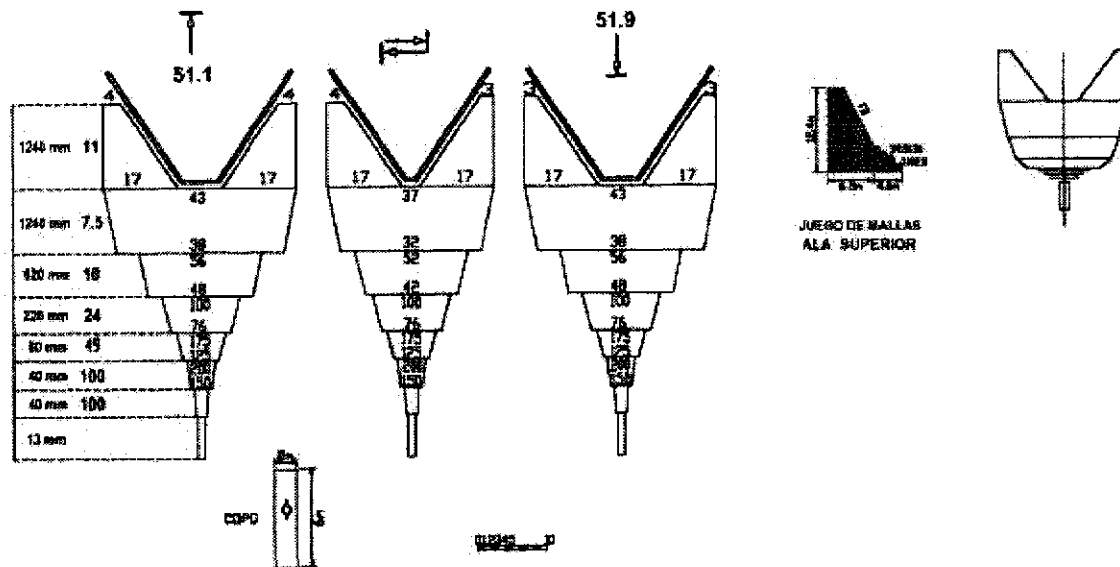


FIGURA 3. Red de arrastre pelágica tipo Engel 160/1240.

El comportamiento de la red de arrastre pelágica del SNP-2 se obtuvo mediante métodos indirectos, que consisten en tomar medidas entre los cables de arrastre principal a la altura de las pastecas y a 1,0 m ó 1,5 m de éstas, con el fin de determinar la distancia entre portalones a través del

método de semejanzas de triángulos; el resultado de estos cálculos servirá para la determinación de la abertura horizontal entre punta de alas de la red a través de la fórmula de OKONSKY y MARTINI (1987):

$$\text{Abertura entre Portalones} = (L \times b) + AB$$

Donde:

- b = La diferencia entre la distancia AB y ED en metros
- L = Longitud de cable de arrastre principal
- AB = Distancia entre pasteca
- ED = Distancia a 1,0 ó 1,5 m de la pasteca

$$\text{Abertura horizontal entre punta de alas} = \frac{(\text{Distancia entre portalones}) \times (\text{Long. Cuerpo de la red})}{(\text{Long. Cuerpo de la red}) + (\text{Long. Brida}) + (\text{Long. Patentes})}$$

Los parámetros de la eficiencia técnica de las redes de arrastre pelágicas, como el área de la boca de la red y el volumen de agua filtrada por la red, se determinaron:

$$\text{Área de la boca de la red} = \text{Abertura horizontal (m)} \times \text{Abertura vertical (m)}$$

$$\text{Volumen de agua filtrada} = \text{Área de la boca (m}^2\text{)} \times \text{Velocidad de arrastre (m/seg.)}$$

Las correlaciones entre las variables de longitud de cable con la profundidad de cardumen, longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de la red, longitud de cable con la abertura horizontal, abertura horizontal con la abertura vertical y velocidad de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red, se realizaron mediante el tratamiento de los datos del software de procesamiento de cada uno de los lances; se obtuvo un promedio para cada variable, que luego fueron promediados y se obtuvo su regresión lineal.

RESULTADOS

En toda el área prospectada durante el crucero se realizó un total de 447 lances de comprobación distribuidos sistemáticamente desde las zonas más cercanas a la costa hasta 120 mn de distancia de la costa; 163 fueron hechos en el BIC José Olaya Balandra, 136 por el BIC SNP-2 y 148 en forma conjunta por las LPs IMARPE IV y V.

Los registros de cardúmenes de los recursos pelágicos, principalmente la anchoveta, se presentaron verticalmente en forma de manchas y plumas en un estrato de profundidad entre 2 y 35 m que es donde operaron las redes de arrastre pelágicas.

Eficiencia de las redes de arrastre pelágicas

Tuvieron una eficiencia aceptable en los 299 lances de comprobación efectuados por los BICs. Se obtuvo una captura total de 57.655,06 kg (anchoveta 33.737,57 kg: 58,52%; sardina 18,91 kg: 0,03%; jurel 2.808,19 kg:

4,87%; caballa 187,07 kg: 0,32%; y otros recursos 20.903,32 kg: 36,26%).

La captura total por el BIC José Olaya Balandra fue 44.337,34 kg (anchoveta 30.217,38 kg: 68,15%; sardina 18,91 kg: 0,04%; jurel 2.774,25 kg: 6,26%; caballa 184,01 kg: 0,42%; y otros recursos 11.142,79 kg: 25,13%) (Figura 4).

La captura del BIC SNP-2 fue 13.317,72 kg (anchoveta 3.520,19 kg: 26,43%; jurel 33,94 kg: 0,25%; caballa 3,06 kg: 0,02%; y otros recursos 9.760,53 kg: 73,29%) (Figura 5).

El BIC José Olaya Balandra realizó 163 lances de comprobación, obtuvo una captura total de 44.337,34 kg. La mayor captura fue en el lance 104 con posición 09°12,9 S y 79°43,7 W con 5.000 kg (4.886 kg anchoveta y 114 kg, otros recursos) (Tabla 1).

El BIC SNP-2 realizó 136 lances de comprobación con una captura total de 13.317,72 kg; se obtuvieron captu-

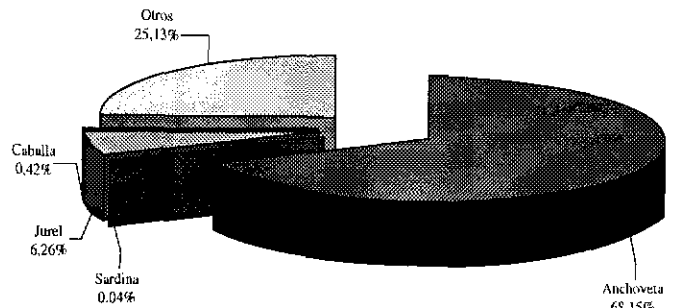


FIGURA 4. Porcentaje de la captura total por especies. BIC José Olaya Balandra. Crucero 0001-02.

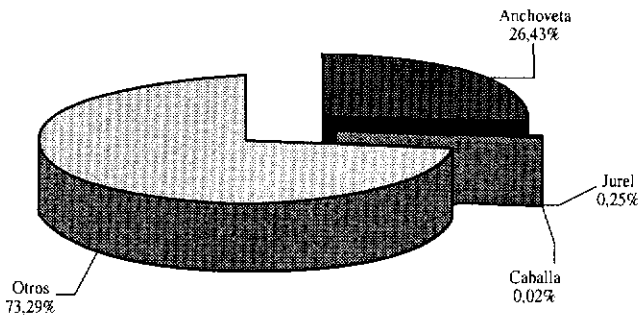


FIGURA 5. Porcentaje de la captura total por especies. BIC SNP-2. Crucero 0001-02.

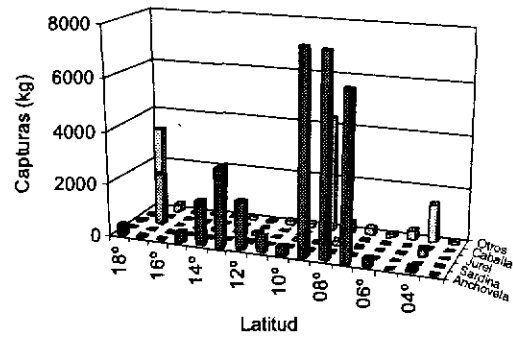


FIGURA 6. Capturas por grado de latitud sur. BIC José Olaya Balandra. Crucero 0001-02.

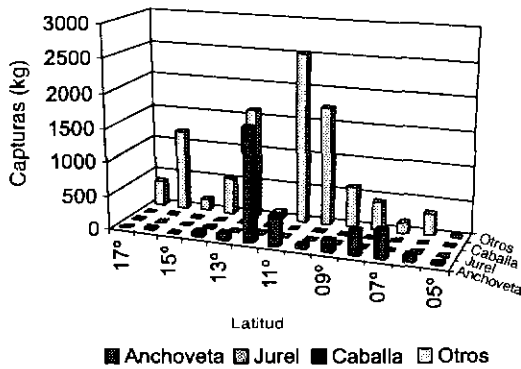


FIGURA 7. Capturas por grado de latitud sur. BIC SNP-2. Crucero 0001-02.

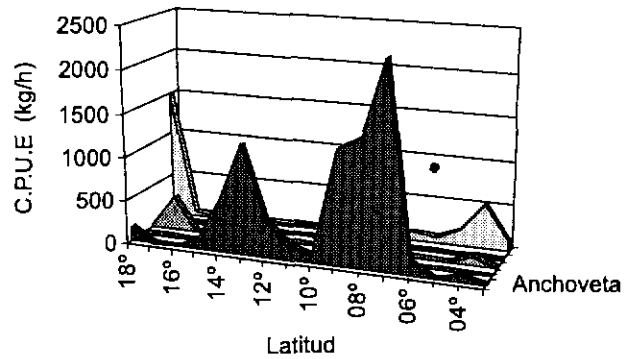


FIGURA 8. CPUE en el BIC José Olaya Balandra durante el Crucero 0001-02.

ras de 1.500 kg en los lances 49 (13°S), 61 (12°S), 73 (11°S) y 75 (10°S). En el lance 61 el total correspondió a la anchoqueta y en los siguientes lances a otros recursos (Tabla 2).

Las mayores capturas obtenidas por grado de latitud, en el BIC José Olaya Balandra fueron: anchoqueta en 9°S (7.673,80 kg); sardina en 8°S (13,3 kg); jurel en 17°S (1.997,53 kg); caballa en 8°S (96,02 kg); y la mayor captura de otros recursos se realizó en 9°S (4.356,83 kg) (Figura 6).

Las mayores capturas obtenidas por grado de latitud, en el BIC SNP-2 fueron: anchoqueta en 12°S (1.675,1 kg); jurel en 14°S (18,87 kg); caballa en 12°S (1,73 kg); y la mayor captura de otros recursos se realizó en 11°S (2.509,14 kg) (Figura 7).

La CPUE para los 163 lances de comprobación del BIC Olaya fue de 823,35 kg/h, con un promedio de captura por lance de 272,01 kg (Tabla 3). En 7°S, 8°S y 9°S el resultado fue mayor para anchoqueta con el más alto valor de CPUE en 7°S (7.673,80 kg/h en 15 lances); en 8°S fue para sardina (2,57 kg/h en 14 lances); en 17°S para jurel (381,69 kg/h en 15 lances); en 8°S fue para caballa (18,58 kg/h en 14 lances); y en 7 lances para otros recursos se obtuvieron 1.457,21 kg/h en 18°S (Figura 8).

La CPUE obtenida para los 136 lances de comprobación del BIC SNP-2 fue 288,47 kg/h con un promedio de captura por lance de 97,92 kg (Tabla 4). Para anchoqueta el resultado fue mayor en 7°S, 8°S y 12°S, siendo el más alto CPUE en 12°S (463,14 kg/h en 10 lances); pa-

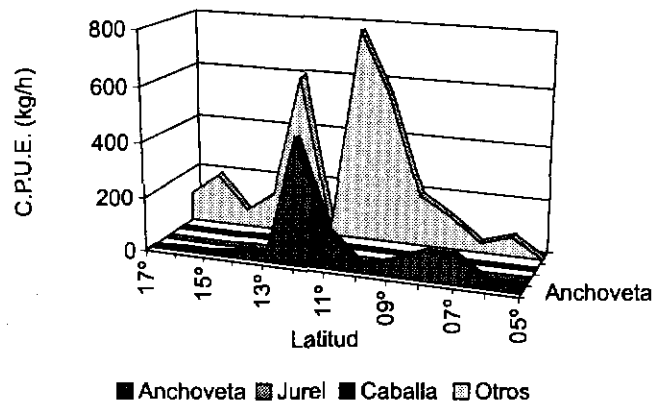


FIGURA 9. CPUE en el BIC SNP-2 durante el Crucero 0001-02.

ra jurel fue en 14°S (4,99 kg/h en 11 lances); para caballa en 12°S (0,48 kg/h en 10 lances); y para otros recursos se obtuvieron 772,04 kg/h en el grado 11°S en 11 lances (Figura 9).

Comportamiento y geometría de las redes de arrastre pelágicas

Las redes de arrastre pelágicas 124/1800 y 160/1240 tuvieron un buen comportamiento en los 299 lances de comprobación realizados por el BIC José Olaya Balandra y el BIC SNP-2. Los parámetros mínimos y máximos de la eficiencia técnica de las redes se incluyen en la Tabla 5.

TABLA 3. Composición por especies y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) por grados de latitud. BIC José Olaya Balandra durante el Crucero 0001-02.

Latitud S	Lance	Tiempo, h	Cap. Prom. kg/Lance	Anchoveta		Sardina		Jurel		Cabella		Otros		TOTAL	
				kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	(kg)	kg/h	kg	kg/h
18°	7	2,25	524,33	359,40	159,73	0,00	0,00	30,00	13,33	2,20	0,98	3278,73	1457,21	3670,33	1631,26
17°	15	5,23	152,20	26,30	5,03	0,00	0,00	1957,53	381,69	2,81	0,54	258,41	49,00	2283,04	436,25
16°	13	4,53	5,28	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00	3,31	2,10	0,46	51,53	11,37	68,63	15,14
15°	10	3,68	46,18	398,58	108,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	63,22	17,16	461,78	125,37
14°	8	2,80	223,38	1685,28	601,89	4,20	1,50	84,00	30,00	3,13	1,12	10,42	3,72	1787,03	638,22
13°	7	2,38	435,13	3021,95	1267,95	0,00	0,00	8,55	3,59	3,00	1,26	12,42	5,21	3045,92	1278,01
12°	12	4,17	161,93	1807,12	433,71	0,17	0,04	93,31	22,39	9,77	2,34	32,74	7,86	1943,11	466,35
11°	10	3,60	75,86	590,00	163,89	0,00	0,00	9,00	2,50	0,00	0,00	159,59	44,33	758,59	210,72
10°	11	3,98	44,21	329,64	82,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,85	0,21	155,87	39,13	486,38	122,10
09°	15	5,80	806,24	7673,80	1323,07	0,00	0,00	9,87	1,70	53,17	9,17	4356,83	751,18	12093,67	2085,12
08°	14	5,17	589,91	7565,67	1464,32	13,30	2,57	183,40	35,50	96,02	18,58	400,32	77,48	8258,71	1598,46
07°	10	2,68	652,64	6279,30	2340,11	0,20	0,07	63,41	23,63	8,26	3,08	275,26	102,58	6626,43	2469,48
06°	9	1,90	49,87	300,31	158,06	0,16	0,08	0,00	0,00	0,85	0,45	147,54	77,65	448,86	238,24
05°	8	1,83	44,41	0,31	0,17	0,20	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	354,74	193,49	355,25	193,77
04°	11	2,83	175,55	178,34	62,84	0,68	0,24	280,19	98,89	1,85	0,65	1470,01	518,83	1931,07	681,55
03°	3	1,00	39,52	1,40	1,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	117,15	117,15	118,55	118,55
TOTAL	163	53,85	272,01	30217,38	561,14	18,91	0,35	2774,25	51,52	184,01	3,42	11142,79	208,82	44337,34	823,35

TABLA 4. Composición por especies y captura por unidad de esfuerzo por grados de latitud. BIC SNP-2 durante el Crucero 0001-02.

Latitud S	Lance	Tiempo, h	Cap. Prom. kg/Lance	Anchoveta		Jurel		Cabella		Otros		TOTAL	
				kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h
17°	9	3,37	43,11	9,10	2,70	0,03	0,01	0,03	0,01	378,81	112,52	387,97	115,24
16°	17	6,23	72,09	30,87	4,95	4,07	0,65	0,00	0,00	1190,64	191,01	1225,59	196,62
15°	8	2,63	22,02	7,55	2,87	0,23	0,09	0,00	0,00	168,41	63,95	176,19	66,81
14°	11	3,78	57,38	77,22	20,41	18,87	4,99	0,00	0,00	534,91	141,39	631,00	166,78
13°	8	2,72	213,24	87,13	32,07	0,21	0,08	0,00	0,00	1618,55	585,78	1705,88	627,93
12°	10	3,62	178,66	1675,01	463,14	10,16	2,81	1,73	0,48	99,69	27,56	1786,59	493,99
11°	11	3,25	268,73	446,56	137,40	0,30	0,09	0,00	0,00	2509,14	772,04	2958,00	909,54
10°	9	3,13	201,44	70,58	22,53	0,00	0,00	0,00	0,00	1742,30	556,05	1812,97	578,61
09°	9	3,17	86,87	177,40	56,02	0,00	0,00	0,00	0,00	602,61	190,30	780,01	246,32
08°	11	3,50	72,37	387,08	104,88	0,00	0,00	0,00	0,00	429,03	122,58	795,09	227,46
07°	12	4,12	49,02	430,75	104,64	0,00	0,00	0,00	0,00	157,52	38,26	588,27	142,90
06°	14	4,63	31,11	106,01	22,88	0,00	0,00	1,19	0,26	328,41	70,88	435,61	94,02
05°	7	2,02	5,08	34,95	17,33	0,08	0,04	0,02	0,01	0,51	0,25	35,56	17,63
TOTAL	136	46,17	97,92	3520,19	76,25	33,94	0,74	3,06	0,07	9760,53	211,42	13317,72	288,47

Los parámetros obtenidos en las operaciones de pesca con las redes pelágicas 124/1800 y 160/1240 son importantes, porque permiten evaluar el trabajo de todo el equipo de arrastre, cuidando siempre que se encuentre en completo equilibrio con sus componentes, para obtener buena eficiencia en las capturas.

Las redes de arrastre pelágicas del BIC José Olaya Balandra y del BIC SNP-2 tuvieron una buena eficiencia en su comportamiento; se evaluó el trabajo observando que ellas operaron en las profundidades donde se encontraban disponibles los cardúmenes de anchoveta; se calculó la longitud de cable de arrastre principal para que trabaje en la

profundidad indicada, lo cual se observa en los registradores del net sonda, que los cardúmenes ingresen entre la relinga superior y relinga inferior (boca de la red).

La distribución latitudinal de los 163 lances de comprobación realizados por el BIC José Olaya Balandra indica que los cardúmenes registrados por la ecosonda científica fueron capturados por la red, observándose que los cardúmenes ingresaron dentro de la boca de la red (Figura 10).

Latitudinalmente la distribución de los 136 lances de comprobación realizados por el BIC SNP-2, muestra que los resultados de los cálculos indirectos de comportamiento

TABLA 5. Rangos de operación de las redes de arrastre en el Crucero Pelágico 0001-02.

Parámetros de eficiencia de la red		BIC José Olaya Balandra		BIC SNP-2	
		124/1800	160/1240	124/1800	160/1240
Longitud de cable de arrastre principal	(m)	400,00	70,00	150,00	15,00
Profundidad de relinga superior	(m)	89,01	6,44	42,68	1,96
Abertura vertical de la boca de la red	(m)	40,24	4,54	6,17	4,80
Abertura horizontal de la boca de la red	(m)	16,42	6,62	15,16	2,74
Velocidad de arrastre	(nudos)	5,03	3,10	3,35	2,50
Tiempo de arrastre	(horas)	26,00	10,00	30,00	10,00
Área de la boca de la red	(m ²)	349,91	59,93	15,16	14,09
Volumen del agua filtrada de la red	(m ³ /seg)	482,33	77,82	81,34	23,97

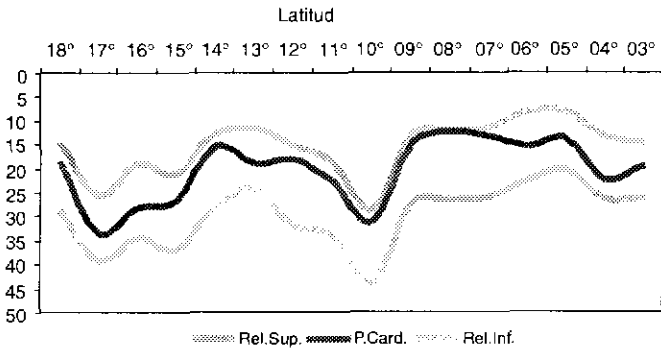


FIGURA 10. Comportamiento de la red de arrastre pelágica con la profundidad de los cardúmenes capturados. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

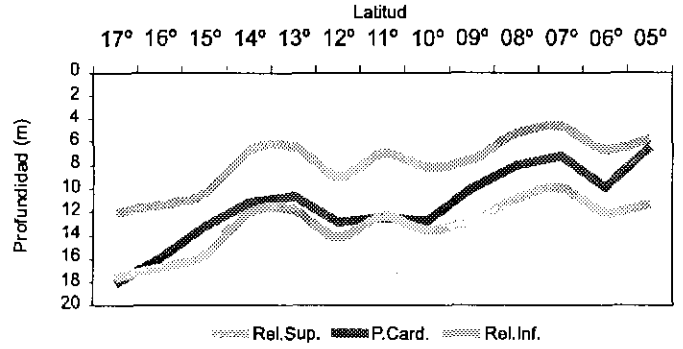


FIGURA 11. Comportamiento de la red de arrastre pelágica con la profundidad de los cardúmenes capturados. BIC SNP-2 Cr. 0001-02.

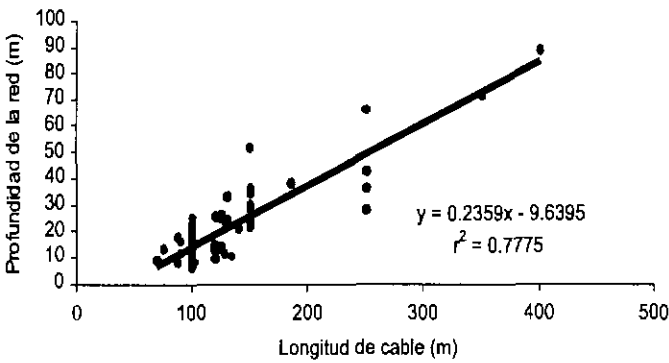


FIGURA 12. Correlación entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

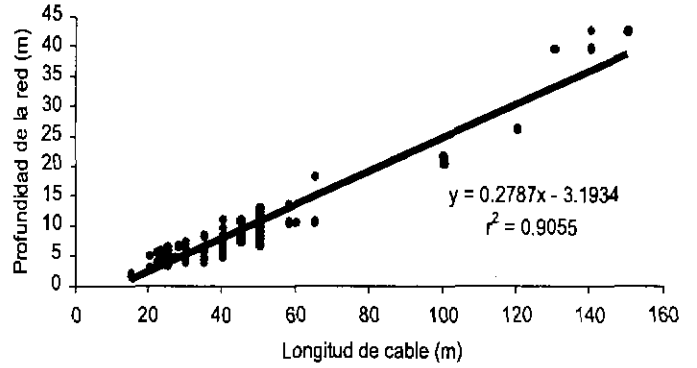


FIGURA 13. Correlación entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red. BIC SNP-2 Cr. 0001-02.

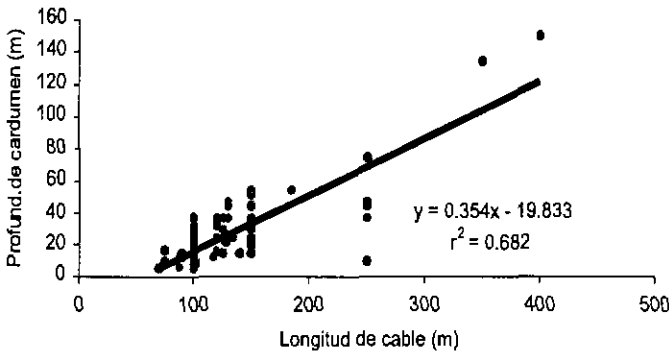


FIGURA 14. Correlación entre longitud del cable de arrastre con la profundidad del cardumen. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

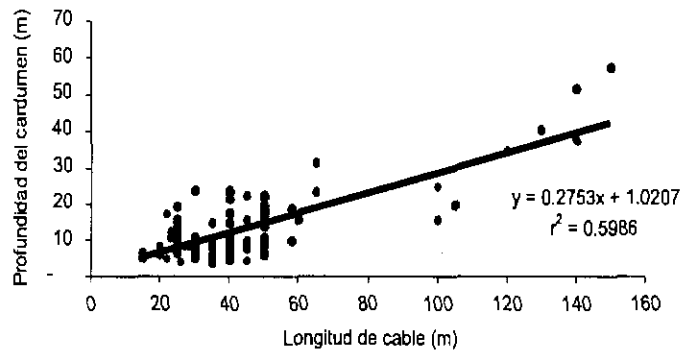


FIGURA 15. Correlación entre longitud del cable de arrastre con la profundidad del cardumen. BIC. SNP-2 Cr. 0001-02.

indican que la red de arrastre llegó a la profundidad donde se encontraban los cardúmenes registrados por la ecosonda científica y que fueron capturados; se observa que los cardúmenes ingresan dentro de la boca de la red a excepción del grado 11°S donde se observó debajo de la relinga inferior de la red (Figura 11).

Según el análisis de la regresión lineal entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red del BIC José Olaya Balandra muestra que la red estuvo operando a una profundidad menor de 50 m con 75 a 150 m de longitud de cable principal, con un buen ajuste ($r^2 = 0,7775$) y un alto valor de significancia ($r = 0,881$) (Figura 12).

La relación longitud del cable de arrastre con profundidad de la red del BIC SNP-2, muestra que la red operó de 5 a 15 m de profundidad con 50 m de cable, obteniendo un buen ajuste ($r^2 = 0,9055$) y altamente significativa ($r = 0,951$) (Figura 13).

En la relación entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de los cardúmenes del BIC Olaya, se observa que los cardúmenes se ubicaron de 0 a 60 m de profundidad y se utilizó de 75 a 150 m de cable de arrastre, mostrando un buen ajuste ($r^2 = 0,682$) y la correlación es altamente significativa ($r = 0,8$) (Figura 14).

En la correlación entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de los cardúmenes del BIC

SNP-2, se observa que los cardúmenes se ubicaron de 5 a 30 m de profundidad y se utilizó hasta 50 m de cable de arrastre, con un ajuste aceptable ($r^2 = 0,5986$) y un buen nivel de sinificancia ($r = 0,773$) (Figura 15).

La regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la abertura horizontal de la red del BIC Olaya, nos muestra que la red tuvo una abertura horizontal de 10 a 15 m con 75 a 150 m de cable principal, con un buen ajuste ($r^2 = 0,6201$) y un buen nivel de significancia ($r = 0,78$) (Figura 16).

La regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la abertura horizontal de la red del BIC

SNP-2, representa una abertura horizontal de 2 a 8 m con 15 a 45 m de cable principal, con un buen ajuste ($r^2 = 0,7958$) y altamente significativa ($r = 0,893$) (Figura 17).

La relación entre la abertura vertical con la abertura horizontal de la red del BIC Olaya nos muestra que para aberturas verticales entre 10 a 20 m se obtiene aberturas horizontales de 8 a 15 m, con un aceptable ajuste ($r^2 = 0,5019$) grado y un buen nivel de significancia ($r = 0,708$) (Figura 18).

La relación entre la abertura vertical con la abertura horizontal de la red del BIC SNP-2 representó que para aberturas verticales entre 2 a 7 m se obtienen aberturas horizontales de 3

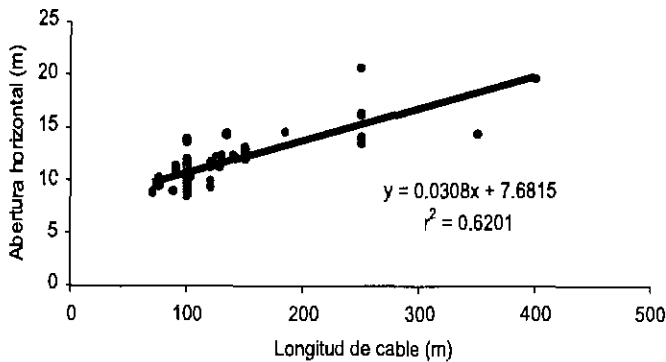


FIGURA 16. Correlación entre longitud del cable de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

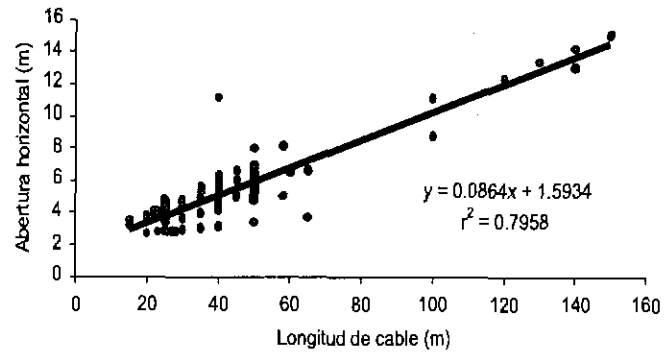


FIGURA 17. Correlación entre longitud del cable de arrastre con la abertura horizontal de la boca de la red. BIC SNP-2 Cr. 0001-02.

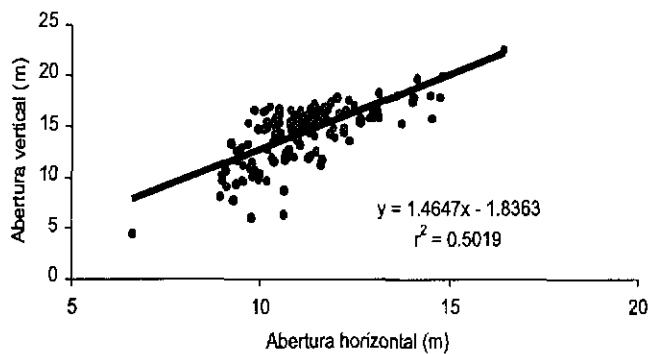


FIGURA 18. Correlación entre la abertura horizontal y la abertura vertical de la boca de la red. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

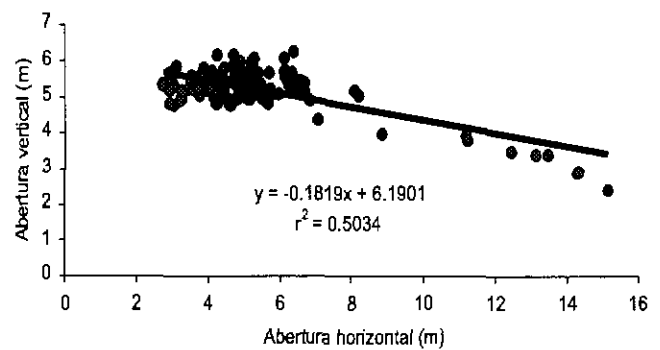


FIGURA 19. Correlación entre la abertura horizontal y la abertura vertical de la boca de la red. BIC SNP-2 Cr. 0001-02.

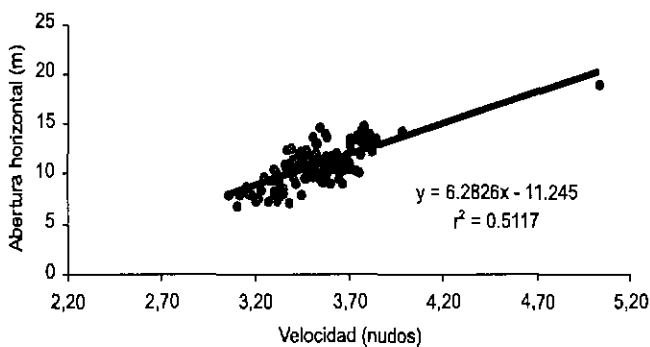


FIGURA 20. Correlación entre la velocidad con la abertura horizontal de la boca de la red. BIC José Olaya Balandra Cr. 0001-02.

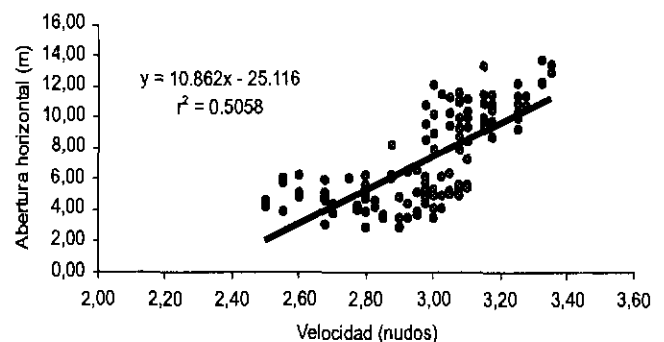


FIGURA 21. Correlación entre la velocidad con la abertura horizontal de la boca de la red. BIC SNP-2 Cr. 0001-02.

a 15 m, con un ajuste aceptable ($r^2 = 0,5034$) y la correlación tiene buen nivel de significancia ($r = 0,709$) (Figura 19).

En el análisis de la relación entre la abertura horizontal de la red del BIC Olaya, con la velocidad de arrastre, se observa que para velocidades de 3,0 a 3,8 se obtienen aberturas horizontales de 7,5 a 15 m, con un grado de ajuste aceptable ($r^2 = 0,5117$) y una buena correlación significativa ($r = 0,715$) (Figura 20).

La relación entre la abertura horizontal de la red del BIC SNP-2, con la velocidad de arrastre, se observa que para velocidades de 2,5 a 3,4 se obtienen aberturas horizontales de 4 a 14 m, con un ajuste aceptable ($r^2 = 0,5058$) y una buena correlación significativa ($r = 0,711$) (Figura 21).

DISCUSIÓN

La información utilizada para este análisis proviene de dos fuentes diferentes: directas como los net-sonda del BIC Olaya e indirectas del BIC SNP-2; sin embargo se han estandarizado algunas variables, como tiempo y velocidad de arrastre, para poder realizar las correlaciones correspondientes.

Se viene observando en los últimos cruceros (9902, 9906 y 9911-12), que la anchoveta se distribuye muy superficialmente; esta situación peculiar trae como consecuencia que las artes de pesca varíen su comportamiento, tratándose, a la vez, del recurso de mayor presencia en los lances, con un 58,52% del total de las capturas.

El mayor grado de correlación encontrado en este crucero (0001-02) corresponde a la relación entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red con $r^2 = 0,7775$ para el BIC Olaya y $0,9055$ para el BIC SNP-2. Para el crucero 9906 correspondió $r^2 = 0,8139$ para el BIC Olaya y $r^2 = 0,9213$ para el BIC Humboldt (GANOZA *et al.* 1999), observando que el comportamiento de las redes de los BICs Humboldt y SNP-2 fue muy bueno.

Con respecto a las relaciones con la profundidad de los cardúmenes y la profundidad de la relinga superior e inferior, las redes han operando dentro de los márgenes esperados.

El aparejamiento de la maniobra de la red de arrastre pelágica 160/1240 (BIC SNP-2) se presentó en forma irregular, debido a que los calamentos se encuentran adujados en el tambor del winche junto con el cable de arrastre principal, lo que representa un inconveniente al momento del largado y para el cobrado se tiene que usar una falsa boza, haciendo la maniobra un poco riesgosa para el personal de cubierta. El guiador eléctrico presentó algunos problemas al momento del cobrado de la red, haciendo que el cable de arrastre principal se aduje irregularmente en la parte del costado del tambor, generando un amontonamiento que hacía demorar la maniobra. Al momento de llevar la red con los cabos jaladores de estribor y babor se pudo observar que éstos rozaban debajo de los asientos de los rodillos, debilitando el cabo, que luego se rompió hasta en dos oportunidades durante el crucero.

Durante el arrastre efectivo al momento de aumentar la velocidad de arrastre a más de 3 nudos, los cables de arrastre principal no eran retenidos por el freno, influyendo esto en el normal comportamiento de la red.

Las condiciones ambientales, estado del mar, vientos y corrientes se presentaron en forma favorable, características de la estación de verano, permitiendo que la operación de las artes de pesca se efectúen en la forma esperada.

Los resultados de operación de las redes arrastre, para el BIC Olaya se presentan semejantes a los obtenidos en las últimas evaluaciones, y la operatividad de la red del BIC SNP-2 se va mejorando, pero es necesario que dicha embarcación cuente con una net-sonda que elevará su rendimiento.

El monitoreo de operación de las redes de arrastre utilizadas en los cruceros de evaluación de recursos pelágicos, trae como consecuencia el requerimiento de aumentar la eficiencia de estas redes mejorando los muestreos y por consiguiente una mayor precisión en los estimados de biomasa.

CONCLUSIONES

1. Se obtuvo una captura total de 57.655,06 kg, correspondiendo 58,52% a la anchoveta, demostrando una buena eficiencia las redes de arrastre pelágicas en los 299 lances de comprobación en ambas embarcaciones.
2. La captura por unidad de esfuerzo del BIC Olaya fue de 823,35 kg/h, y para el BIC SNP-2 de 288,47 kg/h, indicando que el esfuerzo obtenido por las redes de arrastre fueron eficientes, ya que la pesca que se realizó fue para la comprobación de ecotrazos y muestreo biológico.
3. Las mayores capturas se obtuvieron en 9°S con 12.873,68 kg, correspondiendo el 60% a la anchoveta, concordando con las altas áreas de concentraciones que se localizaron con los equipos de evaluación acústica.
4. Los rangos de operación de las redes de arrastre pelágicas de los BICs José Olaya Balandra y SNP-2, obtenidos directa e indirectamente, indicaron que trabajaron dentro de lo normal, demostrando un buen comportamiento durante los lances de comprobación.
5. De acuerdo a los análisis de las correlaciones de los parámetros de comportamiento de las redes de arrastre pelágicas, los coeficientes mostraron un buen nivel de ajuste (r^2) con buenos y altos niveles de significancia (r), demostrando el buen trabajo que han tenido en este crucero.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al comando, tripulantes y personal de cubierta del BIC José Olaya Balandra y BIC SNP-2 por las facilidades brindadas para el desarrollo de los trabajos del crucero.

Referencias

- GANOZA, F., R. CASTILLO, A. ALIAGA, S. PERALTILLA y J. CALDERÓN. 1998. Comportamiento y eficiencia de la red de arrastre pelágica Engel 988/400 en el estudio de recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9803-05 de Tumbes a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 135:180-190.
- GANOZA, F. y L. ESCUDERO. 1998. Comportamiento de las redes de arrastre pelágicas utilizadas en el crucero BICs Humboldt y José Olaya Balandra 9808-09 de Paita a Tacna. *Inf. Inst. Mar Perú* 141:156-166.
- GANOZA, F. y N. HERRERA. 1999. Comportamiento de la red de arrastre pelágica utilizada en el estudio de los recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra 9811-12. *Inf. Inst. Mar Perú* 146:30-38.
- GANOZA, F. y N. HERRERA. 1999. Comportamiento de la red de arrastre pelágica 124/1800 en el estudio de los recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra 9902-03. *Inf. Inst. Mar Perú* 147:11-20.
- GANOZA, F., I. VELASCO y J. CALDERÓN. 1999. Eficiencia y comportamiento de las redes de arrastre pelágica en el estudio de recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906. *Inf. Inst. Mar Perú* 149:53-66.
- GANOZA, F. y L. ESCUDERO. 2000. Comportamiento de las redes de arrastre pelágicas en el estudio de recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC SNP-2 9911-12. (Inf. sin publicar).
- OCONSKY, S. L. y C. W. MARTINI. 1987. Artes y métodos de pesca, materiales didácticos para la capacitación técnica. Editorial Hemisferio Sur. Pasteur 743-1028 Buenos Aires.