



ISSN 0378 - 7702

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU

INFORME

Nº 149

Octubre, 1999

**A. Crucero de evaluación hidroacústica de recursos pelágicos
BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906,
de Paita (Piura) a Punta Infiernillos (Ica)**

**B. Prospección del reclutamiento de recursos pelágicos
LP IMARPE V 9906, de Chimbote a Paita**



Callao, Perú

EFICIENCIA Y COMPORTAMIENTO DE LAS REDES DE ARRASTRE PELAGICAS EN EL ESTUDIO DE RECURSOS PELAGICOS. CRUCERO BIC JOSE OLAYA BALANDRA Y BIC HUMBOLDT 9906

Francisco Ganoza¹

Iván Velasco²

Jairo Calderón¹

RESUMEN

GANOZA, F., I. VELAZCO y J. CALDERÓN. 1999. Eficiencia y comportamiento de las redes de arrastre pelágicas en el estudio de recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906. *Inf. Inst. Mar Perú* 149: 53-66.

Los resultados del Crucero 9906 de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos a bordo del BIC Humboldt y del BIC José Olaya Balandra en el área cubierta entre Paita (05°00 S) y Bahía Independencia (14°15 S), del 13 al 28 de junio de 1999, indican que las redes de arrastre pelágicas 124/1800 y 494/800 tuvieron buena eficiencia y comportamiento en 100 lances de comprobación.

La captura total de los dos buques fue de 11. 243,3 kg, correspondiendo a la anchoveta 8.564,1 kg; sardina 35,49 kg; jurel 22,2 kg; caballa 131 kg; samasa 25,47 kg; vinciguerría 1.242,31 kg y otros recursos 1.213,64 kg. El índice de captura (CPUE) del BIC José Olaya Balandra fue de 748,98 kg/h y del BIC Humboldt 72,31 kg/h. El mayor porcentaje de mezcla de los 100 lances con recursos pelágicos correspondió a la anchoveta con otros recursos a 10 mn de distancia de la costa.

Se determinó el área de la boca de la red y el volumen de agua filtrada en un segundo arrastre. Los datos de comportamiento de la red: abertura horizontal de la boca, abertura vertical, profundidad de la red y distancia entre la relinga inferior al fondo, etc., se obtuvieron directamente por medio de la net sonda RX 400 Scanmar interconectada a un software de post-procesamiento y el FS 900 Simrad.

Según el análisis de los modelos de regresión lineal en las dos redes de arrastre pelágicas se determinaron buenas correlaciones entre los valores de longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red de arrastre, profundidad del cardumen y la abertura vertical; entre la abertura vertical con la abertura horizontal y entre la velocidad de arrastre con la abertura vertical de la boca de la red.

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

ABSTRACT

GANOZA, F., I. VELAZCO and J. CALDERÓN. 1999. Efficiency and behavior of the pelagic trawl net of sampling in the study of pelagic resources. BIC José Olaya Balandra and BIC Humboldt 9906 Cruise. *Ind. Inst. Mar Perú* 149: 53-66.

The results of the Hydroacoustic Survey of Pelagic Resources 9906 Cruise, on board of RV José Olaya Balandra and RV Humboldt, covering the area between Paita and Bahía Independencia from 13 to 28 June 1999, indicate that pelagic trawl net 124/1800 and 494/800 had a good efficiency and performing in 100 fishing operations.

It was obtained a total capture of 11.243,3 kg, corresponding to anchovy 8.564,1 kg; sardine 35,49 kg; horse mackerel 22,2 kg; mackerel 131 kg; longnose anchovy 25,47 kg; vinciguerría 1.242,31 kg and other resources 1.213,64 kg. The major percentage of mixing of all fishing operations with pelagic resources corresponded to anchovy with other resources at 10 nm off shore.

The area of net mouth and volume of filtered water in one nautical miles of trawling were determined. The data of behavior 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 interconected to a software of post-processing and the netsonde FS 900 Simrad.

According to the analysis of linear regression model, applied to both pelagic trawl nets, they were determined good 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.

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

¹ Area de Tecnología de Detección. DGIP. IMARPE.

² Area de Tecnología de Extracción. DGIP. IMARPE.

INTRODUCCION

Las condiciones oceanográficas que se presentaron en el otoño 1999, caracterizadas por la presencia de Aguas Costeras Frías con un fuerte afloramiento costero, favoreció a los recursos pelágicos principalmente a la anchoveta que tuvo un índice alto de captura.

Con la finalidad de evaluar el impacto que ha tenido el esfuerzo pesquero durante esta época del año sobre los recursos pelágicos, especialmente en la población de anchoveta, su biomasa, distribución y comportamiento, el estado del proceso reproductivo y las condiciones del ambiente marino donde ésta se distribuye, se realizó el Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos 9906 en forma simultánea, a bordo de los BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt cubriendo un área entre Paita y Bahía Independencia, hasta las 120 mn de distancia de la costa, del 13 al 28 de junio de 1999.

Durante el desarrollo de este crucero, los cardúmenes de anchoveta registraron ecotrazos dispersos en formas de capas, plumas y manchas, presentaron una distribución latitudinal de Paita a Bahía Independencia hasta las 116 mn de distancia de la costa; el mayor porcentaje de capturas se registró entre las 30 y 80 mn incrementándose de sur a norte. Verticalmente se registraron en los primeros 45 metros, con mayor predominio desde la superficie hasta los 20 metros de profundidad; los registros de sardina, jurel y caballa se presentaron muy dispersos y sus capturas fueron bajas, debido a las condiciones oceanográficas imperantes; estos recursos se distribuyeron más al norte y en aguas oceánicas.

Las redes de arrastre pelágica 124/1800, modelo japonés, y 494/800, modelo alemán son artes de pesca importantes que se utilizan en la ejecución de los lances de comprobación en los cruceros de evaluación de recursos pelágicos, con el fin de comprobar los ecotrazos de cardúmenes registrados por las ecosondas científicas Simrad EK-500 que sirven para el análisis de ecotrazos en la discriminación por especies, obtener las muestras biológicas para la composición de captura por especies, estructura por tamaños, pesos, grado de madurez sexual, contenido estomacal, edad y crecimiento de los principales recursos pelágicos, especialmente la anchoveta (GANOZA *et al.* 1998).

Los resultados en este informe son de eficiencia de captura de las redes, índices de captura, porcentaje de mezcla de los recursos pelágicos por distancia de la costa y el análisis del comportamiento de los parámetros de las redes de arrastre pelágicas por medio de correlaciones 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 vertical, abertura vertical con la abertura horizontal y velocidad de arrastre

con la abertura vertical de la boca de la red de los BICs Humboldt y BIC José Olaya Balandra.

MATERIAL Y MÉTODOS

El Crucero de Evaluación Hidroacústica de Recursos Pelágicos se realizó durante los días 13 al 28 de junio de 1999, en la zona norte y centro del mar peruano, hasta las 120 mn de la costa (Fig. 1). Participaron dos buques de investigación y dos lanchas pesqueras que cubrieron las primeras 5 mn.

El BIC José Olaya Balandra cubrió la zona norte entre Paita (Piura) y Punta Chao (La Libertad), efectuándose 54 lances de comprobación (Tabla 1). Con la LP IMARPE V se realizaron 22 lances.

El BIC Humboldt cubrió la zona centro entre Bahía Independencia (Ica) y Punta Chao (La Libertad), ejecutándose 46 lances (Tabla 2). Con la LP IMARPE IV realizando 54 lances.

El BIC José Olaya 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 derecho y lateral izquierdo; está 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 haciéndola liviana durante las operaciones de pesca (GANOZA Y ESCUDERO 1998).

El BIC Humboldt utilizó una red de arrastre pelágica Engel modelo alemán 494/800, de 494 mallas de 800 mm en el perímetro de la boca. Tiene cuatro partes: superior, inferior y 2 laterales, constituida por 2 alas, 6 paneles (800, 400, 200, 100 y 2 de 50 mm de malla) y un copo de 23,31 m de largo (Fig. 3). Tiene una longitud total de 110 metros, es de material de nylon multifilamento torcido.

Los parámetros técnicos de comportamiento de las redes de arrastre pelágica se obtuvieron en forma directa mediante el uso de los sistemas Scanmar RX 400 (BIC Olaya) y Simrad FS 900 (BIC Humboldt), que están constituidos por sensores de profundidad y de aberturas que van instalados en la relinga superior de la boca de la red y en las puntas de las 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, determinar 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 (GANOZA Y HERRERA 1999).

Este sistema Scanmar se encuentra interconectado a una computadora implementada con un software de procesamiento de datos que permite hacer el análisis de todos los parámetros técnicos mencionados, por cada segundo o minuto de cada uno de los lances durante el arrastre efectivo.

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 mediante el producto de abertura vertical con la abertura horizontal (m^2) y el área de la boca de la red por la velocidad en un segundo arrastre ($m^3/seg.$).

El grado de mezcla de los recursos pelágicos se

obtuvo realizando las combinaciones en porcentajes de los lances con captura de anchoveta mezcladas con las demás especies analizándolas por distancia de la costa.

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 vertical, abertura vertical con la abertura horizontal y velocidad de arrastre con la abertura vertical de la boca de la red se realizaron mediante el tratamiento de los datos del software de procesamiento de cada uno de los lances, obteniendo un promedio para cada variable, que luego fueron promediados y del cual se obtuvo su regresión lineal.

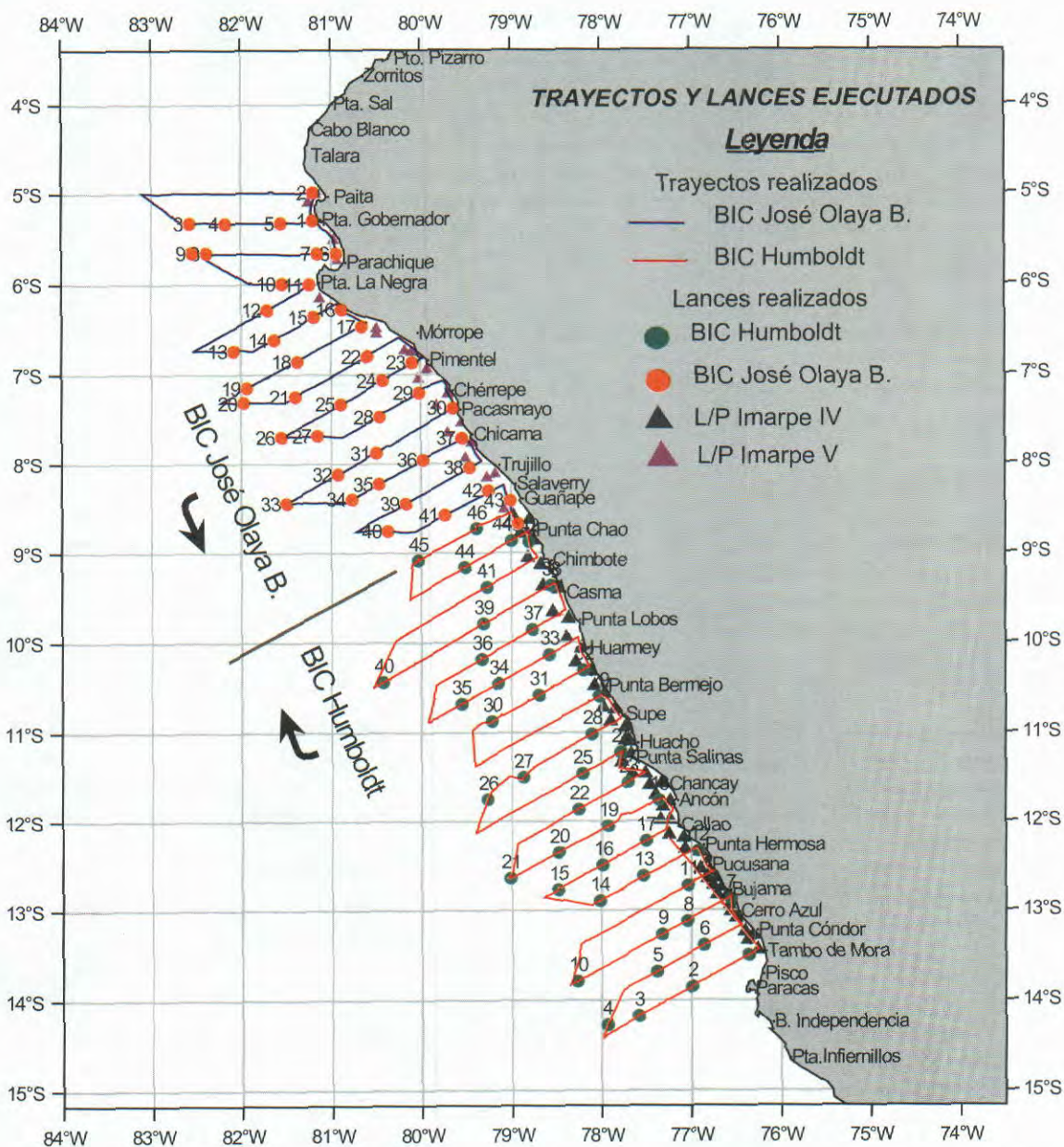


FIGURA 1. Distribución de lances de comprobación. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906.

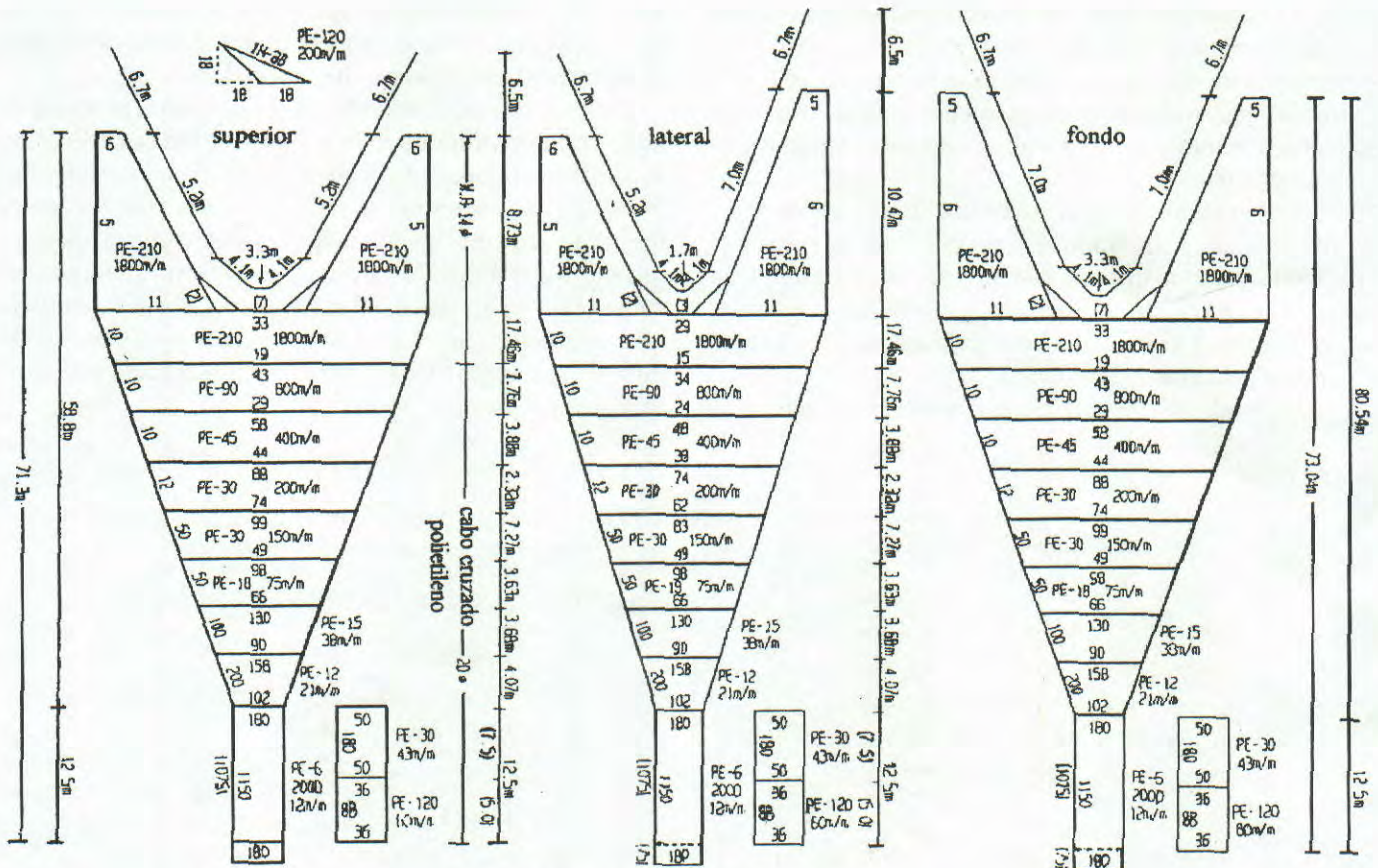


FIGURA 2. Red de arrastre pelágica tipo 124/1800.

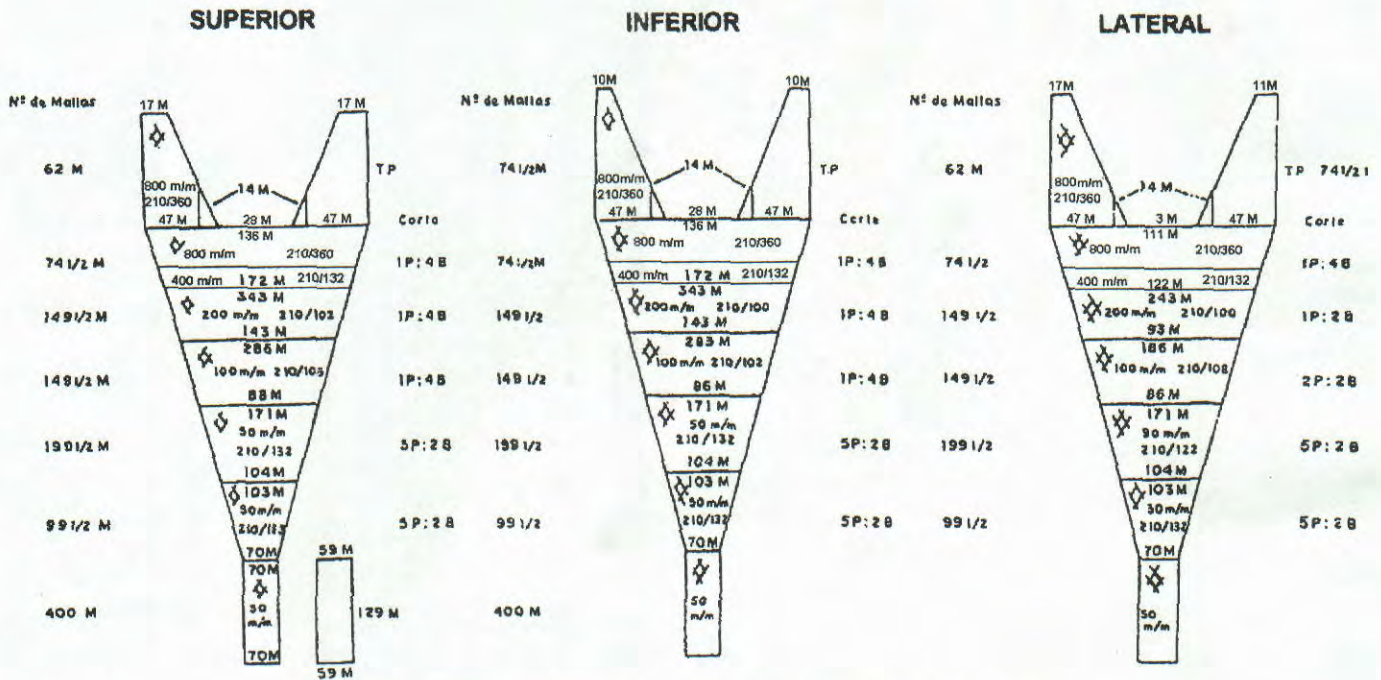


FIGURA 3. Diseño de planos de la red de arrastre pelágica ENGEL 494/800.

RESULTADOS

En toda el área prospectada durante el cruce se realizaron 100 lances de comprobación distribuidos sistemáticamente desde 1 mn hasta 120 mn de distancia de la costa, 54 fueron hechos en el BIC José Olaya y 46 en el BIC Humboldt.

La captura total en toda el área prospectada por los dos buques de investigación fue de 11.234 kg correspondiendo a la anchoveta 8.564,1 kg (76,23%), sardina 35,49 kg (0,32%), jurel 22,2 kg (0,20%), caballa 131 kg (1,17%), samasa 25,57 kg (0,23%), vinciguerría 1.242,31 kg (11,06%) y otros recursos 1.213,64 kg (10,80) distribuidos entre Paita (05°00 S) y Bahía Independencia (14°15 S) (Fig. 4).

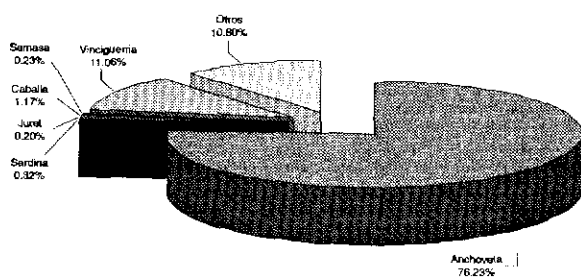


FIGURA 4. Porcentaje de capturas por especie entre Paita y Bahía Independencia. Cruce BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906.

La captura por unidad de esfuerzo del BIC Olaya fue de 740,98 kg/h; correspondiendo a la anchoveta 607,86 kg/h; sardina 0,06 kg/h; jurel 1,58 kg/h; caballa 7,75 kg/h; samasa 1,83 kg/h; vinciguerría 81,59 kg/h y otros recursos 37,83 kg/h. El BIC Humboldt tuvo una captura por unidad de esfuerzo de 72,31 kg/h, correspondiendo para la anchoveta de 4,22 kg/h; caballa 1,89 kg/h, vinciguerría 8,41 kg/h y otros recursos 57,78 kg/h obtenidos generalmente por medio de los lances de comprobación que tuvieron una duración de 20 minutos. La mayor captura se obtuvo en el grado de latitud sur 06°, con 4.517,34 kg con un índice de captura de 1.704,65 kg/h.

La anchoveta se registró en gran parte del área evaluada en concentraciones densas mezclada con la sardina, jurel, caballa, samasa y otros recursos hasta las 130 mn de la costa, con mayor porcentaje de mezcla con otros recursos a 10 mn de la costa.

Los registros de cardúmenes de los recursos pelágicos, especialmente de la anchoveta; se presentaron en un estrato de profundidad entre 2 a 20 metros en forma de manchas y plumas donde trabajó la red de arrastre pelágica.

Eficiencia de las redes.

Las redes de arrastre pelágica tuvieron buena eficiencia en los 100 lances de comprobación.

El BIC José Olaya Balandra realizó 54 lances de comprobación obteniendo una captura total de 10.378,66 kg. La mayor captura fue en el lance 17 con posición 06°28,6' de latitud sur y 80°40' de longitud oeste con 4.000 kg correspondiendo 3.986 kg a la anchoveta y 14 kg a otros recursos (Tabla 1).

El BIC Humboldt realizó 46 lances de comprobación con una captura total de 855,67 kg obteniendo la mayor captura en el lance 1 con posición 13°30' de latitud sur y 76°21,7' de longitud oeste con 200 kg correspondiendo a otros recursos (Tabla 2).

Las mayores capturas por grado de latitud obtenidas por el BIC José Olaya Balandra se presentaron distribuidas de la siguiente forma: el recurso anchoveta en el 06°S con 4.372,34 kg; sardina en el 06°S con 32,8 kg; jurel en el 11°S con 20 kg; caballa en el 11°S con 65 kg; samasa en el 05°S con 25,57 kg; vinciguerría en el 05°S con 95,30 kg y la mayor captura de otros recursos se realizó en el grado 7°S con 154,12 kg (Fig. 5).

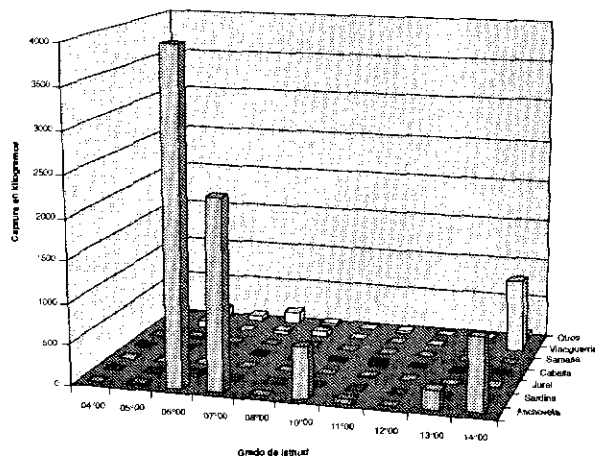


FIGURA 5. Distribución de capturas de recursos pelágicos por grado de latitud. Cruce BIC José Olaya Balandra 9906.

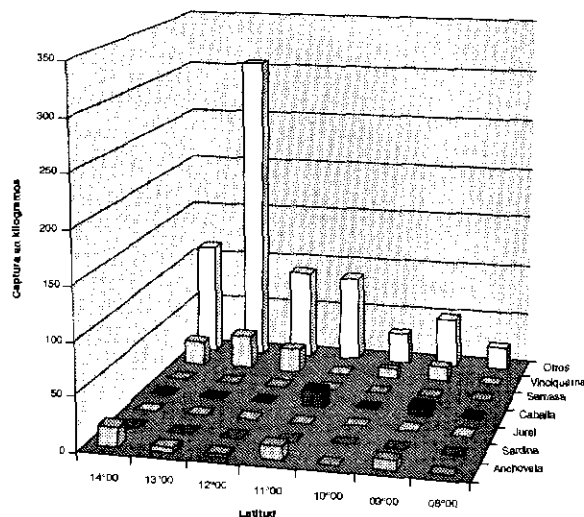


FIGURA 6. Distribución de capturas de recursos pelágicos por grado de latitud. Cruce BIC Humboldt 9906.

La distribución de capturas por grado de latitud obtenidas por el BIC Humboldt muestra que las mayores capturas del recurso anchoveta se presentaron en 14°S con 18,09 kg; caballa en el 11°S con 15 kg; vinciguerría en el 13°S con 32,23 kg y la mayor captura de otros recursos se realizó en el grado 13°S con 303,15 kg (Fig. 6).

La composición de la captura total de los recursos pelágicos de los lances realizados por el BIC José Olaya Balandra fue: anchoveta 8.514,15 kg (82,04%); sardina 35,5 kg (0,34%); jurel 22,2 kg (0,21%); caballa 108,6 kg (1,05%); samasa 25,57 kg (0,25%); vinciguerría 1.142,76 kg (11,01%) y otros recursos 529,89 kg (5,1%) (Fig. 7).

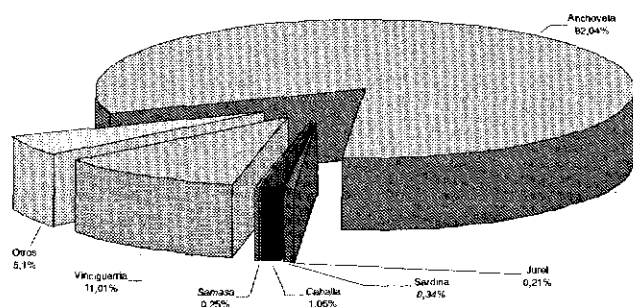


FIGURA 7. Composición por especies de los recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra 9906.

La composición de la captura total de los recursos pelágicos de los lances alizados por el BIC Humboldt fue: anchoveta de 49,95 kg (5,84%); caballa 22,4 kg (2,61%); vinciguerría 99,55 kg (11,63%) y otros recursos 683,76 kg (79,92%). Cabe destacar que no se presentaron sardina, jurel ni samasa (Fig. 8) y que las mayores composiciones de las capturas correspondieron a juveniles.

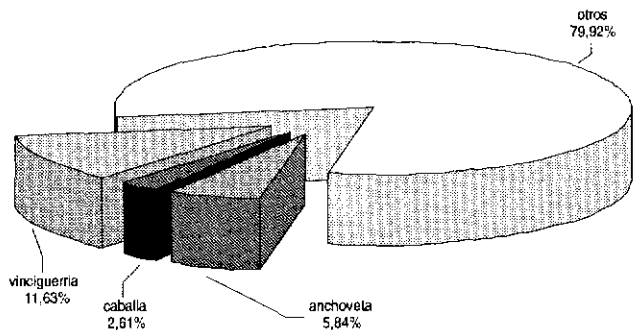


FIGURA 8. Composición por especies de los recursos pelágicos. Crucero BIC Humboldt 9906.

La captura por unidad de esfuerzo que se obtuvo para los 54 lances de comprobación obtenidas por el BIC Olaya fue de 740,98 kg/h con un promedio de captura por lance de 192,19 kg (Tabla 3).

Los mayores esfuerzos de captura de anchoveta se realizaron en los grados de latitud 6°, 7°, 10°, 13° y 14°S

correspondiendo el más alto valor de CPUE en el grado 6°S con 1.649,94 kg/h en 11 lances; sardina 12,37 kg/h en 11 lances en el grado 06°S; jurel 32,6 kg/h en 2 lances en el grado 11°S; caballa 105,97 kg/h en 2 lances en el grado 11°S; samasa 14,75 kg/h en el grado 05°S en 8 lances; vinciguerría 685,98 kg/h en 4 lances en el grado 14°S y para otros recursos se obtuvieron 109,09 kg/h en el grado 4°S en un lance (Fig. 9).

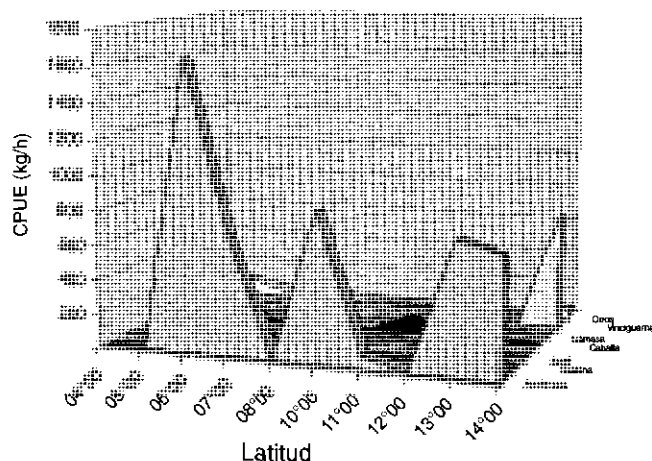


FIGURA 9. Captura por unidad de esfuerzo por grado de latitud. Crucero BIC José Olaya Balandra 9906.

La captura por unidad de esfuerzo que se obtuvo para los 46 lances de comprobación obtenidas por el BIC Humboldt fue de 72,31 kg/h con un promedio de captura por lance de 18,6 kg (Tabla 4). Los mayores esfuerzos de captura de anchoveta se realizaron en los grados de latitud 14°, 11° y 09°S correspondiendo el más alto valor de CPUE en el grado 14°S con 18,09 kg/h en 2 lances; caballa 7,75 kg/h en 8 lances en el grado 11°S; vinciguerría 44,87 kg/h en 2 lances en el grado 14°S y para otros recursos se obtuvieron 218,94 kg/h en el grado 14°S en 2 lances (Fig. 10).

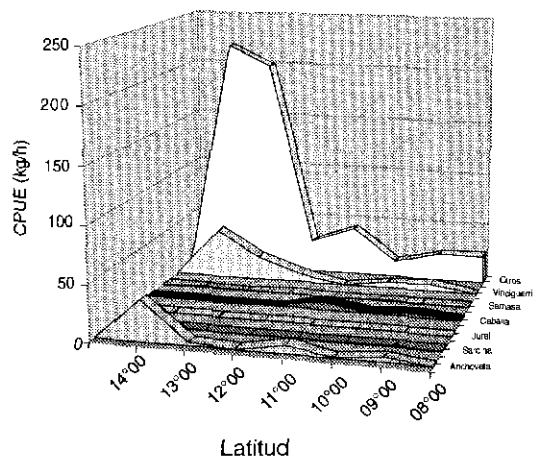


FIGURA 10. Captura por unidad de esfuerzo por grado de latitud. Crucero BIC Humboldt 9906.

TABLA 3. Captura por unidad de esfuerzo por grado de latitud. Crucero BIC José Olaya Balandra 9906.

Latitud S	Total Lance	T.Arrastre (h)	Anchoveta		Sardina		Jurel		Caballa		Samasa		Vinciguerría		Otros		Captura Total	
			kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h
04°00	1	0,183	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	20,000	109,091	20,000	109,091
05°00	8	1,73	20,285	11,703	1,68	0,969	0,00	0,000	0,00	0,000	25,57	14,752	95,30	54,981	154,27	88,999	297,10	171,404
06°00	11	2,650	4372,340	1649,940	32,800	12,377	2,200	0,830	35,500	13,396	0,000	0,000	2,460	0,928	72,040	27,185	4517,340	1704,657
07°00	14	3,367	2294,970	681,674	0,015	0,004	0,000	0,000	8,000	2,376	0,000	0,000	47,320	14,055	154,125	45,780	2504,430	743,890
08°00	10	2,750	4,450	1,618	0,000	0,000	0,000	0,000	0,100	0,036	0,000	0,000	71,930	26,156	40,520	14,735	117,000	42,545
10°00	2	0,730	626,300	857,945	0,200	0,274	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	13,000	17,808	0,500	0,685	640,000	876,712
11°00	2	0,613	45,000	73,370	0,100	0,163	20,000	32,609	65,000	105,978	0,000	0,000	7,250	11,821	8,350	13,614	145,700	237,554
12°00	1	0,330	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,085	0,258	0,085	0,258
13°00	1	0,33	249,500	756,061	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,50	1,515	250,00	757,576
14°00	4	1,32	901,300	682,803	0,70	0,530	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	905,50	685,985	79,50	60,227	1887,00	1429,545
TOTAL	54	14,01	8514,15	607,86	35,50	0,06	22,20	1,58	108,60	7,75	25,57	1,83	1142,76	81,59	529,89	37,83	10378,66	740,98
Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio

TABLA 4. Captura por unidad de esfuerzo por grado de latitud. Crucero BIC Humboldt 9906.

Latitud S	Total Lance	T.Arrastre (h)	Anchoveta		Sardina		Jurel		Caballa		Samasa		Vinciguerría		Otros		Captura Total	
			kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h	kg	kg/h
14°00	2	0,500	18,093	36,185	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	22,435	44,870	109,472	218,945	150,000	300,000
13°00	6	1,517	4,628	3,051	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	32,225	21,247	303,147	199,877	340,000	224,176
12°00	12	3,000	2,425	0,808	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,981	7,327	87,390	29,130	111,796	37,265
11°00	8	1,933	14,765	7,637	0,000	0,000	0,000	0,000	15,000	7,759	0,000	0,000	0,000	0,000	84,620	43,769	114,385	59,165
10°00	8	2,017	0,577	0,286	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	9,363	4,643	29,163	14,461	39,103	19,390
09°00	7	2,000	9,463	4,732	0,000	0,000	0,000	0,000	7,404	3,702	0,000	0,000	13,550	6,775	48,722	24,361	79,139	39,570
08°00	3	0,867	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	21,250	24,519	21,250	24,519
TOTAL	46	11,83	49,95	4,22	0,00	0,00	0,00	0,00	22,40	1,89	0,00	0,00	99,55	8,41	683,76	57,78	855,67	72,31
Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio	Promedio

Mezcla de recursos pelágicos por distancia a la costa

Del total de 100 lances de comprobación realizados durante el crucero por los dos buques de investigación, se determinaron los porcentajes de mezcla de los lances con capturas de los recursos de anchoveta, sardina, jurel, caballa, samasa, vinciguerría y otros recursos pesqueros a 10, 20, 30, 40, 60, 80, 100 y 130 mn de la costa (Tabla 5). Se observó que los recursos pelágicos se presentaron mezclados hasta las 130 mn de la costa, así tenemos que:

En 27 lances combinados de 1 a 10 mn de la costa, el mayor porcentaje de mezcla correspondió a la anchoveta con otros recursos con el 92,6%, con samasa 40,7% y con sardina 40,7%.

De 10 a 20 mn de la costa, de un total de 20 lances con mezcla de recursos pelágicos, el mayor porcentaje correspondió a la anchoveta con otros recursos en un 100%.

De 20 a 30 m de la costa, el mayor porcentaje de mezcla de recursos pelágicos fue la anchoveta con otros recursos el 80%, con vinciguerría 45%, con caballa el 35%, de un total de 14 lances combinados.

De 30 a 40 mn de distancia de la costa, de un total de 30 lances combinados, se obtuvo el mayor porcentaje de mezcla de recursos pelágicos a la anchoveta con otros recursos el 70%; con vinciguerría 49%, con caballa 26,7%, con jurel 26,7% y con sardina 30%.

En 38 lances combinados de 40 a 60 mn de la costa se obtuvo que el mayor porcentaje de mezcla correspondió

TABLA 5. Porcentaje de mezcla de los principales recursos pelágicos según distancia a la costa. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906.

Entre 0 a 10 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta		40,7			40,7		92,6
Sardina					7,4		59,3
Jurel							
Caballa							
Samasa							59,3
Vinciguerría							
Otros							

Nº de lances mezclados: 27

Entre 10 a 20 mn

Anchoveta con otros recursos al 100%

Nº de lances mezclados: 14

Entre 20 a 30 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta				35		45	80
Sardina						20	55
Jurel							
Caballa							
Samasa							
Vinciguerría							65
Otros							

Nº de lances mezclados: 20

Entre 30 a 40 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta		28,6				42,8	71,4
Sardina				14,2		21,4	50
Jurel							
Caballa						21,4	50
Samasa							
Vinciguerría							57,1
Otros							

Nº de lances mezclados: 14

Entre 40 a 60 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta		30	26,7	26,7		40	70
Sardina			10	10		23,3	53,3
Jurel				6,7		20	50
Caballa						20	50
Samasa							
Vinciguerría							63,3
Otros							

Nº de lances mezclados: 30

Entre 60 a 80 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta		23,7	18,4	26,3		42,1	52,6
Sardina			10,5	18,4		34,2	44,7
Jurel				13,2		28,9	39,5
Caballa						36,8	47,4
Samasa							
Vinciguerría							63,2
Otros							

Nº de lances mezclados: 38

Entre 80 a 100 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta						42,8	78,6
Sardina							
Jurel							
Caballa							
Samasa							
Vinciguerría							78,6
Otros							

Nº de lances mezclados: 14

Entre 100 a 134 mn

	Anchoveta	Sardina	Jurel	Caballa	Samasa	Vinciguerría	Otros
Anchoveta						46,1	61,5
Sardina							
Jurel							
Caballa							
Samasa							
Vinciguerría							92,3
Otros							

Nº de lances mezclados: 13

a la anchoveta con otros recursos con el 52,6%; con vinciguerría 42,1%; con caballa 26,3%; con jurel 18,4% y con sardina 23,7%.

El mayor porcentaje de mezcla de recursos pelágicos de 60 a 80 m de la costa, de un total de 14 lances combinados, fue para la anchoveta con otros recursos el 78,6% y con vinciguerría 42,8%.

De 100 a 130 mn de la costa, de un total de 13 lances con mezcla de recursos pelágicos, el mayor porcentaje correspondió a la anchoveta con otros recursos con el 61,5% y con vinciguerría 46,1%.

Comportamiento y geometría de las redes de arrastre pelágicas

Las redes de arrastre pelágicas 124/1800 y 494/800 demostraron tener un comportamiento aceptable durante los 100 lances de comprobación desarrollados por el BIC José Olaya Balandra y el BIC Humboldt. Los parámetros de eficiencia técnica de las redes fueron registrados en forma directa por las nets sonda, presentando valores de rangos mínimos y máximos (Tabla 6).

Los rangos de los parámetros de la red obtenidos en las operaciones de captura con las redes 124/1800 y 494/800 son importantes, porque permiten determinar cómo trabaja todo el equipo de arrastre, observando que se encuentre siempre en completo equilibrio con sus componentes para obtener buena eficiencia en sus capturas.

Las redes de arrastre pelágicas del BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt tuvieron una buena eficiencia en su comportamiento; se evaluó el trabajo, demostrando que ellas operaron en las profundidades donde se encontraban disponibles los cardúmenes; se calculó la longitud de cable de arrastre principal que se debe largar hasta llegar a la profundidad indicada, lo cual se observa

TABLA 6. Rangos mínimos y máximos de los parámetros de eficiencia técnica de las redes de arrastre pelágicas. Crucero BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt 9906.

Parámetros de eficiencia técnica		Redes de arrastres pelágicas			
		124/1800		494/800	
Longitud de cable de arrastre principal	(m)	6,90	276,00	3,00	475,00
Profundidad de la relinga superior	(m)	3,70	56,30	1,60	180,00
Abertura vertical de la boca de la red	(m)	11,70	17,30	9,50	15,70
Abertura horizontal de la boca de la red	(m)	8,20	17,00	7,60	24,60
Velocidad de arrastre	(nudos)	3,00	4,70	2,90	4,20
Tiempo de arrastre	(horas)	0,12	0,42	0,17	0,33
Area de la boca de la red	(m ²)	125,40	287,90	82,70	318,70
Volumen de agua de la red	(m ³ /seg)				

en los registradores de las net sonda, que los cardúmenes ingresen entre la relinga superior y relinga inferior (boca de la red).

En los 54 lances de comprobación realizados por el BIC José Olaya Balandra, distribuidos por grado de latitud, se pudo observar que los cardúmenes registrados por la ecosonda científica fueron capturados por la red, presentándose el cardumen dentro de la boca de la red a excepción del grado 9°S donde se presentó por debajo de la boca de la red (Fig. 11).

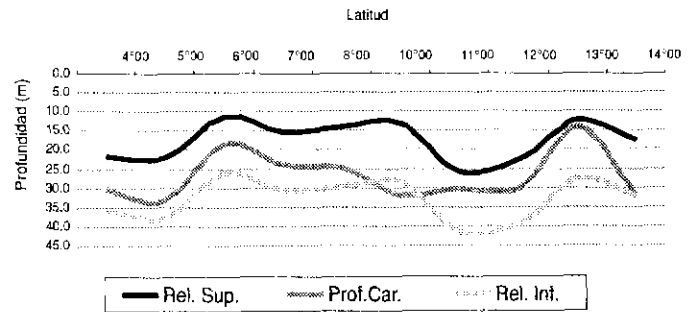


FIGURA 11. Disposición del cardumen entre las relingas superior e inferior de la red de arrastre pelágica 124/1800. Crucero BIC José Olaya Balandra 9906.

En los 46 lances de comprobación realizados por el BIC Humboldt, distribuidos por grado de latitud, se observó que los cardúmenes registrados por la ecosonda científica fueron capturados por la red, presentándose el cardumen dentro de la boca de la red a excepción del grado 11°30'S donde se presentó encima de la relinga superior de la red (Fig. 12).

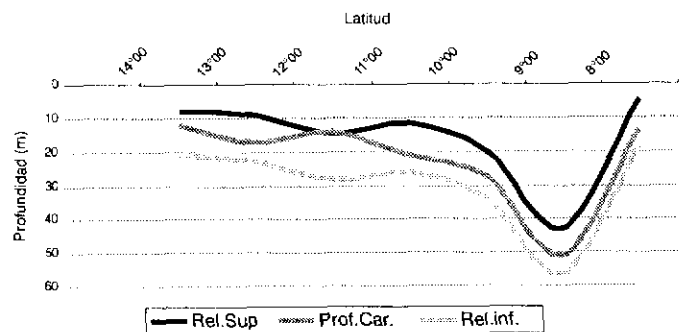


FIGURA 12. Disposición del cardumen entre las relingas superior e inferior de la red de arrastre pelágica 494/800. Crucero BIC Humboldt 9906.

El análisis de regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad del cardumen del BIC José Olaya Balandra muestra que la mayor parte de cardúmenes se presentó entre 8 a 50 m debiendo entregar cable de 69 a 276 m de longitud, demostrando que existe

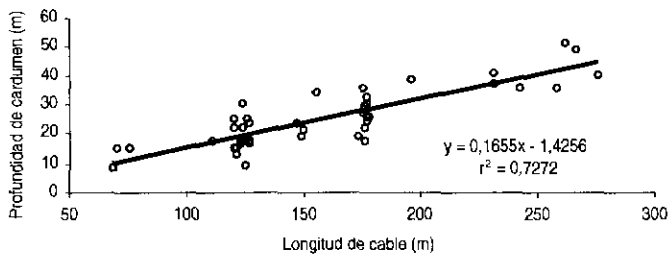


FIGURA 13. Correlación entre la longitud del cable de arrastre con la profundidad del cardumen. Crucero BIC José Olaya 9906.

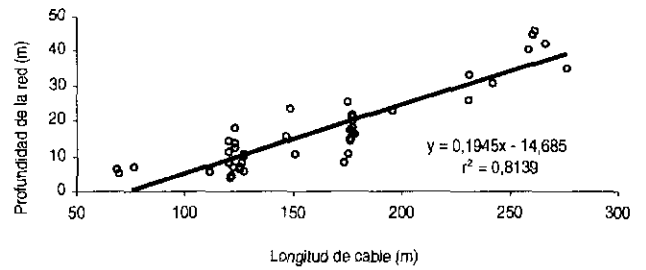


FIGURA 15. Correlación entre la longitud de cable de arrastre con la profundidad de la red. Crucero BIC. José Olaya 9906.

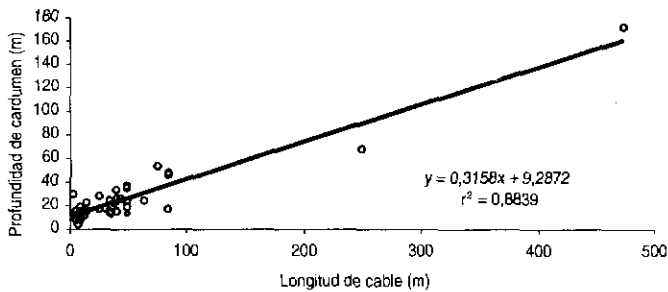


FIGURA 14. Correlación entre la longitud de cable de arrastre con la profundidad del cardumen. Crucero BIC Humboldt 9906.

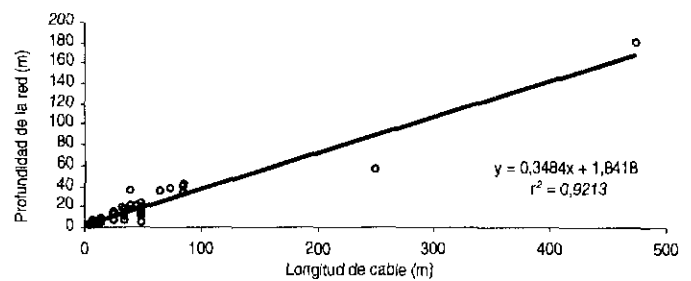


FIGURA 16. Correlación entre la longitud de cable de arrastre con la profundidad de la red. Crucero BIC Humboldt 9906.

un buen índice de correlación de acuerdo al valor de $r^2 = 0,72$ (Fig. 13).

La regresión lineal entre la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad del cardumen del BIC Humboldt, muestra que la mayor parte de cardúmenes se presentó entre 2 a 170 metros, con las mayores concentraciones en 20 m; se tuvo que entregar cable de 5 a 475 m de longitud, demostrando que existe un buen índice de correlación de acuerdo al valor de $r^2 = 0,88$ (Fig. 14).

La regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red nos muestra que en la mayor cantidad de lances realizados por el BIC José Olaya Balandra, la red trabajó entre 3 a 56 m con 69 a 276 m de longitud, existiendo un buen índice de correlación de acuerdo al valor de $r^2 = 0,81$ (Fig. 15).

La regresión lineal de la longitud del cable de arrastre principal con la profundidad de la red muestra que en la mayor cantidad de lances realizados por el BIC Humboldt, la red trabajó entre 3 a 180 m con 5 a 475 m de longitud, con un buen índice de correlación de acuerdo al valor de $r^2 = 0,92$ (Fig. 16).

La regresión lineal entre la longitud de cable de arrastre principal con la abertura vertical del BIC José Olaya, indica que la abertura de la boca en la mayoría de lances estuvo entre 12,1 a 18,0 metros con 69 a 276 m resultando una correlación aceptable ($r^2 = 0,68$), observando que cuando mayor es la longitud de cable, mayor es la abertura vertical de la boca y viceversa (Fig. 17).

La regresión lineal entre la longitud de cable de arrastre principal con la abertura vertical del BIC Humboldt, indica que la abertura de la boca en la mayoría de lances estuvo entre 9,5 a 15,7 m con 5 a 475 m, resultando una correlación aceptable ($r^2 = 0,52$) observando que cuando mayor es la longitud de cable, menor es la abertura vertical de la boca y viceversa (Fig. 18).

En la regresión lineal entre los parámetros de la abertura vertical con la abertura horizontal de la boca de la red del BIC José Olaya Balandra, se determinó que existe una correlación aceptable, $r^2 = 0,67$, observando que la abertura vertical es mayor que la abertura horizontal y viceversa (Fig. 19).

En la regresión lineal entre los parámetros de la abertura vertical con la abertura horizontal de la boca de la red del BIC Humboldt, se determinó que existe una correlación aceptable, con valor de $r^2 = 0,55$, observando que la abertura horizontal es mayor que la abertura vertical y viceversa (Fig. 20).

La regresión lineal entre la velocidad y la abertura vertical de la boca de la red del BIC José Olaya Balandra, muestra una correlación aceptable con valor de $r^2 = 0,61$, demostrando que este parámetro de la red está en función a la velocidad, que es importante para poder capturar los cardúmenes de recursos pelágicos a diferentes estratos de profundidad; es así que cuando la velocidad aumenta, la abertura vertical disminuye y la abertura horizontal aumenta; y cuando la velocidad de arrastre disminuye, la abertura vertical aumenta y la abertura horizontal

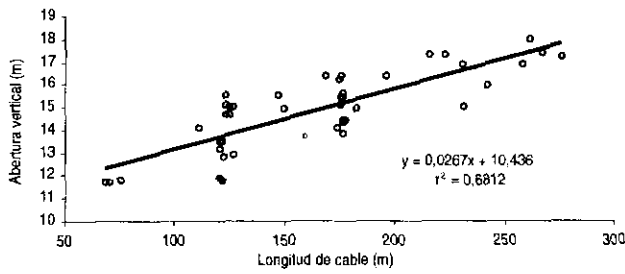


FIGURA 17. Correlación entre la longitud de cable con la abertura vertical de la boca de la red. Crucero BIC José Olaya 9906.

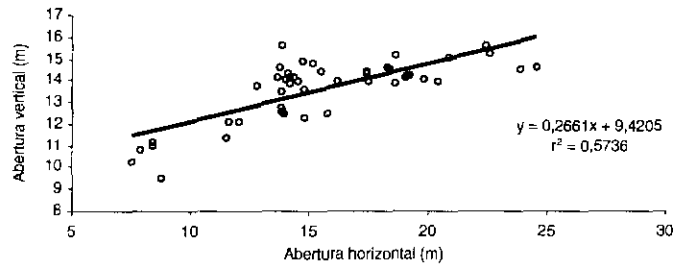


FIGURA 20. Correlación entre la abertura horizontal con la abertura vertical de la boca de la red. Crucero BIC Humboldt 9906.

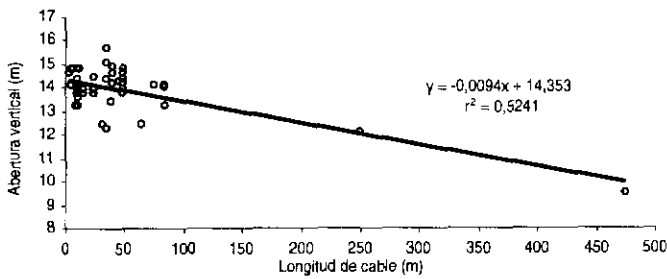


FIGURA 18. Correlación entre la longitud de cable de arrastre con la abertura vertical de la red. Crucero BIC Humboldt 9906.

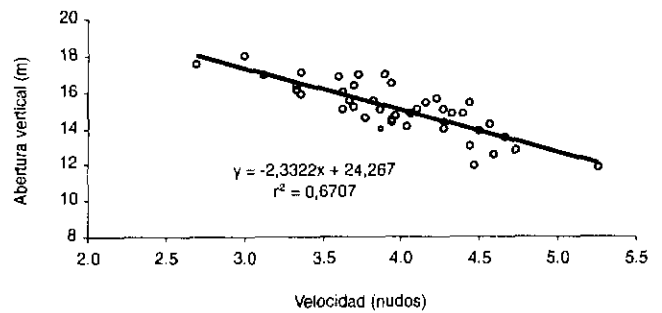


FIGURA 21. Correlación entre la velocidad de arrastre con la abertura vertical de la boca de la red. Crucero BIC José Olaya 9906.

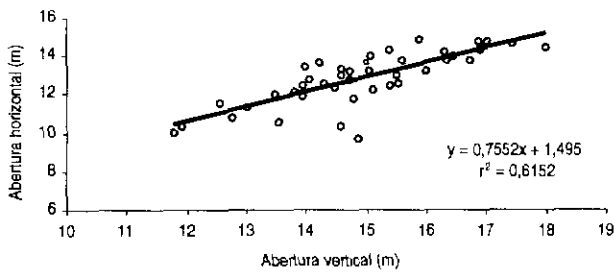


FIGURA 19. Correlación entre la abertura vertical con la abertura horizontal de la boca de la red. Crucero BIC José Olaya 9906.

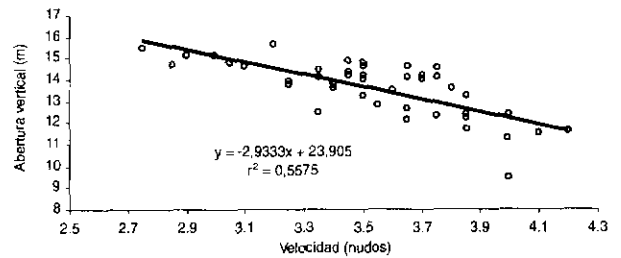


FIGURA 22. Correlación entre la velocidad de arrastre con la abertura vertical de la boca de la red. Crucero BIC Humboldt 9906.

disminuye, siendo inversamente proporcionales (Fig. 21).

La regresión lineal entre la velocidad y la abertura vertical de la boca de la red del BIC Humboldt, muestra una correlación aceptable con valores de $r^2 = 0,55$, demostrando que este parámetro de la red está en función a la velocidad, que es importante para poder capturar los cardúmenes de recursos pelágicos a diferentes estratos de profundidad; es así que cuando la velocidad aumenta la abertura vertical disminuye y la abertura horizontal aumenta y viceversa siendo inversamente proporcionales (Fig. 22).

DISCUSIÓN

Los factores de correlación entre los parámetros de la longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de cardumen ($r^2 = 0,76$) y con la profundidad de la red (r^2

$= 0,93$) obtenidos en el Crucero de Evaluación 9902-03 muestran que la red de arrastre pelágica 124/1800 tuvo un mejor comportamiento que en el presente crucero 9906, donde estuvieron con $r^2 = 0,72$ y $r^2 = 0,81$ respectivamente, debido a que la red trabajó generalmente en los primeros niveles de profundidad durante el primer crucero. Esto no sucedió con los parámetros de longitud de cable con abertura vertical ($r^2 = 0,62$) y velocidad de arrastre con abertura vertical ($r^2 = 0,60$), que fueron menores que en el actual crucero con factores de $r^2 = 0,68$ y $r^2 = 0,67$ respectivamente, se debe a que la red trabajó a mayor profundidad que la del primer crucero. También influyen los cambios de las corrientes marinas, rumbos en contra la corriente y la variación de las velocidades.

Los parámetros obtenidos en el software de procesamiento del sistema Scanmar RX 400, fueron analizados para determinar el buen comportamiento de la

red de arrastre pelágica 124/1800; se registraron algunos datos distorsionados que no se consideraron en los resultados. Esto se debe a que cuando la red trabaja cerca de la superficie los registros que generan los sensores se alteran deformando la geometría de red, también puede ser debido a velocidades altas, malas maniobras, etc. Para la elaboración de las regresiones lineales se seleccionaron los valores promedio correctos.

Según el análisis de correlación lineal de las dos redes de arrastre pelágicas utilizadas en el crucero de evaluación, se pudo observar que la red 494/800 tuvo mejor comportamiento con los parámetros de longitud de cable con la profundidad de cardumen y profundidad de la red que la red 124/1800 debido a que esta última, para pescar un cardumen que se encuentra cerca de la superficie, trabaja con mayor longitud de cable de arrastre principal, mas no con los parámetros de longitud de cable con abertura vertical, abertura vertical con abertura horizontal y velocidad con abertura vertical que tuvieron mejores correlaciones que la red 494/800. Esto es debido a que ambas redes son de diseño y material de construcción diferentes, la red del BIC José Olaya Balandra puede soportar velocidades hasta 4,7 nudos por ser de material de polietileno que tiene mayor flotabilidad y tener mallas más grandes.

Para obtener un real comportamiento de los parámetros de las redes de arrastre pelágicas y obtener mejores resultados en la comprobación de ecotrazos y buenas capturas, es importante continuarlas monitoreando en los cruceros de evaluación mediante el uso de sensores net sonda.

CONCLUSIONES

1. Los parámetros de la eficiencia técnica de la red de arrastre pelágica 124/1800 en los 54 lances de comprobación como la longitud de cable estuvieron entre 69 a 276 m, profundidad de la red o de la relinga superior entre 3,7 a 56,3 m; la abertura vertical de la boca de la red entre 11,7 a 17,3 m; la abertura horizontal de la boca de la red entre 8,2 a 17,0 m; la velocidad de arrastre entre 3 a 4,7 nudos; el tiempo de arrastre entre 0,12 a 0,42 horas; el área de la boca de la red entre 125,4 a 287,9 m² y volumen de agua filtrada entre 188,1 a 431,3 m³/seg; y los parámetros de la eficiencia técnica de la red de arrastre pelágica 494/800 en los 46 lances de comprobación como la longitud

de cable estuvieron entre 3 a 475 m; profundidad de la red o de la relinga superior entre 1,6 a 180 m; la abertura vertical de la boca de la red entre 9,5 a 15,7 m; la abertura horizontal de la boca de la red entre 7,6 a 24,6 m; la velocidad de arrastre entre 2,9 a 4,2 nudos; el tiempo de arrastre entre 0,17 a 0,33 horas; el área de la boca de la red entre 82,7 a 318,7 m² y volumen de agua filtrada entre 124 a 478 m³/seg.

2. Los análisis de los parámetros entre la longitud de cable de arrastre principal con la profundidad de cardumen, longitud del cable con profundidad de la red, longitud del cable con abertura vertical, abertura vertical con abertura horizontal y velocidad de arrastre con la abertura vertical de la red de arrastre en las regresiones lineales muestran buenas correlaciones según la tabla de valores de coeficientes con $r^2 = 0,72; 0,81; 0,68; 0,61$ y $0,67$ respectivamente para la red de arrastre 124/1800 y con $r^2 = 0,88; 0,92; 0,52; 0,57$ y $0,55$ respectivamente para la red de arrastre 494/800.

Agradecimientos

Expresamos nuestro agradecimiento al comando, tripulantes y personal de cubierta del BIC José Olaya Balandra y BIC Humboldt por todas 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 pelágico 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 de BIC Humboldt y BIC 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 utilizada en el estudio de los recursos pelágicos. Crucero BIC José Olaya Balandra 9902-03. Inf. Inst. Mar Perú 147: 11-20.