informe progresivo

nº 55

Abril 1997

Selectividad de las redes de arrastre de fondo en el área de Paita
Carlos M. Salazar C., Patricia M. Molina C. 3

Selectividad de las redes de enmalle para los recursos costeros en la Región Grau
Carlos M. Salazar C., David A. Ylla C. 18

DGIP
04, 05

El Informe Progresivo es una serie de distribución nacional, que contiene artículos científicos y tecnológicos, con información de investigaciones en marcha, conferencias y otros documentos técnicos sobre temas marítimos .

Podrá ser citado como Inf. Prog. Inst. Mar Perú - Callao (mimeo)

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU (IMARPE)
Esq. Gamarra y Gral. Valle, Chucuito - Callao.
Apartado 22, Callao - Perú.
Tel. 4297630 - 4299811 Fax. 4656023
E - mail: imarpe + @amauta.rcp.net.pe

SELECTIVIDAD DE LAS REDES DE ARRASTRE DE FONDO EN EL AREA DE PAITA

Carlos M. Salazar C. *Patricia M. Molina C.*
Dirección de Tecnología de Extracción. DGIP. IMARPE

CONTENIDO

Resumen 3
1. Introducción 3
2. Materiales y métodos 4
3. Resultados 5
4. Discusión y conclusiones 6
5. Agradecimiento 7
6. Referencias 7
Participantes 8
Tablas 9
Figuras 11

RESUMEN

El trabajo sobre la estructura, operatividad, comportamiento y respuesta selectiva de las redes de arrastre para la merluza peruana *Merluccius gayi peruanus,* se efectuó desde los 03°44.59'S y 80°57.9'W (Puerto Pizarro) hasta los 05°39.62'S y 81°15.86'W (Sechura) durante los meses de octubre a diciembre de 1996.

De las flotas muestreadas (10 embarcaciones) se obtuvo un tamaño de malla promedio de 93,11 mm en el copo; las capturas obtenidas estuvieron comprendidas entre el 17,80% a 74,52% para especímenes de merluza menores de 35 cm.

Las ojivas efectivas de la flota comercial que opera en Paita mostraron, para el mes de octubre, una longitud al 50% (L50%) en los buques arrastreros (BA) de 30,3 cm; en los buques arrastrero factoría (BAF) de 30,9 cm; para noviembre, un L50% en las embarcaciones arrastrero costero (EAC) de 31,3 cm, en los BA de 30,2 cm; y en diciembre un L50% para el BA de 31,7 cm y para el BAF de 31,4 cm.

1. INTRODUCCION

En el marco de las investigaciones a desarrollar por la Dirección General de Investigaciones en Pesca, se realizan periódicamente muestreos para la regulación del tamaño de malla de las redes empleadas por la flota comercial. Estos se obtienen mediante estudios de selectividad y comportamiento de las redes de arrastre.

Actualmente se observa un alto índice de ejemplares juveniles en los desembarques en la zona de Paita, a primera vista esto puede constituir un síntoma de sobrexplotación, pero algunos indicadores señalan que estaría ocurriendo un cambio en el sistema demersal (Guevara-Carrasco 1995). En base a estudios de

selectividad realizados anteriormente (SALAZAR *et al.* 1996) se concluye que la reducida respuesta de selectividad de las redes de la flota arrastrera se explica por el efecto combinado de una alta disponibilidad de juveniles, la estructura de construcción de las redes y el tiempo prolongado de arrastre.

Ante esta situación, se propuso realizar un seguimiento de la flota merlucera comercial, para obtener información que permita analizar con más detalle las condiciones operativas y su respuesta selectiva ante el recurso.

La obtención de información para la ejecución de este proyecto se realizó a bordo de embarcaciones comerciales arrastreras de diversos tipos: EAC (Embarcaciones arrastreras costeras); BA (Barco arrastrero); y BAF (Barco arrastrero factoría). Esta labor permitió corroborar, el tamaño de malla de las diferentes partes de las redes de arrastre, determinar sus características de operación, comportamiento de la flota y sus respectivas ojivas de selección efectivas para el recurso merluza.

2. MATERIAL Y METODOS

El trabajo se realizó durante los meses de octubre a diciembre de 1996 (Fig. 1), comprendiendo la zona de Pto. Pizarro-Sechura (03°43,13' S y 80°57,80' W a 05°39,62' S y 81°15,86' W), a bordo de 10 embarcaciones arrastreras comerciales pertenecientes a los diversos tipos de flota, las cuales presentan las características que se anotan en la tabla 1.

Mediciones referidas a estudios de selectividad

Para los trabajos de obtención de datos referidos a estudios de selectividad, se realizaron medidas biométricas, operculares y de altura mayor con ictiómetros, ictioperímetros y medidor de alturas respectivamente en base a ejemplares muestreados al azar en las capturas.

Las mediciones del tamaño de malla en los diferentes paneles de la red de arrastre se realizaron con un vernier especial (dándole mayor énfasis al tamaño del copo), antes y después de cada lance de pesca.

Procesamiento y análisis de los datos

Para el procesamiento y análisis de los datos de selectividad de curvas de pesca a partir de frecuencia de longitudes transformadas (PAULY 1984); y un análisis de cohorte por longitudes, que permitirá estimar el patrón de explotación por longitudes (SPARRE Y VENEMA 1992) para cada tamaño de malla, que adopta la forma de un patrón de selección. Para cada tamaño de malla se calculará el rango de selección (L25% y L75%) y la longitud al 50% de retención (L50%).

Para el cálculo del factor de perímetro (FP) se calcula mediante una regresión lineal simple con la siguiente fórmula:

$$FP = \frac{\text{Longitud total del pez}}{\text{Perímetro máximo de altura}}$$

El porcentaje del área ocupada por los peces en relación al área de la luz de malla, permite expresar la probabilidad media de escape y se representa porcentualmente (A) según la siguiente expresión:

$$A = \frac{\text{Perímetro máximo}}{\text{Perímetro malla}} \times 100$$

A partir de la cual, si A≥ 100% no hay escape y si A≤ 100%, hay escape.

3. RESULTADOS

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE)

La CPUE de la flota muestreada se ha calculado mediante la relación de la captura total entre el tiempo efectivo de arrastre y el número de lances (Tabla 2).

Se realizaron en total 36 salidas de pesca efectuándose 150 calas, con un tiempo total efectivo de 174,27 h. Se ha obtenido una CPUE promedio de 6 682,08 kg/h, el mayor valor de CPUE se obtuvo en el mes de diciembre, debido a que los trabajos se realizaron a bordo de la flota de buques arrastreros (BA) y buques arrastreros Factoría (BAF), los cuales tuvieron mayor poder de pesca.

Distribución de merluza

Del análisis de información de las capturas realizadas, se visualiza una amplia distribución de la merluza al frente y al sur de la zona de Paita (05° S hasta los 05°40' S aproximadamente), a profundidades que fluctuaron desde los 78 m (42 bz) hasta 288 m (158 bz), a una distancia de la costa de 05 a 30 mn aproximadamente (fig. 2).

Las mejores capturas en el mes de octubre se concentraron al norte de Paita y la toma de información se efectuó en las embarcaciones de arrastre de la flota BA y BAF, distribuyéndose a una distancia de la costa entre las 18 y 30 mn y a profundidades de pesca que fluctuaron de 133 a 251 m.

En noviembre, las capturas se presentaron al sur de Paita frente a Sechura, en esta oportunidad se realizó el muestreo en la flota EAC y BA, cuya cobertura de acción fue desde las 05 a 22 mn de distancia de la costa y una profundidad de pesca de 64 a 236 m.

Para el mes de diciembre, las mejores capturas se realizaron al frente y sur de Paita, con la flota BA y BAF a una distancia de la costa de 18 a 25 mn y una profundidad de pesca de 133 a 288 m.

Estructura por tallas de merluza

Según tamaños de mallas

El número de ejemplares muestreados fue de 6 065, con un rango de 20 a 75 cm de longitud, el valor medio fue 34,56 cm y la moda varió de 32 a 36 cm de longitud. La estructura mensual por tallas de merluza, capturadas por los distintos tamaños de malla en el área de Paita (figs. 3, 4 y 5), presenta una tendencia de ligero incremento en las

longitudes medias de merluza con respecto a los mayores tamaños de malla utilizada por la flota.

Porcentajes de ejemplares menores de 35 cm

El porcentaje de ejemplares menores de 35 cm varió de 74,52% a 17,80% (fig. 6). En términos generales, el porcentaje superó ampliamente la tolerancia del 20% salvo un caso, debido a un cambio de zona de pesca (subárea A: 03°-04° S) y a la presencia de ejemplares longevos en concentraciones considerables.

Parámetros de selectividad de la flota arrastrera de Paita

Los parámetros de selectividad como: longitudes al L25%, L50% y L75%, longitud media, número de ejemplares y longitud modal, se muestran en las ojivas efectivas de selección (figs. 7 al 17 y tabla 3).

Factor de perímetro

El factor de perímetro (FP) promedio para la merluza fué de 0,47 (Tabla 4), lo que permitió calcular el perímetro máximo de los peces al L50% efectivo, que al relacionarlo con el perímetro de las mallas da como resultado el porcentaje de área de las mallas ocupadas por los peces al escapar a través de las mismas.

De la tabla 4 se deduce que la flota al actuar con un tamaño de malla (copo) de 50 mm da como resultado un A%≥ 100% (154%), lo que no permite el escape de la merluza, considerándose peligroso el uso de este tamaño de malla. Asimismo, para un tamaño de malla de 110 a 110,9 mm se obtiene un A%≤ 100 % (66 y 59%) los cuales presentan una respuesta selectiva aceptable.

Características de la estructura y operatividad de las artes de pesca

La mayoría de las embarcaciones que operan en la zona de Paita presentan tamaño de malla promedio de 93,11 mm, superando ligeramente al tamaño de malla mínima establecida por el Ministerio de Pesquería que es de 90 mm; situación diferente a la observada en febrero 1995 donde era de 88,42 mm. Sin embargo, en lo referente a la estructura de las redes, a nivel del túnel y cuerpo presentan un tamaño de malla en la mayoría de los casos inferior al tamaño del copo, situación anómala que impide una buena respuesta selectiva.

En lo referente a la estructura básica la flota presentó en un 70% redes de 2 tapas (capa inferior y superior), o el 30% restante utilizó redes de 4 tapas o caras (inferior, superior y laterales). Su construcción es de Poliamida (PA) y Polipropileno (PP).

Las velocidades y tiempos de arrastre efectivo variaron entre 3,2 y 3,7 nudos y a 0,91 y 1,54 h respectivamente (Tabla 6).

4. DISCUSION Y CONCLUSIONES

De los resultados obtenidos del esfuerzo pesquero de la flota se puede deducir que las de mayor CPUE fueron los BAF (Buque arrastrero factoría) y BA (Buque arrastrero) con valores de 11 294,8 y 8 341,6 kg/h, respectivamente, debido primeramente al mayor

poder de pesca de estas embarcaciones, amplia cobertura de acción en lo referente a sus zonas de pesca, por ende, accesibilidad a caladeros ubicados a mayor profundidad, ayuda de equipos sofisticados, diseño y construcción específico de buques arrastreros y la habilidad de sus oficiales de pesca entre otros. De la misma manera la flota BAF presentó velocidades y tiempos de arrastre efectivo moderados respecto a los demás tipos de flota influyendo en la respuesta selectiva y el rendimiento del arte de pesca.

La distribución del recurso merluza en los meses del estudio se caracterizó por su alta concentración a profundidades de 150 a 250 m, presentando ejemplares con longitudes medias que fluctuaron desde los 32,96 hasta los 39,21 cm contrastando con lo ocurrido en verano 1996, donde las longitudes medias fueron menores (31,85 a 35,45 cm)(Informe Nº120. IMARPE, Set 1996).

La tallas medias de merluza presentan una relación directa con los tamaños de malla, lo que puede indicar un probable retorno a la normalidad (mejor selectividad de los tamaños de malla mayores) permitiendo hacer un mejor cálculo de la selectividad efectiva de la flota comercial con respecto al verano de 1996.

El porcentaje de captura de ejemplares menores de 35 cm varió de 17,80% a 74,52%, siendo menores a la de febrero de 1996, que fue de 44% y 94%, sobrepasando en la mayoría de los casos el porcentaje legal establecido (20%), lo que indica el incremento en las longitudes de merluza (crecimiento) y un desplazamiento a mayores profundidades, a las observadas de febrero a diciembre 1996 (Informe anual del Seg. Pesq. de Merluza 1996 DIRDC).

Según la relación perímetro máximo y A% la probabilidad de escape es nula para el L50% en el tamaño de malla de 50 mm (A% = 154%); por lo tanto no es recomendable utilizarlo en la actual pesquería de arrastre, ya que atenta con la extracción racional del recurso; la malla de 110,9 mm es la que presenta mayor probabilidad de escape (A% = 59%).

Los parámetros de selectividad (rango de selección, longitud media de selección, L50%) obtenidos por la flota comercial están influenciadas negativamente por la estructura de construcción y diseño de la red, debido a que la dimensiones de las mallas de las secciones anteriores al copo (túnel o antecopo y cuerpo) son a menudo inferiores, situación que no permite obtener un flujo y volumen de filtración normal de agua lo que trae consigo congestionamiento y distorsión en el esquema selectivo del arte.

6. Agradecimientos

Al Director General de Investigaciones en Pesca, ingeniero Marceliano Segura Zamudio por el apoyo recibido en el desarrollo del proyecto.

Al Director de Recursos Demersales y Costeros, biólogo. Renato Guevara-Carrasco por la revisión y críticas del presente estudio.

7. Referencias

Guevara-Carrasco, R. y F. Fernández. 1996. Comentario general del Crucero de Evaluación del Recurso Merluza ejecutado en otoño de 1995. En: Evaluación del recurso merluza. Crucero BIC SNP-1 9505-06. Inf. Inst. Mar Perú 117: 5 - 7.

GUEVARA-CARRASCO, R. y C. SALAZAR. 1996. Evaluación del impacto de distintos tamaños de malla sobre el stock de merluza. Análisis de equilibrio. En: "Estudio de la Selectividad en Meluza *(Merluccius gayi peruanus)* con red de arrastre de fondo en el área de Paita". Parte III. Inf. Inst. Mar Perú N° 120: 29 - 34.

PAULY, D. 1984. Length-coverted catch curves: a powerful tool for fisheries research in the tropics (Part I). Fishbyte 1 (2): 9 - 13

SALAZAR, C., CARRILLO E., GUEVARA-CARRASCO R. y R. CASTILLO. 1996. Experimento modelo de selectividad con red de arrastre de fondo. En: Estudio de la selectividad en merluza *(Merluccius gayi peruanus)* con red de arrastre de fondo en el área de Paita. Parte II. Inf. Inst. Mar Perú 120: 12 - 28.

SPARRE, P. Y S. C. VENEMA. 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment. FAO Fish. Tech. Pap (306,1) Rev. 1: 376 pp.

Participantes

Dirección General de Investigaciones en Pesca:

Ing. Carlos M. Salazar Céspedes.
Bach. Patricia Molina Cáceres.
Bach. Félix Echeverría Tamayo.

Tabla 1. Principales características de las embarcaciones arrastreras que operan en la zona de Paita, clasificados por tipo de flotas.

DESCRIPCION	EMBARCACIÓN ARRASTRERA COSTERA			BUQUE ARRASTRERO FACTORÍA
	Miguel I	Miss América	P.F.16	Isabel
Tipo	Costado	Costado	Costado	Popa
Capacidad Bod. (m^3)	84,36	62,70	73,79	317,00
Eslora (m)	20,11	19,8	18,59	38,70
Manga (m)	5,48	6,6	5,49	9,80
Puntal (m)	3,04	2,9	2,44	5,69
Año construcción	1979	1973	1962	1987
Material de casco	Acero	Acero	Acero	Acero
Potencia motor (HP)	400	360	450	1580
Velocidad (nudos)	10	10	10	10
Dotación (personal)	10	10	10	75

Tabla 1 (continuación)

DESCRIPCION	BUQUE ARRASTRERO					
	Carmen	Camelot	Puntilla	Snaefari	Santa Mónica I	Santa Mónica II
Tipo	Popa	Popa	Costado	Popa	Popa	Popa
Capacidad Bod.(m^3)	22,06	242,02	275,00	204,39	165,83	125,83
Eslora (m)	34	33,56	34,13	32,73	30,12	28,11
Manga (m)	12	7,92	7,68	8,02	7,8	7,80
Puntal (m=	4,6	3,84	4,19	6,32	3,8	3,80
Año construcción	1987	1995	1979	1984	1983	1983
Material de casco	Acero	Acero	Acero	Acero	Acero	Acero
Potencia motor(HP)	1100	880	850	840	850	1000
Velocidad (nudos)	12	10	12	10	12	12
Dotación(personal)	16	15	15	12	12	12

Tabla 2. Captura por unidad de esfuerzo por embarcación

Mes	Embarcaciones	Frec.salidas	Captura (kg)	Lances	Tiempo (h)	Capt/lance	Capt/h
OCT	Isabel	9	277 150.0	35	32.0	7 918.6	8 660.9
	Carmen	3	50 250.0	19	30.0	2 644.7	1 676.7
	Miguel I	1	21 500.0	3	3.3	7 166.7	6 615.4
NOV	Miss America	2	33 350.0	7	14.1	4 764.3	2 365.2
	PF-16	2	41 000.0	6	9.2	6 833.3	4 456.5
	Camelot	2	78 250.0	9	11.7	8 694.4	6 688.0
	Puntilla I	3	113 750.0	11	12.5	10 340.9	9 100.0
	Snaefari	2	80 260.0	6	6.1	13 376.7	13 157.4
	Santa Monica I	3	31 260.0	9	12.7	3 473.3	2 461.4
DIC	Santa Monica II	2	59 390.0	9	10.1	6 598.9	5 880.2
	Isabel	7	369 000.0	36	32.7	10 250.0	11 284.4

Tabla 3. Parámetros de selectividad de la flota arrastrera de Paita.

	Tamaño de malla a nivel del copo en mm										
Parámetros	110	73,1	50	82,86	89	91,2	100,9	110,9	99,5	99,7	110
- Número ejemplares	1075	328	393	179	366	289	428	506	712	869	1174
-Rango de	27-67	28-55	25-52	25-47	23-44	26-63	26-58	26-55	26-52	27-75	20-67
- L25%	28,97	29,28	28,70	28,02	31,17	28,37	28,46	29,03	28,71	30,23	30,24
- L50%	30,34	30,99	30,20	30,69	33,27	29,82	29,84	30,54	30,23	32,60	31,37
- L75%	31,71	32,71	31,70	33,37	35,37	31,27	31,22	32,04	31,75	33,62	32,49
- L (media)	34,39	34,00	32,96	33,05	34,46	33,67	34,34	33,56	33,90	39,21	36,54
- L (moda)	33,00	32,00	32,00	36,00	35,00	33,00	34,00	34,00	33,00	36,50	34,00
-%< 35 cm	62,53	56,10	74,52	65,92	49,77	72,11	68,21	69,46	63,99	17,80	42,25
	Octubre			Noviembre						Diciembre	

Tabla 4. Relación del factor de perímetro máximo

Tamaño de malla (mm)	Long.al 50%	Fact.Perímetro	A%
110,90	30,50	0,43	59,00
110,00	31,40	0,51	73,00
110,00	30,30	0,48	66,00
100,90	29,80	0,52	77,00
99,70	32,40	0,52	84,00
99,50	30,20	0,46	70,00
91,20	29,80	0,48	78,00
89,00	33,30	0,43	80,00
82,86	30,70	0,33	61,00
73,10	30,90	0,46	97,00
50,00	30,20	0,51	154,00
PROM 93,11		0,47	

A% : Area ocupada por los peces en relación al área de la luz de malla.

Tabla 5. Estructura de los diferentes paneles en las redes de arrastre de fondo en el área de Paita.

Material y tamaño de malla en las redes de arrastre	Alas	Cielo	Cuerpo	Túnel	Copo
Red A/2 tapas	PP	PP	PP	PP	PP
mm	120	120	120	120	110
Red B/4 tapas	PA	PA	PA	PP	PP
mm	340	120	81,7	76,7	73,1
Red C/2 tapas	PA	PA	PA	PA	PP
mm	300	78	76	76	82,83
Red D/2 tapas	PA	PA	PA	PP	PP
mm	300	SD	90	80	100,9
Red F/4 tapas	PA	PA	PA	PP	PP
mm	145	80	60	90	99,5

PA: Poliamida PP: Polipropileno SD: Sin dato

Tabla 6.- Velocidades y tiempos efectivos según flota

FLOTA	Velocidad (nudos)	Tiempo (h)
EAC	3,2	1,54
BA	3,7	1,20
BAF	3,3	0,91

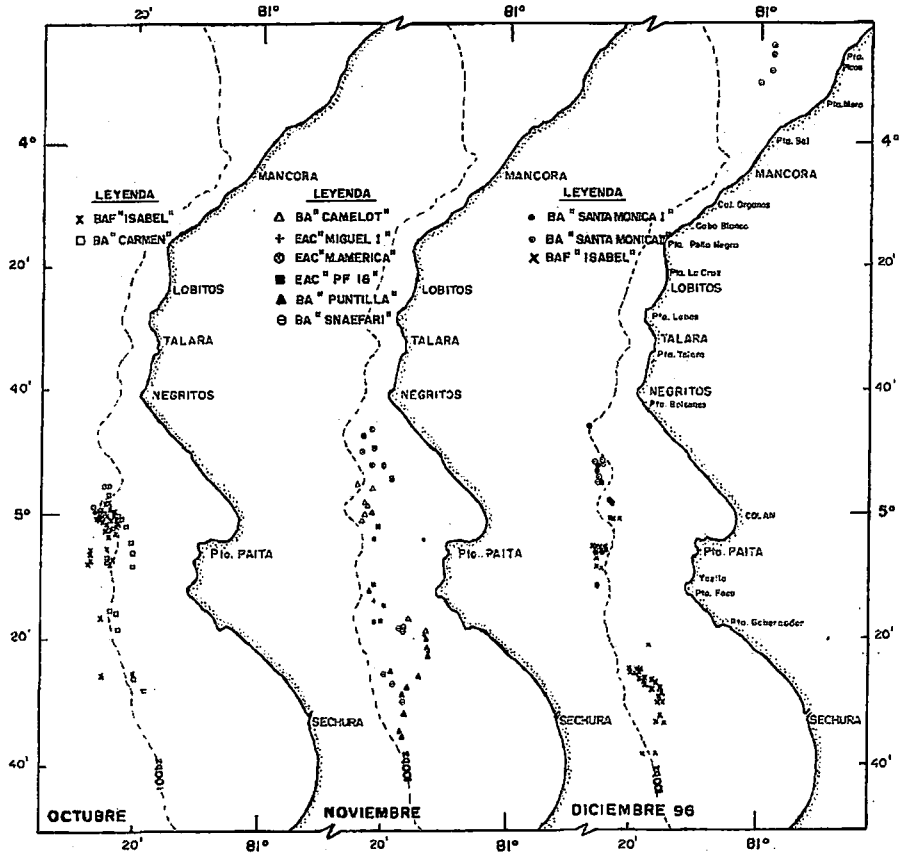


FIGURA 1. Area de estudio y operaciones de pesca de la flota arrastrera comercial.

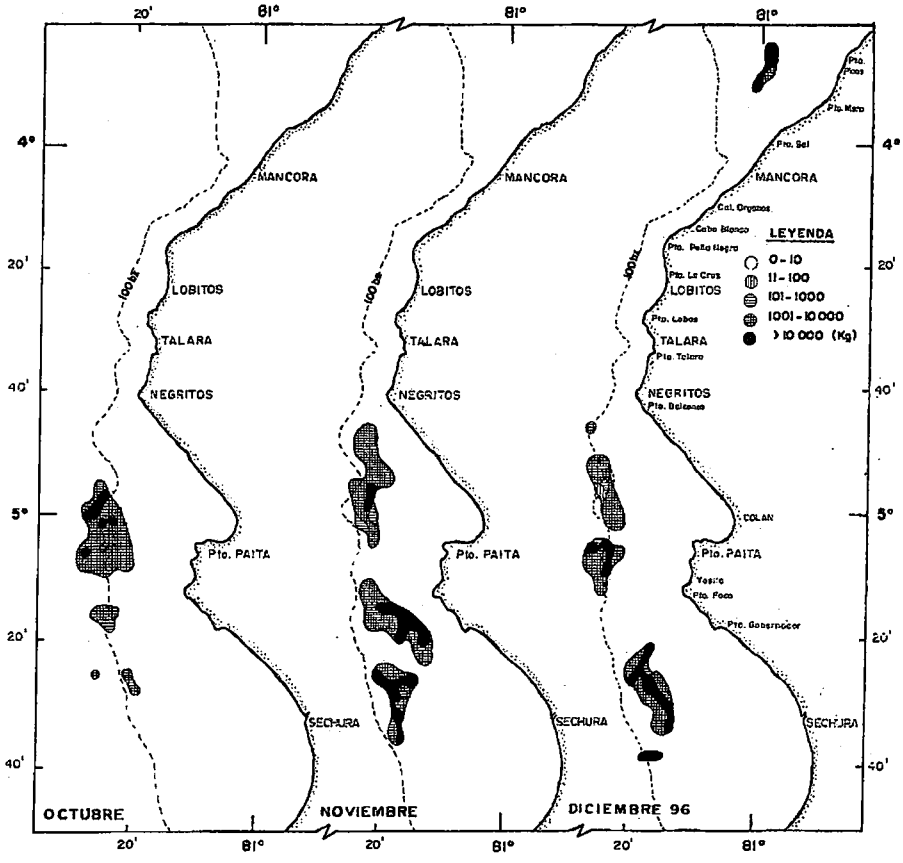


FIGURA 2. Distribución de merluza *(Merluccius gayi peruanus)* durante los meses de estudio. 1996.

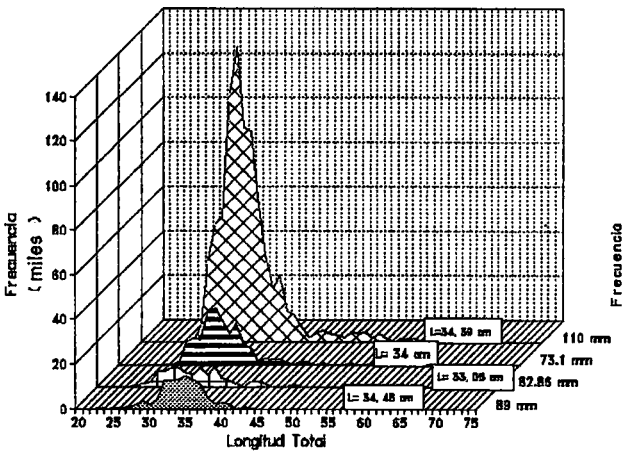


FIGURA 3. Estructura por tallas de la merluza *(Merluccius gayi peruanus).* Octubre - noviembre 1996.

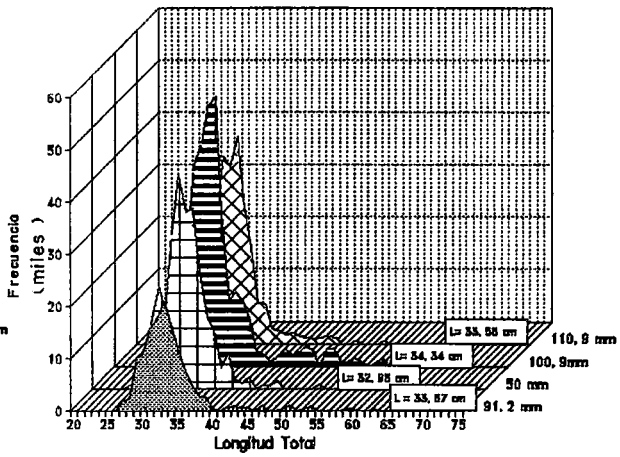


FIGURA 4. Estructura por tallas de la merluza (Merluccius gayi peruanus). Noviembre 1996.

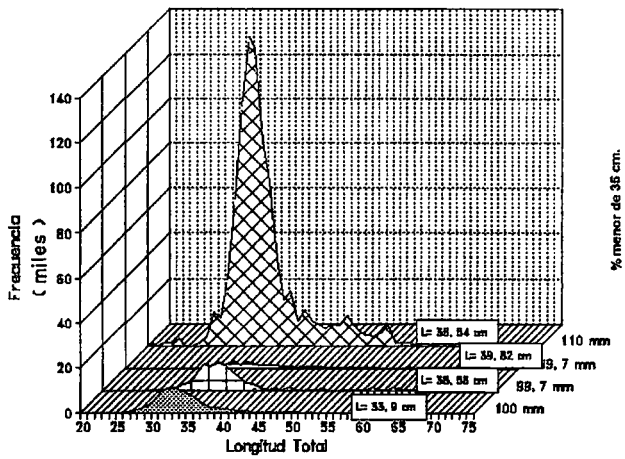


FIGURA 5. Estructura por tallas de la merluza (Merluccius gayi peruanus). Diciembre 1996.

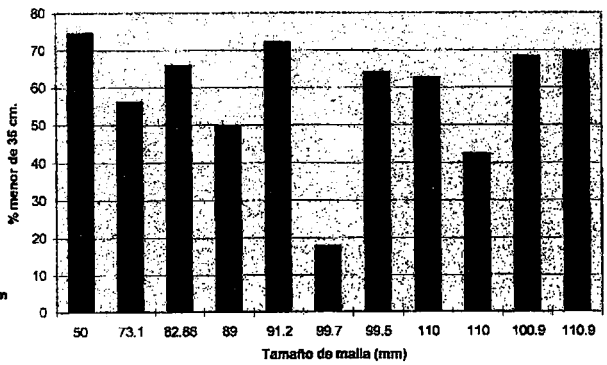


FIGURA 6. Porcentaje de ejemplares de merluza (Merluccius gayi peruanus) menores de 35 cm, según tamaños de malla.

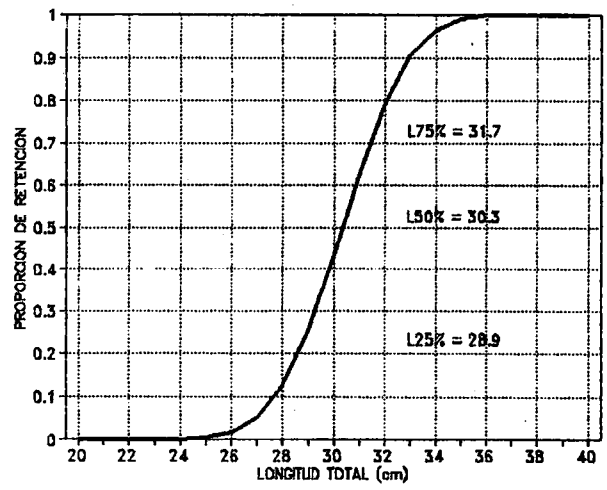


FIGURA 7. Ojiva de selección, malla 110 mm.

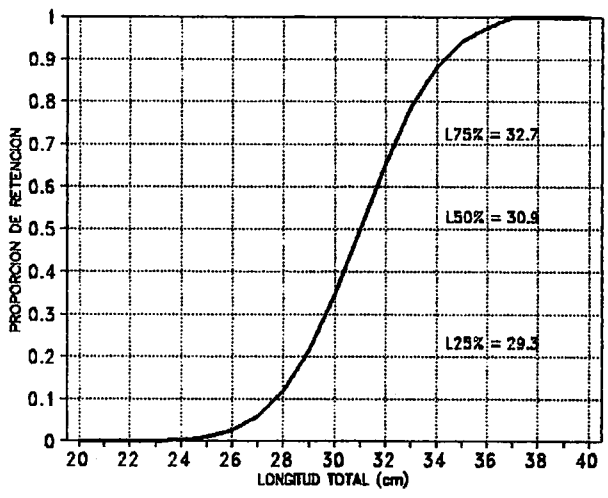


FIGURA 8. Ojiva de selección, malla 73,1 mm.

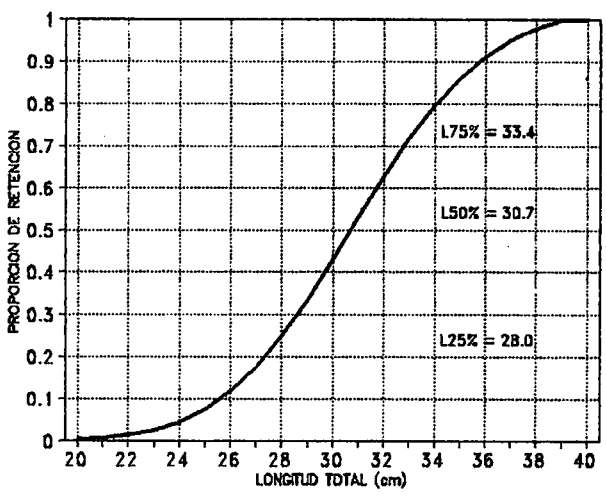


FIGURA 9. Ojiva de selección, malla 82,86 mm.

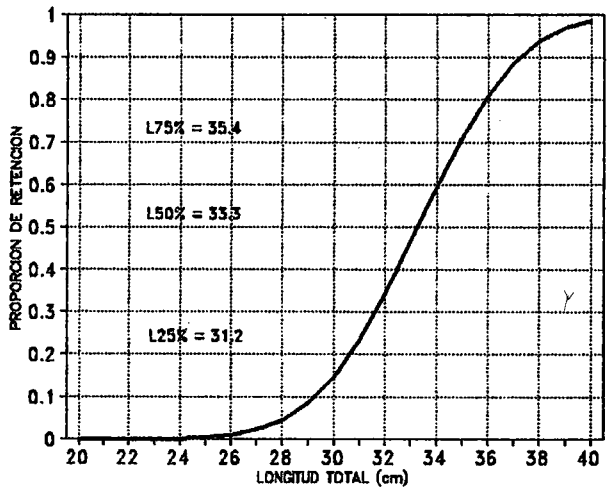


FIGURA 10. Ojiva de selección, malla 89 mm.

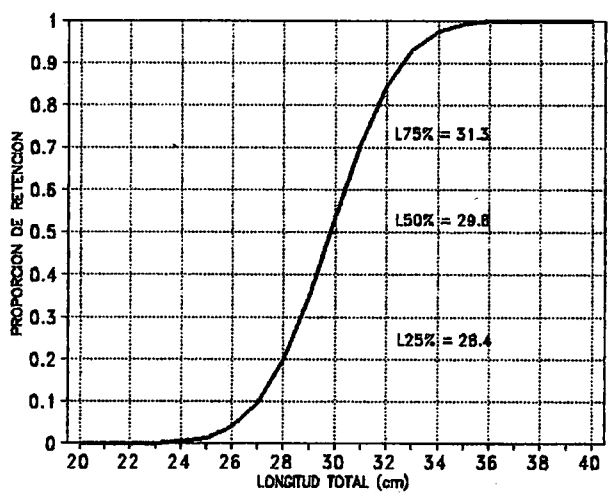


FIGURA 11. Ojiva de selección, malla 91,2 mm.

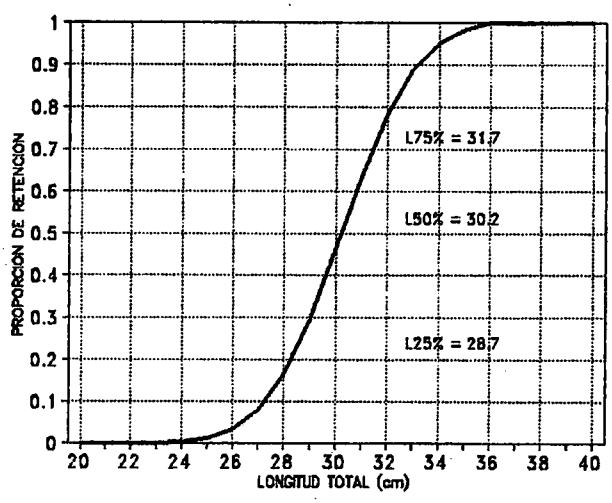


FIGURA 12. Ojiva de selección, malla 50 mm.

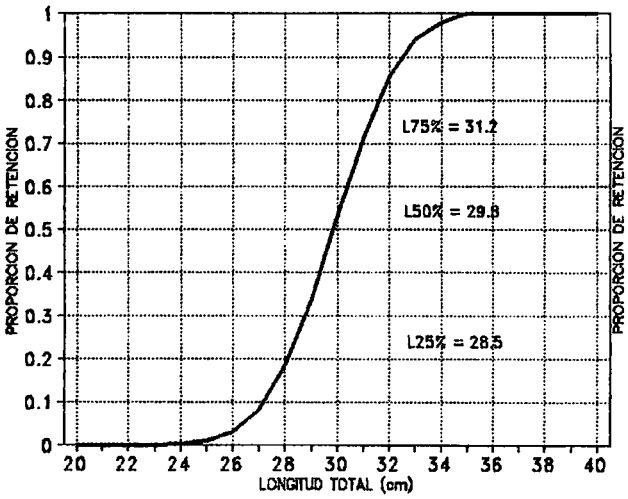


FIGURA 13. Ojiva de selección, malla 100,9 mm.

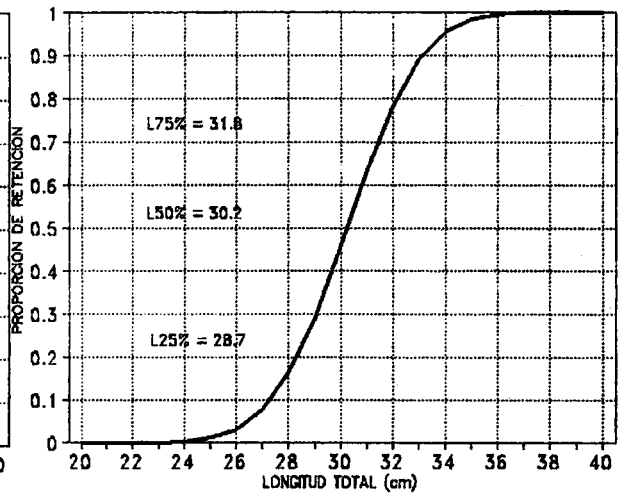


FIGURA 15. Ojiva de selección, malla 99,5 mm.

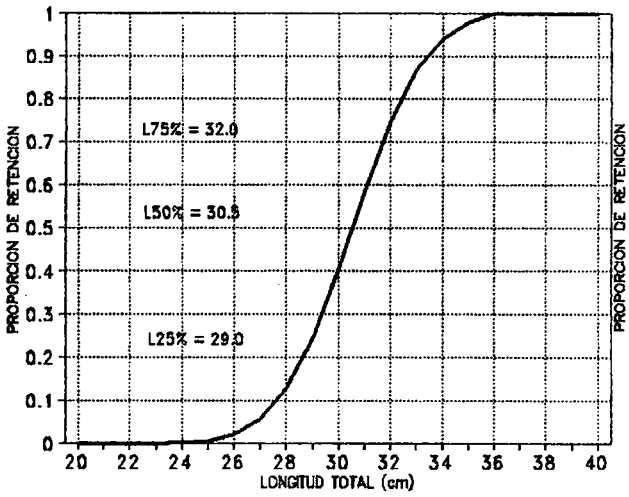


FIGURA 14. Ojiva de selección, malla 110,9 mm.

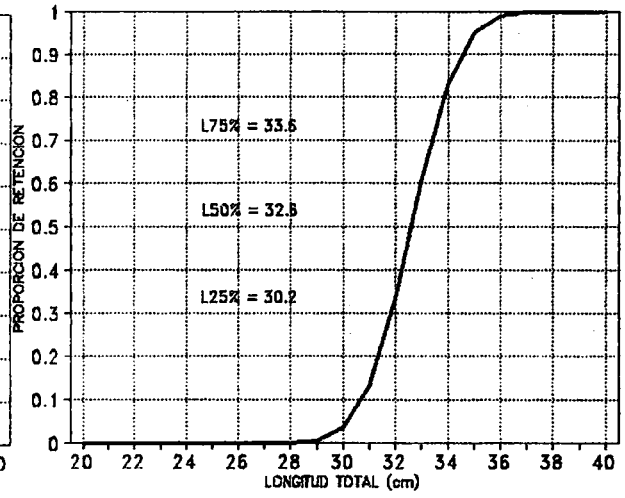


FIGURA 16. Ojiva de selección, malla 99,7 mm.

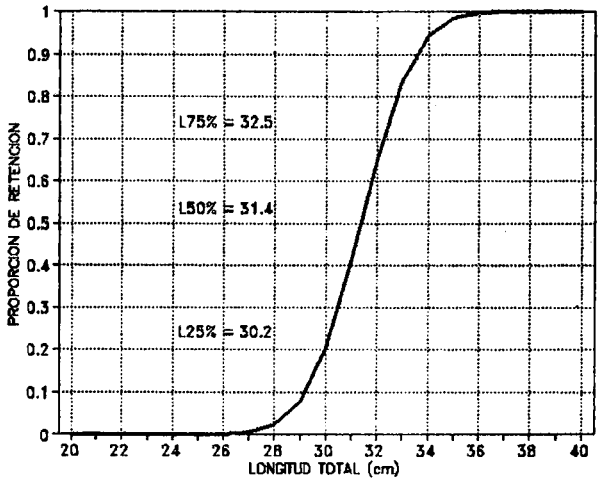


FIGURA 17. Ojiva de selección, malla 110 mm.

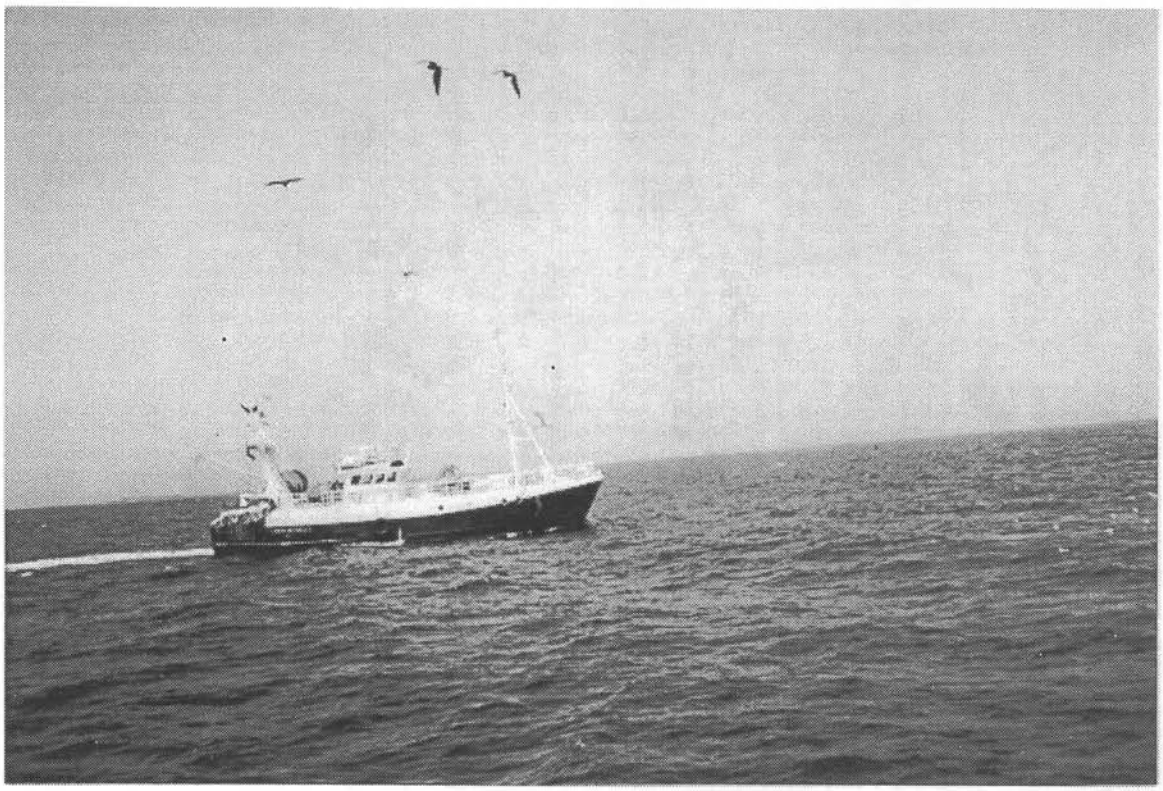


FIGURA 18. Buque arrastrero.

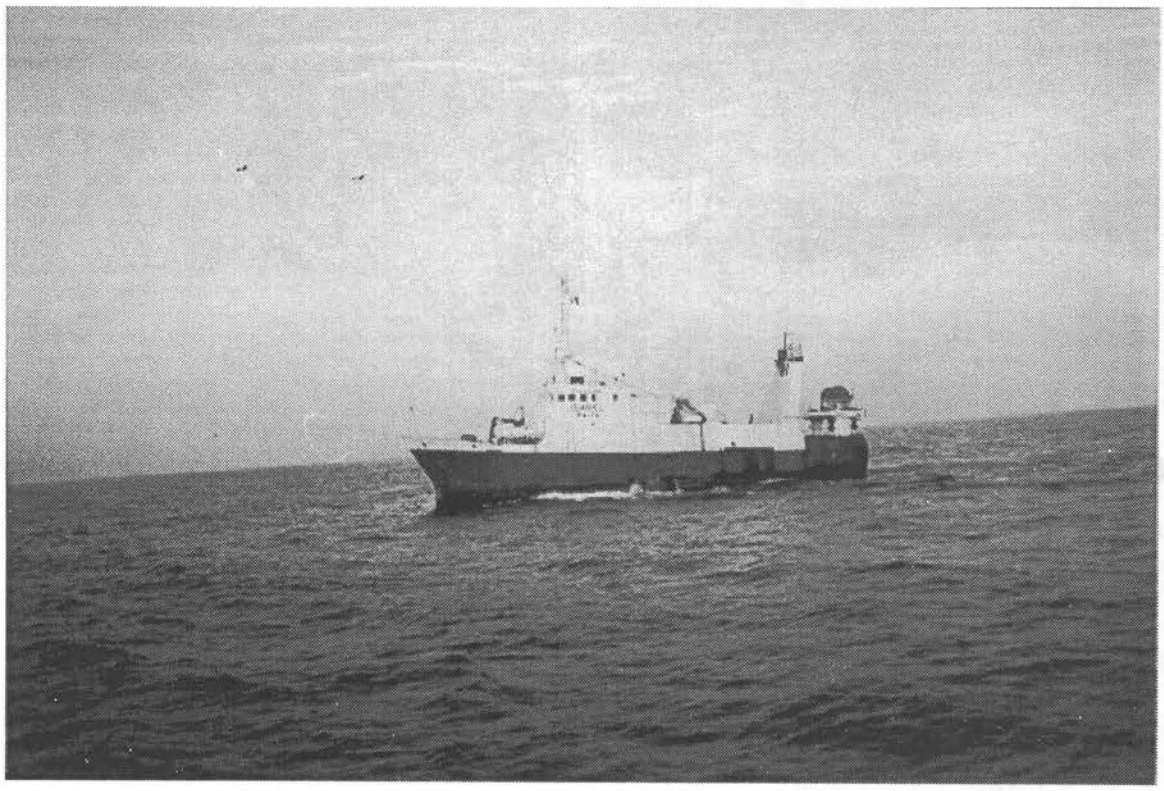


FIGURA 19. Buque arrastrero factoría.

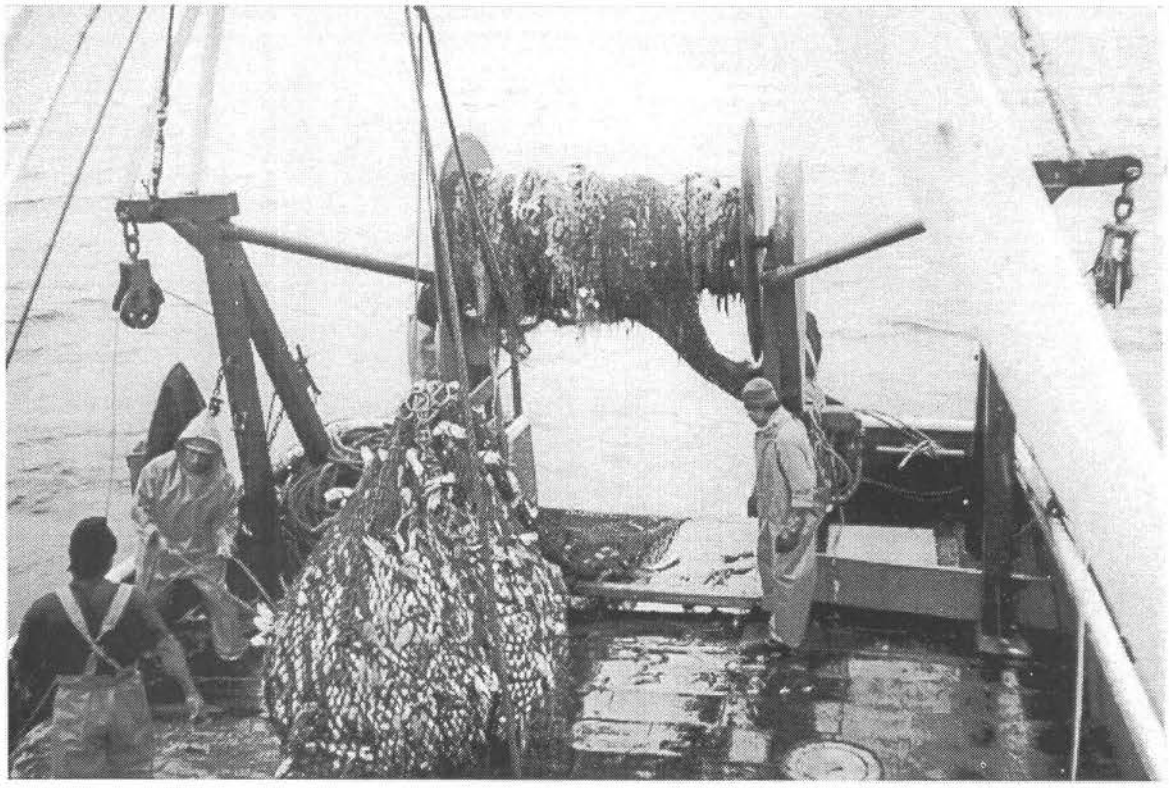


FIGURA 20. Faena de pesca en una embarcación arrastrera costera.

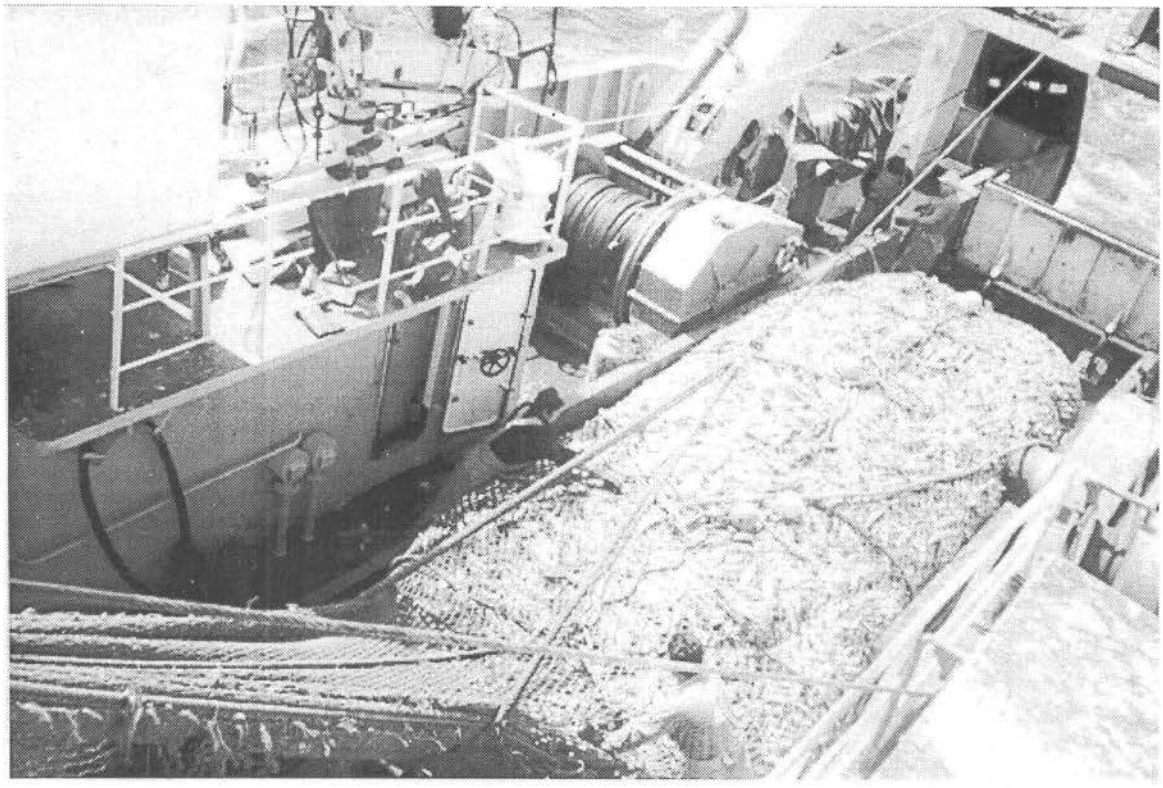
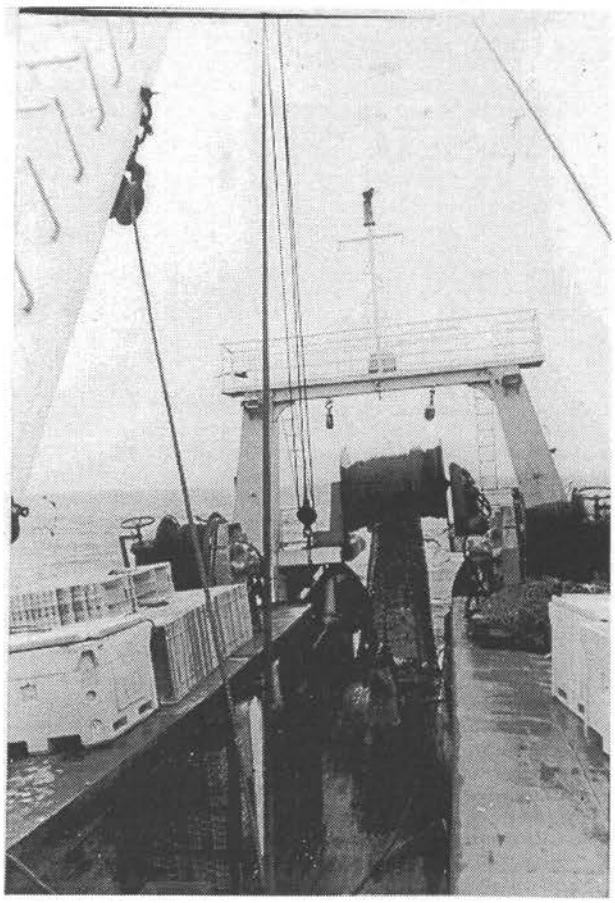
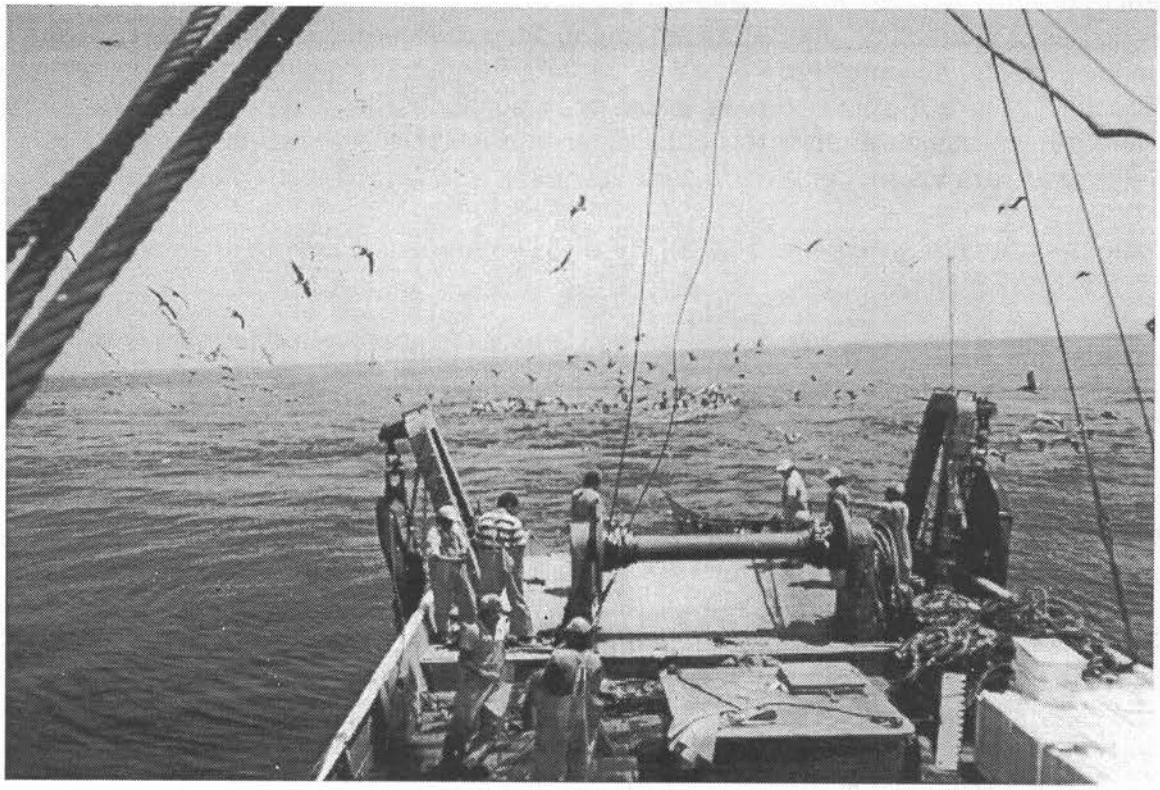


FIGURA 21. Faena de pesca en una embarcación arrastrera factoría.



FIGURAS 22 y 23. Faenas de pesca en una embarcación arrastrera.