

INSTITUTO DEL MAR DEL PERU



ISSN 0378 - 7702

INFORME

Nº 120

Setiembre, 1996

**Estudio de la selectividad en merluza
(*Merluccius gayi peruanus*) con red de
arrastre de fondo en el área de Paita**



**Con apoyo del Programa de
Cooperación Técnica para la Pesca
CEE-VECEP ALA 92/43**

Callao, Perú

III. EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE DISTINTOS TAMAÑOS DE MALLA SOBRE EL STOCK DE MERLUZA. ANÁLISIS DE EQUILIBRIO

Renato Guevara-Carrasco² Carlos Salazar¹

RESUMEN

Se realizó un estudio de selectividad en merluza con red de arrastre de fondo, para determinar el tamaño de malla adecuado para evitar o reducir el porcentaje incidental de captura de ejemplares menores de 35 cm. Se experimentaron mallas de 90, 105, 110 y 120 mm en el copo, y también se obtuvieron datos para calcular la selectividad efectiva de la flota comercial. Los resultados se sometieron a un análisis de equilibrio para determinar cual es el tamaño adecuado de malla que se debe utilizar, para garantizar la sobrevivencia de un tamaño mínimo de biomasa desovante. Las principales conclusiones del estudio fueron: (1) La baja selectividad de la flota comercial es producto principalmente de la alta disponibilidad de juveniles, a lo que se suman factores tecnológicos como deficiencia en la construcción y operatividad de las redes; (2) El efecto sobre el stock de un cambio inmediato en el tamaño de malla no resulta significativamente distinto en relación a la situación actual, de acuerdo a los análisis biológicos de equilibrio; (3) Probablemente para el mediano y largo plazo, cuando las condiciones actuales hayan retornado a la normalidad, sí sea recomendable que la flota efectúe un cambio de malla y varíe la estructura de construcción de sus redes, para viabilizar un mayor escape de juveniles.

PALABRAS CLAVE: Selectividad, arrastre de fondo, merluza peruana, *Merluccius gayi peruanus*.

ABSTRACT

This third part of the study of selectivity of Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*, in fishing ground off Paita (03° a 05° S), permits to analyze the results of the gear selectivity in comercial bottom trawlers, and the selectivity experiment with bottom trawl nets. The main conclusions of this study were: (1) Commercial gears low selectivity is mainly explained by the high availability of young hake besides technological factors as construction lags and operativity of gears; (2) In the short term, a change in mesh size (selectivity pattern) does not conduct to significantly reduction of negative effects on the stocks according to an equilibrium analysis; (3) For the mid and long term, it would be recommendable to increase the mesh size when the actual environmental conditions return to normality, in order to allow a greater escapement of juveniles.

KEY WORDS: Selectivity, bottom trawl, Peruvian hake, *Merluccius gayi peruanus*.

INTRODUCCIÓN

La alta incidencia de ejemplares menores que la talla mínima legal, en la extracción de merluza, es un problema que se viene observando desde hace varios años. Aunque los primeros informes técnicos sobre el tema atribuían esta situación a un fenómeno de disponibilidad inusual de juveniles, no se había realizado un experimento de campo para verificar si este argumento era completamente válido, levantándose la alternativa que podía deberse a un efecto de selectividad de las artes de pesca de la flota comercial.

Por ello se planificó un estudio de selectividad, para determinar cuál era el tamaño de malla óptimo para capturar ejemplares mayores de 35 cm y cuál era el porcentaje de tolerancia aceptable de captura de juveniles.

Se resumen los principales resultados obtenidos con dicho estudio, y se hace un análisis del efecto de un cambio en el tamaño de malla sobre el stock.

METODOLOGÍA GENERAL DEL ESTUDIO

El estudio se realizó entre el 14 de febrero y el 04 de marzo del presente año, en el área de pesca de la flota comercial frente a Paita. Comprendió dos fases. La primera consistió en registrar datos de la flota comercial, colocando observadores a bordo de embarcaciones con distintos tamaños de malla. De este modo se pudo obtener un registro directo y sin descartes, de la estructura por tallas de las capturas de la flota, así como de las características de estructura y operatividad de las redes

1. Dirección General de Investigaciones en Pesca. IMARPE

2. Dirección General de Investigaciones de Recursos Hidrobiológicos. IMARPE

que utiliza. Con esto se pudo calcular la ojiva de selección efectiva de la flota.

La segunda fase comprendió un experimento de selectividad a bordo de la E/P Huamanga de propiedad del Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita. Con ella se experimentaron distintos tamaños de malla en el copo: 90 mm, 105 mm, 110 mm y 120 mm, en la misma zona de operación de la flota. Pero además se llevó a cabo experimentos en la zona de Máncora, de donde se tenía referencias que existían ejemplares de merluza de mayor tamaño, para determinar el efecto de la estructura poblacional sobre la selectividad.

Las ojivas de selección resultantes de estos muestreos (flota comercial y experimento de selectividad) se sometieron a un análisis de equilibrio, con el procedimiento de THOMPSON Y BELL, que permite probar el efecto sobre el stock, de diferentes ojivas o patrones de selección, provenientes de distintos tamaños de malla. Asimismo, en los análisis de equilibrio se consideró como punto de referencia biológico el $F(0.1)$, para determinar el máximo rendimiento y el nivel de biomasa desovante sobreviviente que se obtiene con cada ojiva de selección (i.e. tamaño de malla).

ANÁLISIS COMPARATIVO DE LOS RESULTADOS DEL EXPERIMENTO DE SELECTIVIDAD

Parámetros de selectividad

Los parámetros de selectividad (Rango de selección y longitud media de selección) obtenidos para la flota comercial son menores a los obtenidos por el experimento en la E/P Huamanga (tabla 1, figs. 1 y 2).

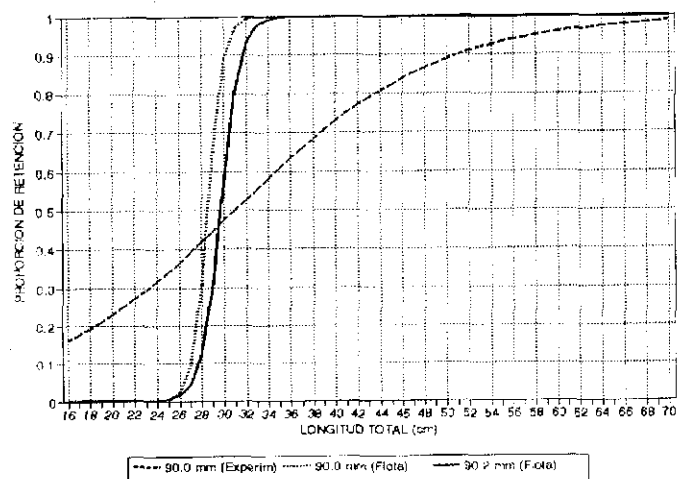


Fig. 1.- Ojivas de selección para copos con malla de 90 mm.

Esta situación es discutible, habida cuenta que el escenario donde se realizaron las operaciones experimentales fue el mismo donde operaba la flota comercial. Entre los factores determinantes para que esto ocurra se encuentran:

- a) Disponibilidad del recurso.
- b) Efectos de la tecnología de extracción utilizada (diseño, estructura y material de las redes, tiempo y velocidad efectiva de arrastre, tácticas de pesca etc.).

Por otro lado, el porcentaje de captura de ejemplares menores de 35 cm varió en la flota comercial entre 44% y 94%; y en el experimento de selectividad entre 51% y 81%, sobrepasando en todos los casos, el porcentaje legalmente permitido (20%).

La flota comercial de Paita, actualmente está operando frente a un recurso disponible y accesible, cuya característica principal es la presencia de especímenes jóvenes en un alto porcentaje, cuya vulnerabilidad se ve incrementada significativamente por su concentración y las características de operatividad de la flota.

Características de estructura y operatividad de las artes de pesca

Respecto a los efectos de la tecnología de extracción, la flota merlucera peruana, opera generalmente, con redes de dos tapas (superior e inferior). La red utilizada para el experimento fue de cuatro tapas (superior, inferior y laterales). Si tenemos en cuenta que la cantidad de captura está directamente conectada con la capacidad de la red, además de otros factores y condiciones, entonces la captura es proporcional con a^n ; (donde a es la circunferencia máxi-

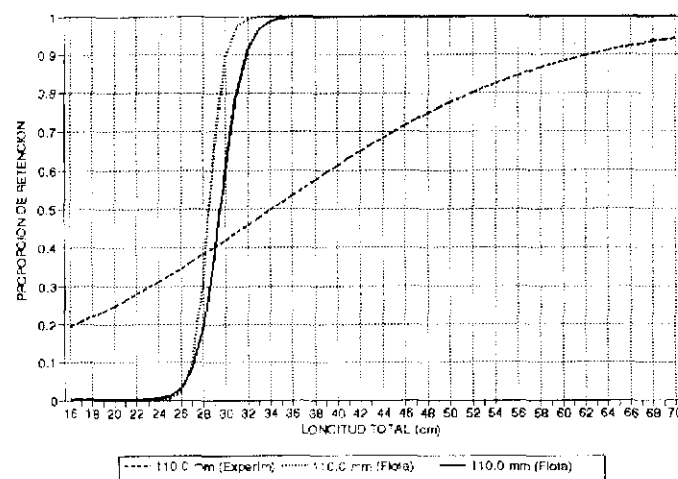


Fig. 2.- Ojivas de selección para copos con malla de 110 mm.

TABLA 1.- Parámetros de selectividad de las redes de la flota arrastrera de Paita (muestra) y la red de arrastre de E/P Huamanga. Estudio de selectividad en merluza con red de arrastre de fondo. Paita, 24 febrero a 4 marzo 1996

Tamaño de malla (mm)	Parámetros de selectividad						
	L75%	L50%	L25%	Rango longitudes	Long. media	Long. moda	% < 35 cm
FLOTA DE PAITA (muestra)							
78,78	29,8	28,9	28,1	24-50	32,74	30,0	74,8
84,50	33,0	31,3	29,6	27-50	33,74	32,0	62,5
85,00	35,4	33,2	30,9	27-48	34,83	34,0	51,8
86,82	36,9	34,4	32,0	29-48	35,45	34,0	44,4
87,85	31,5	29,9	31,5	25-51	33,36	31,0	68,9
89,37	32,9	31,6	30,4	28-48	33,99	33,0	63,2
90,00	29,3	28,5	27,8	26-54	31,85	30,0	84,0
90,16	30,6	29,7	28,7	22-64	32,79	32,0	76,8
95,00	35,8	32,6	35,8	27-64	37,15	32,5	47,3
110a	29,3	28,5	27,8	21-57	32,07	30,0	93,5
110b	30,7	29,5	30,7	21-57	33,08	32,0	79,4
RED E/P HUAMANGA teórico (observado)							
90 (90,8)	42,5	31,0	21,6	26-72	35,2	30,0	79,7
105 (106)	40,9	32,1	21,1	22-78	35,7	32,0	81,0
110 (114)	48,1	34,1	20,1	23-74	37,3	34,0	51,4
120 (122)	45,2	34,6	24,1	25-59	34,7	34,0	71,6

ma de la red y n un factor que depende del número de tapas de la red). Una red con mayor número de tapas obtendrá un mayor flujo y volumen de filtración y, por lo tanto, una buena operatividad (dependiente del tamaño de la red) (tabla 2).

TABLA 2- Características de operatividad de la red de arrastre de la flota de Paita (muestra) y la red de arrastre de E/P Huamanga. Estudio de selectividad en merluza con red de arrastre de fondo. Paita, 24 febrero a 4 marzo 1996

Tamaño de malla (mm)	Area de pesca	Parámetros			
		Velocidad	Captura	t/h	t/lance
FLOTA DE PAITA (muestra)					
78,78	C	2,5	11,66	5,80	14,50
84,50	C	2,5	9,90	1,84	3,32
85,00	C	3,5	20,00	6,06	11,20
86,82	C	2,7	16,10	2,50	4,02
87,75	C	3,6	24,14	2,86	8,04
89,37	C	2,9	16,98	2,55	1,90
90,00	C	3,0	11,50	1,90	3,83
90,16	C	3,6	62,81	6,46	7,80
110a	C	3,5	35,00	4,50	5,83
RED E/P HUAMANGA teórico (observado)					
90 (90,8)	C	3,0	3,157	4,27	1,57
105 (106)	C	3,0	45,17	45,17	15,05
110 (114)	C	3,0	30,78	15,35	5,11
120 (122)	C	3,0	12,48	2,35	3,12

La estructura a nivel de paneles de la red (tamaño de malla), tanto para la flota comercial como para la E/P Huamanga, se presenta en la tabla 3, de donde se desprende que el tamaño de malla de los túneles es casi siempre, inferior al tamaño de malla del copo, siendo un factor negativo para la selectividad que ejerce el arte en su conjunto, ya que a este nivel, es donde la probabilidad de escape decrece (ARANA 1970, SCURONEN 1995).

TABLA 3.- Comparación de la estructura entre las redes de la flota arrastrera de Paita muestreada y la red de arrastre de E/P Huamanga. Estudio de selectividad en merluza con red de arrastre de fondo. Paita, 24 febrero a 4 marzo 1996

Tamaño de malla (mm)	Paneles				
	Alas	Cielo	Cuerpo	Túnel	Copo
FLOTA DE PAITA (muestra)					
<u>90 mm</u>					
E/P A	197	198	58	58	87,75
E/P B	200	200	55	55	89,37
E/P C	196	196	75	75	84,50
E/P D	150	150	95	90	90,16
<u>100 mm</u>					
RED E/P HUAMANGA					
90/110 mm	200	160	100	75	90/110

Por otro lado, el promedio de velocidad y tiempo de arrastre efectivo de la flota fue de 3,2 nudos y 1,6 horas respectivamente, mientras que en el experimento se utilizó una velocidad de 2,9 (promedio) y 0,3 hora de arrastre efectivo. A mayor tiempo y velocidad de arrastre ocurre un fenómeno que se conoce como "saturación o taponamiento". Los peces que se enmallan en el copo y en otras partes de los paneles, impiden el pase del flujo normal de agua a través de las mallas de la red, lo que trae como consecuencia el congestionamiento, distorsionando el esquema selectivo del arte. Es necesario reconocer que la saturación de estas artes se manifiesta aún con mallas de tamaño superior.

Por lo tanto, de este análisis se puede concluir que la reducida selectividad de las redes de flota merluquera se explica por el efecto combinado de una alta disponibilidad de juveniles, la estructura de construcción de las redes y el tiempo de arrastre prolongado.

Ante esta situación, es de suma importancia que se realice un seguimiento de la flota merluquera comercial, para obtener información que permita analizar con más detalle las condiciones operativas y su respuesta selectiva ante el recurso. De igual manera, seguir realizando procedimientos selectivos experimentales variando materiales, condiciones de operación, estaciones, etc.

ANÁLISIS DEL EFECTO DEL USO DE LOS DISTINTOS TAMAÑOS DE MALLA SOBRE LA POBLACIÓN

Se han analizado los resultados del estudio de selectividad, simulando su efecto potencial sobre el stock de merluza. Se ha considerado que dos son las interrogantes principales que hay que responder:

a) La primera es: ¿cuál de los 4 tamaños de malla experimentales es el más adecuado en las actuales condiciones?; y

b) La segunda es: ¿cuánto más beneficioso para el stock es introducir un nuevo tamaño de malla en la flota, en relación a mantener la situación actual?

Para responder la primera interrogante, se analizó el efecto sobre el stock de las ojivas de selección experimentales (mallas de 90 mm, 105 mm, 110 mm y 120 mm), con un análisis de equilibrio. El criterio adoptado para determinar cuál es el mejor tamaño de malla, fue el de elegir aquél que permita mantener un tamaño mínimo de biomasa desovante sobreviviente.

Asimismo, se consideró conveniente definir el tamaño mínimo de biomasa desovante, como aquél que tiende a maximizar los reclutamientos. Se adoptó este criterio porque se ha considerado que en las actuales circunstancias es más importante conocer de qué manera la captura de juveniles afecta el futuro del stock, que optimizar o maximizar los rendimientos.

Los distintos ajustes posibles de una relación stock - reclutamiento en merluza, permiten estimar que este tamaño mínimo está entre 100 y 200 mil toneladas de biomasa desovante. El valor medio de este rango representa aproximadamente el 40% de la biomasa desovante del stock en estado virgen o inexplorado, el cual brinda un valor relativo para ser utilizado en las decisiones.

Los resultados de este análisis se encuentran en la tabla 4 y en las figuras 3 y 4.

TABLA 4.- Resultados del análisis de equilibrio

Tamaño de malla	% biomasa desovante sobreviviente	Rendimiento por 1.000 reclutas (kg)
90 mm	40,3	226,3
105 mm	41,5	223,9
110 mm	43,7	219,7
120 mm	43,5	225,9
Flota comercial.	38,2	236,8

El aspecto más saltante de este análisis es que los cuatro tamaños de malla experimentados permiten mantener más del 40% de biomasa desovante sobreviviente. Sin embargo, la mayor sobrevivencia se logra con la malla de 110 mm (43,7%) y la menor con la malla de 90 mm (40,3%). Por otro lado, en términos de rendimiento, el máximo se obtiene con la malla de 120 mm (226 kg por cada mil reclutas de un año), y el menor con la malla de 110 mm (220 kg por cada mil reclutas).

Como el criterio elegido de manejo es el de conservar un nivel de sobrevivencia de la biomasa desovante alrededor del 40% de la biomasa virgen, aparentemente la malla de 110 mm podría ser la más recomendable. Sin embargo, las diferencias observadas (menos de 10%) son muy pequeñas como para ser significativas, considerando que algunos de los parámetros utilizados en la simulación tienen una

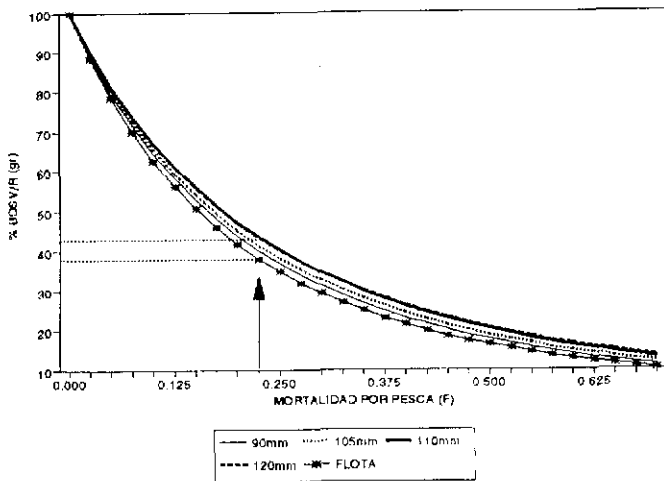


Fig. 3.- Sobrevivencia de la biomasa desovante de merluza bajo 5 patrones de selección.

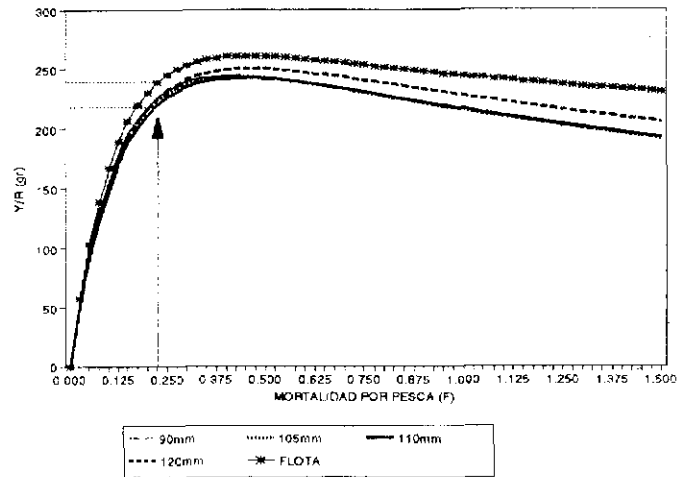


Fig. 4.- Rendimiento por 1.000 reclutas de merluza de edad 1, con 5 patrones de selección.

variación mayor. Por ello *se puede concluir que cualquiera de los tamaños de malla experimentados puede ser utilizado, sin afectar de manera distinta al stock.*

Por otro lado, se realizó el mismo análisis para estimar cuán significativamente favorable para el stock, es el cambiar el tamaño de malla actual de la flota (segunda interrogante).

A partir de los resultados del muestreo de la flota comercial (primera fase de este estudio de selectividad), se determinó una *ojiva de selección efectiva* para toda la flota comercial, que representa la selectividad de los distintos tamaños de malla que operan sobre la merluza. Esta ojiva de selección efectiva de la flota, se comparó con las ojivas obtenidas experimentalmente, para decidir si su efecto sobre el stock es muy diferente.

Como se observa en la tabla 4, la selección de la flota en su conjunto es la que ofrece menos posibilidades de mantener la sobrevivencia de la biomasa desovante en niveles por encima del 40%; sin embargo, es la que obtiene los rendimientos más altos.

También en este resultado, una vez más, las diferencias observadas en relación a las mallas experimentales son tan pequeñas, que pueden ser consideradas como parte de la variabilidad de cualquiera de los parámetros utilizados en la simulación. Por lo tanto, se puede deducir que *el efecto de cambiar el tamaño de malla sobre el stock en las actuales circunstancias no aporta de manera significativa a una mayor sobrevivencia del mismo.*

Estos resultados confirman que el problema

actual del exceso de captura de ejemplares menores de 35 cm es un problema principalmente de disponibilidad de juveniles, en las áreas tradicionales de pesca. Las causas por las cuales esta disponibilidad es tan alta, posiblemente se expliquen por la presencia de buenos reclutamientos en los últimos años y la existencia de condiciones ambientales distintas al promedio histórico de referencia.

Si bien es cierto que para el mediano y largo plazo, y cuando la disponibilidad de juveniles no sea tan alta como ahora, será más beneficioso para el stock, el que la flota cambie de manera progresiva no sólo el tamaño de malla del copo, sino también la estructura de construcción de las redes, *en el corto plazo, no hay una sólida justificación biológica para recomendar un cambio en el tamaño de malla, ya que aún con mallas de 120 mm en el copo, el porcentaje de captura de ejemplares menores de 35 cm es muy alto.*

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La baja selectividad de las redes de la flota comercial se explica principalmente por una alta disponibilidad de ejemplares juveniles de merluza, a lo cual se agregan factores como la estructura de construcción de las redes y la operatividad de las mismas, que provocan un efecto de saturación.

2. Desde el punto de vista biológico, no existen argumentos suficientes para recomendar un cambio inmediato en el tamaño de malla de las redes que utiliza la flota, habida cuenta que la alta dispo-

nibilidad de juveniles reduciría al mínimo cualquier efecto favorable para el stock, que se derive de ese cambio.

3. El porcentaje de captura incidental de ejemplares menores de 35 cm de longitud total, varió entre el 44% y el 94% y no se observó una relación con el tamaño de malla.

4. Probablemente para el mediano y largo plazo, sea recomendable que la flota no sólo aumente el tamaño de malla en el copo, sino también varíe la estructura de construcción de sus redes, de manera tal que permita un mayor escape de juveniles, cuando la disponibilidad no sea tan alta como la actual.