

SELECTIVIDAD EN REDES DE ENMALLE DE SIERRA (*SCOMBEROMORUS CAVALLA*) EN LA ZONA SURORIENTAL DE CUBA

M. E. de León, M. Guardiola  
Centro de Investigaciones Pesqueras  
Ministerio de la Industria Pesquera, La Habana, Cuba

## SUMMARY

A study of the selectivity with polyester gill nets with 50 and 60 mm mesh in the king mackerel (*Scomberomorus cavalla*) fishery in the southeast area of Cuba was made during 25 fishing operations in 1983. The Holt (1963) method was used, resulting in mean lengths of selection for the two types of nets are 56.11 cm and 67.32 cm, respectively. The mean length of selection for nets with 40mm mesh (41.7 cm) was calculated by the Pope (1975) method, concluding that the 50 and 60 mm nets are ideal for this fishery as they do not affect the population under the size of first maturity, while with the 40 mm mesh, 50 percent of the catch are under this size.

## RESUME

Le présent document présente une étude de la sélectivité des engins maillants de polyester avec mailles de 50 mm et 60 mm pour la pêche du thazard (*Scomberomorus cavalla*) au sud-est de Cuba durant 25 opérations de pêche menées en 1983. L'application de la méthode de Holt (1963) donne pour les deux types de filet une taille sélectionnée moyenne qui est respectivement de 56,11 cm et 67,32 cm. La taille sélectionnée moyenne pour les filets avec maille de 40 mm (41,7 cm) a été calculée par la méthode de Pope (1975); il en est conclu que les filets de 50 et 60 mm sont les plus indiqués pour cette pêche, puisqu'ils n'affectent pas le stock dont la taille est inférieure à celle de la première maturité, alors que les mailles de 40 mm capturent 50 % des individus inférieurs à cette taille.

## RESUMEN

Se realiza un estudio de la selectividad con redes de enmalle de caprón con mallas de 50 y 60 mm en la pesquería de sierra (*Scomberomorus cavalla*) en la zona suroriental de Cuba, a través de 25 operaciones de pesca durante el año 1983. Se aplica el método de Holt (1963) resultando que los largos medios de selección para los dos tipos de redes son respectivamente 56.11 cm, y 67.32 cm. Se calcula por el método de Pope (1975) el largo medio de selección para redes con malla 40 mm (41,7 cm), concluyéndose que las redes de 50 y 60 mm son las idóneas para esta pesquería, ya que no afectan a la población por debajo de la talla de primera maduración, mientras que la de 40 mm, captura un 50% de los ejemplares por debajo de esta talla.

## 1. INTRODUCCIÓN.

La red de enmalle es un arte pasivo antiguo, fácil de emplear y altamente selectivo. Es por esta última cualidad que se hace necesario el estudio de su selectividad para lograr una correcta administración de las pesquerías, así como el apropiado tamaño de malla que permita obtener la máxima productividad.

Los estudios de selectividad en redes de enmalle se iniciaron con Collins (1882). Años después, Baranov (1944) sentó las bases científicas al postular que: "las curvas de selectividad para diferentes tamaños de malla son congruentes". No fue hasta 1957 que Holt propone un método algebraico para estimar las curvas de selectividad completas a partir de la comparación entre dos o más redes de diferentes tamaños de malla.

Estudios más recientes (Clay, 1980; Hamley, 1975; Kawamura, 1972; McCombie y Horst, 1969 y Seekin, 1969 entre otros) incluyen estudios de la relación largo-perímetro y forma del pez como factores en la determinación de las curvas de selectividad.

En Cuba, el 95 % del total nacional de las capturas de sierra (Scomberomorus cavalla) y de pintada (S. regalis), se obtienen con redes de enmalle. Investigaciones preliminares efectuadas por González (1977) y García y Carrillo (no publicado), demuestran la efectividad de las redes de monofilamento por encima de las de caprón. En la actualidad predominan las redes de caprón con tamaño de malla de 50 y 60 mm, con excepción de los puertos de Júcaro y Guayabal, cuyas embarcaciones operan en algunos casos con redes de 40 mm.

El propósito del presente trabajo es tener una idea de la selectividad de la sierra, como especie fundamental en estas pesquerías en la región suroriental de Cuba, con vistas a conocer con posterioridad su estructura poblacional real y emprender trabajos evaluativos más ciertos.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS.

Se utilizó en la experiencia un juego de dos redes: una con malla de 50 mm (A), peralte 11 m y largo de 550 m aproximadamente; la otra era de 60 mm (B) y demás dimensiones semejantes a la anterior, por lo que el área efectiva de pesca de ambas era similar. En cada operación de pesca se calaron una a continuación de la otra y permanecían sumergidas 12 horas.

Se hicieron un total de 25 operaciones de pesca a bordo de embarcaciones comerciales del Combinado Pesquero Industrial de Manzanillo, durante 1983, en la zona suroriental de Cuba, capturándose un total de 1 550 sierras con red de 50 mm y 693 con la red de 60 mm.

A todos los ejemplares se les tomó el largo horquilla con una regla graduada de 1 cm de apreciación y los datos fueron agrupados en clases de largo de 3 cm.

Los datos de composición por largo de cada red fueron analizados según el método de Holt (1963), el que se basa en las siguientes asunciones:

- las mallas A y B sólo difieren ligeramente entre sí (1 cm),
- que las curvas de selección correspondientes son normales y de igual forma,
- que las tallas medias son proporcionales al tamaño de las mallas.

La ecuación que describe a cada curva de selección sería:

$$C_l = n \cdot P_l \cdot P_m \cdot V \cdot e^{-\frac{l}{m}}$$

donde:

- $C_l$  = captura en número del pez de largo  $l$ .
- $n$  = número de operaciones o tiempo de pesca.
- $P_l$  = número de peces de largo  $l$  que están sujetos a ser capturados por el arte.
- $V$  = vulnerabilidad de las especies.

$P_m$  = poder de captura de la red.

$l_m$  = largo medio de selección (largo al cual la red es más eficiente).

$S_m$  = desviación estándar.

Al trabajar comparativamente las dos redes cuyas mallas son semejantes, se asume que:

- las desviaciones estándares de ambas curvas son iguales,
- que el comportamiento de los peces es el mismo ante los dos artes o igualmente vulnerables a ambos.

Por tanto, si se aplican logaritmos a la relación de las capturas por largo de cada red y cancelando los términos semejantes, quedaría que:

$$\ln \left( \frac{60^{l_1}}{50^{l_2}} \right) = 1 \cdot (60^{l_m} - 50^{l_m})/S^2 + (50^{l_m^2} - 60^{l_m^2})/2S^2$$

Esto es una ecuación lineal donde:

$$y = \ln \left( \frac{60^{l_1}}{50^{l_2}} \right)$$

$$a = (50^{l_m^2} - 60^{l_m^2})/2S^2$$

$$b = (60^{l_m} - 50^{l_m})/S^2$$

Si el poder de la red depende del tamaño de la malla es poco probable que difieran mucho las redes, por lo que se puede hacer una primera aproximación y despreciar el término

$$60^{l_m^2} / 50^{l_m^2} \quad y \quad -2a/b = 50^{l_m} + 60^{l_m}$$

No es posible determinar  $50^{l_m}$ ,  $60^{l_m}$  y  $S$  separadamente a menos que exista una información adicional. Pero si el largo medio es proporcional al tamaño de malla  $\theta$ , o a cualquier otra cualidad medible, entonces se podría decir:

$$50^{l_m} = k \cdot 50^\theta \quad k : \text{ constante de proporcionalidad}$$

$$60^{l_m} = k \cdot 60^\theta$$

de donde:

$$50^{l_m} + 60^{l_m} = k (50^\theta + 60^\theta) = -2a/b$$

entonces:

$$k = -2a/b(50^\theta + 60^\theta)$$

$$S^2 = k(60^\theta - 50^\theta)/b$$

que serían los parámetros necesarios para trazar las curvas de selectividad correspondientes.

No fue posible efectuar esta experiencia con la red de 40 mm, sin embargo, considerando la relación largo-perímetro planteada por León y Guardiola (1985) y la relación del perímetro del pez con el tamaño de la malla (Pope, 1975), se pudo estructurar una curva de selectividad teórica para la malla de 40 mm.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En la Tabla 1 se muestra la frecuencia de ejemplares por clase de largo de 3 cm para las mallas de 50 y 60 mm. Al operar las redes igual unidad de tiempo no es necesario hacer un ajuste de las captura entre una y otra red.

En la parte derecha de esta Tabla se ofrecen los logaritmos naturales de los cocientes de captura para cada clase de largo para este par de redes. Estas razones fueron calculadas sólo en los casos donde el número total de peces de ese largo excediera de 50, número que se escogió arbitrariamente para excluir muestras pequeñas, para la cual la razón estimada puede ser extremadamente variable.

En la Fig. 1 se plotearon los logaritmos de los cocientes de captura contra los valores medios de las clases de largo. La recta fue trazada por el método de los cuadrados mínimos y los parámetros obtenidos fueron:

$$a = -12,971828$$

$$b = 0,210166869$$

por lo que la suma de los largos medios de selección ( $-2a/b$ ) sería:  $-123,44317$ .

Sustituyendo en las fórmulas correspondientes se obtuvo que:  $K = 11,222$  que coincide con lo expresado por Pope (1975) que plantea un valor de  $K$  de alrededor de 10 para la macarela y especies semejantes, y  $S = 7,307235$ ;  $50^{l_m} = 56,11$  y  $60^{l_m} = 67,32$ .

En la Fig. 2 se muestra el gráfico de las dos curvas de selectividad, señalándose los largos óptimos, así como los largos de primera captura ( $l_c$ ) y de última captura ( $l_d$ ) para

cada red. Estos últimos corresponden al 50 % de retención. En la Tabla 2 se muestran los valores máximo, medio y mínimo de cada curva de selección.

Pope en 1973 plantea que los peces lisos, sin grandes espinas operculares, como lo es la sierra, poseen una curva de selectividad unimodal, donde el largo medio de selección es aquel donde el perímetro máximo del cuerpo del pez es de alrededor de 1,25 veces el perímetro de la malla. Si la sierra tiene la siguiente relación largo-perímetro (León y Guardiola, 1985):  $p = 6,49 + 0,324 \cdot L$ , pudiera hallarse de forma teórica que el largo medio de selección para la red de enmalle de 40 mm que se utiliza en algunas embarcaciones de Júcaro y Guayabal es 41,7 cm.

Si el largo de primera maduración de la especie se encuentra alrededor de los 50 cm (Guardiola y León, 1985), entonces la red de 60 mm capturaría un 1,3 % de ejemplares por debajo de la talla de primera maduración; la de 50 mm un 19 % y la de 40 sería la que mayor afectación causaría a mediano plazo a la población, pues captura un 50 % de ejemplares inmaduros.

En los Estados Unidos, las pesquerías con redes de enmalle para sierra, se efectúan con malla de 4 3/4 de pulgada (malla estirada) (Manooch, 1979), lo que corresponde aproximadamente con la malla de 60 mm utilizada en Cuba, y de hecho existe una regulación al respecto que prohíbe la utilización de mallas de inferior tamaño. Sin embargo en Cuba, por efectuarse una pesquería multiespecífica de sierra y pintada, una limitación de malla a 60 mm implicaría que prácticamente no se capturara pintada, por lo que es necesario el empleo combinado de mallas de 50 y 60 mm, pero sí la eliminación de las pesquerías de la malla de 40 mm para el recurso sierra-pintada, por la afectación que implica en las tallas no maduras.

Se recomienda que en las pesquerías debe existir una proporción igual de mallas de 60 y 50 mm, ya que el abuso de una de las dos traería por consecuencia: una subutilización del recurso pintada, o una sobreexplotación a mediano plazo del recurso sierra.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

- 1) Los largos óptimos de selección de la sierra para las redes utilizadas fueron: 56,11 (mallas 50 mm) y 67,33 (mallas 60 mm).
- 2) Los largos mínimos y máximos correspondientes con el 50 % de retención para cada red fueron:  
 malla 50 mm :  $l_c = 47,51$  cm y  $l_d = 64,71$  cm  
 malla 60 mm :  $l_c = 58,73$  cm y  $l_d = 75,93$  cm.
- 3) La malla de 50 mm afecta a un 19 % de ejemplares inmaduros, la malla de 60 mm un 1,3 %, pero la de 40 mm afecta aproximadamente en un 50 %.
- 4) Se propone la supresión de la malla de 40 mm, e igual proporción de mallas de 50 y 60 mm para la pesquería del recurso sierra-pintada.

REFERENCIAS.

BARANOV, F.I. (1914): The capture of fish by gillnets Mator. Poznaniyu Russ. Rybolov, 3(6):56-99.

CLAY, D. (1980): Gillnet selectivity and reanalysis of cases studies of several species of marine and anadromous fishes. NAFO SCR Doc, 80/VI/71.

COLLINS, J.W. (19882): Gill-nets in the cod-fishery a description of the Norwegian cod-nets, with directions for their use, and history of their introduction into the United States. Bull. U.S. Fish. Comm., 1:1-17.

GARCÍA, J. y C. CARRILLO DE ALBORNOZ (no publicado): Resultados preliminares obtenidos comparando la red de enmalle de monofilamento de nylon con la de caprón. MIP/CIP.

GONZÁLEZ, A. (1977): Pesca de oscómbridos con redes de enmalle. Inf. Téc. No. 13. CIP/MIP.

GUARDIOLA, M. y M.E. de LEÓN (1985): Fecundidad de la sierra (Scomberomorus cavalla) de la región suroriental de Cuba. Res. Inv. VI Jornada Científica del I. de O., A.C.C.

HAMLEY, J.M. (1975): Review of gillnets selectivity. J. of Fish. Res. Board of Can., 32(11):1944-1965.

HOLT, S.J. (1963): A method of determining gear selectivity and its applications. Spec. Publ. ICNAF (5):106-115.

LEÓN, M.E. de y M. GUARDIOLA (1985): Relaciones morfométricas de dos especies del género Scomberomorus de aguas cubanas. Res. Inves. VI Jornada Científica del I. de O., A.C.C.

KAWAMURA, G. (1972): Gill net mesh selectivity curve developed from length-girth relationship. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish., 38:1119-1127.

MANOOCH, C.S. III (1979): Recreational and commercial fisheries for king mackerel Scomberomorus cavalla in the South Atlantic bight and Gulf of Mexico, USA. IN: E.L. Nakamura y H.R. Bullis (eds.). Colloquium on the spanish and king mackerel resources of the Gulf of Mexico. Proc. Gulf. Stat. Mar. Fish. Comm., No. 4 :33-41.

McCOMBIE, A.M. y A.H. BERST (1969): Some effects of shape and structure of fish on selectivity of gillnets. J. Fish. Res. Board Can., 26(10):2681-2689.

POPE, J.A. (1975): Manual of methods for fish stock assessment Part 3. Selectivity of fishing gear. FAO Fish. Tech. Pap. (41) Rev. 1 :46 p.

SECKIN, Yu. T. (1969): A mathematic model for the selectivity curve of a gillnet. Ryb. Khaz. 45(9):56-58.

Tabla 1. Cálculos del método de Holt (1963).

Valor medio clase de largo (cm)	f <sub>A</sub> malla 50 mm (%)	f <sub>B</sub> malla 60 mm	f <sub>A</sub> / f <sub>B</sub>	
			f <sub>A</sub> / f <sub>B</sub>	f <sub>A</sub> / f <sub>B</sub>
31	6			
34				
37	6			
40	40			
43	252	3	0,0119	-4,4312
46	334	6	0,0179	-4,0229
49	206	12	0,0582	-2,8438
52	152	42	0,2763	-1,2863
55	146	60	0,4109	-0,8394
58	124	142	1,4452	0,1256
61	80	110	1,2750	0,3184
64	78	116	1,4872	0,3969
67	50	78	1,5600	0,4447
70	18	60	3,3333	1,2040
73	22	24		
76	12	17		
79	10	12		
82	10	5		
85	2	2		
88	2	2		
91		2		

$n = -12,971828 ; b = 0,210166869 ; r = 0,95$

Tabla 2. Largos medios, mínimos y máximos de selección para las redes de 50 y 60 mm.

	$l_m$	$l_o$	$l_d$
Malla 50 mm	56,11	47,51	64,71
Malla 60 mm	67,33	58,73	75,93

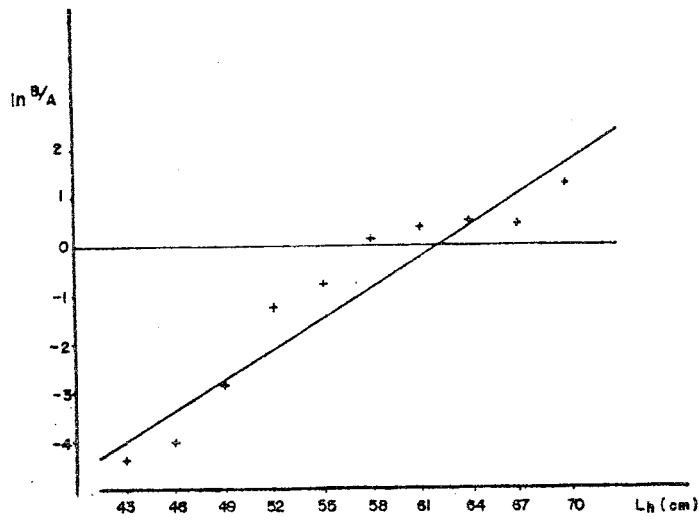


Fig. 1. Relación entre los logaritmos de los cocientes de captura y los longes.

308

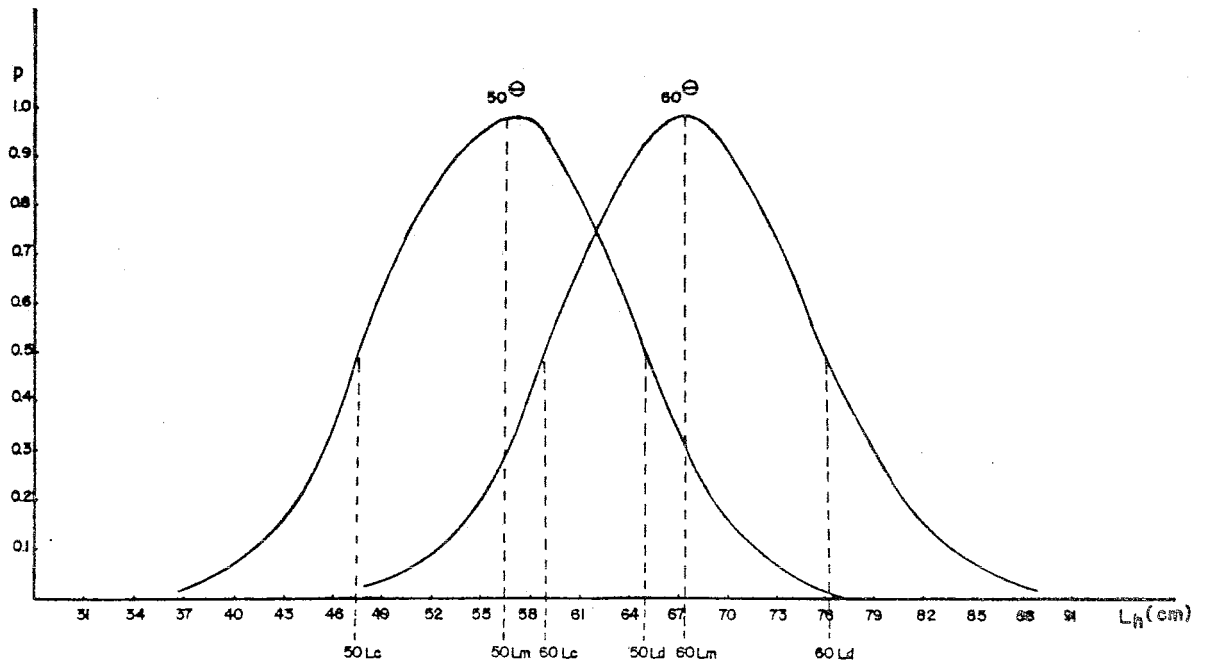


Fig. 2. Curvas de selectividad para las redes de enmalle de 50 y 60 mm.