

Tamaño Óptimo de Malla para la Captura Artesanal de Cojinoa Negra *Caranx crysos* con redes de Enmalle

Optimal Mesh Size to the Artisanal Capture of Blue Runner *Caranx crysos* With Gillnets

Grandeur Optimal De L'ouverture du Filet D'en Maille pour la Capture Artisanal de Carangue Coubali *Caranx crysos*

CRISTHIAN MARRUGO^{1*}, JAIRO ALTAMAR^{2,3}, and LUIS ORLANDO DUARTE²

¹Programa Ingeniería Pesquera – Universidad del Magdalena, ²Laboratorio de Investigaciones Pesqueras y Tropicales – Universidad del Magdalena, Cr 32 # 22 – 08, Santa Marta, Colombia. ³Programa doutoral em ciências do mar e do ambiente – Universidade de Aveiro, Portugal.

marrugo@ingenieros.com * gieep@gmail.com, gieep@unimagdalena.edu.co

RESUMEN

La cojinoa negra es la principal especie íctica desembarcada con redes de enmalle artesanales en el área norte del mar Caribe de Colombia. A pesar de su alto régimen de explotación no existen medidas de ordenamiento orientadas a la regulación de los artes de pesca que la capturan. A partir de los desembarcos pesqueros provenientes de diferentes artes de pesca se determinó la relación morfométrica entre la circunferencia máxima o circunferencia perimetral (G_{max}) vs la longitud total (L_t) y la longitud estándar (L_s), con la cual se estimó el tamaño óptimo de malla a partir de la fórmula empírica de Baranov. Los puntos de referencia biológicos utilizados para la estimación fueron L_{50} y L_{90-100} (35,4 – 39,3 cm). Las ecuaciones que determinaron la relación entre G_{max} vs L_t y L_s fueron: $G_{max} = 0,6107 (L_t) + 0,4713$ y $G_{max} = 0,6986 (L_s) + 1,905$ ($n=244$, $r^2=0,9501$ y $r^2=0,8114$). El tamaño de malla óptimo estimado para L_{50} fue 8,4 cm que comercialmente equivale a 3,5 pulgadas y para el L_{90-100} 9,4 cm que comercialmente equivale a 4 pulgadas. Actualmente el 86,29 % de las redes utilizan tamaños de mallas inferiores a los estimados, con lo cual capturan 61% de individuos inmaduros. Las pesquerías artesanales con redes de enmalle son multiespecíficas, por lo tanto se requieren las estimaciones de este tipo de insumos para las principales especies capturadas. La estimación de un tamaño de malla óptimo que encuentre un equilibrio entre criterios ecológicos y económicos permitirá la implementación de medidas de manejo orientadas al control de la selectividad del arte de pesca.

PALABRAS CLAVE: relaciones morfométricas, red de enmalle, tamaño de malla, *Caranx crysos*, mar Caribe de Colombia

INTRODUCCIÓN

A nivel mundial la pesca artesanal contribuye un importante aporte a la sustentabilidad de las comunidades que dependen directamente de esta (McGoodwin 1990). En el mar Caribe de Colombia la pesca es la principal actividad económica de las comunidades costeras, registrando altos niveles de desembarco (Barros *et al.* 2004). Sin embargo, se han experimentado cambios en sus volúmenes de captura debido a la disminución de las abundancias, al aumento del esfuerzo pesquero (Pardo 2011, García *et al.* 2007) y a la poca selectividad de los artes de pesca, que afecta directamente a aquellas especies que sostienen la pesquería artesanal en razón a la captura de individuos por debajo de su talla de madurez (Altamar *et al.* 2015, McClanahan y Mangi 2004).

Caranx crysos es una especie epipelágica de gran potencial como recurso pesquero e importancia económica en zonas tropicales y subtropicales distribuyéndose a lo largo de la costa occidental de América, incluyendo el golfo de México y el mar Caribe (Manjarrés *et al.* 2010, Cervigón 1993). Ante evidencias de sobreexplotación de los recursos pesqueros es necesario incorporar medidas de manejo para el aprovechamiento sostenible y la conservación de los recursos (Quentin *et al.* 2010). Sin embargo, no se han determinado evidencias que demuestren el impacto de los artes de pesca sobre la estructura de tamaños de *C. crysos*. De hecho en Colombia las medidas de manejo implementadas en las pesquerías marinas rara vez se han orientado al control de las artes de pesca, por la falta de información técnica precisa.

A partir de los desembarcos de distintos artes de pesca, principalmente redes de enmalle fijas, se determinó la relación morfométrica entre la longitud perimetral y la longitud total de *C. crysos*, a fin de estimar un tamaño de malla óptimo que considerara los puntos de referencia biológicos estimados para esta especie, con el propósito final de establecer medidas de manejo concretas para la sostenibilidad de las pesquerías artesanales que utilizan redes de enmalle

ASPECTOS METODOLÓGICOS

En los sitios de desembarcos pesqueros artesanales de *Caranx crysos* se registró información de la longitud total (L_t), máxima circunferencia perimetral (G_{max}) y circunferencia opercular (G_o) (Figura 1), los registros provenían de distintos artes de pesca principalmente de redes de enmallados. Los datos fueron procesados y graficados para obtener la ecuación

lineal de la forma $y = mx + b$ que relaciona L_t vs G_{max} . Los criterios biológicos utilizados para la estimación del tamaño de malla óptimo fueron los puntos de referencia biológicos: L_{50} (35,4 cm) y L_{90-100} (39,3 cm) (Altamar et al. 2015). La estimación del tamaño de malla utilizó la fórmula empírica propuesta por Baranov $4a = 0,8 * G_{max}$ (Fridman y Carrothers 1986) donde “a” es la longitud de barra de un ojo de malla (Figura 2a), por tanto “4a” indica el perímetro de la malla. La ecuación también puede ser expresada como $2a = 0,4 * G_{max}$ la cual es aplicada para determinar “2a” que corresponde al tamaño de malla estirado (Figura 2b).

En el área norte del departamento del Magdalena hay aproximadamente 177 embarcaciones dedicadas a la pesca artesanal donde 41 operan con redes en su gran mayoría de monofilamento (Barros y Manjarrés 2004). Para este estudio se realizó una caracterización de las redes de enmalle típicas de la región, con esta información se dibujó un plano técnico del arte de pesca siguiendo la normatividad adoptada por la FAO (Nédélec y Prado 1990). Los parámetros constructivos fueron determinados y contrastados de acuerdo a las recomendaciones establecidas en cada caso (Fridman y Carrothers 1986; Okonski y Martini, 1987).

RESULTADOS

La toma de información se llevó a cabo en los principales puertos de desembarcos en el área norte del departamento del Magdalena. En total se analizaron 244 individuos de *C. crysos*, procedentes de distintos artes de pesca principalmente redes de enmalle. Se registraron las características morfométricas L_t , G_{max} y G_c . A partir de los datos obtenidos se graficaron las relaciones de G_{max} vs L_t y G_{max} vs G_c (Figura 4), obteniendo las ecuaciones lineales que determinaron estas relaciones: $G_{max} = 0,613 (L_t) + 0,371$ ($r^2 = 0,94$, $P < 0,0001$) y $G_c = 0,894 (G_{max}) - 0,217$ ($r^2 = 0,95$, $P < 0,0001$). A partir de los resultados del G_{max} se estimaron los tamaños óptimos de malla para cada punto de referencia biológico: para el $L_{50} = 8,4$ cm que comercial-

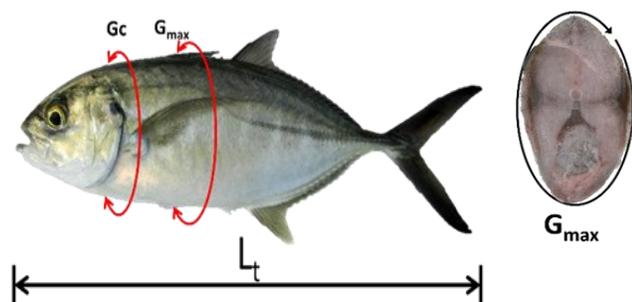


Figura 1. Características morfométricas medidas en Cojinoja negra o Blu runner (*Caranx crysos*).

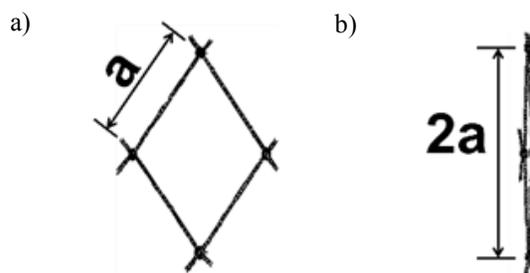


Figura 2. Geometría de una malla: a) malla en posición de trabajo, b) malla estirada.

mente equivalen a 3,5 pulgadas y para el $L_{90-100} = 9,4$ cm que comercialmente equivalen a 4 pulgadas, en ambos casos por encima de los tamaños que frecuentemente son utilizados en esta pesquería y que suelen ser de 2 y 3 pulgadas (Gómez et al. 2004). Un enfoque precautorio para una medida de manejo apuntaría a un tamaño de 4 pulgadas, pero uno más realístico y probablemente exitoso sería iniciar un plan de manejo sería de 3,5 pulgadas.

Por otro lado, estimar la relación morfométrica G_{max} vs G_c permite aproximarse a cuál será la forma de captura más probable, ya que dependiendo de la morfología del pez la captura por enmalle se puede producir a la altura del perímetro opercular, y con ello determinar cuál es el tamaño de malla que captura principalmente por engalle a la altura de la cabeza.

Las capturas registradas en la pesca artesanal con redes de enmalle evidencian una mayor frecuencia de individuos inmaduros (Figura 3), es decir aquellos que están por debajo de un L_{50} y un L_{90-100} en razón al uso de redes de enmalle con tamaños de malla por debajo de las 3,5 pulgadas. La red de enmalle es uno de los artes de pesca artesanal más comunes en el mar Caribe de Colombia, esta se caracteriza por estar construida por un paño o la unión de varios paños de poliamida (PA) monofilamento, cuyas dimensiones varían oscilando entre los 120 a 5000 m de longitud, con 40 a 100 mallas de caída, tamaño de malla de 2,5 a 3 pulgadas, longitud de angola o entralle de 80 a 110 mm y coeficiente de armado (E) de 0,65 a 0,78. Un plano técnico del arte de pesca típico de la región con las características de diseño y materiales es presentado en la Figura 4.

DISCUSION

La pesca artesanal se caracteriza por implementar diferentes métodos de captura, teniendo especialidades según arte, objetivo de captura y hábitos de la especie (Escobar et al. 2013). En el golfo de Salamanca y en general en la pesca artesanal del Caribe colombiano las redes de enmalle son el arte de pesca más común (Correa y Manjarrés 1991, Gómez-Canchong et al. 2004), en ellas se han evidenciado cambios en su construcción y modo de operación, pero es el tamaño de malla el que más ha variado, en este sentido

Correa y Manjarrés (1991) reportaron tamaños de malla que varían de 3,5 a 4", una década más tarde Barros y Manjarrés (2004) registraron que el tamaño disminuyó a 3 pulgadas. Las pesquerías artesanales con redes de enmalle son multiespecíficas y usan distintos tamaños de malla de acuerdo al objetivo de captura y a la época del año. Actualmente un alto porcentaje de las redes de enmalle (86,3 %) utilizan un tamaño de malla de 2 a 2,5" dimensiones inferiores a las indicadas en este estudio (3,5 pulgadas) propiciando que el arte de pesca sea menos selectivo. Actualmente las redes capturan tamaños de peces inferiores a la talla de madurez (L_{50}), con lo cual capturan un 61% de individuos inmaduros (Altamar *et al.* 2015), el diseño y la construcción de redes de enmalle es un factor determinante en las formas de captura, y que explican de acuerdo a la geometría de la malla cómo funcionan mecánicamente (Grande, 1987). Por lo anterior, se requieren estimaciones de este tipo de insumos no solo para *C. crysos* sino también para las principales especies capturadas con redes de enmalle, con miras a determinar la estimación de un tamaño de malla óptimo multi específico que encuentre un equilibrio entre criterios ecológicos y económicos y permita la implementación de medidas de manejo concretas cuya aplicación estará orientada al control de la selectividad del arte de pesca.

No es común encontrar en las bases de datos más comunes para las consultas de información biológica de peces (e.g. fishbase) relaciones morfométricas tales como G_{max} vs L_t , G_{max} vs G_c , la utilidad de las relaciones estimadas en este estudio trascienden a temas biológicos, ellas resultan de gran importancia como insumos para determinar parámetros constructivos (tamaño de malla, coeficiente de armado, número de paños, etc.) en redes de enmalle y en consecuencia promover la construcción de artes de pesca más selectivos que garanticen la conservación de los recursos pesqueros.

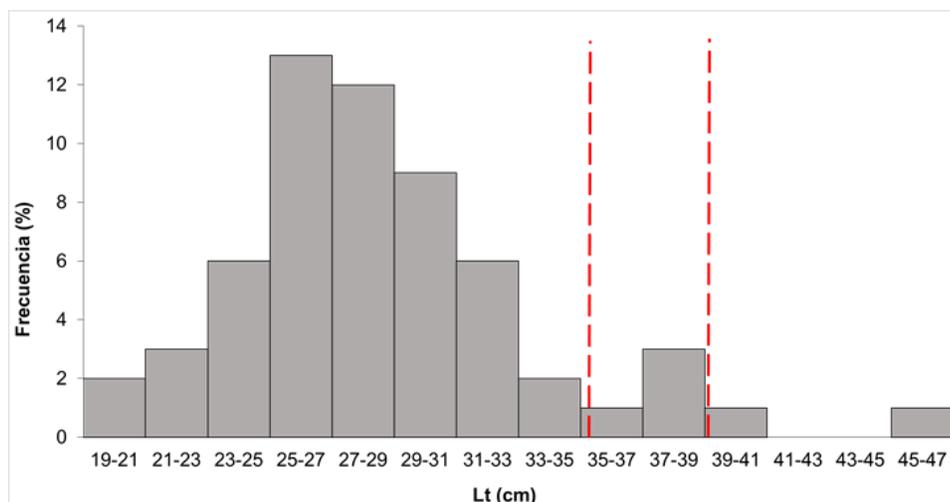


Figura 3. Estructura de tallas de *Caranx crysos* capturada en la pesca artesanal con redes de enmalle.

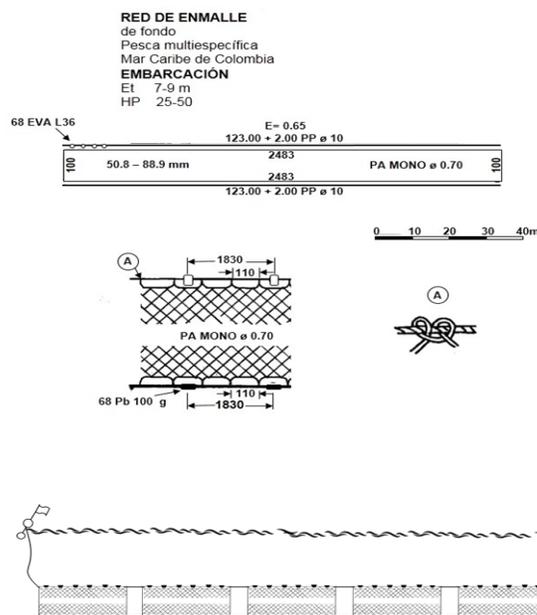


Figura 4. Plano técnico de una red de enmalle típica de la región de Santa Marta, Caribe de Colombia.

LITERATURA CITADA

- Altamar, J., L. Manjarrés-Martínez, L.O. Duarte, F. Cuello, y F. Escobar - Toledo, F. 2015. *¿Qué tamaños deberíamos pescar?* Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) – Universidad del Magdalena, Santa Marta. 48pp.
- Barros, M. y Manjarrés-Martínez, L. 2004. Inventario y caracterización general de la flota pesquera artesanal del sector norte del departamento del Magdalena (Taganga – La Jorara). Páginas 1 - 45. En: Manjarrés-Martínez, L. *Pesquerías demersales del área norte del Mar Caribe de Colombia y parámetros biológico-pesqueros y poblacionales del recurso pargo*. Universidad del Magdalena, Santa Marta.
- Barros, M. 1996. Épocas de reproducción, tallas de captura y algunas relaciones biológico-pesqueras de la cojinoa *Caranx crysos* (Mitchill, 1815) en el área del Parque Nacional Natural Tayrona,

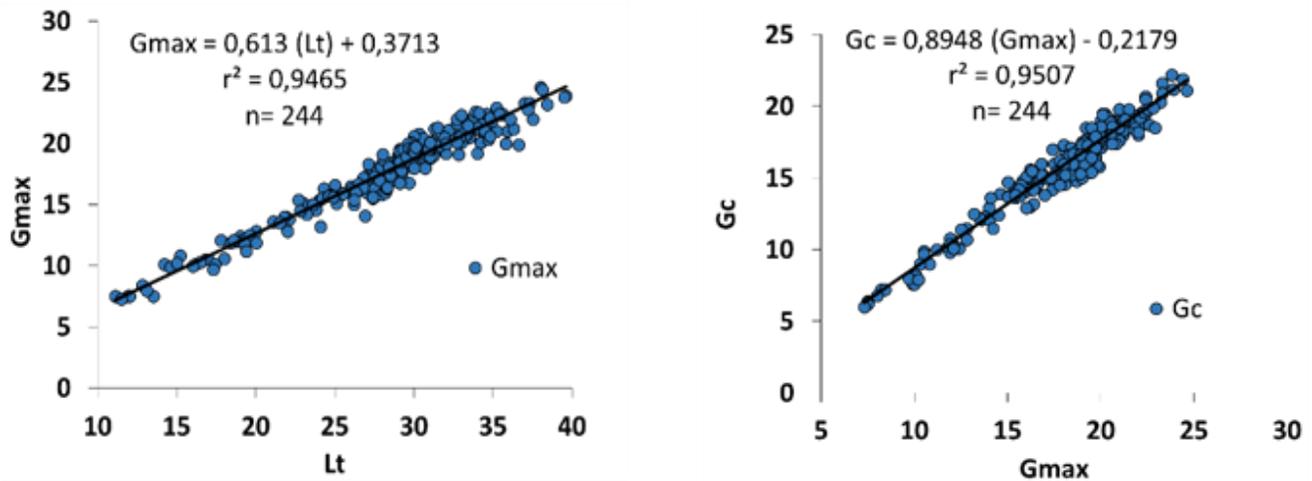


Figura 5. Relación lineal entre (a) máxima circunferencia perimetral (G_{max}) y longitud total (L_t) y (b) entre G_{max} y la circunferencia opercular (G_c).

Santa Marta, Colombia. Santa Fe de Bogotá, Colombia. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Boletín científico. 4:65-78.

Cervigón F. 1993. *Los peces marinos de Venezuela*. Páginas 23-25. Vol. II. Fundación Científica Los Roques, Caracas.

Correa, F. y Manjarrés-Matínez, L. 1991. Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Boletín Técnico, compendio Vol. 1. INPA-CIID-UNIMAGDALENA, Santa Marta.

Escobar, F., Parrado-Cortés M., L.O. Duarte y Zetina-Rejón, M. 2013. Incidencia de la Pesca Artesanal Sobre la Diversidad Taxonómica y Funcional de la Comunidad de Peces en el Mar Caribe de Colombia. *Proceedings Gulf Caribbean Fisheries Institute* 62: 346 – 351.

Fridman, A. y Carrothers, P. 1986. *Calculations for fishing gear designs*. Páginas 209-211. Fishing Manuals Food and Agriculture Organization, FAO.

García, C.B., L.O. Duarte, J. Altamar y Manjarrés-Martínez, L. 2007. Demersal fish density in the upwelling ecosystem off Colombia, Caribbean Sea: Historic outlook. *Fisheries Research* 85(1-2): 68-73.

Grande Vidal, J. M. 1987. Method for estimating gill net selectivity according to fish i mesh interaction and relative fishing power. *Proceedings of the 1987 SEAMAP passive gear assessment workshop at Mayaguez, Puerto Rico*. 365 (85): 30-48.

Gómez-Canchong, P., Manjarrés, L., Duarte, L., Altamar, J., 2004. *Atlas Pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia*. Unimagdalena, Santa Marta.

Manjarrés-Matínez, L. Gutiérrez, J.C., Mazonet J. y Soriguer, M.C. 2010. Seasonal patterns of three fish species in a Caribbean coastal gill-net fishery: Biologically induced or climate-related aggregations? *Fisheries Research* 106 (3):358-367.

McClanahan T. R., Mangi, S. C. 2004. Gear-based management of a tropical artisanal fishery based on specie selectivity and capture size. *Fisheries Management and ecology* 11: 51-60.

McGoodwin, J.R., 1990. *Crisis in the World's Fisheries: People, Problems and Policies*. Stanford University Press, Stanford, California, 235 pp.

Nédélec, C. y Prado, J. 1990. Definition and classification of fishing gear categories. *Fishing Manuals: Fisheries Technical, Food and Agriculture Organization, FAO*.

Okonski, S.L. y Martini, L.W. 1987. *Artes y Métodos de pesca. Materiales didácticos para la capacitación técnica*. Hemisferio Sur.

Pardo, E. 2011. Efectos de las artes de pesca sobre la estructura de tallas de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) en el Golfo de Salamanca, mar Caribe de Colombia. Tesis de Grado, Universidad del Magdalena.

Santa Marta, Magdalena, Colombia. 98pp.

Quentin G. R., Hilborn R., Squires D., Williams M. J. 2010. Marine conservation and fisheries management: At the crossroads. En: Quentin G. R., Hilborn R., Squires D., Williams M. J., (Ed). *Marine Fisheries Conservation and management*. Oxford University, Madison Avenue, New York , México.