



Evaluación de la selectividad de redes de enmalle y líneas de mano para la captura de cojinoa (*Caranx crysos*) en áreas de influencia marina del Parque Nacional Natural Tayrona

Evaluation of the selectivity of gillnets and handlines for the capture of the blue runner (*Caranx crysos*) in areas of marine influence of the Tayrona National Natural Park

Jairo Altamar^{1*}, Juan Wong-Lubo¹, Javier de la Hoz-M.¹ e Iván Martínez-Dallos²
 0000-0002-0886-2719  0000-0001-9621-502X  0000-0001-7779-0803  0000-0001-7930-6333

1. Facultad de Ingeniería, Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. jaltamar@unimagdalena.edu.co*, wonglubo@yahoo.com, jdelahez@unimagdalena.edu.co

2. Parques Nacionales Naturales de Colombia Dirección Territorial Caribe, Santa Marta, Colombia. ivan.martinez@parquesnacionales.gov.co

* Autor de correspondencia.

RESUMEN

Un mayor conocimiento de la selectividad de los artes de pesca permite determinar la capacidad de selección de los tamaños y formas de las especies capturadas, además de proporcionar información útil para su conservación y aprovechamiento. Este estudio determinó los parámetros de selectividad de redes de enmalle (7,0, 7,6 y 10,2 cm de tamaño de malla) y anzuelos J (n.º 7, 9 y 10), utilizados en las capturas artesanales de la cojinoa (*Caranx crysos*), en diferentes sitios de pesca de la región de Santa Marta. El método SELECT se utilizó para determinar los parámetros de selectividad mientras que, para evaluar diferencias en la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) entre los tamaños de malla y los calibres de anzuelo evaluados, se utilizó la prueba de Kurskall-Wallis. Los resultados mostraron que el modelo log-normal describe mejor la selectividad de las redes de enmalle y las líneas de mano para *C. crysos*. Las longitudes modales calculadas con este modelo fueron 23,00, 25,09 y 33,46 cm para los tamaños de malla 7,0, 7,6 y 10,2 cm mientras que 23,72, 30,49 y 33,88 cm fueron calculados para los anzuelos n.º 7, 9 y 10, respectivamente. La aplicación de estos resultados, considerando una talla de madurez de 35 cm para una eventual medida de manejo de la pesquería de cojinoa, debe además considerar que la CPUE mostró diferencias estadísticas entre los tamaños de malla y los calibres de anzuelo, lo que podría afectar los ingresos a corto plazo del pescador.

PALABRAS CLAVE: selectividad, red de enmalle, línea de mano, *Caranx crysos*, mar Caribe de Colombia.

ABSTRACT

A greater knowledge of the selectivity of fishing gear allows determining the capacity to select the sizes and shapes of the species caught, in addition to providing useful information for their conservation and use. This study determined the selectivity parameters of gillnets (7.0, 7.6 and 10.2 cm of mesh size) and J hooks (n.º 7, 9 and 10), used in the artisanal catches of the blue runner (*Caranx crysos*), in different fishing sites in the Santa Marta region. The SELECT method was used to determine the selectivity parameters, while the Kurskall-Wallis test was used to evaluate differences in the catch per unit of effort (CPUE) between the mesh sizes and the evaluated hook gauges. The results demonstrate that the log-normal model better describes the selectivity of gillnets and hand lines for *C. crysos*. The modal lengths calculated with this model were 23.00, 25.09 and 33.46 cm for the mesh sizes 7.0, 7.6 and 10.2 cm while 23.72, 30.49 and 33.88 cm were calculated for hooks n.º 7, 9 and 10, respectively. The application of these results, considering a maturity size of 35 cm, for an eventual management measure of the blue runner fishery, must also consider that the CPUE showed statistical differences between mesh sizes and hook gauges, which could affect the fisherman's short-term income.

KEYWORDS: selectivity, gillnet, handline, *Caranx crysos*, Caribbean Sea of Colombia

DOI: <https://doi.org/10.25268/bimc.invemar.2020.49.SuplEsp.1074>

Publicado por INVEMAR

Este es un manuscrito de acceso abierto bajo la licencia CC

Reconocimiento-No Comercial-Compartir Igual

Published by INVEMAR

This is an open Access article under the CC BY-NC-SA

INTRODUCCIÓN

Desde hace mucho tiempo la pesca es una actividad económica importante en muchos lugares del mundo, constituyéndose en la principal forma de generar ingresos en las comunidades costeras y ribereñas (McGoodwin, 1990) y por consiguiente contribuye a la generación de empleo, que puede llegar a ser de 203 millones de trabajos de tiempo completo equivalente (Teh y Sumaila, 2013). Sin embargo, la actividad actualmente está siendo menos rentable por el descenso de las abundancias (García *et al.*, 2007); estimulando la utilización de artes y métodos de pesca menos selectivos con las especies explotadas comercialmente y por supuesto con el ecosistema, resultado de la extracción de los recursos pesqueros por encima de sus tasas naturales de renovación.

Esta disminución en las abundancias impulsa un constante aumento en las dimensiones de los artes de pesca, resultando en un mayor poder de pesca, que además se combina con la reducción de la capacidad de escape de organismos de tallas en las primeras etapas de su desarrollo biológico (McClanahan y Mangi, 2004; Altamar *et al.*, 2015), como es la captura antes de su primer desove, momento clave para la constante renovación de los stocks explotados. El impacto sobre las estructuras de tamaños es un efecto directo de las pesquerías tanto industriales como artesanales, esta última es especialmente perjudicial para el ecosistema cuando no se realizan buenas prácticas; siendo común su uso en regiones costeras y/o de alta diversidad biológica donde los juveniles cumplen parte de su ciclo de vida en zonas de crianza y son más abundantes.

La reducción de la posibilidad de escape de los organismos inmaduros sexualmente debido a la poca selectividad del arte de pesca requiere de estrategias de manejo (Quentin *et al.*, 2010), las cuales son pensadas para mejorar la selección del tamaño y las especies capturadas. Se trata entonces de contribuir a la sostenibilidad de la pesquería evitando la captura de organismos juveniles, que son obviamente más abundantes en relación con los adultos de esa población, y todo ello debería suceder sin que la rentabilidad económica se vea afectada. Esta problemática adquiere especial importancia en las áreas marinas protegidas (AMP) y sectores adyacentes, donde históricamente las pesquerías se han desarrollado alrededor de la captura de varias especies, con el uso de artes de pesca poco selectivos y bajo un régimen de aprovechamiento carente de ordenamiento. Dada la importancia ecológica

INTRODUCTION

Fishing has long been an important economic activity in many parts of the world, becoming the principal ways of generating income in coastal and riverine communities (McGoodwin, 1990) and therefore contributes to the generation of employment that can be than 203 million full-time equivalent jobs (Teh and Sumaila, 2013). However, the activity is currently being less profitable due to the decrease in abundances (García *et al.*, 2007); stimulating the use of less selective fishing gear and methods with commercially exploited species and of course with the ecosystem, resulting from the extraction of fishing resources above their natural renewal rates.

This decrease in abundances drives a constant increase in the size of the fishing gear, resulting in greater fishing power, which is also combined with the reduction of the escape capacity of size organisms in the early stages of their biological development (McClanahan and Mangi, 2004; Altamar *et al.*, 2015), as is the capture before its first spawning, a key moment for the constant renewal of exploited stocks. The impact on size structures is a direct effect of both industrial and artisanal fisheries, the latter being especially detrimental to the ecosystem when good practices are not carried out; its use being common in coastal areas and/or areas of high biological diversity where juveniles fulfill part of their life cycle in breeding areas and are more abundant.

Reducing the possibility of escape of sexually immature organisms due to the low selectivity of the fishing gear requires management strategies (Quentin *et al.*, 2010), which are thought to improve the selection of the size and the species captured. It is then a matter of contributing to the sustainability of the fishery by avoiding the capture of juvenile organisms, which are more abundant in relation to the adults of that population, and all this should happen without affecting the economic profitability. This problem acquires special importance in marine protected areas (MPAs) and their adjacent zones, where historically fisheries have developed around the capture of several species, with the use of not very selective fishing gear and under an exploitation regime lacking in order. Given the ecological importance of MPAs for the structure and function of aquatic ecosystems, adjacent fishing grounds must consider the possibility of establishing some type of technological measure that increases the selectivity of fishing gear.

que tienen las AMP para la estructura y función de los ecosistemas acuáticos, resulta imperativo que las zonas de pesca adyacentes consideren la posibilidad de establecer algún tipo de medida tecnológica que aumente la selectividad de un arte de pesca.

La cojinoa cara negra (*Caranx crysos*), por su presencia en la mayoría de los desembarcos de diferentes artes de pesca, es un ejemplo de esta problemática (Manjarrés-Martínez *et al.*, 2010). En ese sentido, su presencia en el AMP del Tayrona cumpliría una función de efecto de desborde en áreas alrededor del parque (Martínez-Viloria *et al.*, 2014). Esta especie se distribuye en localidades tropicales y subtropicales costeras de América (Cervigón, 1993); en la costa Caribe de Colombia, particularmente en las áreas adyacentes al Parque Nacional Natural Tayrona (PNNT), es un importante recurso tanto por su valor económico como por su abundancia (Manjarrés-Martínez *et al.*, 2010), al punto que varios artes de pesca la capturan, haciendo que la necesidad de implementar medidas de manejo sea de urgente aplicación. A pesar de lo anterior, dentro de las estrategias posibles, el control de su captura a través de cambios de la selectividad de los artes es una medida que poco ha sido considerada en Colombia y, con toda seguridad, esto se debe a la carencia de información técnica.

El estudio planteado considera dos tecnologías de captura basadas en las tallas retenidas. Por un lado, las redes de enmalle que las maximiza en un rango de tamaños estrecho, y que disminuye su eficiencia de captura por encima o debajo de él y, por otra parte, el uso de anzuelos en líneas de mano cuya selectividad está dada por el tamaño de la boca del pez y el tipo de carnada, pues este debe ser capaz de engullir la presa a la vez que la carnada es un dispositivo atrayente (Lagler *et al.*, 1990; Tesfaye *et al.*, 2016). Para llenar este vacío de información, se han estimado los parámetros de selectividad y predicho medidas de control de la misma de dos artes de pesca (redes de enmalle fijas y líneas de mano) utilizados en la captura artesanal de *C. crysos*.

ÁREA DE ESTUDIO

Las faenas de pesca con redes de enmalle y líneas de mano se realizaron dentro de la ecorregión Tayrona, particularmente en áreas adyacentes PNNT; área protegida localizada sobre las costas del mar Caribe de Colombia (Figura 1). El área de estudio abarcó la franja costera

Due to its presence in most of the landings of different fishing gear, the black-faced blue runner (*Caranx crysos*) is an example of this problem (Manjarrés-Martínez *et al.*, 2010). In this sense, its presence in the Tayrona MPA would act as a spillover effect to areas around the park (Martínez-Viloria *et al.*, 2014). This species is distributed in tropical and subtropical coastal areas of America (Cervigón, 1993); on the Caribbean coast of Colombia, particularly in the areas adjacent to the Tayrona National Natural Park (TNNP), it is an important resource both for its economic value and for its abundance (Manjarrés-Martínez *et al.*, 2010), to the point that various fishing gear they capture it, making the need to implement management measures urgent. Despite the above, within the possible strategies, the control of its capture through changes in the selectivity of the gears is a measure that little has been considered in Colombia, and with all certainty, this is due to the lack of technical information.

The proposed study considers two capture technologies based on the retained sizes. On the one hand, the gillnets maximize them in a narrow range of sizes, and decrease their efficiency of capture above or below it and, on the other hand, the use of hooks in hand lines whose selectivity is given by the size of the fish's mouth and the type of bait, since it must be able to swallow the prey while the bait is an attractive device (Lagler *et al.*, 1990; Tesfaye *et al.*, 2016). To fill this information gap, selectivity parameters have been estimated and control measures predicted for two fishing gears (fixed gillnets and hand lines) used in the artisanal capture of *C. crysos*.

STUDY AREA

The fishing operations with gillnets and hand lines were carried out within the Tayrona ecoregion, particularly in adjacent TNNP areas; a protected area located on the coasts of the Caribbean Sea of Colombia (Figure 1). The study area covered the coastal strip from Punta Gloria to the mouth of the Piedras River, excluding the TNNP where fishing is prohibited, and advancing a more to the northeast to the Buritaca River. The marine strip of this ecoregion has a narrow continental shelf with depths of more than 200 m a short distance from the coast, clear waters, rocky and sandy bottoms, in the shallow part, and muddy in the deep; Bathymetrically, the operations were carried out up to 30 m with a gillnet and up to 100 m with a hand line (Invemar, 2000).

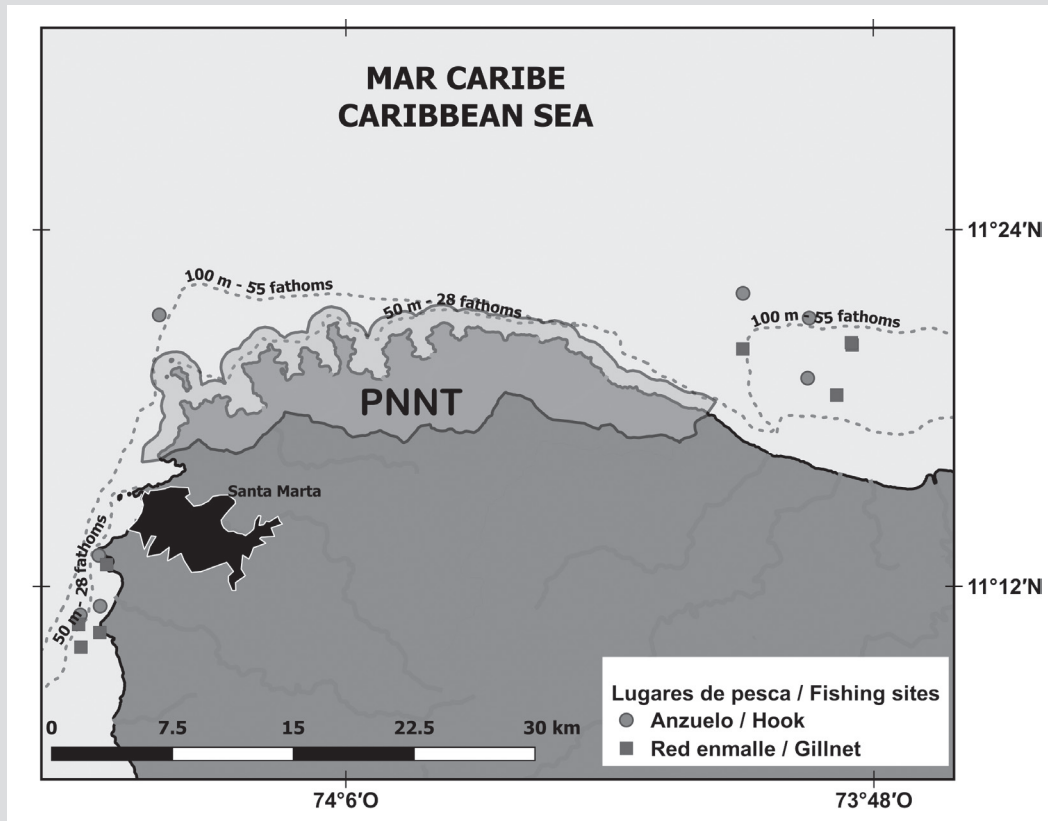


Figura 1. Área de estudio que muestra la ecorregión Tayrona y los sectores donde se realizaron los lances de pesca.

Figure 1. Study area showing the Tayrona ecoregion and the sectors where the fishing sets were made.

comprendida desde Punta Gloria hasta la desembocadura del río Piedras, excluyendo al PNNT donde la pesca está prohibida, y avanzando un poco más al nororiente hasta el río Buritaca. La franja marina de esta ecorregión presenta una plataforma continental estrecha con profundidades de más de 200 m a poca distancia del litoral, aguas claras, fondos rocosos y arenosos, en la parte somera, y lodosa en la profunda; batimétricamente las operaciones se realizaron hasta el veril de 30 m con red de enmalle y hasta 100 m con línea de mano (Invemar, 2000).

MATERIALES Y MÉTODOS

El éxito de los estudios de selectividad de redes de enmalle o líneas de mano depende en gran medida de obtener capturas suficientes, en términos de número de peces, para que el efecto selectivo de los distintos paños o calibres de anzuelo sea perceptible. Aunque estos factores han sido estudiados con detalle, no hay una manera de estimar cuál es el número mínimo de lances necesarios, ya que esto depende del éxito o eficiencia del proceso de captura.

MATERIALS AND METHODS

The success of gillnet or handline selectivity studies is highly dependent on obtaining sufficient catches, in terms of several fish, so that the selective effect of different hooks or gauges is noticeable. Although these factors have been studied in detail, there is no way to estimate the minimum number of sets required, as this depends on the success or efficiency of the trapping process.

Between November 2018 and February 2019, 21 experimental fishing operations were carried out, with a duration that ranged between 9 and 11 h of effective fishing time for the gillnet and 3 to 5 h for the hand lines, a similar period used by fishermen in the area. The mesh sizes and hook gauges evaluated to determine the selectivity parameters were selected based on two aspects, the first length or length at sexual maturity (L_m) of the *C. crysos* species and the second based on the dimensions and construction aspects typical of the artisanal fishery in the study area (Gómez *et al.*, 2004; Altamar and Zúñiga, 2015, Marrugo *et al.*, 2017).

Entre noviembre de 2018 y febrero de 2019 se efectuaron 21 faenas de pesca experimental, con una duración que osciló entre 9 y 11 h de tiempo efectivo de pesca para la red de enmalle y de 3 a 5 h para las líneas de mano, periodo similar empleado por los pescadores de la zona. Los tamaños de malla y calibres de anzuelo evaluados con fines de determinar los parámetros de selectividad, se seleccionaron en función de dos aspectos, el primero la longitud o talla de madurez sexual (Lm) de la especie *C. crysos* y el segundo con base en las dimensiones y aspectos constructivos típicos de la pesquería artesanal del área de estudio (Gómez *et al.*, 2004; Altamar y Zúñiga, 2015; Marrugo *et al.*, 2017).

Se construyó una red experimental con tres cuerpos, cada uno de ellos con tamaños de malla 7,0, 7,6 y 10,2 cm ($2\frac{3}{4}$, 3 y 4 pulgadas), construidas con poliamida (PA) monofilamento. Cada cuerpo tenía 117 m de longitud en su relinga superior y una altura aproximada de 11 m con un coeficiente de armado 0,65; estos cuerpos se ataron de un extremo a otro en una sola banda y su posición se cambió aleatoriamente en cada faena para lograr una probabilidad de captura similar (Fabi *et al.*, 2002) y de esta forma reducir el posible efecto de la posición sobre los rendimientos de captura. Asimismo, las líneas de mano fueron construidas con PA monofilamento de 70 lb_f de resistencia, que utilizaban tres bajantes de 1,3 m de donde se anudaron anzuelos tipo J con calibres 7, 9 y 10, con separación entre bajantes de 0,3 m y un lastre de 0,3 kg de plomo. En cada faena los anzuelos fueron colocados aleatoriamente, quedando todas las configuraciones expuestas para la pesca el mismo tiempo. En las faenas realizadas con línea de mano se utilizó como carnada machuelo (*Opisthonema oglinum*), del mismo tamaño y calidad organoléptica.

En todos los lances de pesca se cuantificó la captura total en número y peso. Los ejemplares capturados fueron separados a bordo en cajas o recipientes según el cuerpo (tamaño de malla) en el que los peces quedaron retenidos y en el caso de las líneas de mano según el calibre del anzuelo, posteriormente en tierra se realizó con la biometría correspondiente (longitud total y peso). Para valorar la eficiencia de las configuraciones de los artes de pesca se compararon las abundancias relativas o Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en términos de $\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$, para lo cual se utilizó la prueba de Kruskal Wallis mediante el uso del *software* STATISTICA v13.

La selectividad se evaluó determinando las curvas de selectividad para los tres tamaños de malla y los tres

An experimental net was constructed with three bodies, each of them with mesh sizes 7.0, 7.6, and 10.2 cm ($2\frac{3}{4}$, 3, and 4 inches), constructed with monofilament polyamide (PA). Each body was 117 m long in its upper rope and an approximate height of 11 m with a coefficient of reinforcement 0.65; these bodies were tied from one end to the other in a single band and their position was changed randomly at each slaughter to achieve a similar probability of capture (Fabi *et al.*, 2002) and thus reduce the possible effect of the position on the fish catch yields. Likewise, the hand lines were built with 70 lb_f resistance monofilament PA, using three 1.3 m downspouts from which J type hooks with 7, 9, and 10 gauges were knotted, with 0.3 m spacing between downspouts and a ballast of 0.3 kg of lead. At each task the hooks were placed randomly, leaving all the configurations exposed for fishing at the same time. In the tasks carried out with the hand line, the machuelo (*Opisthonema oglinum*) of the same size and organoleptic quality was used as bait.

In all fishing sets made, the total catch was quantified in number and weight. The captured specimens were separated on board in boxes or containers according to the body (mesh size) in which the fish were retained and in the case of the hand lines according to the size of the hook, later on-land, it was carried out with the corresponding biometry (total length and weight). To assess the efficiency of the fishing gear configurations, the relative abundances or Catch per Unit of Effort (CPUE) in terms of $\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$ were compared, for which the Kruskal Wallis test was used by using the *software* STATISTICA v13.

Selectivity was evaluated by determining the selectivity curves for the three mesh sizes and the three hook gauges, for which the selectivity parameters were estimated from the SELECT method (Millar, 1992). The selectivity curves were fitted using the package “gillnet functions” in the R statistical software (Millar, 2003, 2010; R Core Team, 2019). The SELECT method assumes that the number of fish of length l caught with hook size or mesh size j has a Poisson n_{lj} distribution, and is defined by the following equation:

calibres de anzuelo, para lo cual se estimaron los parámetros de selectividad a partir del método SELECT (Millar, 1992). Las curvas de selectividad se ajustaron utilizando el paquete “funciones de red de enmalle” en el software estadístico R (Millar, 2003, 2010; R Core Team, 2019). El método Select asume que el número de peces de longitudes l capturados con un tamaño de anzuelo o tamaño de malla j tiene una distribución de Poisson n_{lj} , y se define mediante la siguiente ecuación:

$$n_{lj} \approx n_j \approx \text{Pois} (p_j \lambda_l r_j (l))$$

Donde:

p_j es la intensidad de pesca relativa,

λ_l es la abundancia de peces clase l de talla, y

$r_j (l)$ es la probabilidad de retención de peces l en el anzuelo o tamaño de malla j .

La intensidad de pesca relativa de un anzuelo es una medida combinada del esfuerzo de pesca y el poder de pesca (Millar, 1992). Este método utiliza un Modelo Lineal Generalizado (GLM) descrito en Millar (1992), de la familia Poisson y con función de enlace Log, que es específicamente aplicable en redes de enmalle y anzuelos como se describe en Millar y Holst (1997) y Millar y Frye (1999). El método SELECT estima las probabilidades de retención utilizando cuatro modelos unimodales (normal de localización, normal de escala, Gamma y Log-normal), que aplican las máximas probabilidades para estimar los parámetros de selectividad. La desviación del modelo (bondad de estadística de ajuste de la relación de probabilidad), se calculó y se utilizó como criterio para elegir el modelo que mejor se ajuste para la especie considerada. Las ecuaciones de los modelos utilizados en el método SELECT se presentan a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Ecuaciones de las curvas de selección para los cuatro modelos evaluados y ecuaciones usadas para calcular las longitudes modales de cojinoa (*Caranx crysos*).

$$n_{lj} \approx n_j \approx \text{Pois} (p_j \lambda_l r_j (l))$$

Where,

p_j is the relative fishing intensity,

λ_l is the abundance of fish size class l , and

$r_j (l)$ is the probability of retention of fish l on the hook or mesh size j .

The relative fishing intensity of a hook is a combined measure of fishing effort and fishing power (Millar, 1992). This method uses a Generalized Linear Model (GLM) described in Millar (1992) of the Poisson family and with the Log link function, which is specifically applicable in gillnets and hooks as described in Millar and Holst (1997) and Millar and Frye (1999). The SELECT method estimates the retention probabilities using four unimodal models (Localization Normal, Scale Normal, Gamma, and Log-normal), which apply the maximum probabilities to estimate the selectivity parameters. The deviation of the model (goodness of fit statistics of the probability ratio) was calculated and used as a criterion to choose the model that best fit for the species considered. The equations of the models used in the SELECT method are presented below (Table 1).

Table 1. Equations of the selection curves for the four models evaluated and equations used to calculate the modal lengths of the blue runner (*Caranx crysos*).

Modelo/Model	Curva de selección/Selection curve	Longitud modal/Modal length
Normal de localización/Localization Normal	$\exp\left(-\frac{L_i - k \cdot m_j}{2\sigma^2}\right)$	$k \cdot m_j$
Normal de escala/Scale Normal	$\exp\left(-\frac{(L_i - k_1 \cdot m_j)^2}{2k_2 \cdot m_j^2}\right)$	$k_1 \cdot m_j$
Gamma	$\left(\frac{L_i}{(\alpha - 1) \cdot k \cdot m_j}\right)^{\alpha-1} \exp\left(\alpha - 1 - \frac{L_i}{k \cdot m_j}\right)$	$(\alpha - 1) \cdot k \cdot m_j$
Log-normal	$\frac{1}{L_i} \left(\mu_1 + \log\left(\frac{m_j}{m_1}\right) - \frac{\sigma^2}{2} - \frac{\left(\log(L_i) - \mu_1 - \log\left(\frac{m_j}{m_1}\right)\right)^2}{2\sigma^2} \right)$	$\exp(\mu - \sigma^2) \cdot \left(\frac{m_j}{m_1}\right)$

RESULTADOS

En 42 lances de pesca se capturaron un total de 1039 especímenes de *C. crysos*, de los cuales 588 provinieron de red de enmalle y 451 de líneas de mano. La mediana (promedio \pm DE) de la longitud total capturada con tamaños de malla de 7,0, 7,6 y 10,2 cm fueron 27,40 (26,03 \pm 5,14), 28,50 (27,84 \pm 2,60) y 30,80 (31,66 \pm 2,88) cm (Figura 2A). Mientras que los calibres n.º 7, 9 y 10 alcanzaron medianas (promedios \pm DE) de 28,90 (28,37 \pm 1,82), 26,90 (27,86 \pm 1,48) y 28,30 (27,27 \pm 1,56) cm (Figura 2B). En general, el tamaño de malla y el tamaño de anzuelo más grandes de los evaluados capturaron en promedio los individuos de mayor tamaño. Sin embargo, los tamaños más pequeños exhibieron un rango amplio de tamaños (Figura 2).

Los resultados del método SELECT ajustado a *C. crysos* determinaron los parámetros de selectividad de cada modelo evaluado (Tabla 2). Las longitudes modales estimadas

RESULTS

In 42 fishing sets a total of 1039 specimens of *C. crysos* were caught, of which 588 came from gillnets and 451 from hand lines. The median (mean \pm SD) of the total length captured with mesh sizes of 7.0, 7.6, and 10.2 cm were 27.40 (26.03 \pm 5.14), 28.50 (27.84 \pm 2.60), and 30.80 (31.66 \pm 2.88) cm (Figure 2A), while sizes n.º 7, 9 and 10 reached medians (means \pm SD) of 28.90 (28.37 \pm 1.82), 26.90 (27.86 \pm 1.48), and 28.30 (27.27 \pm 1.56) cm (Figure 2B). In general, the mesh size and the largest hook size of those evaluated caught the largest individuals on average. However, the smaller sizes exhibited a wide range of sizes (Figure 2).

The results of the SELECT method adjusted to *C. crysos* determined the selectivity parameters of each model evaluated (Table 2). The estimated modal lengths corresponding to the size with the maximum probability of

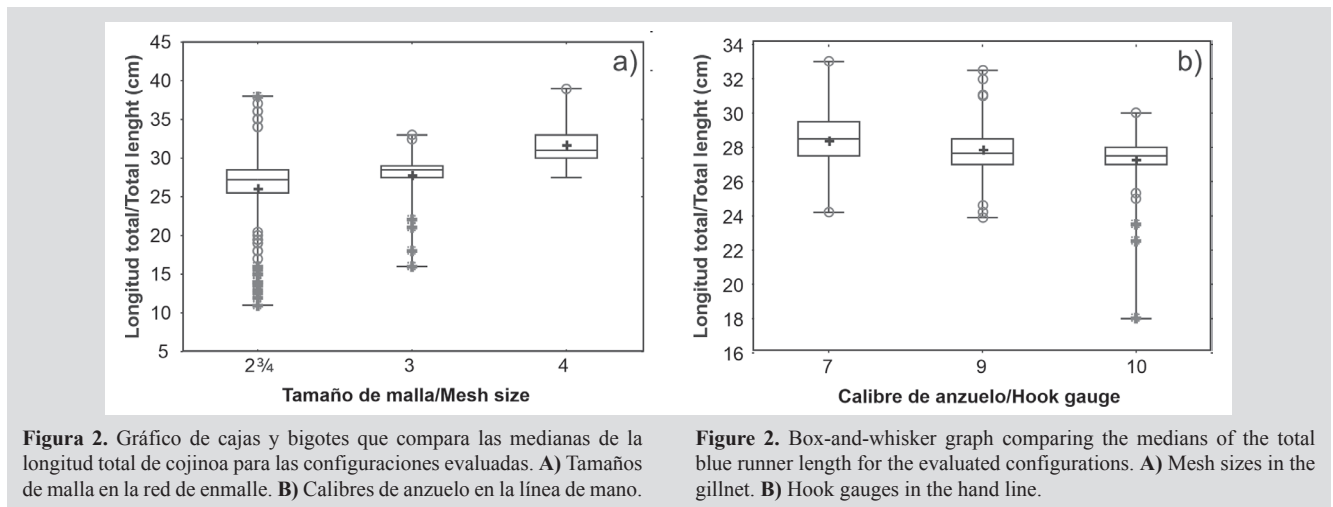


Figura 2. Gráfico de cajas y bigotes que compara las medianas de la longitud total de cojiñoa para las configuraciones evaluadas. **A)** Tamaños de malla en la red de enmalle. **B)** Calibres de anzuelo en la línea de mano.

Figure 2. Box-and-whisker graph comparing the medians of the total blue runner length for the evaluated configurations. **A)** Mesh sizes in the gillnet. **B)** Hook gauges in the hand line.

Tabla 2. Parámetros de selectividad estimados a partir de los cuatro modelos evaluados para red de enmalle y línea de mano que capturan *Caranx crysos*.

Table 2. Selectivity parameters estimated from the four models evaluated for gillnet and hand line that catch *Caranx crysos*.

Modelo/Model	Parámetro/Parameter	Devianza del modelo/ Model deviance	Valor P/ P value	Grados de libertad/ Freedom degrees
Red de enmalle/Gillnet				
Normal de localización/Localization Normal	(k; σ) = (8.15; 6.03)	54.50	P < 0.05	17
Normal de escala/Scale Normal	(k1; k2) = (7.91; 1.83)	48.39	P < 0.05	17
Gamma	(k; α) = (0.36; 23.72)	47.78	P < 0.05	17
Log-normal	(μ 1; σ) = (3.19; 0.23)	47.64	P < 0.05	17
Línea de mano/Hand line				
Normal de localización /Localization Normal	(k; σ) = (3.33; 5.69)	15.10	P < 0.05	14
Normal de escala/Scale Normal	(k1; k2) = (3.44; 0.42)	15.55	P < 0.05	14
Gamma	(k; α) = (0.13; 26.48)	15.25	P < 0.05	14
Log-normal	(μ 1; σ) = (3.20; 0.20)	14.75	P < 0.05	14

que corresponden al tamaño con la probabilidad máxima de captura y el valor de dispersión obtenido del modelo de mejor ajuste para la red de enmalle y la línea de mano se muestran en la Tabla 3. Las curvas de selectividad ajustadas

capture and the dispersion value obtained from the best fit model for the gillnet and the hand line are shown in Table 3. The selectivity curves adjusted for the gillnet Gill and hand lines, for each model, are shown in Figures 3 and 4. Of the

Tabla 3. Longitud modal de *Caranx crysos* para los tres tamaños de malla (7,0, 7,6 y 10,2 cm) y tres calibres de anzuelo (n.º 10, 9 y 7).

Table 3. *Caranx crysos* modal length for all three mesh sizes (7.0, 7.6, and 10.2 cm) and three hook gauges (n.º 10, 9, and 7).

Red de enmalle/Gillnet		Línea de mano/Hand line	
Tamaño de malla/Mesh size	Longitud modal /Modal length(cm)	Calibre de anzuelo/Hook gauge	Longitud modal/Modal length (cm)
7.0	23.00	10	23.72
7.6	25.09	9	30.49
10.2	33.46	7	33.88

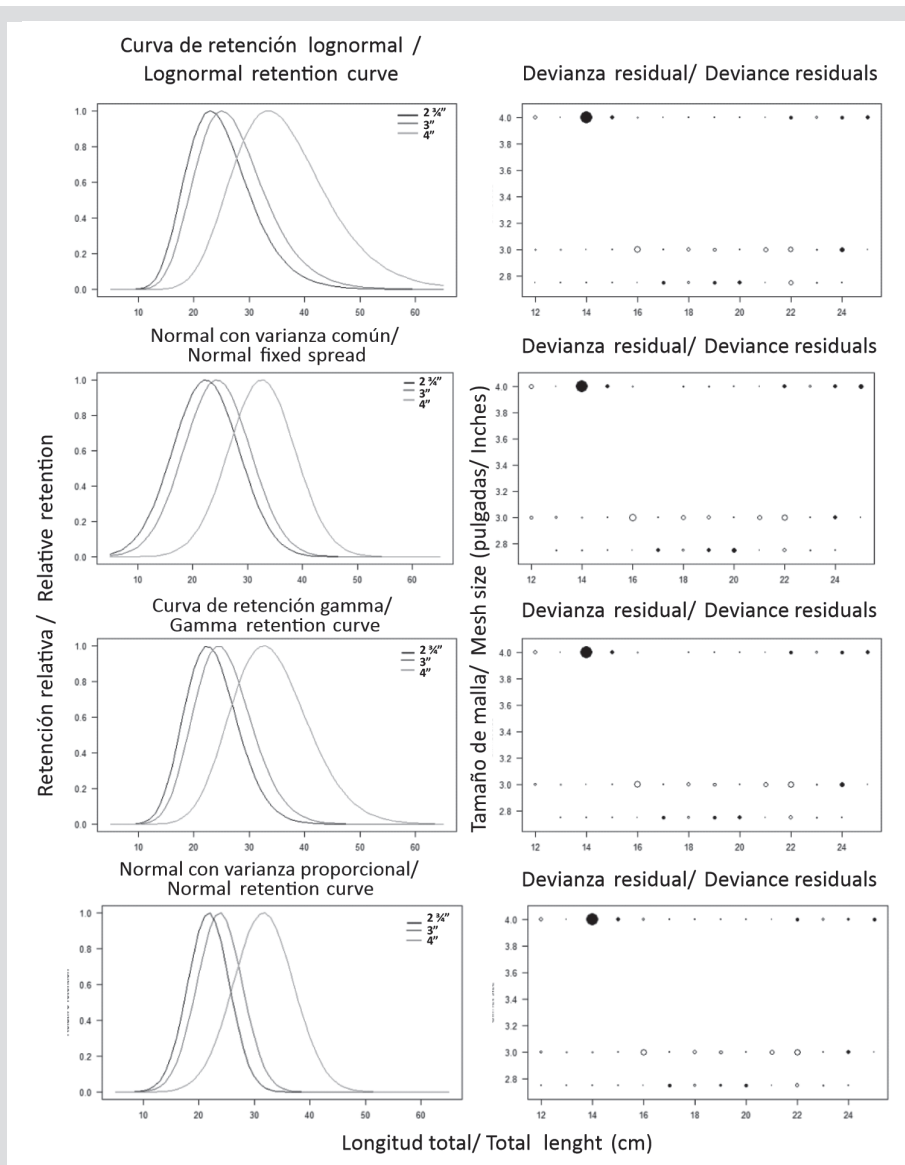


Figura 3. Curvas de selectividad de redes de enmalle y devianza de los residuos para cada uno de los modelos evaluados a *Caranx crysos* en la región de Santa Marta.

Figure 3. Selectivity curves for gillnets and residue devolution for each of the Models evaluated at *Caranx crysos* in the Santa Marta region.

para red de enmalle y líneas de mano, para cada modelo, se muestran en las Figuras 3 y 4. De los cuatro diferentes modelos de selectividad, el log-normal proporcionó el mejor ajuste (valor de devianza más bajo), lo que indica que este modelo puede describir mejor las capturas de redes de enmalle y línea de mano para esta especie. Además, en las Figuras 3 y 4 se muestran los gráficos de desviación residual de las curvas de selectividad estimadas.

En términos de CPUE ($\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$), la configuración más eficiente fue el paño de 7 cm con $4,9 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, seguido de los de 7,6 y 10,2 cm con $1,7$ y $0,4 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, respectivamente (Figura 5A). La comparación de las

four different selectivity models, the log-normal provided the best fit (lowest devolution value), indicating that this model can best describe gillnet and hand line catches for this species. Also, Figures 3 and 4 show residual deviation graphs from the estimated selectivity curves.

In terms of CPUE ($\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$), the most efficient configuration was the 7 cm cloth with $4.9 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, followed by the 7.6 and 10.2 cm cloths with 1.7 and $0.4 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, respectively (Figure 5A). Comparison of the CPUE medians presented statistical differences ($p < 0.05$) between all the mesh sizes evaluated. On the other hand, the largest hook (gauge n.º 7) of those evaluated turned

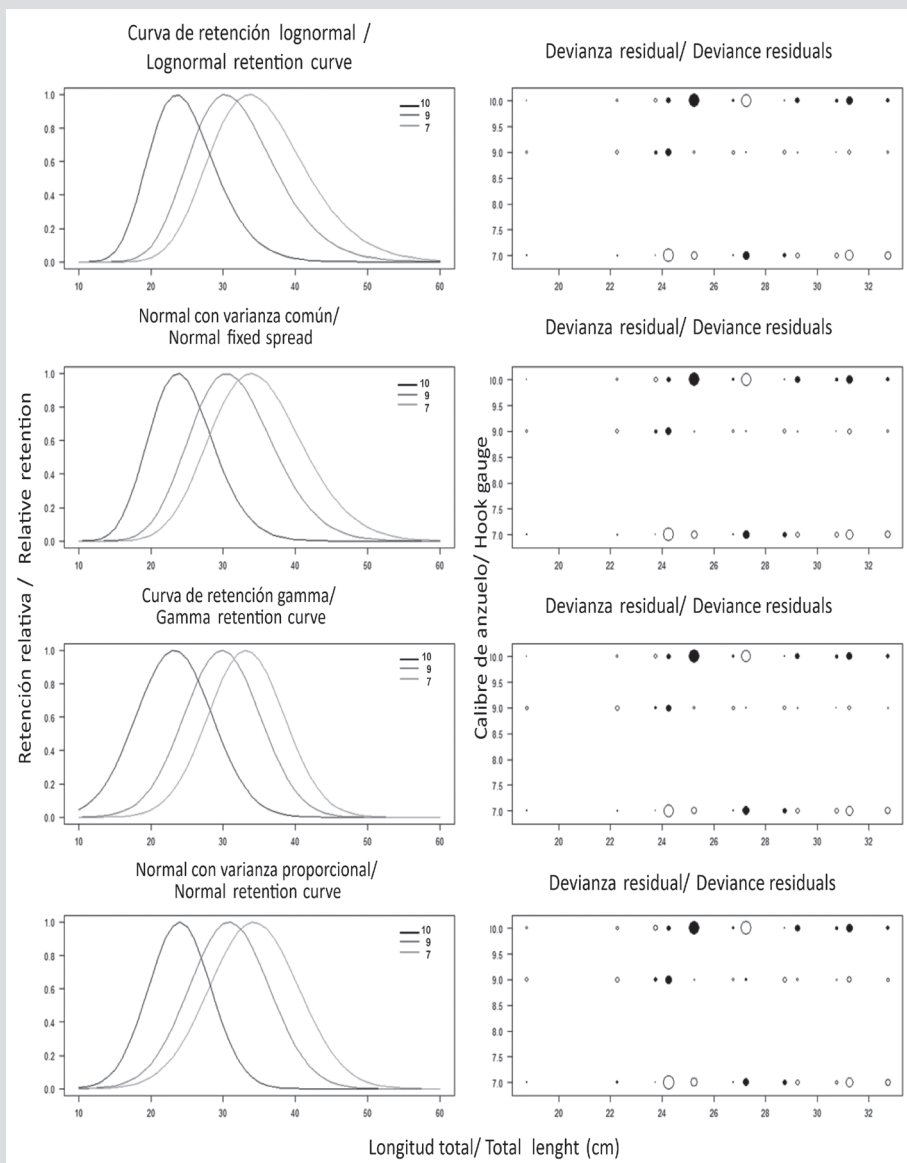


Figura 4. Curvas de selectividad de líneas de mano y devianza de los residuos para cada uno de los modelos evaluados a *Caranx crysos* en la región de Santa Marta.

Figure 4. Selectivity curves of hand lines and deviation of the residues for each of the models evaluated at *Caranx crysos* in the Santa Marta region.

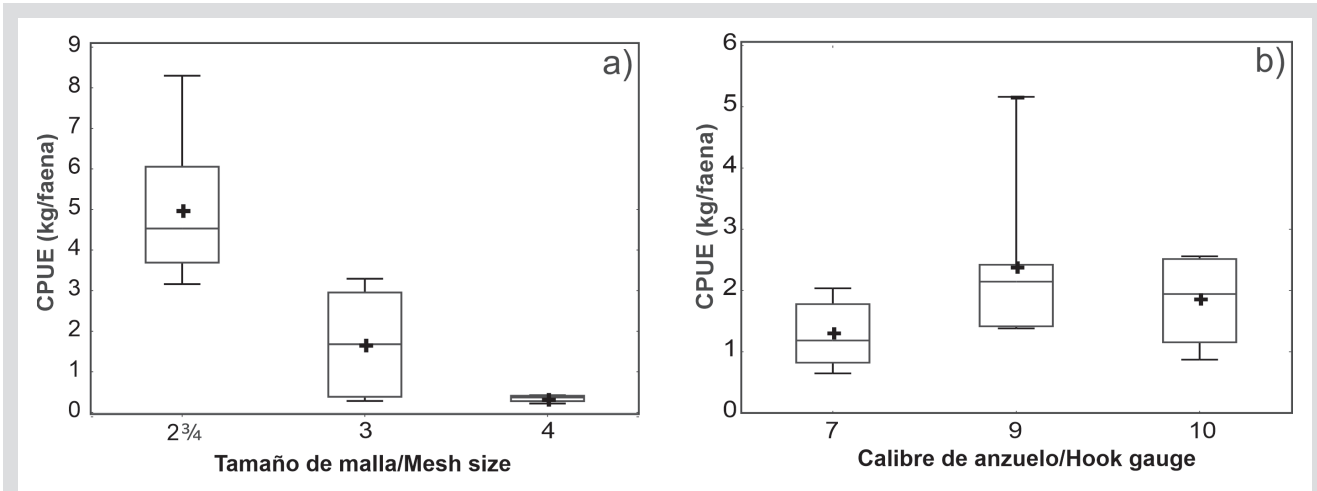


Figura 5. Gráfico de cajas y bigotes que compara las medianas de la CPUE (kg/faena) de cojinoa entre **A)** tamaños de malla de la red de enmalle y **B)** entre calibres de anzuelo de la línea de mano.

Figure 5. Box and whisker plot comparing the medians of the CPUE (kg/slaughter) of the blue runner between **A)** mesh sizes of the gillnet and **B)** between hook gauges of the hand line.

medias de la CPUE presentó diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre todos los tamaños de malla evaluados. Por otro lado, el anzuelo más grande (calibre n.º 7) de los evaluados resultó ser el menos eficiente, obteniendo la CPUE más baja ($1,4 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$). Los anzuelos calibre n.º 9 y 10 no presentaron diferencias estadísticas entre sí ($p > 0,05$) con $2,2$ y $1,9 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, respectivamente (Figura 5B).

DISCUSIÓN

Todas las longitudes modales estimadas para cada curva (red de enmalle y línea de mano) fueron inferiores a 35 cm, que corresponde al tamaño de madurez de la cojinoa (Altamar *et al.*, 2015), lo cual indica que la capacidad de selección de los artes de pesca de enmalle y de línea de mano que capturan cojinoa deben ser revisados en términos de los tamaños de malla y anzuelos evaluados. Las pesquerías de enmalle suelen utilizar tamaños de malla de 6,35 y 7,62 cm; este estudio determinó que 10,2 cm es el tamaño de malla que más se aproxima a la talla de madurez. Sin embargo, la posible aplicación de una medida basada en la regulación del arte se afectaría por el hecho de que el tamaño de malla que se debería implementar (10,2 cm) fue el que obtuvo la CPUE ($\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$) más baja.

En estudios realizados con redes de enmalle para esta especie, Marrugo *et al.* (2016) estimaron un tamaño de malla óptimo de 8,4 cm estimado a partir del L_{50} que comercialmente equivale a 3,5 pulgadas y 9,4 cm para el L_{90-100} , que comercialmente equivale a 4 pulgadas. Es importante

out to be the least efficient, obtaining the lowest CPUE ($1.4 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$). Hooks n.º 9 and 10 gauge did not show statistical differences among themselves ($p > 0.05$) with 2.2 and $1.9 \text{ kg} \times \text{faena}^{-1}$, respectively (Figure 5B).

DISCUSSION

All the estimated modal lengths for each curve (gillnet and hand line) were less than 35 cm, which corresponds to the mature size of the blue runner (Altamar *et al.*, 2015), which indicates that the selection capacity of the gillnet and hand line fishing gear, that catches blue runner should be reviewed in terms of the mesh sizes and hooks evaluated. Gillnet fisheries typically use mesh sizes of 6.35 and 7.62 cm, and this study found that 10.2 cm is the mesh size that most closely approximates the size at maturity. However, the possible application of a measure based on the regulation of the art would be affected by the fact that the mesh size that should be implemented (10.2 cm) was the one that obtained the lowest CPUE ($\text{kg} \times \text{faena}^{-1}$).

In studies carried out with gillnets for this species, Marrugo *et al.* (2016) estimated an optimal mesh size of 8.4 cm estimated from the L_{50} which is commercially equivalent to 5 inches, and 9.4 cm for the L_{90-100} , which is commercially equivalent to 4 inches. It is important to note that more than 80 % of the nets use mesh sizes smaller than 8.9 cm and with them, they capture between 61 % (Altamar *et al.*, 2015) and 69 % (AUNAP-Unimagdalena, 2013) of individuals below the size of maturity.

anotar que más del 80 % de las redes utilizan tamaños de mallas inferiores a 8,9 cm y con ellos capturan entre 61 % (Altamar *et al.*, 2015) y 69 % (AUNAP-Unimagdalena, 2013) de individuos por debajo de la talla de madurez.

Una medida de manejo recomendable para iniciar un proceso de sustitución de artes de pesca, en este caso redes de enmalle, sería ensayar con los pescadores un conjunto de paños de 8,9 cm o superiores con miras a reducir la captura de individuos inmaduros, e ir avanzando poco a poco hacia la incorporación de paños de 10,2 cm. En todo caso, cualquier regulación que se derive de este estudio debe ser consensuada en el marco de un sistema de manejo participativo con los actores involucrados en el proceso, de tal manera que puedan evaluar de manera participativa las eventuales bondades bioecológicas y económicas de una medida de este tipo. Finalmente, las medidas de manejo orientadas a controlar el uso de algunos calibres de anzuelos resultarían muy difíciles en la práctica por la disponibilidad de usar otros calibres de anzuelos y la facilidad para cambiarlos al momento de las faenas. En ambos casos, quizá sería más útil realizar campañas educativas que motiven a pescadores, incluido su núcleo familiar, y a consumidores a realizar y promover (pagos de un precio justo) por la realización de buenas prácticas de pesca, principalmente aquellas que recomiendan parámetros constructivos que mejoran la selección de los tamaños de captura.

De acuerdo con las curvas de selectividad estimadas para la cojinoa, tanto en las redes de enmalle como en anzuelos, el modelo con el mejor ajuste fue el log-normal. En el caso de las redes la longitud modal más cercana a la talla de madurez se presentó en la curva de 10,2 cm. No obstante, las redes con este tamaño de malla son consideradas en algunos sitios del área de estudio como un arte de pesca estacional u opcional, es decir, que en algunas épocas del año son utilizadas para la captura individuos de mayor tamaño como los jureles, pero el resto del año lo utilizan poco por su ineficiencia para especies más frecuentes como la cojinoa. De igual manera, proponer solamente el tamaño de malla óptimo para la pesca de un recurso, no resulta suficiente para propiciar una pesca sostenible, es necesario tener en cuenta otras modificaciones tecnológicas sobre el diseño de la red de enmalle, tales como: el coeficiente de armado y la posición de trabajo de la red que finalmente determinan su eficiencia, es decir, una red podría cumplir con la norma del tamaño de malla recomendado, pero si utiliza un coeficiente de armado por debajo de 0,5 contribuiría a aumentar la captura por enredo de individuos por debajo de la talla de madurez.

A recommended management measure to initiate a process to replace fishing gear, in this case, gillnets, would be to test with fishermen a set of 8.9 cm or larger cloths to reduce the capture of immature individuals and make little progress gradually toward incorporating 10.2 cm cloths. In any case, any regulation derived from this study must be agreed upon within the framework of a participatory management system with the actors involved in the process, in such a way that they can evaluate in a participatory way the eventual bio-ecological and economic benefits of a measure of this kind. Finally, management measures aimed at controlling the use of some hook gauges would be very difficult in practice due to the availability of using other gauges of hooks and the ease of changing them at the time of work. In both cases, perhaps it would be more useful to carry out educational campaigns that motivate fishermen, including their family nucleus, and consumers to carry out and promote (payments of a fair price) for the realization of good fishing practices, mainly those that recommend constructive parameters that improve the selection of capture sizes.

According to the selectivity curves estimated for the blue runner, both in gillnets and hooks, the model with the best fit was log-normal. In the case of nets, the modal length closest to the maturity size was presented in the 10.2 cm curve. However, nets with this mesh size are considered in some sites in the study area as seasonal or optional fishing gear, that is, at some times of the year, larger individuals such as horse mackerel are used to catch but the rest of the year they use it less due to its inefficiency for more frequent species such as the blue runner. In the same way, proposing only the optimal mesh size for fishing a resource is not enough to promote sustainable fishing, it is necessary to take into account other technological modifications on the design of the gillnet, such as the coefficient of setting and the working position of the net that ultimately determine its efficiency, that is, a net could meet the recommended mesh size standard, but using a setting coefficient below 0.5 would contribute to increasing the catch per entanglement of individuals below the maturity size.

On the other hand, in the case of the evaluated hook sizes, all the estimated modal lengths in the selection curves are less than the maturity size. Therefore, it is important to determine areas and/or times where sustainable catches of the fish can be made. Blue runner resource for both hooks and gillnets, and that in other fisheries, such as striped snapper (*Lutjanus synagris*), they have been the key to

Por otro lado, en el caso de los tamaños de anzuelos evaluados, todas las longitudes modales estimadas en las curvas de selección son inferiores a la talla de madurez. Por consiguiente, es importante determinar áreas y/o épocas donde se puedan realizar capturas sostenibles del recurso de cojinoa tanto para anzuelos como para redes de enmalle, y que, en otras pesquerías como las de pargo rayado (*Lutjanus synagris*), han resultado clave para definir el impacto de los artes de pesca sobre la mortalidad y las tallas medias de captura (Manjarrés *et al.*, 2004).

Finalmente, a partir de estos insumos es importante que los administradores del recurso pesquero en el PNN Tayrona y en las zonas adyacentes, donde es ejercido por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP), deben articularse para establecer medidas de manejo complementarias que propendan por desarrollar actividades de pesca responsable para la cojinoa (*Caranx crysos*), siendo que ella es uno de los principales objetos de captura. Además, basados en el principio de similitud geométrica de Baranov, que propone la proporcionalidad entre el perímetro de una malla con la circunferencia perimetral del pez, este tipo de medidas tendría las ventajas propias del efecto de “especie sombrilla”, ya que termina protegiendo a otras especies de gran importancia comercial que tienen una menor circunferencia máxima perimetral a la talla de madurez de la cojinoa (v. g. carite, *Scomberomorus brasiliensis*).

CONCLUSIONES

En las áreas adyacentes del Parque Nacional Natural Tayrona, el modelo de mejor ajuste obtenido para las capturas de *Caranx crysos*, tanto para las redes de enmalle como para las líneas de mano fue el log-normal. Las longitudes modales calculadas con fueron 23,00, 25,09 y 33,46 cm para los tamaños de malla 7, 7,6 y 10,2 cm, mientras que 23,72, 30,49 y 33,88 cm para los anzuelos n.º 7, 9 y 10, respectivamente. En cualquiera de los dos casos, redes y líneas, es muy importante considerar procesos de consenso con los pescadores artesanales para aprovechar su conocimiento ecológico tradicional y asegurar el éxito de cualquier medida de manejo que se implemente.

Finalmente, a pesar que las faenas de pesca se realizaron en zonas de pesca adyacentes al PNN Tayrona, todas las tallas modales estimadas están por debajo de la talla de madurez de la cojinoa, por lo cual es necesario que los administradores del recurso y del AMP consideren la

definiendo el impacto de fishing gear on mortality and average catch sizes (Manjarrés *et al.*, 2004).

Finally, based on these inputs, it is important that the managers of the fishing resource in the Tayrona NNP and in the adjacent areas, where it is exercised by the National Aquaculture and Fisheries Authority (AUNAP), should articulate to establish complementary management measures that promote developing responsible fishing activities for the blue runner (*Caranx crysos*), being that it is one of the main objects of catch. Also, based on Baranov’s principle of geometric similarity, which proposes the proportionality between the perimeter of a mesh and the perimeter circumference of the fish, this type of measure would have the advantages of the “umbrella species” effect, since it ends up protecting to other species of great commercial importance that have a smaller maximum perimeter circumference at the maturity size of the blue runner (e.g. carite, *Scomberomorus brasiliensis*).

CONCLUSIONS

In the adjacent areas of Tayrona National Natural Park, the best-fit Model obtained for the *Caranx crysos* catches, both for gillnets and hand lines, was log-normal. The modal lengths calculated were 23.00, 25.09, and 33.46 cm for mesh sizes 7, 7.6, and 10.2 cm, while 23.72, 30.49, and 33.88 cm for hooks n.º 7, 9, and 10, respectively. In either case, nets and lines, are very important to consider consensus processes with artisanal fishermen to take advantage of their traditional ecological knowledge and ensure the success of any management measure that is implemented.

Finally, even though the fishing operations were carried out in fishing areas adjacent to the Tayrona NNP, all the estimated modal sizes are below the maturity size of the blue runner, for which the managers of the resource and the AMP must consider the application of management measures based on the ordering of fishing gear.

ACKNOWLEDGEMENTS

This work was carried out within the framework of association agreement n.º 010 of 2017 held between the Natural Heritage Fund for Biodiversity and Protected Areas, National Natural Parks - Caribbean Territorial Directorate and University of Magdalena. Also, the authors thank the artisanal fishermen, particularly the Chenguerita crew of the



aplicación de medidas de manejo basadas en el ordenamiento de los artes de pesca.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó en el marco del convenio de asociación n.º 010 de 2017 celebrado entre Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas, Parques Nacionales Naturales - Dirección Territorial Caribe y Universidad del Magdalena. Además, los autores agradecen a los pescadores artesanales, particularmente, a la tripulación de la embarcación la Chenguerita, en cabeza del capitán Jairo Varela. A los proeles Ricardo Varela, Hansen Varela, Juan David Wong y Clemente Urueta. A los pescadores tagangueros Rafael Pinto (Simón) y Victoriano Pacheco Pinto (Cuma) y a Roberto Silva (Ciénaga), pescador de Mendiguaca.

vessel led by Captain Jairo Varela. To the prowess Ricardo Varela, Hansen Varela, Juan David Wong, and Clemente Urueta. To the tagangueros fishermen Rafael Pinto (Simón) and Victoriano Pacheco Pinto (Cuma) and Roberto Silva (Ciénaga), a fisherman from Mendiguaca.

BIBLIOGRAFÍA/LITERATURE CITED

- Altamar, J. y H. Zúñiga. 2015. Cuantificación de unidades económicas de pesca y caracterización de artes y embarcaciones de pesca artesanales en Colombia. Autoridad Nal. Acuicultura Pesca, Bogotá. 62 p.
- Altamar, J., L. Manjarrés-Martínez, L.O. Duarte, F. Cuello y F. Escobar-Toledo. 2015. ¿Qué tamaños deberíamos pescar? Autoridad Nal. Acuicultura Pesca y Univ. Magdalena, Santa Marta. 48 p.
- AUNAP-Unimagdalena. 2013. Tallas mínimas de captura para el aprovechamiento sostenible de las principales especies de peces, crustáceos y moluscos comerciales de Colombia. Convenio 058 Autoridad Nal. Acuicultura Pesca y Univ. Magdalena, Santa Marta. 58 p.
- Fabi, G., M. Sbrana, F. Biagi, F. Grati, I. Leonor, and P.S. Sartor. 2002. Trammel net and gillnet for *Lithognathus mormyrus* (Linnaeus, 1758), and *Mullus barbatus* (Linnaeus, 1758) in the Adriatic and Ligurian Seas. *Fish. Res.*, 54: 375-388. [https://doi.org/10.1016/S0165-7836\(01\)00270-3](https://doi.org/10.1016/S0165-7836(01)00270-3)
- García, C.B., L.O. Duarte, J. Altamar, and L. Manjarrés-Martínez. 2007. Demersal fish density in the upwelling ecosystem off Colombia, Caribbean Sea: Historic outlook. *Fish. Res.*, 85(1): 68-73. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2006.12.003>
- Gómez-Canchong, P., L. Manjarrés, L. Duarte y J. Altamar. 2004. Atlas pesquero del área norte del mar Caribe de Colombia. Univ. Magdalena. Santa Marta. 232 p.
- Invemar. 2000. Programa Nacional de Investigación en Biodiversidad Marina y Costera (PNIBM). Invemar, Fonade y MMA, Santa Marta. 83 p.
- McClanahan, T.R. and S.C. Mangi. 2004. Gear-based management of a tropical artisanal fishery based on specie selectivity and capture size. *Fish. Manag. Ecol.*, 11: 51-60. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2400.2004.00358.x>
- McGoodwin, J.R. 1990. Crisis in the world's fisheries: people, problems and policies. Stanford, Palo Alto, USA. 235 p.
- Manjarrés, L.M., J.C. Arévalo, J. Rodríguez y P. Gómez. 2004. Dinámica poblacional y manejo del stock de pargo rayado (*Lutjanus synagris*) (Linnaeus, 1758) de La Guajira (Caribe colombiano). 267-296. En Manjarrés, L. (Ed.). Pesquerías demersales del área norte del Caribe colombiano y parámetros ecológicos, biológicos pesqueros y poblacionales del recurso pargo. Univ. Magdalena, Santa Marta.
- Manjarrés-Martínez, L.M., J.C. Gutiérrez-Estrada, J. Mazenet-González, and M.C. Soriguer. 2010. Seasonal patterns of three fish species in a Caribbean coastal gill-net fishery: biologically induced or climate-related aggregations? *Fish. Res.*, 106(3): 358-367. <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2010.09.005>
- Marrugo, C., J. Altamar y L.O. Duarte. 2015. Caracterización tecnológica e índices de captura de elasmobranquios, con redes de enmalle que incorporan anzuelos, utilizadas en el golfo de Salamanca (Caribe colombiano). *Intropica*, 10: 84-92. <http://revistas.unimagdalena.edu.co/index.php/intropica/article/view/1650>
- Marrugo, C., J. Altamar y L.O. Duarte. 2016. Tamaño óptimo de malla para la captura artesanal de cojinoa negra (*Caranx crysos*) con redes de enmalle. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.*, 68: 501.

- Millar, R.B. 1992. Estimating the size-selectivity of fishing gear by conditioning on the total catch. *J. Am. Statist. As.*, 87: 962-968.
- Millar, R.B. 2003. R code for fitting SELECT models to gillnet data. <http://www.stat.auckland.ac.nz/~millar/selectware/R/gillnets>. 01/2020.
- Millar, R.B. 2010. Next generation R functions for trawl and net (or hook) selectivity. <https://www.stat.auckland.ac.nz/%20~millar/selectware/RNext>]. 01/2020.
- Millar, R.B. and R. Holst. 1997. Estimation of gillnet and hook selectivity using log-linear models. *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 471-477. <https://doi.org/10.1006/jmsc.1996.0196>
- Millar, R.B. and R.J. Fryer. 1999. Estimating the size-selection curves of towed gears, traps, nets and hooks. *Rev. Fish Biol. Fish.*, 9: 89-116. <https://doi.org/10.1023/A:1008838220001>
- R Core Team. 2019. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna.
- Teh, L.C. and U.R. Sumaila 2013. Contribution of marine fisheries to worldwide employment. *Fish Fish.*, 14(1): 77-88. <https://doi.org/10.1111/j.1467-2979.2011.00450.x>
- Tesfaye, G., M. Wolff, and M. Taylor. 2016. Gear selectivity of fishery target resources in Lake Koka, Ethiopia: evaluation and management implications. *Hydrobiologia*. 765(1): 277-295. <https://doi.org/10.1007/s10750-015-2420-0>
- Viloria-Martínez, H.M., R. Franke, P. Saldaña, M. Cano, L.E. Angarita, C. García y C. López. 2014. Caracterización del uso y aprovechamiento de recursos hidrobiológicos en áreas protegidas de Parques Nacionales Naturales en el Caribe de Colombia. *Bol. Invest. Mar. Cost.*, 43(2): 277-306.

RECIBIDO/RECEIVED: 30/07/2020

ACEPTADO/ACCEPTED: 06/11/2020