

# Impacto del Uso de Diferentes Anzuelos en la Pesquería de Mero (*Epinephelus morio*), en la Zona Costera de Yucatán: A través de un Enfoque Basado en las Tallas

## Impact of the Use of Different Hooks in the Grouper Fishery (*Epinephelus morio*), in the Coastal Zone of Yucatán: Through a Size-based Approach

### Impact de L'utilisation de Différents Crochets dans la Pêche pour le Mérrou (*Epinephelus morio*) dans la Zone Côtière du Yucatan par une Approche Basée sur les Tailles

CARMEN MONROY<sup>1\*</sup>, HUMBERTO MEDINA<sup>1</sup>, GABRIELA GALINDO<sup>2</sup> y MARIANA URIBE<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera de Yucalpetén, INAPESCA.  
Blvd. del pescador s/n Puerto de Abrigo, C.P. 97320, Yucalpetén, Yucatán, México.

\*[c.monroygarcia@gmail.com](mailto:c.monroygarcia@gmail.com)

<sup>2</sup>Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías, Universidad Veracruzana.  
Av. Hidalgo 617, Río Jamapa, Boca del Río, Veracruz, México c.p. 94290.

#### RESUMEN

En el Banco de Campeche el mero rojo, *Epinephelus morio* es fuertemente explotado de forma secuencial por dos flotas con diferente poder de pesca (artesanal y mediana altura), capturando diferentes componentes de la población. Se consideró información de tres temporadas de pesca (2013 - 2016), para evaluar el impacto de los diferentes tipos de anzuelos sobre los organismos de *E. morio*, capturados por la flota artesanal en la zona costera de Yucatán, a través de indicadores simples de sustentabilidad (Froese 2004) basados en la talla, tal como el porcentaje de organismos: menores a la longitud de primera maduración sexual (Lm), a la longitud óptima (Lopt  $\pm$  10%) y un porcentaje de 'mega-reproductores' en la captura (si la captura refleja la estructura de edad de la población, el 30 - 40% en la captura representaría una población sana) (Lmax). Asimismo, se evaluó el cumplimiento de la talla mínima de captura (TMC) establecida para esta especie y se determinó la composición de especies en la captura por tipo de anzuelo (recto y circular). Se analizó una muestra de 12,541 ejemplares capturados con dos tipos de anzuelo: recto tipo "J" pata corta y pata larga (8/0 y 9/0) y circular (9/0, 10/0, 11/0 y 12/0). El intervalo de talla de estos organismos fue de 22 a 79 cm de longitud furcal (LF) y longitud promedio de 38.3  $\pm$  6.8 cm LF. Los anzuelos tipo circular utilizados con palangre de mano, fueron los que registraron mayor porcentaje de *E. morio* en la captura y la mayor longitud furcal promedio, que incremento conforme el tamaño de este tipo de anzuelo. Los diferentes tipos y tamaños de anzuelos registraron un alto porcentaje de organismos capturados < Lm. Estos resultados muestran un fuerte problema en el estado de salud del recurso (*E. morio*), con una sobre-pesca de crecimiento.

PALABRAS CLAVE: Indicadores de sustentabilidad, tamaño y tipo de anzuelo, *Epinephelus morio*

#### INTRODUCCIÓN

La Plataforma de la Península de Yucatán o Banco de Campeche es una región de gran importancia pesquera por ser hábitat natural de numerosas especies comerciales, entre las que destaca por su importancia económica y su papel en las comunidades demersales el mero rojo, *Epinephelus morio*. En esta zona ésta especie ha sido explotada comercialmente por dos flotas con diferente poder de pesca (artesanal y/o ribereña y mediana altura), que operan bajo un marco de pesquería secuencial con interacciones tecnológicas y explotan diferentes componentes de la población afectando su abundancia en forma desigual (Monroy 1998, Seijo 2007, Burgos y Defeo 2004). La flota artesanal incide sobre la fracción juvenil de la población y opera en aguas someras siguiendo el contorno de la isobata de las 22 brazas a lo largo del litoral yucateco (López-Rocha y Arreguín-Sánchez 2008, Monroy et al. 2014, SAGARPA 2014).

La flota artesanal en su actividad pesquera utiliza diferentes sistemas de captura, pero el arte de pesca reglamentado en la normatividad es el anzuelo con línea o palangre de mano y en la zona los pescadores utilizan dos tipos de anzuelos (circular o recto tipo J), de diferentes tamaños. En el estado de Yucatán esta pesquería aporta el 45% de la producción total de mero con una captura aproximada en los últimos cinco años de 3,200 toneladas/año (Fuente: Dirección de Administración de Pesquerías, Región Sureste, CONAPESCA).

Es importante señalar que los meros son especies que presentan características en su estrategia de vida que los hacen más susceptibles a la sobreexplotación, tal como: un crecimiento lento y una madurez sexual tardía con un cambio de sexo de hembra a macho (Coleman et al. 1996). En el Banco de Campeche el mero rojo, *E. morio* está considerado sobreexplotado y uno de los factores que han contribuido a la situación actual del recurso es la sobre-pesca de juveniles (Hernández et al. 2000, Giménez-Hurtado et al. 2005, SAGARPA 2012, Monroy et al. 2014). Sin embargo, el manejo del recurso en la zona incluye una talla mínima de captura (TMC) de 36,3 cm de longitud total (35.1 cm longitud furcal) (NOM-065-PESC-2014). Al considerar las características biológicas del ciclo reproductivo de *E. morio* (Moe 1969, Giménez-Hurtado et al. 2003, Brule et al. 1999), es evidente que la TMC no alcanza la talla donde los organismos pudieron haber desovado al menos una vez, antes de ser capturados. Tomando en cuenta la situación actual del recurso y que una de las causas es la captura de juveniles, es importante evaluar el impacto del arte de pesca con el que se están capturando para fundamentar propuestas que permitan las modificaciones pertinentes en la NOM-065-PESC-2014.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de los diferentes tamaños y tipos de anzuelo utilizados por la flota artesanal en la zona costera de Yucatán, sobre las tallas de los meros *E. morio* capturados, así como el cumplimiento de la normatividad respecto a la talla mínima de captura de esta especie (NOM-065-/PESC-2014: DOF 14/07/2015).

**METODOS**

El estudio se realizaron a lo largo de toda la costa del estado de Yucatán, en 10 comunidades pesqueras ubicadas en tres zonas diferentes: la zona poniente con los puertos de Celestún y Sisal; en la zona centro los puertos de Chuburná, Progreso, Telchac, San Crisanto y Dzilam de Bravo y en la zona oriente los puertos de San Felipe, Río Lagartos y Las Coloradas (Figura 1).

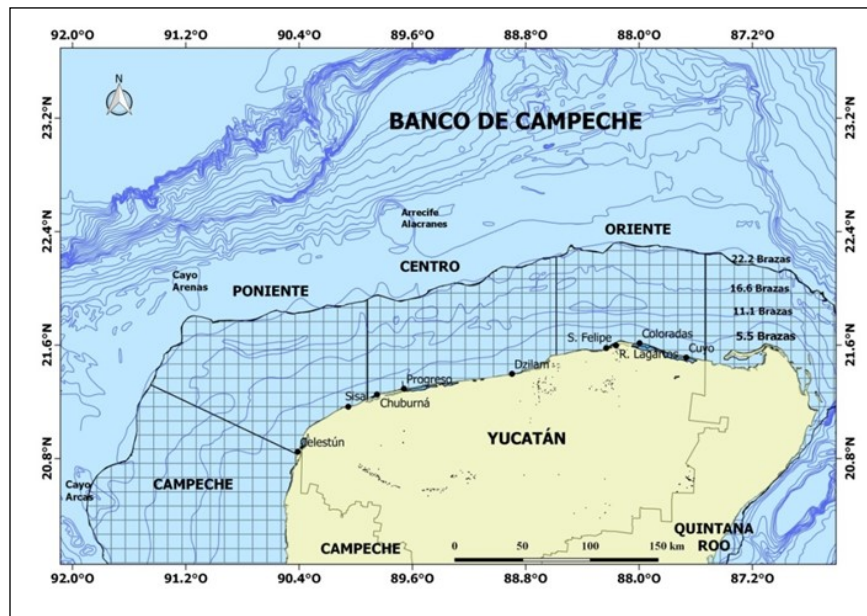
Se analizó información de 868 viajes realizados por la flota artesanal, entre 2013 y 2016. Los viajes fueron de ida y vuelta el mismo día y la zona de pesca fue entre las 1.5 y 22.2 brazas de profundidad. En cada viaje de pesca se realizó una entrevista al líder de la embarcación para registrar información general de la operación de pesca, tal como: especie objetivo, zona de pesca, profundidad y las características del arte de pesca (tipo y tamaño de anzuelo). Además, se registró la longitud furcal en cm (LF) y el peso eviscerado en gr (PE), de 12,541 organismos de *E. morio*.

Se analizaron los organismos capturados con dos tipos de anzuelos y solo se consideraron los tamaños que fueron más utilizados por los pescadores de esta flota a nivel regional: anzuelo recto pata corta (PC) y pata larga (PL) 8/0 y 9/0 y anzuelo tipo circular del 9/0, 10/0, 11/0 y 12/0; estos anzuelos son generalmente de la marca Mustad. Los anzuelos rectos o tipo “J” son utilizados con cordel o línea de mano. Esta es un arte de pesca muy sencilla que está compuesta por una línea principal de monofilamento con un diámetro variable desde el No. 60 hasta el No. 90 y cada línea puede llevar de uno a tres anzuelos. El anzuelo PL fue el más utilizado por los pescadores ya que facilita su extracción por la longitud total del anzuelo. Los anzuelos curvos o huachinangueros como se les conoce coloquialmente, son utilizados con el palangre de mano que está compuesto por una línea madre que normalmente es de nylon monofilamento o polipropileno de 2.4 mm de

diámetro, con una longitud que puede ir de los 100 metros hasta una milla y para la faena de pesca suelen ocupar generalmente dos “equipos”, lo anterior fue señalado por los mismos pescadores durante las entrevistas. Dicho arte de pesca está estructurado en varias partes: la boya, orinque, plomo, línea madre, los reynales y los anzuelos.

La operación de ambos métodos de pesca es sencillo, se procede a encarnar los anzuelos y se tira la línea con los reinales, ya sea que ésta se sujete con la mano para percibir cuando el pez muerde la carnada o se deja reposar en el agua un lapso de tiempo que el pescador considere pertinente para recuperar el equipo. Las profundidades de operación varían de acuerdo a la zona de captura y especie objetivo. Es por ello que la captura sin duda dependerá de la selección del área de pesca, si su operación se realiza anclado o al gareteo, la disponibilidad del recurso, el tipo de carnada (por lo general es sardina: *Ophistonema oglinum*, cortada en pequeños fragmentos) y la experiencia misma del pescador.

Respecto a las especificaciones de los diferentes tipos y tamaños de anzuelos las mediciones se realizaron en anzuelos de la marca comercial de mayor uso en la región (“MUSTAD”), empleando la metodología que describe la misma marca para determinar las dimensiones de sus principales características (largo, ancho, abertura y profundidad de la garganta) (Catalogo Mustad 2018). Respecto a los anzuelos rectos “pata corta” y “pata larga”, se encontró que este último es de mayor longitud total en ambos tamaños (8/0 y 9/0), mientras que las otras características sólo presentan una pequeña variación (Tabla 1). En cambio los anzuelos circulares presentan mayor variación entre sus diferentes características, por ejemplo: el anzuelo número 12/0, es 30.3 % más largo, 50.8 % más ancho y 39.3 % más abierto que el número 9/0 (Tabla 1).



**Figura 1.** Zona de pesca de la flota artesanal que participa en la captura de mero rojo *Epinephelus morio*, a lo largo de la zona costera de Yucatán del estado de Yucatán, delimitada por la isobata de las 22.2 brazas (la zona de pesca está dividida en cuadrantes de 5 x 5 millas).

**Tabla 1.** Características de las dimensiones (mm), de los diferentes tipos y tamaños de anzuelos utilizados en la zona costera del estado de Yucatán por la flota artesanal.<sup>1</sup>anzuelo recto pata corta PC; <sup>2</sup>anzuelo recto pata larga PL; <sup>3</sup>anzuelo circular

Características anzuelos	Rectos o tipo "J"				Circulares			
	<sup>1</sup> PC-8/0	<sup>1</sup> PC-9/0	<sup>2</sup> PL 8/0	<sup>2</sup> PL 9/0	<sup>3</sup> C-9/0	<sup>3</sup> C-10/0	<sup>3</sup> C-11/0	<sup>3</sup> C-12/0
Long. Total (largo)	41.93	38.216	51.52	45.98	29.10	32.25	33.87	37.92
Abertura	13.48	12.01	13.46	12.10	8.70	10.12	11.38	12.12
Garganta (profundidad)	15.49	14.63	16.38	16.09	16.10	18.24	20.54	23.66
Curvatura (ancho)	16.60	14.44	16.54	14.62	21.70	24.90	28.86	32.74
Long. Frontal	17.40	16.07	17.64	17.33	18.20	21.21	23.36	26.85
Caña	25.04	24.09	32.05	28.51	13.20	14.50	14.90	16.90

### Indicadores de Sustentabilidad para Conocer el Estado de la Pesquería

Los indicadores son generalmente utilizados para monitorear, evaluar y entender el estatus del ecosistema (recursos), impactos de las actividades humanas y efectividad de las medidas de manejo (FAO 2000, Rice y Rochet 2005). Para evaluar la sustentabilidad de la captura del mero rojo, *E. morio*, generada por la flota artesanal en la zona costera de Yucatán se utilizaron tres indicadores simples basados en tallas de Froese (2004), que son:

- i) Dejar que los organismos desoven: el objetivo de este indicador es permitir que el 100% de los organismos de *E. morio*, desoven al menos una vez antes de que sean capturados (cero captura de juveniles para reconstruir y/o mantener la población). Se estima con el porcentaje de organismos maduros en la captura y está determinado por la longitud en la primera madurez ( $L_m$ ). En este caso se utilizó una longitud de primera madurez de 38.9 cm LF reportada por Brulé et al. (1999) y Giménez et al. (2003)
- ii) Dejar que los organismos crezcan: el objetivo de este indicador es que todos los organismos capturados se encuentren dentro de un intervalo  $\pm 10\%$  de la longitud óptima ( $L_{opt}$ ). Se estima con el porcentaje de organismos capturados de longitud óptima. Para evaluar la sustentabilidad de la captura con este indicador se consideró la longitud a la cual el 50% de hembras están maduras (50.9 cm LF), reportada por Brulé et al. (1999),  $\pm 10\%$  de  $L_{opt}$  (45.8 a 56.0 cm).
- iii) Dejar que vivan los mega-reproductores: el objetivo de este indicador es evitar la captura de los mega-reproductores. Se mide como el porcentaje de organismos viejos o grandes en las capturas, es decir, especímenes de una talla mayor que los que son 10% mayores que la longitud óptima. En este caso se registró longitud máxima ( $L_{max}$ ) de 79.0 cm LF. Además, por ser una pesquería secuencial esta flota captura un porcentaje muy pequeño de organismos con talla grandes.

Para evaluar el cumplimiento de la TMC y la sustentabilidad de la captura se partió de las distribuciones de frecuencia de longitudes (DFL), de los 12,541 organismos de mero rojo *E. morio* capturados por esta flota. Primero,

se estimó por tamaño y tipo de anzuelo el porcentaje de organismos, tomando en cuenta los indicadores de Froese ( $L_m$ ,  $L_{opt}$  y  $L_{max}$ ). Así como, el porcentaje de organismos capturados con longitud menor a la TMC. Además, por tipo y tamaño de anzuelo se estimó el rendimiento promedio de los viajes de pesca; para lo cual se tomó en cuenta la captura de todas las especies y la captura de mero rojo *E. morio*. Se utilizó como unidad de esfuerzo el viaje de pesca con la salida y el regreso el mismo día (kg/día). Como segundo paso se aplicó un modelo lineal generalizado (MLG), para explorar qué factores explican en alguna medida la diferencia de la longitud promedio (LF) de los meros rojos *E. morio* capturados por estas flota. Estos modelos requieren elegir una variable de respuesta, una distribución probabilística para la variable de respuesta; una distribución vínculo apropiada a la distribución y un grupo de variables de respuesta (McCullagh y Nelder 1989, Mauder y Punt 2004). En este caso se consideraron como variables potenciales: el tamaño y tipo de anzuelo, la zona de pesca (comunidad) y una interacción (tamaño y tipo de anzuelo x la zona de pesca). Por la naturaleza de los datos (LF), se utilizó la distribución Gamma y la función de enlace logarítmica. Posteriormente, se aplicó una prueba de comparación múltiple post hoc (Tukey) para identificar diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ), entre pares de medias con los diferentes tipos y tamaños de anzuelo. Los análisis se realizaron con el software R versión 3.4.0 (R Development Core Team 2017).

### RESULTADOS

Se analizó una muestra de 12,541 organismos de mero rojo *E. morio* capturados por la flota artesanal, entre 2013 y 2016. El 48.4 % de los organismos fueron capturados con anzuelos rectos tipo "J", principalmente en las comunidades de Celestún y Sisal en la zona poniente del Estado. El 51.6 % fueron capturados con anzuelos circulares y el mayor porcentaje de estos organismos se registraron en las comunidades de la zona oriente (Tabla 2). A lo largo de la zona costera del Estado los anzuelos rectos son utilizados con cordel o línea de mano y los anzuelos circulares con el palangre de mano.

Si bien, históricamente el esfuerzo de pesca se ha dirigido principalmente a la captura del mero rojo *E. morio*, es importante señalar que actualmente esta pesquería es multi-específica y la composición de especies en la captura varía según el método de pesca (tipo de anzuelo) y la zona de pesca. Cuando se utilizó el anzuelo

recto con línea de mano (PC o PL), el porcentaje promedio de la captura de estos viajes de pesca fue de 35.8% de rubia, *Lutjanus synagris*, 24.0% de canané *Ocyurus chrysurus* y 24.0% de mero rojo *E. morio* (Figura 2a). En cambio cuando los pescadores utilizaron los anzuelos curvos con palangre de mano el 77% de la captura fue mero rojo *E. morio* (Figura 2b).

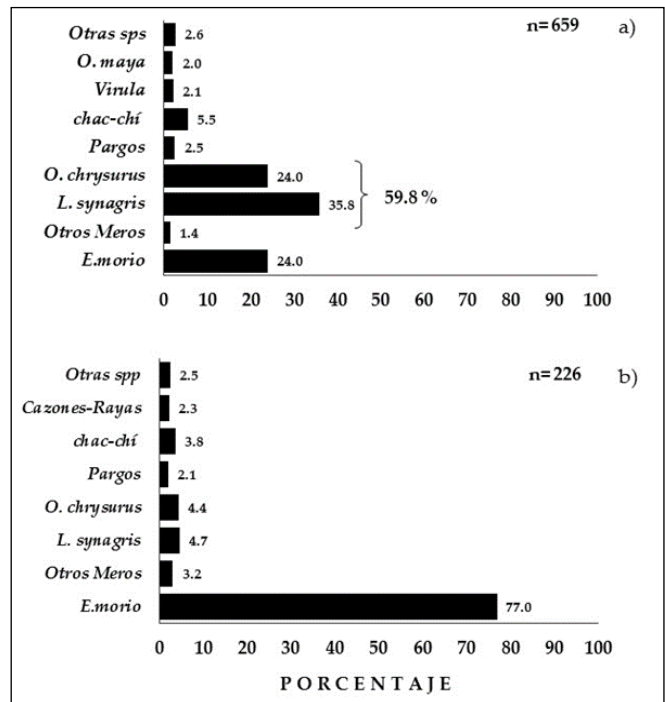
El intervalo de talla de los 12,541 organismos capturados con los diferentes tipos y tamaños de anzuelos fue de 22 a 79 cm de longitud furcal (LF) y una longitud media de 38.2 ± 6.6 cm LF (media ± desviación estándar) (Tabla 3). Los resultados del GLM mostraron diferencias significativas en la longitud furcal media de *E. morio*, con los diferentes factores de variación considerados, pero el tipo y tamaño de anzuelo fue el que presentó mayor nivel de explicación (Tabla 4); con longitudes media de 34.8 cm LF con el anzuelo recto PC-9/0 y 41.8 cm LF con el anzuelo circular 12/0 (Tabla 3). Sin embargo, el nivel de explicación del modelo es bajo, por lo que probablemente existen otros factores que no fueron considerados (carnada empleada, factores ambientales, profundidad, entre otros) y que pueden contribuir con mayor proporción en la variabilidad de la LF media de los meros capturados por la flota artesanal. La prueba de comparación post hoc de Tukey mostró que existe diferencia significativa en casi todos los pares de medias a excepción de las combinaciones de los anzuelos rectos PC-8/0 con PL-8/0 y PL-9/0; PL-8/0 Y PL-9/0 que son los que capturan peces de tamaño más pequeño; entre los anzuelos circulares 10/0 y 11/0 la media de los peces capturados no presentaron diferencia significativa (Tabla 5).

**Indicadores de Sustentabilidad**

Los resultados obtenidos con los indicadores biológicos de Froese (2004), de los 12,541 organismos de mero rojo *E. morio* capturados por la flota artesanal entre 2013 y 2016, indican que con cualquier tipo y tamaño de anzuelo esta flota está capturando un alto porcentaje de juveniles (Tabla 3). Los anzuelos rectos tipo “J” tanto PC como PL 8/0 y 9/0 fueron los que registraron el mayor porcentaje de organismos capturados abajo de la longitud de primera madurez (72.5 y 82.5%, respectivamente). En cambio los anzuelos circulares registraron entre 53.3 y 31.7%, disminuyendo el porcentaje de organismos pequeños conforme aumentó el tamaño del anzuelo (Tabla 3). Al considerar el intervalo de longitud óptima de captura los resultados muestran que los diferentes tamaños de anzuelos rectos tipo “J” (8/0 y 9/0) fueron los que capturaron menor porcentaje de organismos maduros (3.1 y 5.6%). En el

caso de los anzuelos circulares, estos muestran un comportamiento similar al que presentaron con Lm, pero de forma inversa incrementando el porcentaje de organismos maduros conforme aumentó el tamaño del anzuelo, de 13.7% con el 9/0 a 23% con el 12/0 (Tabla 3). En cuanto a los mega-reproductores, los resultados muestran un pequeño porcentaje de organismos capturados con los diferentes anzuelos, pero el tipo circular 10/0 fue el que registró mayor porcentaje (4.3%).

En cuanto al cumplimiento de la normatividad los diferentes anzuelos rectos tipo “J” capturaron un alto porcentaje de organismos pequeños, abajo de la TMC (52.2% el PC-9/0 y 40.9% el PC-8/0). Los anzuelos circulares capturaron menor porcentaje de organismos pequeños, abajo de la TMC disminuyendo conforme aumentó el tamaño del anzuelo (23.1% el 9/0 a 9.7% el 12/0) (Tabla 3). El palangre de mano que utiliza este tipo de anzuelos es utilizado principalmente en las comunidades de la zona oriente.



**Figura 2.** Porcentaje promedio de la captura de los viajes realizados por la flota artesanal en la zona costera del estado de Yucatán, entre 2013 y 2016: a) anzuelos rectos y b) anzuelos circulares.

**Tabla 2.** Porcentaje de organismos de mero rojo, *E. morio* capturado por la flota artesanal por tipo de anzuelo y zona de pesca (comunidades pesqueras).

ZONA	COMUNIDADES	TIPO ANZUELOS	
		RECTO J	CIRCULAR
PONIENTE	Celestún , Sisal	72.8%	12.0%
CENTRO	Chuburná Progreso, S. Crisanto, Telchac, Dzilam de Bravo	25.7%	31.0%
ORIENTE	S. Felipe, R. Lagartos, Las Coloradas	1.5%	57.0%
<b>TOTAL</b>	(12,541)	(6,076, 48.4 %)	(6,465, 51.6%)



de anzuelo fue el que registró el mayor porcentaje de *E. morio* en las capturas.

Respecto a la talla media de los meros capturados en la zona costera del Estado, los resultados mostraron diferencias significativas entre anzuelos rectos y circulares (Tabla 5). En los anzuelos rectos tipo "J", las dimensiones de las diferentes características incrementan conforme disminuye el número del anzuelo. Con este tipo de anzuelos la longitud media no presentó diferencias significativas entre tamaños de anzuelos a excepción de los meros capturados con el PC-9/0, que es el anzuelo más pequeño y que registró la menor longitud media de los organismos capturados (Tabla 1 y 3). Por ejemplo, la profundidad de la garganta de este tamaño de anzuelo, es entre 5.8% y 11.9% menor a los otros anzuelos rectos y la abertura entre 0.75% y 12.2%. En cuanto a los anzuelos circulares los resultados muestran que entre más grande es el tamaño del anzuelo, aumenta la probabilidad de capturar organismos más grandes lo cual indica que los anzuelos circulares marca Mustad, son más selectivos mientras sean más grandes. Por ejemplo, el anzuelo 12/0 fue 30.3% más largo, 50.8% más ancho y 39.3% más abierto que el anzuelo número 9/0 y la longitud media entre estos dos anzuelos incremento significativa 2.4 cm LF. En el caso, de los anzuelos circulares 10/0 y 11/0 la longitud media no incrementó significativamente (Tabla 5), pero las dimensiones entre estos dos anzuelo fue pequeña comparada con la de los otros anzuelos (el anzuelo 11/0 fue 5.0% más largo, 15.9% más ancho y 12.5% más abierto que el anzuelo número 10/0). Estos resultados son similares a los reportados por Brulé et al. (2015), ellos realizaron un estudio de selectividad con anzuelos circulares (11/0, 12/0 y 13/0) en esta misma zona de estudio y reportan que al aumentar el tamaño de los anzuelos también incrementó significativamente la longitud media del mero rojo *E. morio*. Sólo que ellos registraron una longitud media más pequeña que la registrada en este trabajo; por ejemplo, al convertir sus valores de longitud total en longitud furcal, el anzuelo 11/0 presentó una diferencia de 6.6 cm y el 12/0 una diferencia de 7.6 cm, con respecto a la talla media registrada con el mismo número de anzuelo, en este trabajo. Sin embargo, otros trabajos que han probado anzuelos rectos y circulares, han señalado que no existen efectos de selectividad del anzuelo en la composición por tallas ni en las tasas de captura (Ralston 1982, Erzini et al. 1998, 2000, Quierolo y Ahumada 2009, Bacheler y Buckel 2004). Pero, también se ha señalado que el efecto selectivo en la talla de los peces puede ser mínimo o nulo, cuando son capturados con anzuelo de dimensiones poco diferentes (Quierolo y Ahumada 2009, Erzini et al. 1998), como lo reportado por Brulé et al. (2015), respecto a los anzuelos 11/0 y 12/0, que con un incremento del 23,9% en el tamaño absoluto sólo incremento la longitud media de los meros 0.5 cm de TL. Al considerar los resultados obtenidos en el modelo lineal generalizado respecto al porcentaje de explicación del modelo, es importante evaluar otros factores que pueden estar influyendo en el alto porcentaje de organismos pequeños en la captura de esta flota, aparte de los considerados en este trabajo.

De acuerdo a los indicadores biológicos de Froese (2004), los resultados mostraron que los diferentes tipos y tamaños de anzuelos capturaron un alto porcentaje de juve-

niles (anzuelos rectos entre el 72.5 y 82.2% y anzuelos circulares entre el 53.5 y 31.7%). Comparando los porcentajes obtenidos con los anzuelos circulares 11/0 y 12/0 (Tabla 3) y los reportados por Brulé et al. (2015), con los mismos tamaños de anzuelo, se observa una alta diferencia en los porcentajes. Sin embargo, en ambos casos los resultados indican que la captura de la flota artesanal en la zona costera de Yucatán, no es sustentable. En cuanto a la captura de los mega-reproductores, los resultados muestran un bajo porcentaje y de acuerdo con Froese (2004), esto indicaría sobre-explotación que podría afectar el reclutamiento en los siguientes años. Sin embargo, en este caso no aplica debido a que la distribución batimétrica del recurso, no permite que esta flota dirija su esfuerzo a este componente de la población (adultos mega-reproductores).

La pesquería de mero rojo *E. morio* muestra un fuerte problema en el estado de salud del recurso, con evidente sobre-pesca de crecimiento en la población. Esto coincide con lo reportado por varios autores, que indican que *E. morio* ha sido explotados de manera sostenida en su fase juvenil por ambas flotas que explotan el recurso, pero principalmente por la flota artesanal. Asimismo, estos autores han señalado la sobre-explotación del recurso en el Banco de Campeche (Hernández et al. 2000, Giménez-Hurtado et al. 2005, Monroy et al. 2014, SAGARPA 2014).

Respecto a la TMC establecida en la NOM-065-PESC-2014 para *E. morio* (36.3 cm LT y 35.1 cm LF), esta medida de manejo para el recurso no cumple con el principal objetivo, que es permitir que los juveniles alcancen la maduración sexual y haber desovado al menos una vez, antes de ser capturados. En este sentido los resultados mostraron un bajo cumplimiento de la normatividad. Los anzuelos rectos capturan mayor porcentaje de meros abajo de la TMC y los anzuelos circulares aunque disminuye el porcentaje conforme el tamaño del anzuelo, sólo el anzuelo 12/0 registró 13.3% de organismos abajo de la TMC. La actual NOM-065-PESC-2014 incluye los mismos tamaños de anzuelos circulares considerados en este trabajo y al evaluar los resultados obtenidos con el anzuelo más selectivo (circular 12/0), que registró el 23% de meros en el intervalo óptimo de captura y el 31.7% de juveniles que no han alcanzado la maduración sexual y desove antes de ser capturados, el panorama para la recuperación del recurso, es crítico. Además, el bajo cumplimiento de la normatividad respecto a la TMC, hace necesario su modificación y generar propuestas factibles que vayan encaminadas a reducir la presión de pesca sobre esta fracción de la población, sin olvidar que existe un sector pesquero, que su modo de vida es la captura de mero rojo *E. morio* en la zona costera de Yucatán.

#### LITERATURA CITADA

- Bacheler, N.M. y J.A. Buckel. 2004. Does hook type influence the catch rate, size, and injury of grouper in a North Carolina commercial fishery? *Fisheries Research* 69:303-311.
- Brulé T., C. Déniel, T. Colás-Marrufo, y M. Sánchez-Crespo. 1999. Red Grouper reproduction in the southern Gulf of Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society* 128:385-402.
- Brulé T., J. Montero-Muñoz, N. Morales-López, y A. Mena Loria. 2015. Influence of Circle Hooks Size on Catch Rate and Size of Red Grouper in Shallow Waters of Southern Gulf of Mexico. *North American Journal of Fisheries Management* 35:1196-1208. <http://dx.doi.org/10.1080/02755947.2015.1091409>

- Burgos, R. and O. Defeo. 2004. Long-term population structure, mortality and modeling of a tropical multi-fleet fishery: the Red Grouper *Epinephelus morio* of the Campeche Bank, Gulf of Mexico. *Fisheries Research* 66:325-335.
- Catálogo de Productos de las Americas Mustad. 2018. *Defining Fishing Hooks Since 1877*. 58 pp. <http://www.mustad-americas.com>
- Erzini, K., J.M.S. Goncalves, L. Bentes, P. G. Lino, y J. Ribeiro. 1998. Species and size selectivity in a 'red' sea bream longline 'métier' in Algarve (southern Portugal). *Aquatic Living Resources* 11:1-11.
- Erzini K., L. Bentes, M. Castro, J.M.S. Gonçalves, PG Lino, J. Ribeiro, F. Sousa, y E. Puente. 2000. Hake semi-pelagic long-line selectivity and evaluation of selectivity models for hook and line gear. Commission of the European Communities, DG XIV/C/1, Final Report Ref. 96/062: 1-190.
- Queirolo D. y M. Ahumada. 2009. Effect of hook size and seasonality on the artisanal long-line fishery of southern hake (*Merluccius australis* Hutton, 1872) in Chile. *Biología Marina y Oceanografía* 44(3):551-560.
- FAO. 2000. Indicators for sustainable development of marine capture fisheries. *FAO Technical Guidelines for Responsible Fisheries*. No. 8. Rome, Italy. 68 pp.
- Froese, R. 2004 Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries* 5:86-91
- Giménez-Hurtado, E., V. Moreno, C. García, R. Burgos-Rosas, y S.A. Chiroides. 2003. Reproducción y Fecundidad de la cherna americana (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche, México. *Océanides* 18(1):13-21.
- Giménez-Hurtado, E., R. Coyula-Pérez-Puelles, S.E. Lluch-Cota, A.A. González-Yáñez, V. Moreno-García, y R. Burgos-de-la-Rosa. 2005. Historical biomass, fishing mortality, and recruitment trends of the Campeche Bank Red Grouper (*Epinephelus morio*). *Fisheries Research* 71:267-277.
- Hernández, A., P. Arceo, C. Monroy, V. Moreno, y M. Garduño. 2000. The Mexico case study: red grouper (*Epinephelus morio*) fishery in Yucatan, Mexico. Organization for Economic Co-operation and Development. FAO. Paris Cedex 16, France. (Complete document available on OLIS in its original format). 141-168.
- López-Rocha, J. A. y F. Arreguín-Sánchez. 2008. Patrón temporal de movimientos del mero *Epinephelus morio* en la plataforma continental norte de la Península de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 60:327-334.
- Maunder M.N. y A.E. Punt. 2004. Standardizing catch and effort data: a review of recent approaches. *Fisheries Research* 70:141-159.
- McCullagh, P. y J.A. Nelder. 1989. *Generalized Linear Models, 2<sup>nd</sup> Edition*. Chapman & Hall, London, England 532 pp.
- Monroy, C. 1998. Análisis bio-económico de la pesquería de mero (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche, bajo condiciones de riesgo e incertidumbre. Tesis de Maestría. Departamento de Recursos del Mar. CINVESTAV-Mérida, Instituto Politécnico Nacional. 118 pp.
- Monroy, C., A. Hernández, y G. Galindo. 2014. La pesquería de mero *Epinephelus morio* en la Península de Yucatán. Páginas 587-614 en: M.A. Cisneros-Mata, L.F. Beléndez-Moreno, E. Zárate-Becerra, M.T. Gaspar-Dillanes, L.C. López-González, C. Saucedo-Ruíz, y J. Tovar-Avila (Eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo 1999-2000*. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Mexico.
- R Development Core Team. 2017. *R: A Language and Environment for Statistical Computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available: URL <https://www.R-project.org/>
- Ralston, S. 1982. Influence of hook size in the Hawaiian deep-sea handline fishery. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 39:1297-1302.
- Rice J.C. y M-J. Rochet. 2005. A framework for selecting a suite of indicators for fisheries management. *ICES Journal of Marine Science* 62: 516-527.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2012. Acuerdo por el que se da a conocer la actualización de la Carta Nacional Pesquera. P: 1-128 in A. López-González, editor. Diario Oficial de la Federación, Tomo DCCVII 18, Tercera Sección, Secretaría de Gobernación, Cd. México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014a. Acuerdo por el que se da a conocer el Plan de Manejo Pesquero de Mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas en la Península de Yucatán. P: 23-98 in A. López-González, editor. Diario Oficial de la Federación, Tomo DCCXXXIV 16, Primera Sección, Secretaría de Gobernación, Cd. de México.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2014b. Proyecto de modificación a la Norma Oficial Mexicana NOM-065-PESC-2007, para regular el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas, en aguas de Jurisdicción Federal del Litoral de Golfo de México y Mar Caribe. P: 51-61 in A. López-González, editor. Diario Oficial de la Federación, Tomo DCCXXXI 11, Primera Sección, Secretaría de Gobernación, México, Cd. de México.
- Salas, S. y D. Gaertner. 2004. The behavioural dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries* 5:153-167.
- Sejor, J.C. 2007. Estimación de riesgo de exceder puntos de referencia límite por sobrecapacidad del esfuerzo en pesquerías secuenciales: la pesquería de mero (*Epinephelus morio*) de la plataforma continental de Yucatán. En: Agüero, M. (Ed.) *Capacidad de Pesca y Manejo Pesquero en América Latina y el Caribe*. FAO Documentos Técnicos de Pesca Numero 461. Roma, Italia 403 pp.