

# Dinámica poblacional del pez *Haemulon melanurum* (Teleostei: Haemulidae) del archipiélago Los Frailes, Venezuela

Population dynamics of the fish *Haemulon melanurum* (Teleostei: Haemulidae) from Los Frailes Archipelago, Venezuela

LUISANA RODRÍGUEZ<sup>1</sup>, NORA ESLAVA<sup>2,3</sup>, LEO WALTER GONZÁLEZ<sup>2</sup> Y FRANCISCO GUEVARA<sup>2</sup>

Recibido: Febrero 9, 2019

Aceptado: Marzo 11, 2019

## Resumen

En el estado Nueva Esparta, Venezuela, el mapurite *Haemulon melanurum* se ha convertido en un recurso con una alta demanda para el consumo debido a su bajo costo. En este sentido, el objetivo del presente estudio fue estimar el crecimiento y la mortalidad de este recurso con la finalidad de sugerir medidas de manejo. Se realizaron muestreos mensuales desde enero hasta diciembre 2015 obteniéndose 2,473 ejemplares y se registró la longitud total (cm) y peso (g) de cada ejemplar. Se demostró que no existe diferencia entre sexos con respecto a la longitud ( $t_s = 1.53$ ;  $p > 0.05$ ), por lo que se estimó la relación longitud-peso para ambos sexos:  $P=0.0116 * L^{3.064}$ , mostrando un crecimiento alométrico. Se utilizaron las rutinas del paquete FiSAT para estimar los parámetros del modelo de crecimiento individual de von Bertalanffy:  $L_\infty=33.38$  cm,  $k=0.42$ /año,  $P_\infty=539.10$ g,  $t_0=-0.38$  años. Se calculó una edad máxima de 7 años  $\approx$ . El índice de crecimiento phi prima fue  $\phi' = 2.67$ . La tasa de mortalidad natural ( $M=0.98$ /año), mortalidad por pesca ( $F=2.70$ /año) y mortalidad total ( $Z=3.69$ /año) fueron altas. La tasa de explotación ( $E=0.73$ /año) indican que es probable que *H. melanurum* esté sobreexplotado por la pesca artesanal en el archipiélago Los Frailes.

**Palabras clave:** parámetros poblacionales, pesca artesanal.

## Abstract

The cottonwick grunt *Haemulon melanurum* has become a low cost food resource in high demand in Nueva Esparta state, Venezuela. In this sense, the objective of the present study was to estimate the growth and mortality of this resource in order to suggest management measures. We collected samples monthly from January to December 2015, obtaining 2,473 specimens. Total length (cm) and weight (g) were determined for each specimen. No sexual dimorphism was shown with respect to length ( $t_s = 1.53$ ;  $p > 0.05$ ). Thus, one length-weight ratio was established for both sexes:  $W=0.0116 * L^{3.064}$ , showing an allometric growth. FiSAT package routines were used to estimate the growth parameters of the individual growth model of von Bertalanffy:  $L_\infty = 33.38$  cm,  $k=0.42$ /año,  $P_\infty=539.10$  g,  $t_0 = -0.38$  years  $\approx$ . The maximum age was  $A_{0.95}=7$  years  $H \approx$ . The growth index ( $\phi'$ ), showed a value of 2.67. The rates of natural mortality ( $M = 0.98$ /year), fishing mortality ( $F = 2.70$ /year) and total mortality ( $Z = 3.69$ /year) were high. The exploitation rate ( $E = 0.73$ /year) indicates that *H. melanurum* is likely overexploited by the artisanal fishers in Los Frailes Archipelago.

**Keywords:** population parameters, artisanal fishers.

<sup>1</sup> UNIVERSIDAD DE ORIENTE. Escuela de Ciencias Aplicadas del Mar, Boca del Río, isla de Margarita, Venezuela

<sup>2</sup> UNIVERSIDAD DE ORIENTE. Instituto de Investigaciones Científicas, Boca del Río, isla de Margarita, Venezuela

<sup>3</sup> Dirección electrónica del autor de correspondencia: neslava20@yahoo.es



## Introducción

**E**n Venezuela existen 14 especies de peces que pertenecen al género *Haemulon*, las cuales constituyen un importante recurso pesquero y tienen gran demanda para el consumo humano, por lo que han adquirido valor comercial en la región (Acosta, 2011).

El *Haemulon melanurum* habita en fondos someros, rocosos y/o coralinos, abundante en áreas de aguas claras, de tipo oceánico, que en aguas neríticas, se ha capturado hasta 50 m de profundidad y alcanza talla de 32.5 cm de longitud total con un peso de 550 g (Cervigón, 1993). Se captura principalmente con nasa, cordel y red, y no tiene medidas de regulación de pesca (González *et al.*, 2006). Esta especie está distribuida desde la península de Yucatán hasta Brasil, incluyendo los Cayos de Florida, Bahamas, Bermuda, Antillas Mayores y Antillas Menores (Granado, 1989).

A menudo se observa en los desembarques de la pesquería artesanal de la costa nordeste de la isla de Margarita, donde se ubica la comunidad de El Tirano que opera una flota constituida por embarcaciones tipo peñero de 6 a 9 m de eslora con motor fuera de borda de 40 a 75 HP y con 3 a 4 marinos a bordo que faenan en el archipiélago Los Frailes. La composición de la captura comúnmente está representada por 22 familias de peces con 51 especies, destacando por sus volúmenes: Lutjanidae (6), Balistidae (3), Priacanthidae (1) y Haemulidae (9) (González *et al.*, 2017). Según las estadísticas pesqueras oficiales de Venezuela los desembarques de *H. melanurum* en el estado Nueva Esparta alcanzaron las 120 toneladas (INSOPESCA, 2016). Teniendo en cuenta las características multi-específicas de la pesquería artesanal en el archipiélago Los Frailes y los antecedentes de tasas altas de explotación en *Orthoristis ruber* (Guerrieri *et al.*, 2015), *Canthidermis sufflamen* (Alarcón *et al.*, 2017) y *Haemulon plumieri* (González *et al.*, 2019), se hizo necesario el estudio de la dinámica poblacional de esta especie para un apropiado manejo del recurso.

Los parámetros de crecimiento difieren de una especie a otra, pero también pueden variar de una población a otra dentro de una misma especie; es decir, los parámetros de crecimiento de una especie en particular pueden tener diferentes valores en distintas zonas de su distribución. Las cohortes sucesivas crecen de forma diferente según las

condiciones ambientales (Tresierra *et al.*, 2013), y el número de individuos de una cohorte disminuye a causa de la mortalidad. Existen dos causas de mortalidad a las que se encuentran expuestos los peces a lo largo de su ciclo de vida: la mortalidad natural y la mortalidad por pesca, el conjunto de ambas mortalidades conforman la mortalidad total (Csirke, 1980). La mortalidad natural difícilmente puede estimarse debido a que el hombre no puede hacer variar directamente este tipo de mortalidad; por ello, para fines de obtener estimados de los parámetros poblacionales, se supone que la mortalidad natural es constante y que en los primeros estadios de vida es elevada, ya que a esta edad son más vulnerables a los depredadores. Por el contrario, la mortalidad por pesca es una variable que sí puede controlar el hombre, de modo que existen métodos que permiten separar estos dos componentes para evaluar el efecto de la pesca en el recurso (Tresierra *et al.*, 2014). Así mismo, se supone que los peces pequeños sufren menos mortalidad por pesca que los más grandes, bien porque aún no han emigrado a las áreas de pesca o porque escapan a través de las mallas del arte debido a la selectividad del mismo (Sparre y Venema, 1997).

En las pesquerías tropicales el gran reto de la ordenación pesquera es escoger e instrumentar las mejores estrategias de gestión para alcanzar estos objetivos, a pesar del hecho de que siempre habrá vacíos e incertidumbres en el conocimiento requerido para tomar decisiones y ejecutar acciones bien informadas. Estudiar la biología y dinámica poblacional de un recurso es importante, aunque no es suficiente para ordenar, sobre todo en una pesquería multiespecífica, donde los factores sociales y económicos a veces llevan a las sociedades humanas a sobreexplotar e inclusive colapsar sus recursos pesqueros. La conservación de las pesquerías artesanales solo es posible a través de una comprensión integrada de las relaciones entre los stocks pesqueros y las comunidades que los explotan.

## Materiales y métodos

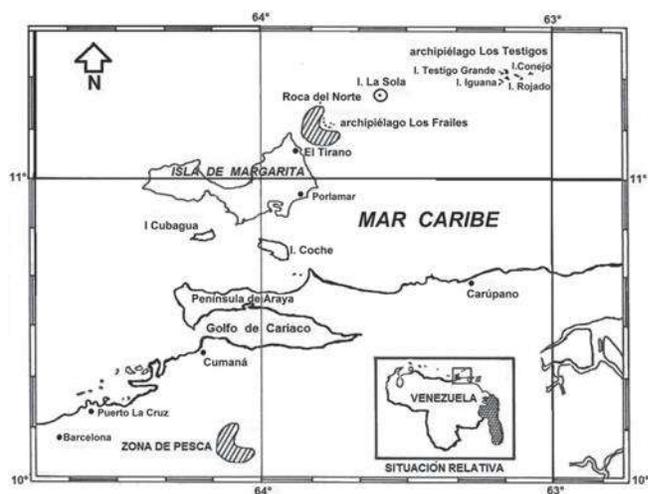
Los ejemplares de *H. melanurum* procedieron de la captura comercial con nasa tipo antillano de la flota artesanal de El Tirano. La nasa es una caja hexagonal (largo 1.0 a 1.5 m, ancho 1.45 a 2 m, altura 40 a 70 cm, boca 30 a 50 cm y abertura de malla de 5 cm) constituida de tres partes, A: caras o tapas de malla de plástico, B: laterales o ruedos y C: boca de forma de embudo de tela de malla de alambre galvanizado (Rivas, 2014; Van der Biest, 2016) (Figura 1). Estas trampas son colocadas sin carnada en «enyugue» (grupo de tres o más nasas unidas por una cuerda y separadas a una distancia de 15 a 20 m) sobre el fondo marino (González *et al.*, 2006) a una profundidad aproximada de 20 a 40 m. La flota faena en el archipiélago Los Frailes (11° 11'2 y 11° 14'2 Latitud Norte - 63° 4'22 y 63° 4'62 Longitud Oeste), el cual está conformado por siete islotes que en total ocupan aproximadamente una superficie de 1.69 km<sup>2</sup> y se encuentra a una distancia de 14 km del nordeste de Margarita (Puerto Fermín) (Figura 2) (Cervigón, 1992).

**Figura 1.** Estructura de la nasa hexagonal tipo antillano. A: caras o tapas, B: Laterales o ruedos, C: Boca (Tomado de Van der Biest, 2016).



Los ejemplares de *H. melanurum* utilizados en este estudio fueron muestreados semanalmente en la playa de El Tirano desde enero hasta diciembre 2015, obteniendo un mínimo de 200 individuos por mes. A cada ejemplar se determinó su longitud total (L) en cm, comprendida desde el extremo anterior de la boca hasta el extremo posterior de los radios más largos de la aleta caudal, utilizando un ictiómetro marca Wildco modelo 118 con apreciación de 1 mm, y el peso total sin eviscerar (P) en g mediante una balanza electrónica marca Sartorius modelo 1106 con precisión de 0.01 g y 1 kg de capacidad máxima. La identificación del sexo se realizó mediante la observación de las gónadas según Holden y Raitt (1975).

**Figura 2.** Ubicación de la zona de pesca del archipiélago Los Frailes, Venezuela (Modificado de González *et al.* (2001).



Las diferencias estadísticas significativas entre las longitudes por sexo se precisaron con la aplicación de la prueba t-student (Zar, 1996). La relación entre longitud y peso se determinó mediante la ecuación potencial de Ricker (1975):  $P = a * L^b$ ; donde P es el peso total (g), L es la longitud total (cm), a es la intersección con el eje y, b es la pendiente de la curva que indica la isometría o alometría en el crecimiento. Las constantes a y b fueron estimadas por el método de mínimos cuadrados, previa linealización de los datos mediante una transformación logarítmica (ln). Se aplicó la hipótesis del crecimiento isométrico (Ricker, 1975) mediante la prueba t-student con un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$  (Walpole *et al.*, 2012).

Los parámetros de crecimiento, longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) y coeficiente de curvatura (k) de la ecuación de Von Bertalanffy se estimaron con el método indirecto del análisis de la distribución mensual de frecuencia de longitudes de *H. melanurum* con un rango de 1 cm. Se usaron las rutinas del paquete FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) (Gayanilo *et al.*, 1996). Se estimó una longitud asintótica preliminar aplicando el Método de Powell (1979) y Wetherall (1986), que permitió determinar el coeficiente de crecimiento (k) a través de la rutina ELEFAN I (Pauly y David, 1981), previa reestructuración de la frecuencia de longitudes. Para la optimización de los parámetros de  $L_{\infty}$  y k se empleó

el procedimiento de Gulland y Holt (1959) asociado a la misma rutina, previo análisis de la progresión modal utilizando para ello la descomposición de las distribuciones mensuales de longitudes según el Método de Bhattacharya (1967).

Una vez determinadas las medias de los grupos modales por mes, estas se unieron entre meses para obtener los datos del incremento de crecimiento. Se calculó el  $t_0$  de acuerdo a la fórmula indicada por Pauly (1979):  $\log_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \log_{10} L_\infty - 1.038 \log_{10} k$ ; donde  $t_0$  es la edad teórica en que el organismo tiene talla cero,  $L_\infty$  es la longitud asintótica o longitud máxima promedio y  $k$  es el coeficiente de crecimiento o coeficiente de curvatura.

El peso asintótico se estimó mediante la fórmula de Csirke (1980):  $P_\infty = a * L_\infty^b$ ; donde  $P_\infty$  es el peso asintótico o peso máximo promedio. Para el cálculo de la longevidad se utilizó la ecuación de Taylor (1958):  $A_{0.95} = t_0 + 2.996 / k$  donde  $A_{0.95}$  es la edad máxima o tiempo requerido para alcanzar el 95% de la longitud máxima del pez ( $L_\infty$ ). Una vez calculados los parámetros de la ECVB ( $L_\infty$ ,  $k$  y  $t_0$ ), se establecieron las curvas de crecimiento ajustadas al modelo de von Bertalanffy (1938) en longitud y peso respectivamente, hasta la edad límite, según las siguientes ecuaciones:  $L = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]$ ;  $P = P_\infty [1 - e^{-k(t-t_0)}]^b$ . Se determinó el índice de desempeño del crecimiento phi prima ( $\phi'$ ) de acuerdo a la fórmula de Pauly y Munro (1984):  $\phi' = \log_{10} k + 2 \log_{10} L_\infty$ .

La mortalidad natural ( $M$ ) se calculó utilizando la ecuación de Pauly (1980):  $\log_{10}(M) = -0.0066 - 0.279 \log_{10} L_\infty + 0.6543 \log_{10} k + 0.4634 \log_{10} T^\circ$ ; utilizando la temperatura superficial del mar medio anual ( $T^\circ = 29^\circ\text{C}$ ) según el Centro Internacional para la Investigación del Fenómeno del Niño (CIIFEN) para la región nororiental de Venezuela. La mortalidad total ( $Z$ ) se estimó mediante el método de la curva de captura linealizada basada en datos de longitud (Pauly, 1983). La mortalidad por pesca ( $F$ ) se determinó de la diferencia entre  $Z$  y  $M$ , y la tasa de explotación ( $E$ ) según Gulland (1971):  $E = F / Z$  quien indicó que la tasa de explotación óptima ( $E_{\text{óptima}}$ ) ocurre cuando  $E = 0.5/\text{año}$ .

## Resultados y discusión

Se examinó un total de 2,473 individuos, cuyas longitudes variaron desde 14.5 hasta 39 cm, con promedio de 20.46 cm ( $\pm 1.47$ ), y los pesos oscilaron entre 49 y 880 g, con un promedio de 123.51 g ( $\pm 33.84$ ) (Cuadro 1). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas de la longitud entre hembras y machos (con  $\alpha = 95\%$  y 398 grados de libertad,  $t_{\text{scal}} = 1.533$ ;  $p > 0.05$ ) por lo que se determinó el crecimiento y la mortalidad para los sexos combinados. Las longitudes encontradas en el presente trabajo coinciden con los resultados expuestos por Granado (1989) en la isla La Blanquilla y el archipiélago Los Frailes, Venezuela (14.4 y 37.3 cm) y difieren con los de Billings y Munro (1974) en los arrecifes de Port Royal, Jamaica (17.7 y 23.5 cm). Los pesos determinados oscilaron entre 49 y 880 g, lo cual contrasta con los resultados expuestos por Granado (1989) cuyos pesos variaron entre 41.5 y 750 g.

En los meses estudiados, excepto en abril, se observó que *H. melanurum* presentó la mayor frecuencia de longitudes desde 18 hasta 23 cm, siendo la moda la longitud de 20 cm (Figura 3). La mayor cantidad de ejemplares se encontró en los meses de enero, marzo y julio. La ausencia de tallas menores se debe, a dos posibles causas: 1) la selectividad del arte de pesca utilizado en la captura comercial, en este caso la nasa, donde la selectividad estuvo en función de la estructura y tamaño de malla que controla la retención y fuga de los peces, debido a que la entrada (boca) regula el tamaño máximo y la malla de revestimiento limita la talla mínima retenida (Alarcón *et al.*, 2017); y 2) la disponibilidad del recurso en el área de pesca, porque los juveniles se encuentran en zonas de crecimiento hasta el desarrollo de las gónadas, momento en que se reclutan al stock de adultos, es decir, probablemente exista una segregación espacial en esta especie (Lindeman, 1989). Longitudes superiores a las del muestreo se capturan con cordel (Juan Miguel Rodríguez 2017, com. pers.); por otra parte, González *et al.* (2017) determinaron que la nasa es el arte principal utilizado en la pesca artesanal en el archipiélago Los Frailes y como arte secundario el cordel.

**Cuadro 1.** Ejemplares recolectados de *Haemulon melanurum* de enero a diciembre 2015 en el archipiélago Los Frailes, Venezuela.

Mes	N	Longitud (cm)			Peso (g)		
		Min-Max	Media	DE ±	Min-Max	Media	DE ±
Enero	233	17.5-25	20.34	1.18	72-222	114.22	23.64
Febrero	164	15.5-23	20.01	1.12	49-181	111.91	19.45
Marzo	231	17.5-23.5	20.55	0.97	79-179	120.51	18.38
Abril	207	14.5-39	21.01	3.26	53-880	144.85	112.77
Mayo	206	17-25.6	20.82	1.71	70-264	130.12	35.90
Junio	203	17-28	20.36	1.43	70-366	119.33	31.54
Julio	239	17-24.2	20.02	1.12	71-214	113.93	22.20
Agosto	229	18.4-25	21.17	1.26	82-253	144.14	30.57
Septiembre	179	16.9-27.5	20.87	1.96	69-322	134.26	44.54
Octubre	200	16.5-24.5	19.85	1.28	65-232	113.31	24.52
Noviembre	208	17-25.8	20.53	1.24	71-235	119.93	21.46
Diciembre	174	17.2-23.4	20.01	1.12	73-177	115.67	21.06
<b>Total</b>	<b>2,473</b>		<b>20.46</b>	<b>1.47</b>		<b>123.51</b>	<b>33.84</b>

*n* = número ejemplares examinados; Min = valor mínimo; Max = valor máximo; Media = valor medio; DE = desviación estándar.

### Crecimiento

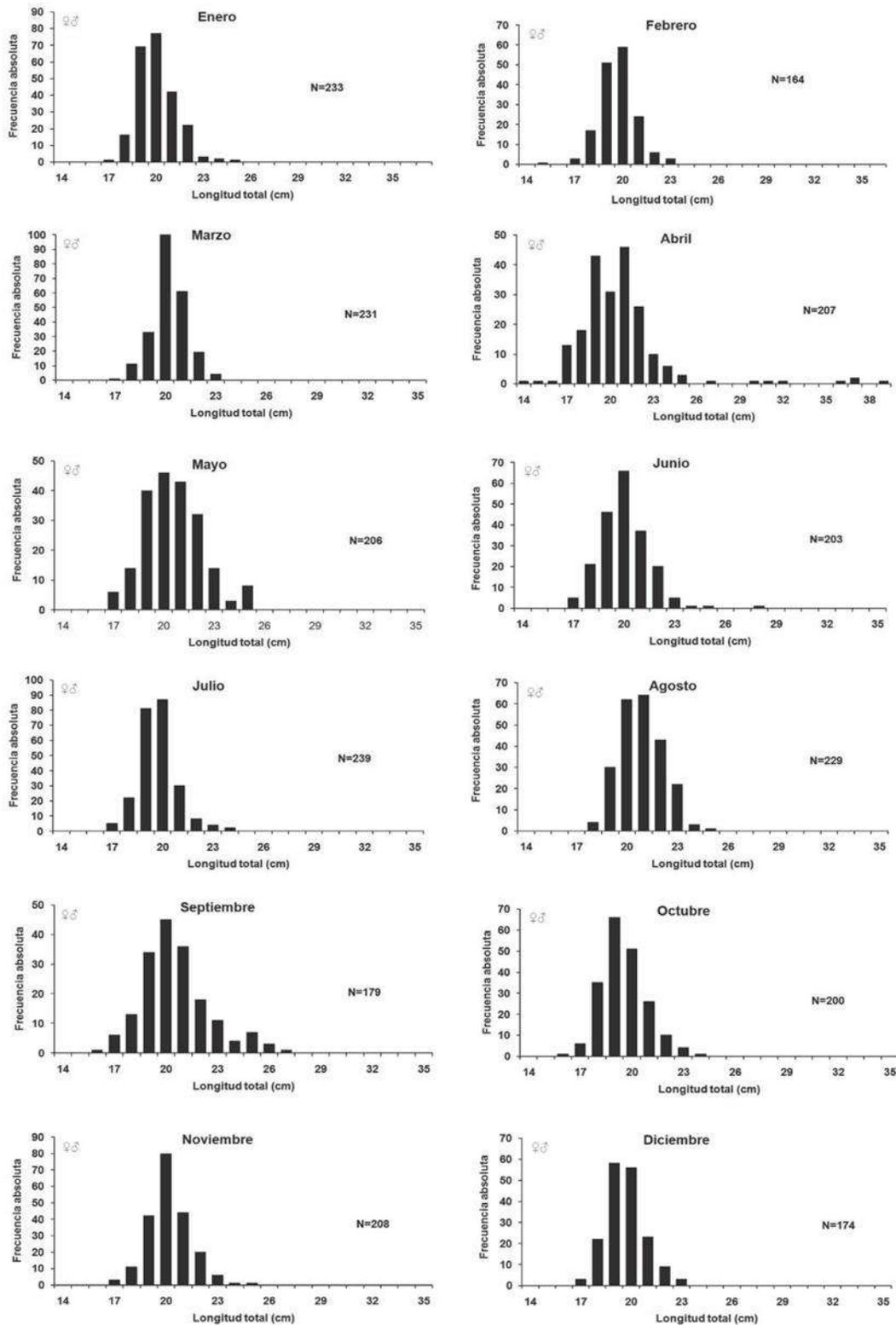
La relación longitud-peso quedó establecida por la ecuación:  $P = 0.0116 * L^{3.064}$  siendo la constante *b* significativamente mayor a 3 ( $t_{0.05(1)(2,473)} = 3.13$ ;  $p > 0.05$ ), demostrando un crecimiento alométrico (Figura 4). La relación longitud-peso de *H. melanurum*, evidenció un crecimiento alométrico con una pendiente mayor de 3, lo cual significa que a medida que los individuos crecen se modifican sus proporciones corporales, siendo, en este caso, más pesados para la longitud que tienen; resultado que coincide con los obtenidos por Granado (1989), quien menciona que *H. melanurum* presenta un crecimiento alométrico mayorante. La relación longitud-peso puede variar entre las especies y estar relacionada con el tamaño de la muestra, época de año, alimentación, estado de madurez, condiciones ambientales y con el rápido crecimiento de las primeras etapas de vida, ya que durante el desarrollo el pez pasa por diferentes fases, donde cada una de ellas puede presentar una determinada relación entre la longitud y el peso (Gómez *et al.*, 2002).

Mediante la aplicación del Método de Powell (1979) y Wetherall (1986) se realizó una primera estimación de la longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) igual a 38.58 cm la cual fue utilizada como dato de entrada en la rutina

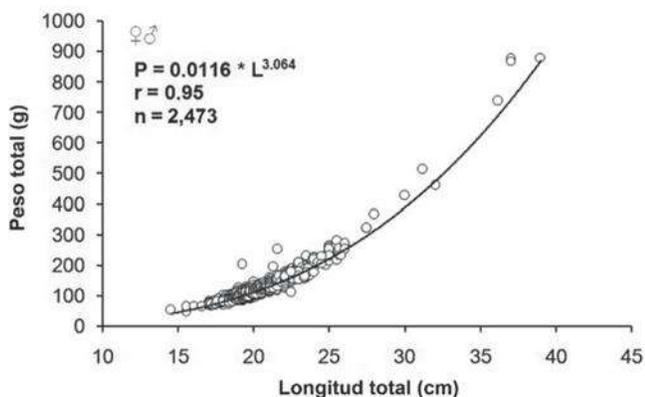
ELEFANI para la estimación de *k* mediante la superficie de respuesta. Luego de varias corridas, se obtuvo un  $k = 0.42/\text{año}$  y una  $L_{\infty} = 33.38$  cm, con una bondad de ajuste entre ambos parámetros de  $R_n = 0.26$ . Con los valores de  $L_{\infty}$  y *k* calculados mediante el ELEFANI, se

estimó el  $t_0 = -0.38$  años, lo que permitió finalmente determinar la edad límite  $A_{0.95} = 7$  años. Con los valores de las constantes  $a = 0.0116$  y  $b = 3.064$  de la relación longitud-peso y el de  $L_{\infty} = 33.38$  cm se estimó el  $P_{\infty} = 539.10$  g. La curva de crecimiento en longitud describió una curva de tipo exponencial, acelerado en el primer año de vida alcanzando aproximadamente el 44% de su  $L_{\infty}$ , luego la tasa de crecimiento va disminuyendo a medida que la edad aumenta, hasta hacerse casi constante para alcanzar la  $L_{\infty}$  (Figura 5A); sin embargo, la curva de crecimiento en peso se comporta de manera sigmoidea, presentando un lento crecimiento en el primer año de vida y posteriormente lo hace de forma exponencial hasta alcanzar el peso de 230.85 g, luego se produce una inflexión y el crecimiento se va haciendo cada vez más lento hasta alcanzar su  $P_{\infty}$  (Figura 5B). El índice de desempeño de crecimiento phi prima fue  $\phi' = 2.67$  y representó la constante de la relación estadística intraespecífica de la tasa de crecimiento (*k*) y la estimación de la longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) de *H. melanurum* del archipiélago Los Frailes.

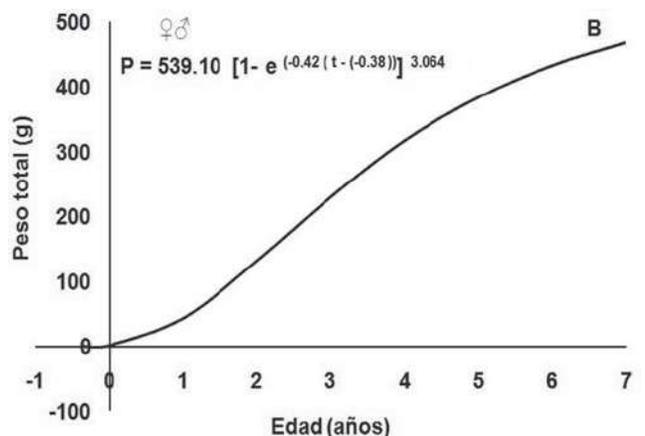
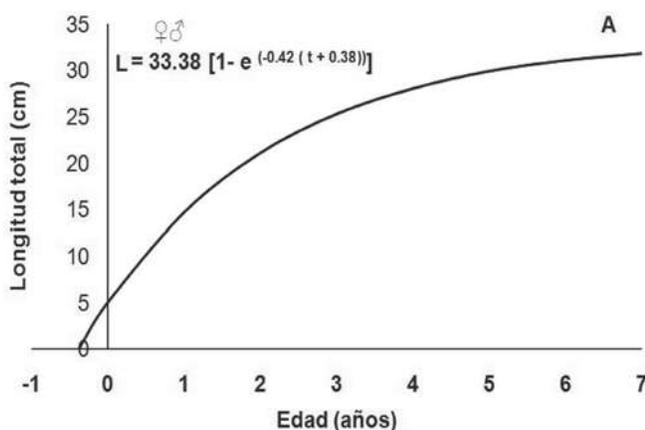
**Figura 3.** Distribución de frecuencia de longitudes mensuales de *Haemulon melanurum* de enero a diciembre 2015 en el archipiélago Los Frailes, Venezuela.



**Figura 4.** Relación longitud-peso de *Haemulon melanurum* del archipiélago Los Frailes, Venezuela de enero a diciembre 2015.



**Figura 5.** A. Curva de crecimiento en longitud. B. Curva de crecimiento en peso de *Haemulon melanurum* según el modelo de Von Bertalanffy (1938) del archipiélago Los Frailes, Venezuela de enero a diciembre 2015.



La longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ) determinada para *H. melanurum* estuvo por debajo de la máxima talla encontrada en el muestreo, debido a que gran parte de las longitudes utilizadas para la estimación de este parámetro estuvieron comprendidas entre 14 y 27 cm, y las tallas mayores fueron muy pocas (8 ejemplares). La  $L_{\infty}$  y el  $k$  pueden diferir de una especie a otra o pueden variar de una población a otra dentro de una misma especie (Sparre y Venema, 1997). Sin embargo, las variaciones de estos parámetros podrían deberse a diferencias de crecimiento por habitar en distintas latitudes que presentan características (como la temperatura y el fotoperiodo), propias de dichas regiones, las cuales pueden variar estacionalmente y están correlacionadas con los cambios en la abundancia y calidad del alimento (ciclos de producción del mar); los regímenes de explotación a los que están sometidos o por la metodología utilizada (Bravo *et al.*, 2009).

Con respecto a las curvas de crecimiento en longitud y en peso, Csirke (1980) explica que el crecimiento en longitud suele ser muy rápido en los primeros años de vida, pero va disminuyendo a medida que la edad aumenta, hasta alcanzar su longitud asintótica. Sin embargo, el crecimiento en peso describe una curva sigmoidea. En las primeras etapas de vida del pez el incremento en peso es muy lento, luego el crecimiento se va acelerando, hasta desarrollar una velocidad máxima cuando el pez ha alcanzado aproximadamente 1/3 de su peso máximo. Posteriormente se produce una inflexión y el crecimiento va disminuyendo cada vez, con lo cual el pez se va acercando a su peso asintótico.

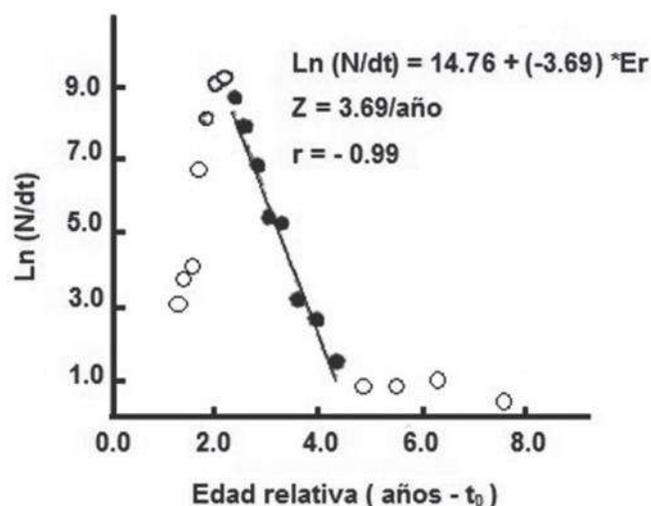
#### Mortalidad

La mortalidad natural ( $M$ ) se determinó en 0.99/año, y la mortalidad total ( $Z$ ) en 3.69/año (Figura 6). Con las mortalidades natural y total estimadas se calculó la mortalidad por pesca ( $F = 2.69$ /año) y la tasa de explotación ( $E = 0.73$ /año).

El valor de  $M$  obtenido induce a pensar que *H. melanurum* presenta una elevada mortalidad natural, probablemente relacionada a la alta depredación, así como a las altas temperaturas del agua, típicas de las regiones tropicales, que aceleran los procesos

biológicos (Pauly, 1979). Además, la misma especie puede tener diversas tasas de mortalidad natural en diferentes áreas, dependiendo de la densidad de depredadores y competidores (Sparre y Venema, 1997; Bravo *et al.*, 2009). La pesca actúa sobre la población como otro factor de mortalidad, que se suma a las otras causas de mortalidad y que en gran parte está sujeta a los deseos o habilidades del hombre (Csirke, 1980; Guerrieri *et al.*, 2015). El valor de  $Z$  estimado es alto. Sparre y Venema (1997) indican que una alta tasa de mortalidad total también sugiere un fuerte impacto de la pesca, cuyo efecto directo causa cambios en la abundancia, con relación a un ecosistema en equilibrio, además, también afecta a la estructura de tallas, con una reducción en las tallas máximas (Guerrieri *et al.*, 2015).

**Figura 6.** Estimación de la mortalidad total ( $Z$ ) de *Haemulon plumieri* a partir del método de la curva de captura linealizada del archipiélago Los Frailes, Venezuela de enero a diciembre 2014. ● Valores considerados en la regresión lineal.



La tasa de explotación estimada demostró que la población se encuentra sobreexplotada, probablemente debido a que esta especie forma parte de la pesca incidental, como ocurre con *Haemulon plumieri* en el archipiélago Los Frailes (González *et al.*, 2019); cabe mencionar que la sobrepesca puede tener lugar cuando los reclutas son capturados antes de alcanzar la talla necesaria, produciéndose una sobrepesca de crecimiento.

## Conclusiones

Se concluye que *H. melanurum* no evidencia dimorfismo sexual con respecto a la longitud y presenta un crecimiento lento con una alta tasa de explotación, lo cual demuestra que la especie está sobre explotada mediante el uso de nasa por la pesca artesanal en el archipiélago Los Frailes, que estaría ocasionando un fuerte impacto en la pesca, cuyo efecto podría causar cambios en la abundancia y también en la estructura del stock, con una reducción en las tallas máximas, como está ocurriendo con otras especies.

## Recomendaciones

Teniendo en cuenta las características multi-específicas de las pesquerías artesanales, se sugiere a la administración pesquera implementar nuevas políticas de gestión que concilie, en primer término, los objetivos de sostenibilidad biológica, económica y social; y en segundo término, adoptar dispositivos de gestión con fines de manejo.

## Agradecimientos

A Juan Miguel Rodríguez, presidente de la Asociación de Pescadores Artesanales Virgen de El Carmen por su apoyo logístico en la toma de datos durante el desembarco en la playa de El Tirano. A los revisores de la Revista Tecnociencia Chihuahua por sus observaciones y correcciones acertadas al manuscrito.

## Literatura Citada

- ACOSTA, J. 2011. Distribución, abundancia y parámetros poblacionales de cuatro especies de la familia Haemulidae en el golfo de Cariaco, Venezuela. (Tesis de pregrado). Cumaná: Universidad de Oriente, Venezuela.
- ALARCÓN, M., N. Eslava, L.W. González, y F. Guevara. 2017. Crecimiento y mortalidad del pez *Canthidermis sufflamen* (Perciformes: Balistidae) de los archipiélagos Los Frailes y Los Testigos, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 65(3):858-867.
- BHATTACHARYA, C. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.
- BILLINGS, C. V. and J. L. Munro. 1974. *The biology, ecology and bionomics of Caribbean reef fishes: Pomadasys (Grunts)*. Part Va. Res. Rep. 2001. Kingston, Jamaica: University of the West Indies. 3:1-128.

- BRAVO, E., N. Eslava, y L. W. González. 2009. Crecimiento y mortalidad del pez *Haemulon aurolineatum* (Teleostei: Haemulidae) en el suroeste de la Isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 57(2):1-7.
- CERVIGÓN, F. 1992. *Las Dependencias Federales*. Editorial Ex Libris. Caracas, Venezuela. 159 p.
- CERVIGÓN, F. 1993. *Los peces marinos de Venezuela*. Vol. II. Impresión Cromotip. Caracas, Venezuela. 497 p.
- CSIRKE, J. 1980. *Introducción a la dinámica de poblaciones de peces* (Documento Técnico de Pesca No.192). Roma, Italia: FAO. 82 p.
- GAYANILO, F. C. Jr., P. Sparre, and D. Pauly. 1996. *FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT). User's manual*. FAO Computerized Information Series. (Fisheries No. 8). Rome, Italy: FAO. 126 p.
- GÓMEZ, G., R. Guzmán, y R. Chacón. 2002. Algunos aspectos de la biología reproductiva y poblacional del toroto, *Genyatre musluteus* (Bloch, 1797) (Pisces: Haemulidae) en el golfo de Paría, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 20(2):223-234.
- GONZÁLEZ, D., N. Eslava, L. W. González, y F. Guevara. 2019. Crecimiento y mortalidad de *Haemulon plumieri* (Perciformes: Haemulidae) del archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Revista de Biología Tropical: En edición administrativa*.
- GONZÁLEZ, L. W., N. Eslava, F. Guevara, F. Díaz, y J.M. Rodríguez. 2017. Evaluación de la pesquería artesanal de El Tirano, isla de Margarita, Venezuela, durante la temporada de pesca enero-diciembre 2012. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas* 51(1):43-58.
- GONZÁLEZ, L.W., N. Eslava, y F. Guevara. 2006. *Catálogo de pesca artesanal del estado Nueva Esparta, Venezuela*. Editorial Radoca C.A. Cumaná, Venezuela. 222 p.
- GONZÁLEZ, L. W., N. Eslava, y F. Guevara. 2001. Análisis de la pesca artesanal del pargo gallo (*Lachnolaimus maximus*) (Teleostei: Labridae) en el archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*, 35(3):272-282.
- GUERRIERI, A., N. Eslava, L. W. González, y F. Guevara. 2015. Parámetros de crecimiento y mortalidad de *Orthopristis ruber* (Perciformes: Haemulidae) en el archipiélago Los Frailes, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 63(1): 189-198.
- GULLAND, J. 1971. *The fish resources of the oceans*. Fishing News Books Ltd. Surrey, England. 255 p.
- GULLAND, J. and S. Holt. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 25:47-49.
- GRANADO, A. 1989. Aspectos biológicos de *Haemulon melanurum* de las islas La Blanquilla y Los Frailes, Venezuela. (Tesis de maestría) Cumaná: Universidad de Oriente, Venezuela.
- HOLDEN, M. y D. Raitt. 1975. *Manual de Ciencia Pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación*. (Documento Técnico de Pesca No.115. Rev. 1). Roma, Italia: FAO. 211 p.
- INSOPECA. 2016. Estadísticas pesqueras. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Gobierno Bolivariano de Venezuela. pag. var.
- LINDEMAN, K. 1989. Coastal construction, larval settlement, and early juvenile habitat use in grunts, snappers and other coastal fishes of southeast Florida. *Bulletin Marine Science* 44(2):1068-1089.
- MUNRO, J. and D. Pauly. 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. *Fishbyte* 1(1):5-6.
- PAULY, D. 1979. Theory and Management of tropical multispecies stocks: a review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. International Center for Living Aquatic Resources Management. *Studies and Review* 1:1-35.
- PAULY, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *International Council for the Exploration of the Sea* 39(2):175-192.
- PAULY, D. 1983. *Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales* (Documento Técnico de Pesca 234). Roma, Italia: FAO. 49 p.
- PAULY, D. and N. David. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung* 28(4):205-211.
- PAULY, D. and J. L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *International Center for Living Aquatic Resources Management, Fishbyte* 2(1):1-21.
- POWELL, D. 1979. Estimation of mortality and growth parameters for the length frequency of a catch. Raport process-V Réunion Conseil International pour L'Exploitation de la Mer. 175:167-169.
- RICKER, W. 1975. Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Department of Environmental Fisheries and Marine Service. *Bulletin of Fisheries Research Board of Canada* 191, 382.
- RIVAS, M. 2014. Estimación de los parámetros pesqueros de la pesca con nasa y su asociación con variables ambientales en el archipiélago Los Frailes, durante el periodo enero-diciembre 2012. (Tesis de pregrado). Boca del Río: Universidad de Oriente, Venezuela.
- SPARRE, P. y S. Venema. 1997. *Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. (Parte 1 Rev. 2). (Documento Técnico de Pesca No. 306.). Roma, Italia: FAO. 420 p.
- TAYLOR, C. 1958. Cod growth and temperature. *Journal du Conseil International pour l'Exploration de la Mer* 23:366-370.
- TRESIERRA, A., Z. Culquichicón, y A. Solano. 2013. *Métodos para la gestión de los recursos pesqueros*. (1ª edición). Industria Gráfica ABC SAC. Trujillo, Perú. 350 p.
- TRESIERRA, A., Z. Culquichicón, y B. Veneros. 2014. *Manual de evaluación de recursos pesqueros*. (1ª edición). Industria Gráfica ABC SAC. Trujillo, Perú. 374 p.
- VAN DER BIEST, N. 2016. Análisis de los parámetros pesqueros e indicadores económicos de la pesca artesanal con nasa en el puerto pesquero El Tirano durante el periodo enero-diciembre 2015. (Tesis de pregrado). Boca del Río: Universidad de Oriente, Venezuela.
- VON BERTALANFFY, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10(2):181-213.
- WALPOLE, R. E., R. H. Myers, S. L. Myers, and K. Ye. 2012. *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. (9ª edición). Pearson Educación de México, S.A. de C.V., México. 792 p.
- WETHERALL, J. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length-frequency data. *Fishbyte* 4:12-14.
- ZAR, J. H. 1996. *Biostatistical analysis*. (3th edition). Prentice Hall. New Jersey, United States of America. 918 p. 

Este artículo es citado así:

Rodríguez, L., N. Eslava, L. W. González y F. Guevara. 2018. Dinámica poblacional del pez *Haemulon melanurum* (Teleostei: Haemulidae) del archipiélago Los Frailes, Venezuela. *TECNOCIENCIA Chihuahua* 12(3):160-169.  
DOI: <https://doi.org/10.54167/tch.v12i3.190>

## Resumen curricular del autor y coautores

**LUISANA CECILIA RODRÍGUEZ LEOMBRUNO.** Terminó sus estudios en 2017, año en que le fue otorgado el título de Licenciado en Biología Marina por la Universidad de Oriente, Venezuela. Realizó 2 cursos de capacitación y congresos nacionales. Es colaboradora de proyectos de investigación desarrollados en los laboratorios de Biología Pesquera y Evaluación de Recursos Pesqueros del Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente.

**NORA ELIZABETH ESLAVA VARGAS.** Culminó su licenciatura en 1976, año en que le fue otorgado el título de Biólogo Pesquero por la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Realizó su postgrado en Venezuela, donde obtuvo el grado de Magister Scientiarum en Ciencias Marinas mención Biología Pesquera en 1990 por la Universidad de Oriente y el grado de Doctor en Ciencias mención Ecología en 2011 por la Universidad Central de Venezuela. Desde 1993 labora en la Universidad de Oriente y posee la categoría de Profesor Titular e Investigador Nivel IV del Instituto de Investigaciones Científicas. Ha sido reconocida como Investigador Nivel I 2002-2006, Nivel II 2008, Nivel B 2011-2015 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Su área de especialización es dinámica de poblaciones y evaluación de recursos pesqueros. Ha dirigido 15 tesis de Licenciatura 1 de Maestría. Ha publicado 3 libros y 39 artículos científicos, 51 ponencias en congresos, y ha dirigido 5 proyectos de investigación financiados por fuentes externas. Es árbitro de cinco revistas científicas de circulación internacional.

**LEO WALTER GONZÁLEZ CABELLOS.** Finalizó su licenciatura en 1976, año en que le fue otorgado el título de Biólogo Pesquero por la Universidad Nacional de Trujillo, Perú. Realizó su postgrado en Venezuela, donde obtuvo el grado de Magister Scientiarum en Ciencias Marinas mención Biología Pesquera en 1985 por la Universidad de Oriente y el grado de Doctor en Ciencias en la especialidad de Ciencias Marinas en 2007 por el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México. Desde 1981 labora en la Universidad de Oriente y posee la categoría de Profesor Titular e Investigador Nivel V del Instituto de Investigaciones Científicas. Ha sido reconocido como Investigador Nivel I 1996-2006, Nivel II 2008, Nivel B 2011-2015 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Su área de especialización es biología pesquera y socio economía de pesquerías artesanales. Ha dirigido 27 tesis de Licenciatura, 3 de Maestría y 1 de doctorado. Ha publicado 2 libros y 52 artículos científicos, 43 ponencias en congresos, ha impartido 25 conferencias por invitación y ha dirigido 10 proyectos de investigación financiados por fuentes mixtas y externas. Es evaluador de proyectos de investigación y árbitro de nueve revistas científicas de circulación internacional.

**FRANCISCO JAVIER GUEVARA MERCHÁN.** Concluyó sus estudios de Técnico Superior en Pesca y Acuicultura en 2018 en la Universidad Bolivariana de Venezuela. Desde 2003 labora en el Instituto de Investigaciones Científicas de la Universidad de Oriente, Núcleo de Nueva Esparta como Asistente de Campo en el Área de biología y evaluación de recursos pesqueros. Ha sido reconocido como Investigador Nivel A1 2011-2015 por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. Ha publicado 1 libro y 13 artículos científicos, 10 ponencias en congresos y ha participado en 8 proyectos de investigación.