

# Actualización de los aspectos biológicos-pesqueros de robalo garabato (*Centropomus viridis*) en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, y su zona de influencia<sup>1</sup>

José Alberto Rodríguez-Madrigal<sup>2^</sup>, Juan Ramón Flores-Ortega<sup>3</sup>, Carlos G. Torrescano-Castro<sup>2</sup> y Mauricio Cortés-Hernández<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Pronatura Noroeste A.C., Río Santiago 27, Sánchez Ibarra, Tepic, Nayarit, México 63058.

<sup>3</sup>Escuela Nacional de Ingeniería Pesquera, Universidad Autónoma de Nayarit, Bahía de Matanchén km 12, San Blas, Nayarit, México 63740

<sup>^</sup>Email: [jrodriguez@pronatura-noroeste.org](mailto:jrodriguez@pronatura-noroeste.org)



<sup>1</sup>Informe técnico en seguimiento al programa de mejora pesquera (FIP) de robalo garabato.

**Forma recomendada de citar:**

Rodríguez-Madrigal JA, JR Flores-Ortega, CG Torrescano-Castro y M. Cortés-Hernández. 2020. Actualización de los aspectos biológicos-pesqueros y longitudes de madurez de robalo garabato (*Centropomus viridis*) en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, y su zona de influencia. Documento Técnico no publicado. Pronatura Noroeste A.C. Tepic, Nayarit. 20 p.

## Índice

<b>Resumen</b> .....	4
<b>Introducción y antecedentes</b> .....	5
<b>Materiales y métodos</b> .....	8
Área de estudio .....	8
Zonas de muestreo y caracterización del sistema de pesca .....	9
Análisis de frecuencia de tallas, relación peso-longitud .....	9
Estimación de longitud de madurez .....	10
<b>Resultados y discusión</b> .....	11
Frecuencia de tallas y relación peso-longitud .....	11
Madurez gonádica .....	13
<b>Conclusiones</b> .....	16
<b>Recomendaciones</b> .....	16
<b>Literatura citada</b> .....	17

## Resumen

En la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN) el robalo garabato (*C. viridis*) es una de las especies de mayor importancia económica y de mayor presencia de su género, llegando a presentar la mayor abundancia de acuerdo a su volumen de captura (Briones Ávila 2006). Existen pocos trabajos de aspectos biológicos-pesqueros realizados para *C. viridis* a nivel nacional, específicamente en el Pacífico mexicano. Por lo anterior, es necesario la captura de datos en campo para así generar información al respecto. En el presente trabajo se presentan información y análisis pertinentes a la biología y pesquería de *C. viridis* en la zona. El área de estudio fue la RBMNN y su zona de influencia, que comprende las principales sociedades cooperativas de producción pesquera. Se trabajó con información proveniente de las capturas de *C. viridis* realizadas en el periodo de marzo 2009–marzo 2020. Se analizaron si existían diferencias de los pesos y tallas entre sexos mediante una prueba de *t* de Student-Welch, la relación entre el peso eviscerado (PE) y la longitud total (LT), así mismo se llevó a cabo un análisis de covarianza (ANCOVA) entre las pendientes de relación de PE y LT por sexos, y una prueba de *t-Student* para determinar si el factor de crecimiento *b* era alométrico o isométrico. Por último, con la información de LT y estado reproductivo (fases de madurez gonádica) de las hembras y machos, se estimaron las longitudes a la que el 25% ( $L_{25}$  = talla primera madurez), 50% ( $L_{50}$  = Primera reproducción) y 90% ( $L_{90}$ ) de la población de esta especie está madura. Como resultados obtuvimos que la proporción sexual de hembras ( $n = 1,657$ ) fue menor que la de los machos ( $n = 2,683$ ) (H0.62:M1.62) en las capturas de *C. viridis* del periodo de muestreo, se encontraron diferencias significativas entre las longitudes (H = 22.2–90.8 cm LT y M = 20.5–99.2 cm LT) y pesos (H = 98–5,525 g y M = 100–7,826 g) de los organismos por sexos (*t* Student-Welch,  $P < 0.05$ ). No se encontraron diferencias significativas de la relación PE-LT entre sexos (ANCOVA  $F_{2, 4,340} = 0.394$ ,  $P > 0.05$ ), por lo que se ajustó una ecuación potencial ( $PE = 0.009 * LT^{2.936}$ ), la prueba de *t-Student* ( $P > 0.05$ ) nos indicó que tienen un crecimiento isométrico. Las tallas de madurez para hembras ( $L_{25} = 73$ ,  $L_{50} = 82$  y  $L_{90} = 101$  cm LT) fueron mayores que las estimadas para machos ( $L_{25} = 60$ ,  $L_{50} = 69$  y  $L_{90} = 87$  cm LT). Se deben considerar las tallas de madurez generadas en el presente estudio para la selectividad de los artes de pesca empleados en la explotación, ya que se podría posibilitar la fuga de los ejemplares de tallas inferiores y el futuro reclutamiento de las mismas.

## Introducción y antecedentes

El estado de Nayarit pertenece a la zona centro-occidente de México y cuenta con un litoral de 289 kilómetros, representando un 4% del litoral total del Pacífico mexicano (PET 2009). En 2017 obtuvo el sexto lugar en producción pesquera con 81,208 t, un valor de \$2,927,167 de pesos mexicanos y el 3.7 % de la producción nacional (CONAPESCA 2017). Así mismo, el estado se destaca por su riqueza cultural y biológica, donde es posible encontrar ecosistemas únicos e importantes para nuestro país. Un ejemplo de esta riqueza es la Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit (RBMNN), Área Natural Protegida (ANP) decretada el 12 de mayo del 2010 (DOF 2010), localizada al noreste del estado entre los municipios de Santiago Ixcuintla, Tuxpan, Rosamorada, Tecuala y Acaponeta.

Por lo general, todas las especies de robalo son consideradas de alto valor económico, debido al sabor de su carne y al tamaño que alcanzan en la etapa adulta. Para México se han identificado 12 especies del género *Centropomus*, las cuales presentan hábitos diadromicos y características de ambientes eurihalinos. (Muhlia-Melo *et al.* 1995, Taylor *et al.* 2000). Siendo México uno de los principales productores de robalo a nivel mundial, con un aumento en su producción de 10,080 t del periodo 2008–2017. De acuerdo a datos obtenidos para el periodo 2008–2017, Veracruz (7,487 t), Tabasco (2,591 t) y Campeche (2,501 t) tiene los primeros lugares para para la zona del golfo de México en cuanto a la producción de robalo. Por otro lado, en el océano Pacífico mexicano, Nayarit se encuentra en primer lugar con una producción de 2,247 t, Sinaloa en segundo lugar con 511 t y Chiapas en tercer lugar con 504 t (CONAPESCA 2017).

Las especies de mayor importancia pesquera a nivel nacional son el robalo garabato (*C. viridis*), robalo blanco (*C. undecimalis*), Constantino (*C. robalito*) y el robalo prieto (*C. nigrescens*). *C. viridis* se ha registrado con un máximo de hasta dos metros de longitud, aunque su talla comercial va de los 15–60 cm en promedio (Ruiz 1993). A pesar de ser eurióticas, algunas de las especies de centropómidos son consideradas como vulnerables a la degradación de los hábitats (Musick *et al.* 2000). En la RBMNN, *C. viridis* es una de las especies de mayor importancia económica y de mayor presencia de su género. Esta especie ha presentado la mayor abundancia de acuerdo a su volumen de captura (Briones Ávila 2006), destacando que esta especie genera sustento económico importante para los pescadores ribereños de la zona. Así

mismo, la pesca ribereña es esencial para las comunidades aledañas a la región lo cual la pesca de este organismo se convierte en un importante sustento económico para las familias y para el comercio en todos los niveles (Cortes Hernández *et al.* 2017).

Existen pocos trabajos de aspectos biológicos-pesqueros realizados para *C. viridis* a nivel nacional, específicamente en el Pacífico mexicano. Haciendo una revisión a nivel nacional y global, esta especie solo se encuentra distribuida en las zonas costeras de México hasta Perú incluida las islas Galápagos, encontrándose pocos trabajos realizados al respecto. Cabe señalar, que la mayoría de las investigaciones que se encontraron (van der Heiden *et al.* 1998, Labastida-Che *et al.* 2013, Ibarra-Castro *et al.* 2017, Briones Ávila 2006) no se aplicaron a la especie en cuestión, sino, se llevaron a cabo con otras especies del género y en otros tópicos, no solamente pesqueros. Para efectos de discusión de los resultados y, a manera de antecedentes, se presentan información de los estudios para *C. viridis* y otras especies del género, realizados a nivel nacional (Tabla 1).

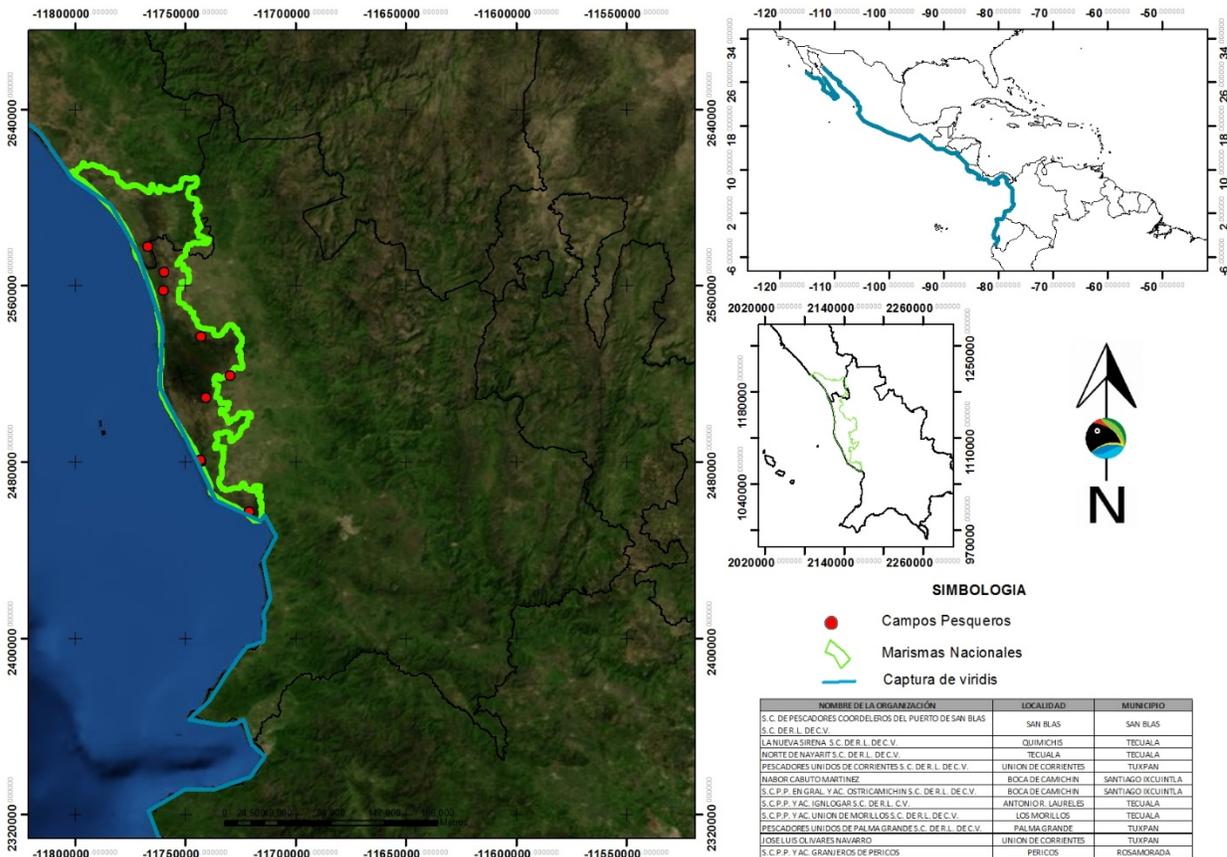
**Tabla 1.** Aspectos biológicos-pesqueros tomados de los estudios para las especies del género *Centropomus* realizados en aguas costeras y continentales de México. Donde n= número de organismos (H: hembra, M: macho o C: combinados), tallas (LT = longitud total; LF = longitud furcal), pesos (PT = peso total y PE = peso eviscerado) y talla de primera madurez ( $L_{25}$ ), primera reproducción ( $L_{50}$ ), y a la que el 75% ( $L_{75}$ ), 90% ( $L_{90}$ ) y 100% ( $L_{100}$ ) de los organismos están maduros.

Especie	n	Intervalo de tallas (cm)	Intervalo de pesos (g)	Tallas de madurez (cm)	Área	Referencia
<i>C. viridis</i>	C: 792	33–108 (LT)	–	–	Laguna Agua Brava, Nayarit	Briones Ávila 2006
<i>C. undecimalis</i>	H: 136 M: 302	70–110 (LT) 25–91.2 (LT)	–	$L_{50}$ = 85 (H) / 68 (M) $L_{100}$ = 100 (H) / 90 (M)	Barra San Pedro, Centla, Tabasco	Perera-García <i>et al.</i> 2008
<i>Centropomus undecimalis</i>	H: 446 M: 1,040	53–110 (LF) 55–97 (LF)	–	$L_{50}$ = 82 (H) / 76.5 (M)	Suroeste de Campeche	Caballero-Chávez 2011
<i>C. poeyi</i> <i>C. undecimalis</i>	H: 415 / M: 191 H: 594 / M: 623	24.6–110 (LT) 27.5–120 (LT)	100–14,000 (PT) 198–12,000 (PT)	$L_{50}$ = 78.9 (H) / 68.1 (M) $L_{50}$ = 81.6 (H) / 77.3 (M)	Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz.	Lorán-Núñez <i>et al.</i> 2012
<i>C. viridis</i>	C: 304	16–78.5 (LT)	33–3,926 (PT)	$L_{25}$ = 42.9 (C) $L_{50}$ = 47.7 (C)	Chantuto-Panzacola, Chiapas.	Labastida-Che <i>et al.</i> 2013
<i>C. undecimalis</i>	H: 769 M: 1,456	24–134 (LT)	12–13,500 (PE)	$L_{25}$ = 71 (H) / 57 (M) $L_{50}$ = 86 (H) / 79 (M)	Tamaulipas y norte de Veracruz.	Gómez-Ortiz <i>et al.</i> 2015
<i>C. nigrescens</i>	–	11.1–101 (LT)	5.26–9,810 (PT)	$L_{25}$ = 59 (C) $L_{50}$ = 76.4 (H) / 59 (M)	Bahía de Manzanillo, Colima.	Espino-Barr <i>et al.</i> 2017

## Materiales y métodos

### Área de estudio

El área de estudio se encuentra dentro de la RBMNN, que está localizada al noroeste del estado de Nayarit, formando parte de las planicies costeras del Pacífico mexicano y del GC. Abarca una superficie total de 133,854.39 hectáreas, distribuidas en los municipios de Acaponeta, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, Tecuala y Tuxpan (CONANP 2013). Esta zona comprende las principales sociedades cooperativas de producción pesquera (SCPP) que va desde la comunidad “La barra” (22° 23' 09" N y 105° 38' 35" O) hasta Boca de Camichin (21° 44' 36" N y 105° 29' 23" O), abarcando dentro de este polígono a 4 localidades: Morillos, Antonio R. Laureles, Pericos y Pimientillo (Fig. 1).



**Figura 1.** Sitios de muestreo en los principales puntos de arribo de las sociedades cooperativas de producción pesquera, dentro de la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, y su zona de influencia.

## **Zonas de muestreo y caracterización del sistema de pesca**

Se realizaron muestreos aleatorios simples en el periodo de marzo 2009–marzo 2020, tratándose de aplicar mensualmente en donde se desembarca la producción diaria por parte de los pescadores rivereños de las SCPP. Generalmente, la captura de los organismos fue mediante red agallera (chinchorro de línea) de 10.16, 12.7 y 15.24 cm (4, 5 y 6 pulgadas) de tamaño de malla, y de 200 a 250 m (120–150 brazas) de longitud. Cada pescador lleva hasta tres fardos unidos por embarcación. Además, algunos pescadores suelen utilizar anzuelo y figas o pistolas en el buceo a pulmón. Para la captura de datos se utilizó un formato de muestreo donde se obtiene información sobre lugar de muestra, fecha, nombre común, especie, longitud total (LT), longitud patrón (LP), peso total (PT) y eviscerado (PE), sexo (macho, M = 1; hembra, H = 2, sexo indeterminado, SI = 3: esto se asignó cuando no se alcanzaron a observar sus gónadas, no estaban lo suficiente desarrolladas o por no tener certeza de ello), fase (1–6) y observaciones. Para la identificación de las especies que fueron muestreadas se utilizaron diferentes guías taxonómicas (Fischer *et al.* 1995, Ulloa-Ramírez *et al.* 2008, Amezcua-Linares 2009), la medición de la LT y LP de los organismos se obtuvo mediante un ictiómetro convencional siempre en línea recta y hasta la décima de centímetro más cercano. El PE se determinó con una báscula digital (Torrey modelo PCR) con capacidad para 40 kilogramos. La determinación del sexo y el estadio de madurez gonádica (fase) se realizó de acuerdo a la escala de Nikolsky (1963), adaptada por Gómez-Ortiz *et al.* (2009) para robalo blanco (*C. undecimalis*). Lo anterior, con el objetivo de estandarizar las bitácoras de muestreo en los diferentes sitios de captura.

## **Análisis de frecuencia de tallas, relación peso-longitud**

El análisis estuvo centrado en los datos de longitudes y pesos provenientes de las capturas de *C. viridis* realizadas en el periodo de muestreo. La LT en cm y el PE en g fueron las medidas que se tomaron en cuenta para los análisis. Para obtener las frecuencias de tallas, se establecieron inicialmente las amplitudes de intervalo usando como referencia los análisis previos al presente trabajo (Briones Ávila 2006), siendo la amplitud de intervalo de 5 cm la que se utilizó para el conjunto de datos. Se analizó si existían diferencias de los pesos y tallas entre sexos mediante una prueba de *t* de Student-Welch, con nivel de significancia al 5% (Crawley 2013). La relación entre el PE y la LT fue analizada para comprobar el modelo que mejor la describía (Guisande *et al.* 2013). Así mismo, se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA) para saber si había diferencias

entre las pendientes de relación de PE y LT por sexos (Field *et al.* 2012). Para determinar si el factor de crecimiento  $b$ , es alométrico o isométrico se aplicó la prueba de *t-Student* (Zar 2010):

$$t = \frac{b - \beta_0}{S_b} \quad (\text{Ec. 1})$$

Dónde  $b$  = parámetro estimado,  $\beta_0$  = valor del parámetro hipotetizado (en este caso es tres) y  $S_b$  = error estándar del parámetro estimado.

### **Estimación de longitud de madurez**

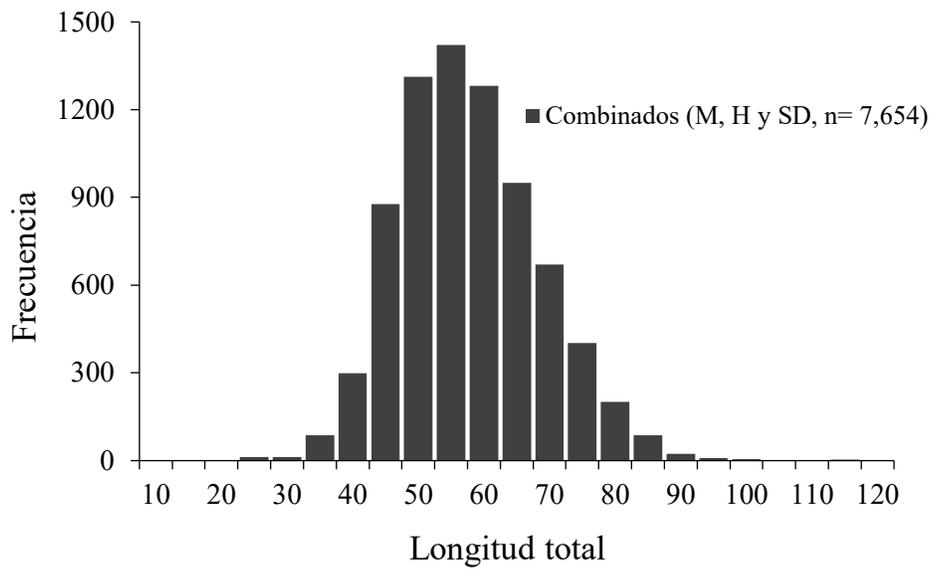
Con la información de LT y estado reproductivo (tomándose en cuenta las fases 3–6) de las hembras y machos de *C. viridis* provenientes de los muestreos mensuales realizados en el periodo de estudio, mediante el ajuste de una curva logística aplicando una distribución binomial se estimó la longitud a la que el 25% ( $L_{25}$  = talla primera madurez), 50% ( $L_{50}$  = Primera reproducción) y 90% ( $L_{90}$ ) de la población de esta especie está madura (Harry *et al.* 2013, Ogle 2016). Así mismo, los intervalos de confianza para los parámetros de la regresión logística se estimaron mediante un remuestreo aleatorio (bootstrapping), en lugar de la teoría normal, por lo que se obtienen intervalos para las tallas mencionadas. Todos los cálculos se realizaron en R versión 3.6.1 para Windows 10 (R Core Team 2019).

## Resultados y discusión

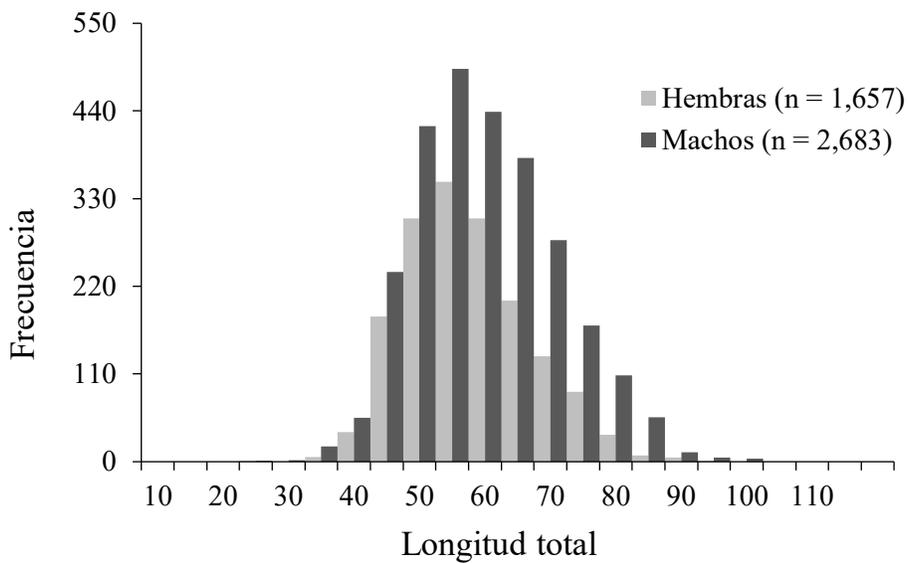
### Frecuencia de tallas y relación peso-longitud

Se registraron un total de 7,654 organismos, la longitud máxima y mínima registrada fue de 114.2 (11,330 g de PE) y 14.3 cm LT (34 g de PE), respectivamente (Fig. 2). La proporción sexual de hembras fue menor que la de los machos (H0.62:M1.62) en las capturas de *C. viridis* del periodo de muestreo (Fig. 3). Se encontraron diferencias significativas entre las longitudes (H = 22.2–90.8 cm LT y M = 20.5–99.2 cm LT) y pesos (H = 98–5,525 g y M = 100–7,826 g) de los organismos por sexos (*t* Student-Welch,  $P < 0.05$ ), siendo el intervalo de 50–65 cm LT con el mayor número de organismos para hembras y machos (Fig. 3). Sin embargo, no se encontraron diferencias significativas de la relación PE-LT entre sexos para *C. viridis* (ANCOVA  $F_{2, 4,340} = 0.394$ ,  $P > 0.05$ ). Por lo anterior, las relaciones se ajustaron por sexos combinados entre PE y LT, siendo significativa ( $R^2 = 0.93$ ,  $F_{1, 4,340} = 61783$ ,  $P < 0.001$ ) y ajustándose a una ecuación potencial ( $PE = 0.009 * LT^{2.936}$ ), la prueba de *t-Student* ( $P > 0.05$ ) nos indicó que tienen un crecimiento isométrico (Fig. 4).

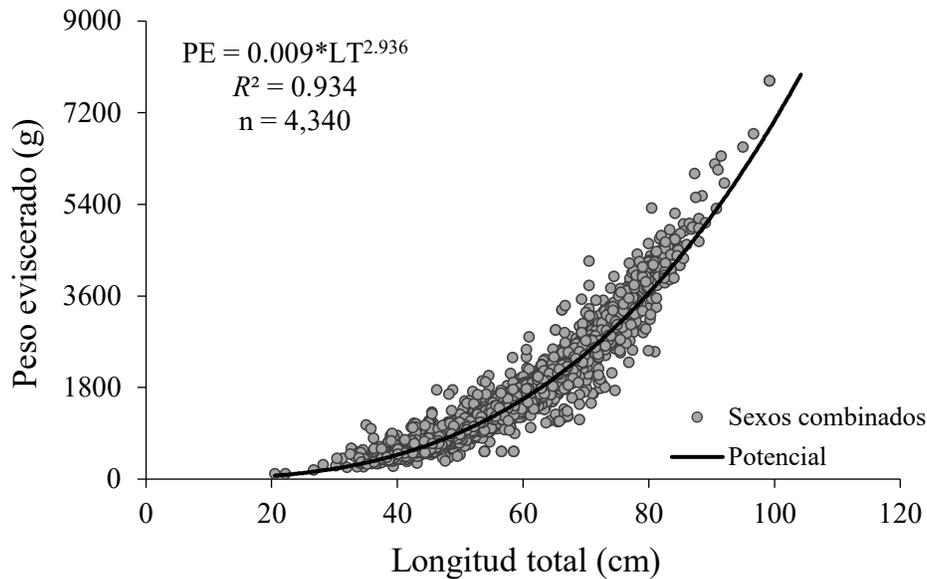
De acuerdo a los autores que han estudiado la proporción sexual en *C. undecimalis* H:M es de: 1:2.3 (Caballero-Chávez 2011), 1:2.2 (Perera-García et al. 2008) y 0.53:1 (Gómez-Ortiz et al. 2015). En todos los casos los machos fueron más abundantes que las hembras, coincidiendo con lo que observamos en nuestros resultados. El patrón de las frecuencias en las longitudes y pesos muestreados del presente estudio, concuerda o es similar, con lo anteriormente reportado para *C. viridis* en el Pacífico mexicano (Briones Ávila 2006, Labastida-Che et al. 2013), observándose en estos estudios tallas máximas y mínimas de 78.5–08 y 16–33 cm LT, respectivamente. Así mismo, estos autores encontraron una relación potencial en el PE-LT indicando que el tipo de crecimiento de esta especie es isométrico. Por otra parte, observamos que lo reportado en otras especies de *Centropomus* se aproxima a lo obtenido en el presente trabajo (Tabla 1). Sin embargo, para el caso de *C. nigrescens* Espino-Barr et al. (2017) determinaron que el crecimiento que presenta la especie es alométrico.



**Figura 2.** Frecuencias de tallas para datos combinados de organismos de *Centropomus viridis*, capturados en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit durante 2009–2020.



**Figura 3.** Frecuencias de tallas por sexos de organismos de *Centropomus viridis*, capturados en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit durante 2009–2020.



**Figura 4.** Relación peso eviscerado (PE) y longitud total (LT) para sexos combinados de *Centropomus viridis*, capturados en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit durante 2009–2020.

### Madurez gonádica

Del total de muestra de hembras y machos, solamente 3,354 organismos (77%) se pudo identificar el grado de desarrollo gonadal. El resto de individuos no fue posible, ya sea porque se presentaban eviscerados debido al manejo del producto para su comercialización o por la presencia de ejemplares chicos con SI. Se observó que la longitud de primera madurez ( $L_{25}$ ) en hembras fue mayor que en machos, obteniéndose un patrón similar en las longitudes de primera reproducción ( $L_{50}$ ), así como las longitudes a la que el 90% ( $L_{90}$ ) de esta población son adultos reproductivos (Tabla 2).

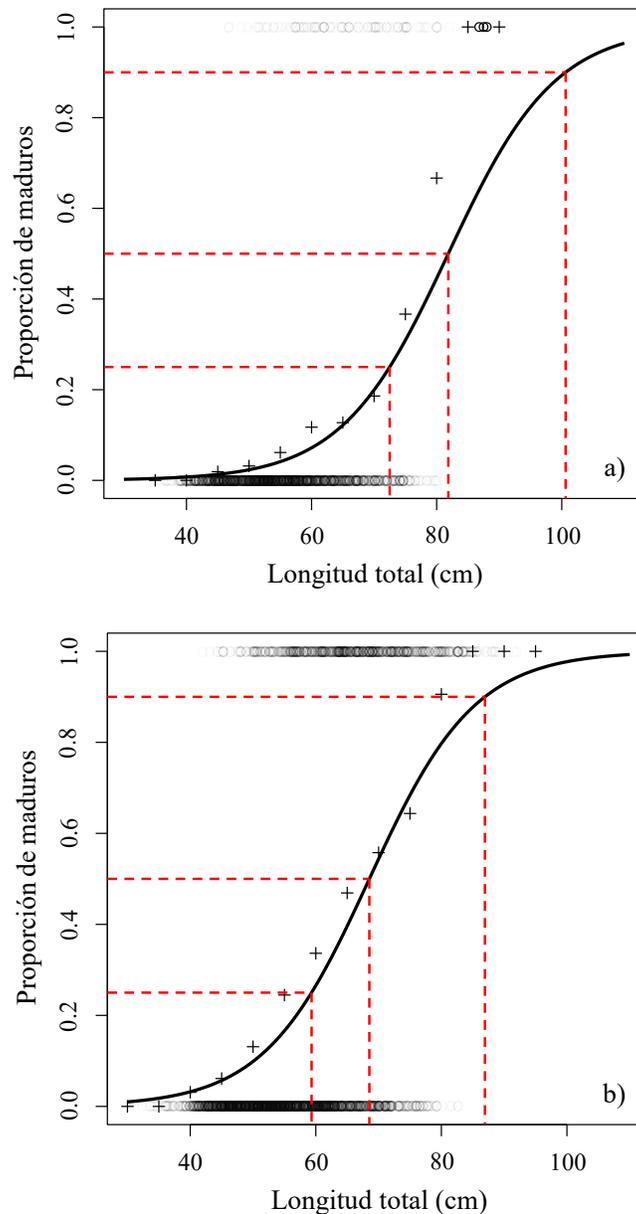
Se observó un mejor ajuste de la curva logística para los datos de machos que para las hembras (Fig. 5), esto probablemente se deba al tamaño de muestra que se tiene para las tallas más grandes de hembras (círculos parte superior de Fig. 5a), y que podrían encontrarse maduras. Así mismo, hay un vacío de información entre los intervalos 80–85 cm LT de la gráfica para las hembras, que de estar en 60% de madurez se pasa al 100%. En el caso de los machos, se observa una relativa buena continuidad de estos puntos o frecuencias acumuladas de madurez por tallas (cruces en Fig. 5b). Lo anterior se podría mejorar muestreando información correspondiente a las fases de madurez de organismos de tallas intermedias a grandes, con la finalidad de robustecer el ajuste de la curva logística, en especial en el caso de las hembras.

De acuerdo a los estudios que se encuentran para *C. viridis*, y otras especies del género, realizados en México, observamos que las tallas de madurez que sugieren estos autores son muy similares a las que se estimaron en el presente trabajo (Tabla 1). Por ejemplo, lo estimado por Labastida-Che *et al.* (2013) en la zona del Pacífico mexicano, donde reporta para *C. viridis* una  $L_{25}$  de 42.9 y  $L_{50}$  de 47.7 cm LT, estimación realizada para sexos combinados y utilizando el método de acumulación de frecuencia de tallas. Por lo anterior, los valores que presentan estos autores podría estar infra estimados debido a que podrían presentarse diferencias sexuales en cuanto a los estadios de madurez entre tallas y, al conjuntar los datos para llevar a cabo estos análisis, la estimación de las longitudes de madurez no sería la mejor opción. De igual forma y, para la misma zona, Espino-Barr *et al.* (2017) reportan para *C. nigrescens*  $L_{50}$  para hembras y  $L_{25}$  para machos (76.4 y 59 cm LT, respectivamente) similar a nuestras estimaciones. No es así lo que sugieren estos autores para su estimación de  $L_{50}$  en machos, que siendo el mismo valor (59 cm LT), está muy por debajo de lo que obtuvimos en el presente trabajo. No sabemos a qué se deba su estimación del mismo valor para ambas longitudes de madurez en machos ( $L_{25}$  y  $L_{50}$ ), tampoco dan detalles del total de muestra para cada sexo, así como no presentan una gráfica de la curva logística para tener cierta idea de cómo se comportaron sus datos.

Por otra parte, en la zona del sureste mexicano encontramos que para el robalo blanco (*C. undecimalis*) Gómez-Ortiz *et al.* (2015) estimaron las  $L_{25}$  para hembra y macho con un intervalo de 71 y 57 cm LT, respectivamente. Siendo estos valores muy cercanos a lo que estimamos para ambos sexos (Tabla 2). Así mismo, las  $L_{50}$  estimadas para hembras de *C. undecimalis* por Perera-García *et al.* (2008), Caballero-Chávez (2011), Lorán-Nuñez *et al.* 2012 y Gómez-Ortiz *et al.* (2015) son similares ( $L_{50} = 81.6-86$  cm LT, ver Tabla 1) con lo reportado por nosotros para *C. viridis* (Tabla 2). Así mismo, encontramos que lo reportado en estos estudios para machos de *C. undecimalis* presenta un intervalo más amplio en cuanto en la  $L_{50}$ , que va de los 68-79 cm LT (Tabla 1). Aun así, nuestra estimación de  $L_{50}$  está dentro de este intervalo (Tabla 2). Por último, Lorán-Nuñez *et al.* 2012 reportan para el robalo prieto del golfo de México (*C. poeyi*)  $L_{50}$  en hembras y machos (78.9 y 68.1 cm LT, respectivamente) muy cercanas a nuestras estimaciones (Tabla 2). Por lo anterior y, desde la perspectiva del manejo del recurso, se deben considerar las tallas de madurez que se generan en cada área de estudio para la selectividad de los artes de pesca empleados en la explotación, ya que se podría posibilitar la fuga de los ejemplares de tallas inferiores y el futuro reclutamiento de las mismas.

**Tabla 2.** Longitudes de madurez ( $L_{25}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{90}$ ) con intervalos de confianza al 95% estimadas para hembras y machos de *Centropomus viridis*, colectados de 2009–2020 en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit, y su zona de influencia

Sexo	n	$L_{25}$	$L_{50}$	$L_{90}$
Hembra	1,280	72.5 (70.5–75.5)	81.9 (78.8–86.5)	100.6 (94.8–108.9)
Macho	2,074	59.3 (58.4–60.3)	68.5 (67.5–69.7)	86.5 (84.5–89.8)



**Figura 5.** Ajustes de la curva logística de las estimaciones de  $L_{25}$ ,  $L_{50}$  y  $L_{90}$  (líneas punteadas en rojo) para hembras (a) y machos (b) de *Centropomus viridis*, capturados en la Reserva de la Biósfera Marismas Nacionales Nayarit durante 2009–2020.

## Conclusiones

- El total de organismo por sexo fue de 1,657 hembras y 2,683 machos, la proporción sexual fue de H0.62:M1.62.
- La LT de hembras y machos fue de 22.2–90.8 y 20.5–99.2 cm LT, respectivamente. Así mismo el intervalo de pesos fue de 98–5,525 g para hembras y 100–7,826 g para machos.
- La relación entre el PE-LT fue potencial  $PE = 0.009 * LT^{2.936}$ , siendo el valor del índice de crecimiento de esta relación isométrico.
- La longitud de primera madurez para hembras y machos fue de  $L_{25} = 72.5$  (70.5–75.5) y 59.3 (58.4–60.3) cm LT, respectivamente.
- La longitud de primera reproducción para hembras y machos fue de  $L_{50} = 81.9$  (78.8–86.5) y 68.5 (67.5–69.7) cm LT, respectivamente.
- La longitud donde el 90% de las hembras y machos está madura fue de  $L_{90} = 100.6$  (94.8–108.9) y 86.5 (84.5–89.8) cm LT, respectivamente.

## Recomendaciones

Los estudios sobre biología y dinámica de poblaciones de *C. viridis* se deberían seguir realizándose, lo anterior para poder establecer una norma que regule su captura y evite la sobreexplotación del recurso. Así mismo, se deben muestrear organismos (en especial para las hembras) de longitudes más avanzadas, esto con la finalidad de robustecer los análisis o modelos que se apliquen a futuro para la evaluación de sus poblaciones.

Es importante poner atención en las regulaciones dirigidas a las actividades en la pesca de estos organismos dentro de las lagunas costeras, que es donde se encuentran los juveniles e individuos más pequeños, esto para evitar su captura y así pueda llegar a una etapa adulta y al menos se reproduzcan una vez. De igual manera, es de suma importancia el conservar los manglares debido a que en las lagunas costeras son áreas de desove y crianza de *C. viridis*, así como de una gran cantidad de otras especies de peces. Implementar acciones guiadas para una concientización de todos los involucrados en la pesca, así como implementar medidas son importantes para un manejo sostenible de estos recursos.

## Literatura citada

- Amezcuca Linares F. 2009. Peces demersales del Pacífico de México. Primera edición. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 281p.
- Briones Ávila E. 2006. Especies de centropómidos (róbalos) y selectividad y factor de condición en *Centropomus viridis* Lockington, 1877 en la laguna de Agua Brava, Nayarit, durante 1992–1997. *Ciencias del Mar, UAS*, 18: 9–14.
- Caballero-Chávez V. 2011. [Reproducción y fecundidad del robalo blanco \(\*Centropomus undecimalis\*\) en el suroeste de Campeche](#). *Ciencia Pesquera*, 19(1): 35–45.
- CONANP. 2013. [Programa de Manejo Reserva de la Biosfera Marismas Nacionales Nayarit \(Primera edición\)](#). Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), México, DF. 199p.
- CONAPESCA. 2017. [Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2017](#). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. México. 293p.
- Cortés Hernández M, CG Torrescano Castro y LA Torres Covarrubias. 2017. Reporte De Pre-Evaluación Basado en el estándar del MSC: pesca de robalo garabato zona de Marismas Nacionales Nayarit y sur de Sinaloa. Tepic, Nayarit, México. 83p.
- Crawley MJ. 2013. [The R Book \(2nd Edition\)](#). John Wiley & Sons, Ltd, United Kingdom. 977 p.
- DOF. 2010. [DECRETO por el que se declara como área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región conocida como Marismas Nacionales Nayarit, localizada en los municipios de Acahoneta, Rosamorada, Santiago Ixcuintla, Tecuala y Tuxpan en el Estado de Nayarit](#). Publicado el día Miércoles 12 de mayo de 2010, vigente. SEMARNAT, México. 42p.
- Espino-Barr E, M Gallardo-Cabello, M Puente-Gómez, Arturo Garcia-Boa. 2017. [Growth and reproduction of the robalo \*Centropomus nigrescens\* \(Teleostei: Centropomidae\) in Manzanillo bay, Mexican central Pacific](#). *IJSR*, 6(12): 525–534.
- Field A, J Miles and Z Field. 2012. [Discovering statistics using R \(1<sup>st</sup> edition\)](#). SAGE Publications Ltd, London. 957p.
- Fischer W, F Krupp, W Schneider, C Sommer, KE Carpenter y VH Niem, 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. [Volumen](#)

II. Vertebrados - Parte 1. 647–1200 y Vol. III Vertebrados parte 2: 1201-1813. Roma, FAO.

- Flores-Verdugo FJ, F González-Farías, DS Zamorano, P Ramírez-García, 1992. [Mangrove ecosystems of the Pacific coast of México: distribution, structure, litterfall and detritus dynamics](#). En: Seliger U (Eds.). *Physiological Ecology, Coastal Plant Communities of Latin America*, Academic Press. 269–288p.
- Gómez-Ortiz MG, H López-Navarrete, R Arteaga-Peña, J Balderas-Telles y G Acosta- Barbosa 2009. Análisis de los aspectos de reproducción de Robalo blanco *Centropomus undecimalis* en el Sur de Tamaulipas y Norte de Veracruz. Documento Técnico Interno. SAGARPA INP-CRIP Tampico.
- Gómez-Ortiz MG, H López-Navarrete, R Arteaga-Peña, J Balderas-Telles y G Acosta-Barbosa. 2015. [Parámetros poblacionales, biológicos y pesqueros de robalo blanco \*Centropomus undecimalis\* del sur de Tamaulipas y norte de Veracruz, México](#). *Ciencia Pesquera*, 23(2): 45–57
- Guisande-González C, A Vaamonde Liste y A Barreiro Felpeto. 2013. [Tratamiento de datos con R, STATISTICA y SPSS](#). Ediciones Díaz de Santos. 978 p.
- Harry AV, AJ Tobin and CA Simpfendorfer. 2013. [Age, growth, and reproductive biology of the spot-tail shark, \*Carcharhinus sorrah\*, and the Australian blacktip shark, \*C. tilstoni\*, from the Great Barrier Reef World Heritage Area, north-eastern Australia](#). *Mar Freshwater Res*, 64(4): 277–293.
- Ibarra-Castro L, J Navarro-Flores, JL Sánchez-Téllez, JM Martínez-Brown, LA Ochoa-Bojórquez y AH Rojo-Cebreros. 2017. [Hatchery production of Pacific White Snook at CIAD-Unity Mazatlan, Mexico](#). *JWAS*, 48(3): 25–29.
- Labastida-Che A, AL Núñez-Orozco y JA Oviedo-Piamonte. 2013. [Aspectos biológicos del robalo hocicudo \*Centropomus viridis\*, en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México](#). *Ciencia Pesquera*, 21(2): 21–28.
- Lorán-Núñez RM, FR Martínez-Isunza, AJ Valdéz-Guzmán, M Garduño-Dionate y ER Martínez-Lorán. 2012. [Reproducción y madurez sexual del robalo prieto \(\*Centropomus poeyi\*\) y robalo blanco \(\*C. undecimalis\*\) en el Sistema Lagunar de Alvarado, Veracruz \(2005–2007\)](#). *Ciencia Pesquera*, 20(1): 49–64.

- Muhlia-Melo A, J Arvizu-Martínez, J Rodríguez-Romero, D Guerrero-Tortolero, FJ Gutiérrez-Sánchez y A Muhlia-Almazán. 1995. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuicultura a cerca de los robalos del género *Centropomus* en México. Programa de Evaluación de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. Volumen Especial. Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S. C. La Paz. 52 pp.
- Musick A, MM Harbin, SA Berkeley, GH Burgess, AM Eklund, L Findley, RG Gilmore, JT Golden, DS Ha, GR Huntsman, JC McGovern, SJ Parker, SG Poss, E Sala, TW Schmidt, GR Sedberry, H Weeks y SG Wright. 2000. [Marine, estuarine, and diadromous fish stocks at risk of extinction in North America \(exclusive of Pacific salmonids\)](#). *Fisheries*, 25(11): 6–30.
- Nikolsky G. 1963. The ecology of fishes. Academic, Londres. 352 p.
- Ogle DH, 2016. [Introductory Fisheries Analyses with R](#). CRC Press, Taylor & Francis Group, 304 P.
- Perera-García MA, M Mendoza-Carranza y S Páramo-Delgadillo. 2008. [Dinámica reproductiva y poblacional del robalo \*Centropomus undecimalis\* \(Perciformes: Centropomidae\)](#), en [Barra San Pedro, Centla, México](#). *Universidad y Ciencia* 24(1): 49–59.
- PET. 2009. [Programa Estatal de Desarrollo Turístico](#). Periódico Oficial 17 de agosto de 2009.
- R Core Team 2019. [R: A language and environment for statistical computing](#). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Ruiz DMF. 1993. Recursos Pesqueros de las Costas de México, su Conservación y Manejo Socioeconómico. Limusa. Distrito Federal. 208 pp.
- Sokal RR and FJ Rohlf. 2009. Biometry: the principles and practice of statistics in biological research (2<sup>nd</sup> edition). W. H. Freeman, New York, 937 pp.
- Taylor GR, JA Wittington y HJ Grier. 2000. [Age, growth, maturation, and protandric sex reversal in common snook, \*Centropomus undecimalis\*, from the east and west coasts of South Florida](#). *Fish Bull*, 98: 612–624.
- Ulloa-Ramírez PA., JL Patiño-Valencia, ML Guevara-Rascado, S Hernández-Ventura, R Sánchez-Regalado y A Pérez-Velázquez. 2008. [Peces marinos de valor comercial del estado de Nayarit, México](#). Instituto Nacional de Pesca, Nayarit. 91 pp.

van der Heiden AM, M Ruiz Guerrero y A Abreu Grobois. 1998. [Genética y taxonomía de los robalos \(\*Centropomus spp\*\) del golfo de California, México](#). Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo (CIAD) A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G008. México, D.F.

Zar JH. 2010. [Biostatistical analysis \(5th edition\)](#). Pearson Prentice Hall. New Jersey, USA. 662 p.