

Aspectos biológicos del robalo hocicudo *Centropomus viridis*, en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas, México

Aldrin Labastida-Che*, Ada Lisbeth Núñez-Orozco y José Alfonso Oviedo-Piamonte

La pesquería del robalo representa uno de los recursos más importantes de la pesca ribereña multiespecífica en los sistemas lagunares del estado de Chiapas. El robalo hocicudo o blanco *Centropomus viridis* es una de las especies de importancia comercial; sin embargo, son pocos los estudios sobre su biología y pesquería. Se realizaron muestreos mensuales de abril a diciembre de 2010 en las zonas de desembarque del sistema lagunar Chantuto-Panzacola. Se registraron datos de longitud y peso viscerado. Se estimaron talla de primera captura, parámetros de crecimiento, tasas de mortalidad y de explotación. Se midieron 304 organismos con longitud media de 47.02 cm (± 8.9 DE) y una talla de primera captura de 47.68 cm. Los parámetros de crecimiento para la especie fueron $K = 0.57 \text{ año}^{-1}$, $L_{\infty} = 80 \text{ cm}$ y $t_0 = -0.218$. La edad máxima estimada fue de seis años. Las tasas de mortalidad total $Z = 1.78$, la mortalidad natural $M = 0.94$ y la mortalidad por pesca $F = 0.84$. La tasa de explotación fue de $E = 0.47$, lo que indica que el recurso está en los límites de equilibrio y, por tanto, se deben tomar medidas precautorias en su aprovechamiento.

Palabras clave: Robalo blanco, explotación, crecimiento, mortalidad, pesca.

Biological aspects of the white snook *Centropomus viridis*, in the Chantuto-Panzacola lagunar system, Chiapas, Mexico

The snook fishery represents one of the most important multispecies artisanal fishery in the lagoon systems of the State of Chiapas. The white snook *Centropomus viridis* is commercially important; however there are few studies on its biology and fishery. Specimen samples were taken from April to December 2010 of the fishery landing areas of Chantuto-Panzacola lagunar system. Total length and eviscerated weight data were recorded. Size of first capture, growth parameters, mortality rates and exploitation rate were estimated. Three hundred and four specimens were measured and its average length was 47.02 cm ($8.9 \pm \text{SD}$) and the length at first capture was 47.68 cm. Growth parameters for the species was $K = 0.57 \text{ year}^{-1}$, $L_{\infty} = 80 \text{ cm}$ and $t_0 = -0.218$. Estimated maximum age was of six years. Total mortality rate was $Z = 1.78$, natural mortality $M = 0.94$ and fishing mortality $F = 0.84$. The exploitation rate was $E = 0.47$, which indicates that the resource is found in the limits of balance, therefore precautionary measures for its use should be considered.

Key words: White snook, exploitation, growth, mortality, fishing.

Introducción

Las especies de la familia Centropomidae habitan en aguas costeras someras, estuarios, ríos, lagunas salobres, y realizan migraciones a aguas dulces. Es muy común encontrar organismos juveniles y preadultos en áreas de manglares, donde muestran gran tolerancia a las fluctuaciones de salinidad debido a su capacidad de osmoregulación (Chung 1981¹, Fischer *et al.* 1995, Muhlia-

Melo *et al.* 1995). En 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; *Centropomus viridis* Lockington 1877 llega a medir hasta dos metros de longitud aunque su talla comercial es de 60 cm (Tucker 1987, Tringali *et al.* 1999, Perra-García *et al.* 2008).

La pesca del robalo se lleva a cabo en los sistemas lagunares del Pacífico mexicano (desde Sinaloa hasta Chiapas). Para la pesca deportiva

* Centro Regional de Investigación Pesquera - Salina Cruz, Instituto Nacional de Pesca. Prolongación Playa Abierta, s/n, Col. Miramar, Salina Cruz, Oax. aldrinlc@hotmail.com
1. CHUNG KS. 1981. Critical thermal maximum of some tropical

fishes of the Northeastern Venezuela. En: S Gómez-Aguirre (ed.). *Memorias VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica*. México, D.F., pp: 573-589.

y artesanal se utilizan líneas y anzuelos, pero también se capturan con redes de enmalle tipo agallera y mediante buceo nocturno con arpón (DOF 2006).

De acuerdo con la Carta Nacional Pesquera (DOF 2006), el estado de Chiapas contribuye de forma notable en las capturas de este recurso. El robalo representa uno de los recursos más importantes de la pesca ribereña multiespecífica en los sistemas lagunares del estado, y constituye más de 15% de la captura comercial, superior a la de la familia Mugilidae, que representan cerca de 36% de la pesca ribereña en el estado (Álvarez-López *et al.* 2002²).

Diversos estudios han evaluado la fauna de peces de las costas norte y central del Pacífico de México, entre ellos, Yáñez-Arancibia y Nugent (1977), Amezcua-Linares (1985), Gallardo-Cabello *et al.* (2003), entre otros. Para la región del Pacífico Sur, los trabajos sobre estructura y función de las comunidades de peces son escasos; pero se pueden mencionar algunos que incluyen aspectos biológicos y pesqueros de los robalos en el litoral del Pacífico mexicano, como el de Carranza (1975), que proporcionó una visión general del estado de la pesca en Chiapas, analizado en el marco de la problemática y la tendencia pesquera del país. Ortega-Bernal *et al.* (1998³) describieron la ictiofauna de dos lagunas costeras tropicales del sur del Golfo de Tehuantepec. Díaz-Ruiz *et al.* (2004) estudiaron la diversidad, la abundancia y los conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar estuarino Chantuto-Panzacola, así como sus relaciones con las variables ambientales. Torres-Huerta (2009⁴) realizó un monitoreo de la ictiofauna del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, con el objetivo de contar

con un inventario de la ictiofauna del sistema, para lo que determinó su diversidad, su abundancia y su riqueza específica. Gordillo-Macías *et al.* (2005⁵) analizaron la distribución, la abundancia y la relación talla-peso de los robalos en el sistema lagunar Carretas-Pereyra, y encontraron tres especies de robalos (*C. robalito* Jordan y Gilbert 1882, *C. nigrescens* Günther 1864 y *C. viridis*). Briones-Ávila *et al.* (2006⁶) determinaron la edad y el crecimiento de *C. viridis* en el sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, sur de Sinaloa y norte de Nayarit, mediante la lectura de anillos de crecimiento en los otolitos.

En el presente trabajo se analizaron parámetros biológicos tales como la talla de primera captura, de crecimiento, mortalidad y tasa de explotación de *C. viridis*, con el propósito de generar información sobre su biología y contribuir a la administración adecuada del recurso.

Materiales y métodos

El sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola se localiza en el Pacífico mexicano, en la costa sur de Chiapas, ubicada en el municipio de Acatetahua, entre 92° 45' y 92° 55' LN y 15° 09' y 15° 17' LO, dentro de la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, y abarca una superficie aproximada de 1 900 hectáreas (Fig. 1). El sistema, de 182 km² de extensión, está conformado por cinco lagunas principales: Chantuto, Campón, Teculapa, Cerritos y Panzacola. Se conecta con el mar a través de la Boca San Juan y recibe la descarga de San Nicolás, Cacaluta, Cuilapa, Doña María y Cintalapa, ríos de pequeño caudal.

El clima es tropical Am (f) w, cálido húmedo, lluvioso en verano y seco en invierno. Se reconocen

2. ÁLVAREZ-LÓPEZ B, HA Gil-López, O Morales-Pacheco y JA De la Cruz-Hernández. 2002. Diagnóstico de la pesca ribereña de escama en las costas de Oaxaca y Chiapas. Informe técnico (Documento interno). Instituto Nacional de la Pesca. Centro Regional de Investigación Pesquera, Salina Cruz. 111p.
3. ORTEGA-BERNAL R, S Díaz-Ruiz y O Pérez-Solís. 1998. Ictiofauna de dos lagunas costeras tropicales del sur del Golfo de Tehuantepec. *VI Congreso Nacional de Ictiología*. Tuxpan, Veracruz.
4. TORRES-HUERTA AM. 2009. Monitoreo de la ictiofauna del sistema lagunar Chantuto-Panzacola en la Reserva de la Biósfera La Encrucijada, Chiapas. Informe de investigación (Documento interno). Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca. 64p.

5. GORDILLO-MACÍAS C, E Velázquez-Velázquez y G Rivera-Velázquez. 2005. Abundancia, distribución y relación talla-peso de los robalos (Teleostei: Centropomidae) en el Sistema Lagunar Carretas-Pereyra, en la costa del Estado de Chiapas. *XVIII Congreso Nacional de Zoología*. Monterrey, N.L. 4 al 7 de octubre.
6. BRIONES-ÁVILA E, YA Green-Ruiz y E Morales-Bojórquez. 2006. Edad y crecimiento de *Centropomus viridis* del sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, sur de Sinaloa y norte de Nayarit. *III Foro Científico de Pesca Ribereña*. Puerto Vallarta, Jal. 3 al 5 de octubre.

dos épocas climáticas en la región: la temporada de lluvias comienza en mayo y termina en octubre, el resto del año es seco o con lluvias ocasionales en febrero o marzo. La precipitación pluvial se incrementa hacia la sierra y disminuye en la costa. La precipitación mínima anual es de 1 300 mm y la máxima es de 3 000 mm, repartidos entre 100 y 200 días lluviosos al año. La temperatura media anual es de 28 °C, constante todo el año y por lo regular mayor que 22 °C (García 1973).

Se realizaron muestreos mensuales durante el periodo de abril a diciembre de 2010 en los principales centros de acopio del recurso en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas. En esta zona se pesca el robalo con redes de enmalle de superficie tipo agallera y luz de malla de 101.6 mm (4 plg), con diámetro de hilo de

0.7 mm, caída del paño de 50 mallas y la longitud de la red operando puede ser de hasta 300 metros. Se emplea también la agallera de fondo.

La identificación de la especie se determinó utilizando las claves de Fischer *et al.* (1995). De cada organismo se obtuvo la longitud total (LT, cm) y el peso eviscerado (Pe, g). Las frecuencias de tallas obtenidas se agruparon en intervalos de un centímetro para describir la estructura de la población extraída por medio de la pesca y para definir los principales parámetros poblacionales: longitud media de primera captura, crecimiento, mortalidad natural, total y por pesca, así como la tasa de explotación.

Se analizó la relación longitud-peso con el fin de determinar el tipo de crecimiento (Sparre y Venema 1995).

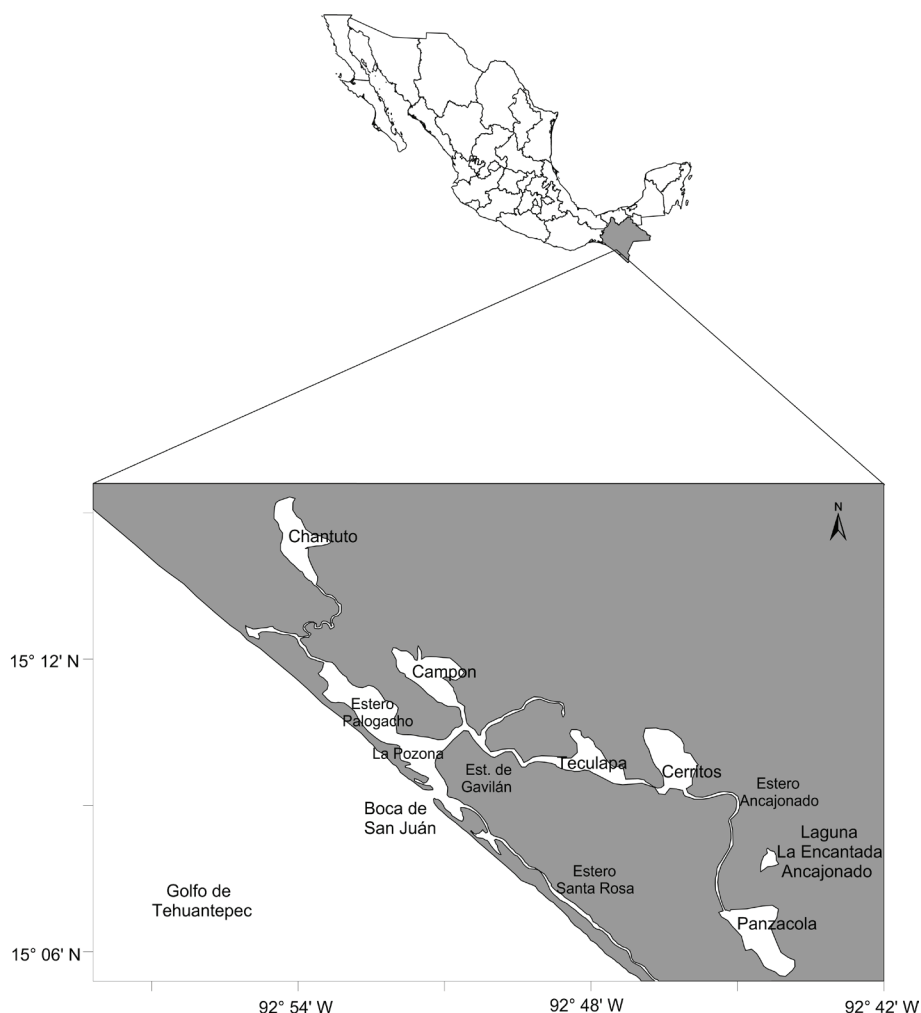


Fig. 1. Sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

$$Pe = aLt^b \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde: P_t = peso del organismo en gramos, L_t = longitud total en centímetros, a = parámetro de la ordenada al origen relacionado con el factor de condición (Ricker 1975, Safran 1992), y b = pendiente de la ecuación exponencial o factor alométrico. Para determinar si el factor de crecimiento b , es alométrico o isométrico se aplicó la prueba de *t-Student* (Zar 1996):

$$t = \frac{|b - \beta_0|}{S_b} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: b = parámetro estimado, β_0 = valor del parámetro hipotetizado (en este caso es tres) y S_b = error estándar del parámetro estimado.

Talla de primera captura. La talla de reclutamiento es el tamaño mínimo en que los peces entran a la pesquería, es decir, en que los peces son vulnerables a los artes de pesca. Sin embargo, la edad en la que efectivamente ingresan a la pesquería se denomina edad de primera captura y representa el comienzo de la fase explotada (Sparre y Venema 1995).

Las tallas de primera captura (L_c) y de reclutamiento (L_r) son las longitudes a las cuales se retienen 50% y 25% de los peces capturados por un arte de pesca (Gulland 1983).

La talla de primera captura se estimó sobre la base de las frecuencias de tallas, a través de la curva sigmoide ajustada a la ecuación logística (Sparre y Venema 1995):

$$S = 1 / 1 + e^{(a-bL_t)} \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde: S = probabilidad de retención de individuos de longitud L_t , a y b son los parámetros de ajuste. Para obtener las constantes a y b , la ecuación se transformó en línea recta:

$$\ln[(1/P)-1] = a - b \cdot L_t \quad (\text{Ec. 4})$$

Finalmente, se calculó la talla de $L_{50\%}$ de la población mediante la ecuación $L_{50\%} = a / b$.

Edad y crecimiento. Se utilizó el método indirecto de Bhattacharya (1967) para la identifica-

ción y la separación de los grupos modales. La estimación de los parámetros de crecimiento se realizó por medio del programa ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis) contenido en el programa de evaluación FISAT II (Gayanilo *et al.* 2005). El parámetro t_o se estimó mediante la ecuación empírica de Pauly (1979):

$$\text{Log}_{10}(-t_o) = -0.3922 - [-0.2752(\text{Log}_{10} L_\infty)] - [1.038(\text{Log}_{10} k)] \quad (\text{Ec. 5})$$

Los parámetros de crecimiento fueron modelados aplicando la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (1934):

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-k(t-t_o)}] \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde: L_t = longitud total al tiempo t ; L_∞ = longitud infinita o asintótica, K = factor de crecimiento o de velocidad a la que la curva alcanza la asíntota, t_o = longitud teórica en la edad 0.

Mortalidad y tasa de explotación. La mortalidad natural (M) se estimó a partir de la ecuación empírica de Pauly (1984) aplicable a pesquerías tropicales:

$$\text{Log}_{10} M = -0.0066 - (0.279 \text{Log}_{10} L_\infty) + (0.6545 \text{Log}_{10} k) + (0.4634 \text{Log}_{10} T^o) \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde: M = mortalidad natural, L_∞ y k son parámetros de la ecuación de crecimiento, y T^o = temperatura superficial del mar

La tasa instantánea de mortalidad total (Z), que es la suma de la mortalidad natural y la mortalidad por pesca $Z = M + F$; se estima por medio de la curva de captura a edades relativas, incluida dentro del programa FISAT II. De la diferencia entre ambos parámetros ($Z - M$) se obtuvo la mortalidad por pesca (F).

La tasa de explotación anual, $E = F / (F + M)$, con base en la ecuación de Pauly (1983) para determinar si se encuentra dentro de los niveles óptimos de aprovechamiento.

Resultados

Durante el periodo de estudio se registraron 304 organismos, cuya mayor abundancia se encontró

en octubre. La longitud media fue de 47.02 cm LT, la máxima de 78.50 cm LT, con un peso de 3 926 g, mientras que los valores mínimos registrados fueron de 16 cm LT, con un peso de 33 g (Fig. 2). El modelo potencial de la relación longitud-peso del robalo hocicudo para ambos sexos fue de $Pe = 0.008 \cdot Lt^{2.999}$, lo cual indica que tienen un crecimiento isométrico ($t = 0.00028$, $p = 0.999$) (Fig. 3). No se encontraron diferencias significativas entre machos y hembras en los valores de b ($p = 0.111$).

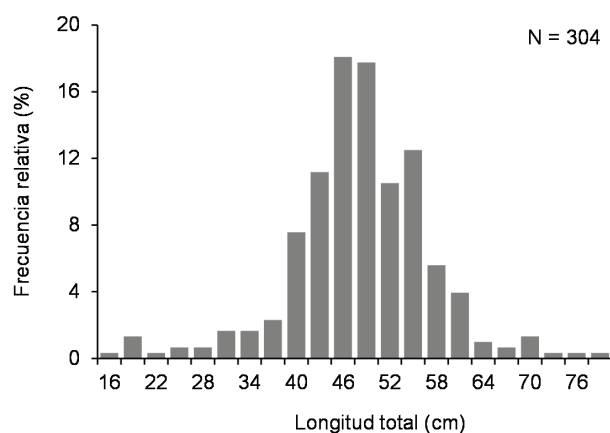


Fig. 2. Distribución de frecuencia de tallas del robalo hocicudo *Centropomus viridis* capturado en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

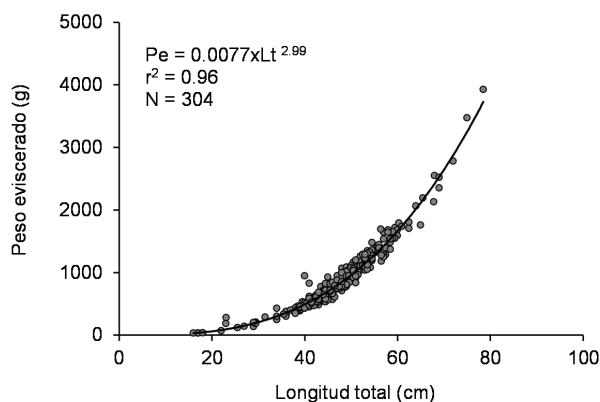


Fig. 3. Análisis de la relación longitud-peso para ambos sexos del robalo hocicudo *Centropomus viridis* capturado en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

La talla de primera captura estimada para ambos sexos fue de 47.68 cm de LT (Fig. 4). Además, también se calculó la talla de reclutamiento como L_{25} ó 25% de la frecuencia acumulada,

que muestra que la talla de reclutamiento es 42.87 cm LT.

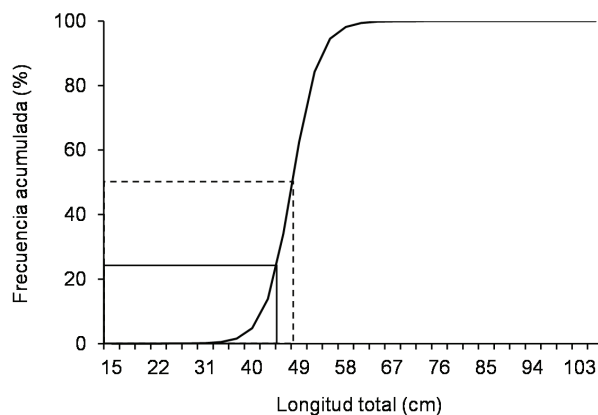


Fig. 4. Talla de primera captura del robalo hocicudo *Centropomus viridis* capturado en el sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

Se estimaron los valores de crecimiento mediante el método de von Bertalanffy, y se obtuvo una tasa de crecimiento de $K = 0.57 \text{ año}^{-1}$, una longitud asintótica $L_{\infty} = 80 \text{ cm}$ y $t_0 = -0.218$. Considerando lo anterior, el crecimiento máximo asintótico del robalo hocicudo fue estimado a los seis años de edad (Fig. 5), y la edad de primera captura y de reclutamiento fue a los $T_c = 1.37$ y $T_r = 1.13$ años, respectivamente.

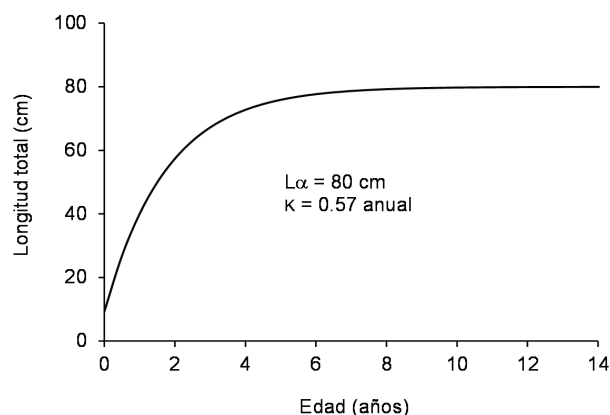


Fig. 5. Curva de crecimiento del robalo hocicudo *Centropomus viridis* del sistema lagunar Chantuto-Panzacola, Chiapas.

La población del robalo hocicudo presentó una $M = 0.94$, una $Z = 1.78$ (Fig. 6) y una $F = 0.84$, lo que da como resultado una $M = 0.94$; la $s = 0.169$. Esto significa que al año muere 83.14% de la población capturable y sobrevive 16.86%.

Del total de éstos, 47.19% muere por presión de pesca y 52.81% por eventos naturales tales como depredación, enfermedades o migraciones. La $E = 0.47$ e indica que el recurso está en los límites de equilibrio y, por tanto, se deben tomar medidas precautorias en su aprovechamiento, que puedan disminuir la presión por pesca (regular esfuerzo de pesca).

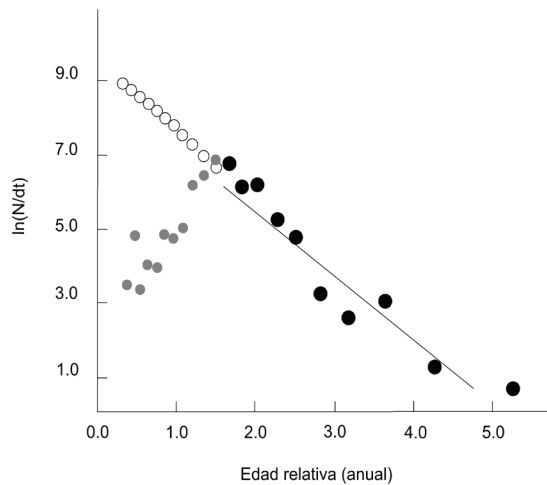


Fig. 6. Curva de captura a edades relativas del robalo hocicudo *Centropomus viridis* del sistema lagunar Chantuto-Panza-cola, Chiapas. La pendiente de la línea trazada representa la tasa de mortalidad total.

Discusión

El intervalo de tallas obtenido en el presente trabajo es comparativamente menor a lo reportado por Briones-Ávila *et al.* (2006⁶), donde la distribución de frecuencias que presenta *C. viridis* en el sistema lagunar de Teacapán-Agua Brava, sur de Sinaloa y norte de Nayarit, abarca tallas de 31 cm a 94 cm con una media de 55.37 cm de longitud total. Para la misma zona, van der Heiden *et al.* (1998⁷) reportaron ejemplares de 92.50 cm de LT de talla máxima y peso eviscerado de 6 400 g. Tringali *et al.* (1999) mencionan que *C. viridis* alcanza hasta dos metros de longitud, aunque su

talla comercial es de 60 cm. La variación en la estructura de tallas es determinada por la selectividad del arte de pesca, el tamaño de la misma y la técnica de pesca utilizada (Grimes 2001, Pauly y Watson 2001, Hernández y Kempton 2003). En la zona de estudio, la pesca del robalo se realiza sobre todo con red agallera con tamaño de malla de 101.6 mm (4 pulg), que incide sobre organismos de 40 a 58 centímetros.

En el Golfo de México, Lorán-Núñez *et al.* (2012) reportan para *C. undecimalis* tallas de 27.5 cm a 120 cm de LT, y en el sistema lagunar de Alvarado, Veracruz, se utilizan para la captura de robalo red agallera, chinchorro playero y atarraya con tamaño de malla máximo de 203 mm, 102 mm y 100 mm, respectivamente.

La distribución de tallas también puede variar de una región a otra y hasta dentro de una misma región (Matsuyama *et al.* 1987, Vazzoler 1996), debido a que el crecimiento se ve afectado por la disponibilidad de alimento, densidad poblacional y otros factores ecológicos (Marcano *et al.* 2002). La temperatura y la salinidad son variables ambientales cuya interacción puede limitar la distribución y el crecimiento de los robalos, ya que no toleran las temperaturas bajas (Howells *et al.* 1990).

El crecimiento isométrico reportado en el presente estudio coincide con lo estimado por Perera-García *et al.* (2008) para *C. undecimalis* en el Golfo de México ($b = 2.960$); el coeficiente de alometría (b) tiene una importancia biológica, ya que indica la ganancia de peso en relación con el crecimiento en longitud. Variaciones en el estimado de b pudieran reflejar cambios en la condición de los individuos relacionados con la disponibilidad de alimento, épocas reproductivas o actividades migratorias (Frota *et al.* 2004).

Dentro de las estrategias de administración pesquera por lo general se busca que las especies sean capturadas a una talla y una edad (de reclutamiento) mayores que la de primera reproducción. La curva logística indica que la talla de reclutamiento de *C. viridis* es de 42.87 cm LT, dato muy cercano al de la talla de primera captura estimada de 47.68 cm de LT; a pesar de que no fue posible obtener la talla de primera reproducción, podría considerarse que los organismos capturados son recién reclutados en la pesquería y aún no alcanzan la talla reproductiva. Lorán-

7. 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 A.C. Unidad Mazatlán en Acuicultura y Manejo Ambiental. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. G008. México, D.F.

Núñez y colaboradores (2012) estimaron una talla de primera madurez mínima de 69.3 cm y máxima de 81.6 cm LT para *C. undecimalis*. Asimismo, reportan dos modas, una en el intervalo de 55-60 cm que corresponde a organismos que están por incorporarse a la población reproductiva, y otra en 75-80 cm correspondiente a organismos adultos.

Los datos de mortalidad reportados por Briones-Ávila *et al.* (2006⁶) dan resultados muy altos en comparación con los de este documento. La mortalidad por pesca y la tasa de explotación indican que el recurso está en los límites de equilibrio, por lo que es necesario considerar medidas precautorias para su aprovechamiento. Gulland (1971) sugirió que para que se considere que un recurso es explotado de manera óptima, la tasa de explotación debe ser igual a $E_{opt} = 0.5$. La mortalidad por pesca y la edad a la primera captura son parámetros poblacionales que se pueden controlar, si se aumenta o disminuye la capacidad de captura o se orientan las faenas de pesca hacia la captura de ejemplares de menor o de mayor tamaño (Csirke 1980). De tal manera, se pueden registrar los cambios en el número y la biomasa total de sus integrantes, en su estructura por edad o por tallas, en su velocidad de crecimiento e incluso en la capacidad de reproducción. Desde el punto de vista del manejo del recurso, se deben considerar las tallas 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. En la actualidad no se cuenta con una norma que regule de forma específica las especies de robalo; sin embargo, la Carta Nacional Pesquera recomienda establecer vedas temporales y proteger la temporada reproductiva con el fin de evitar que los individuos mayores a 70 cm de longitud total sean capturados, por lo que se indica la necesidad de limitar el esfuerzo pesquero por regiones. Estudios realizados en Sinaloa y Nayarit para *C. viridis* sugieren instaurar una talla mínima de captura y el uso de redes con luz de malla mínima de 127 mm (5 plg). Si se considera lo anterior y se tiene en cuenta que la talla de primera captura es muy cercana a la de reclutamiento, y la tasa de explotación indica que el recurso está en sus límites de equilibrio, se requiere disminuir la presión por pesca limitando el esfuerzo pes-

quero, además de realizar estudios con respecto a los aspectos reproductivos de las especies.

Literatura citada

- AMEZCUA-LINARES F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. En: A Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón*. Universidad Nacional Autónoma de México-Instituto Nacional de la Pesca. México, pp: 39-94.
- BHATTACHARYA CG. 1967. A simple method for resolution of distribution in gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.
- CARRANZA J. 1975. Recursos pesqueros de Chiapas. En: Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables (ed.). *Chiapas y sus recursos naturales renovables*, pp: 97-126.
- CSIRKE J. 1980. *Introducción a la dinámica de poblaciones de peces*. FAO, Doc. Téc. Pesca (192): 1-82.
- DOF. 2006. *Carta Nacional Pesquera*. Segunda edición. 128p. Diario Oficial de la Federación. México. 25 de agosto de 2006.
- DÍAZ-RUIZ S, E Cano-Quiroga, A Aguirre-León y R Ortega-Bernal. 2004. Diversidad, abundancia y conjuntos ictiofaunísticos del sistema lagunar-estuarino Chantuto-Panzacola, Chiapas, México. *Rev. Biol. Trop.* 52(1): 187-199.
- FISCHER W, F Krupp, W Schneides, C Sommer, KE Carpenter y UH Niem (ed.). 1995. *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental*. Roma, FAO. Vol. 2: 647-1200 p.
- FROTA LO, PAS Costa y AC Braga. 2004. Length-weight relationships of marine fishes from the central Brazilian coast. *NAGA, WorldFish Center Quarterly* 27(1): 20-26.
- GALLARDO-CABELLO M, E Espino-Barr, F González-Orozco y A Garcia-Boa. 2003. Age determination of *Anisotremus interruptus* (Perciformes: Haemulidae) by scale reading, in the coast of Colima, Mexico. *Rev. Biol. Trop.* 51: 519-528.
- GARCÍA E. 1973. *Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen*, para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, Universidad Nacional Autónoma de México. 243p.
- GAYANILO FC, P Sparre y D Pauly. 2005. *FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide*. FAO Computerized Information Series (Fisheries). Rome, FAO, 168p.
- GRIMES CB. 2001. Fishery production and the Mississippi river discharge. *Fisheries* 26(8): 17-26.
- GULLAND JA. 1971. *The fish resources of the ocean*. West Byfleet, Surrey, Fishing News (Books), Ltd., for FAO, 255 p. Rev. Ed, of FAO Fish. Tech. Pap. (97): 425p.
- GULLAND JA. 1983. Fish stock assessment: a manual of basic methods. FAO 1: 1-223.

- HERNÁNDEZ A y W Kempton. 2003. Changes in fisheries management in Mexico: Effects of increasing scientific input and public participation. *Ocean Coast. Manage.* 46: 507-526.
- HOWELLS RG, AJ Sonski, PL Shafland y BD Hilton. 1990. Lower temperature tolerance of snook, *Centropomus undecimalis*. *Northeast Gulf Sci.* 11: 155-158.
- 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.
- MARCANO L, J Alió y D Altuve. 2002. Biometría y talla de primera madurez de la tonquicha, *Cynoscion jamaicensis*, de la costa norte de la península de Paría, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Tropical* 20(1): 83-109.
- MATSUYAMA M, S Matsuura y T Hidaka. 1987. Maturity classification and group maturity of the red sea bream *Pagrus major*. *Mar. Biol.* 96: 163-168.
- MUHLIA-MELO A, Arvizu-Martínez J, Rodríguez-Romero J, Guerrero-Tortolero D, Gutiérrez-Sánchez FJ y A Muhlia-Almazán. 1995. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuicultura acerca de los robalos del género *Centropomus* en México. Programa de Evaluación de Recursos Naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste, S.C. La Paz, B.C.S. Volumen Especial. 52p.
- PAULY D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. En: R Froese y D Pauly (eds.). *Fishbase 1998: concepts, desing, and data sources*. ICLARM, Manila, Philippines. 293p.
- PAULY D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. *FAO Fish. Technical Paper* 234: 1-52.
- PAULY D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. ICLARM, Manila, Philippines. 325p.
- PAULY D y R Watson. 2001. *Systematic distortions in World fisheries catch trends*. Nature Magazines. Fisheries Centre, University of British Columbia. Ottawa. 414p.
- 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.
- RICKER WE. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. *B. Fish. Res. Board Can.* 191: 1-382.
- SAFRAN P. 1992. Theoretical analysis of the weight-length relationship in fish juveniles. *Mar. Biol.* 112: 545-551.
- SPARRE P y S Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales Parte I. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca, No. 306.1, Rev 2: 420.
- TRINGALI MD, MT Bert, S Seyoum, E Bermingham y D Bartolacci. 1999. Molecular phylogenetics and ecological diversification of the transisthmian fish genus *Centropomus* (Perciformes: Centropomidae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 13: 193-207.
- TUCKER J. 1987. Snook and tarpon snook culture and preliminary evaluation for comercial farming. *Prog. Fish Cult.* 49: 49-57.
- VAZZOLER AEA. 1996. *Biologia da reproducao de peixes teleósteos: Teoria e prática*. Maringá: EDUEM. Maringá. 169p.
- VON BERTALANFFY L. 1934. Untersuchungen über die Gesetzlichkeiten des Wachstums.1. Allgemeine Grundlagen der Theorie. *Roux'Archh.-Entwicklungsmech. Org.* 131: 613-653.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA A y RS Nugent. 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. *An. Centr. Cienc. Mar y Limnol. UNAM* 4(1): 107-114.
- ZAR JH. 1996. *Biostatistical analysis*. 3rd ed. Prentice Hall. USA. 662p.

Recibido: 6 de mayo de 2013.

Aceptado: 13 de octubre de 2013.