

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

### **EDAD Y CRECIMIENTO DEL HUACHINANGO Lutjanus campechanus DEL GOLFO DE MÉXICO MEDIANTE EL USO DE OTOLITOS**

CLAUDIA LEONCE-VALENCIA  
OMAR DEFEO

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN, Unidad Mérida. A.P. 73  
Cordemex, 97310 Mérida, Yucatán, México. [odefeo@mda.cinvestav.mx](mailto:odefeo@mda.cinvestav.mx)

#### **RESUMEN**

Se determinó la edad y crecimiento de Lutjanus campechanus en base a muestreos mensuales de la captura comercial realizados en los Puertos de Progreso y Yucalpetén (Yucatán, México). Entre noviembre de 1989 y octubre de 1990 fueron obtenidos 551 pares de otolitos, de los cuales 452 fueron examinados. El otolito resultó una estructura eficaz para la determinación de la edad del huachinango. Se identificaron 22 años, aunque a partir de la edad 12 se observó un aumento en grosor del otolito en detrimento de su longitud, lo cual dificultó seriamente la determinación de la edad. Asimismo, se observó una gran sobreposición de tallas por edad a partir de los 3 años. El análisis de incrementos marginales permitió la validación de la formación de un anillo de crecimiento entre junio y julio, coincidiendo con el período de máxima maduración de la especie y con las máximas temperaturas anuales. Se observó la formación de un anillo de crecimiento secundario, mucho menos nítido, en noviembre. Los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy (MCVB), obtenidos a través del método de Ford-Walford, fueron  $L_{\infty}=102$  cm;  $K=0.13$  /año;  $t_0=-0.50$  años en base al uso de longitudes observadas y  $L_{\infty}=92$  cm;  $K=0.16$  /año;  $t_0=-0.14$  años para longitudes retrocalculadas. El ajuste no lineal del MCVB a través del método CAST (Stamatopoulos & Caddy, 1989) permitió obtener los siguientes valores:  $L_{\infty}=94$  cm;  $K=0.17$ /año;  $t_0=-0.04$  años para longitudes observadas y  $L_{\infty}=91$  cm;  $K=0.17$ /año;  $t_0=-0.05$  años para retrocalculadas. Las estimaciones con menor variabilidad y más semejantes a aquellas reportadas en la literatura, comparadas a partir del índice de crecimiento  $\phi'$ , fueron obtenidas en base al empleo de longitudes retrocalculadas.

**Palabras clave:** Crecimiento, huachinango, Golfo de México, Lutjanus campechanus, otolitos, validación.

#### **ABSTRACT**

Age and growth of Lutjanus campechanus was determined from monthly commercial samples of landings on the ports of Progreso and Yucalpetén (Yucatán, México). Some 551 otolith pairs were obtained and 452 examined between November 1989 and October 1990. Otolith was an adequate structure to determine the age of red snapper. Age readings were made up to 22 years, and from 12 years on, the otolith increased its thickness in detriment of length, which seriously affected age determination. Considerable overlapping of size-age was observed

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

from 3 years age to older ages. Marginal increment analysis allowed us to validate the formation of a growth ring between June and July, which coincided with the massive maturation period of the species and with the highest annual temperatures. A second less apparent growth ring was observed in November. Parameters of the von Bertalanffy growth model (VBGM), fitted by the Ford-Walford method to observed and backcalculated lengths were, respectively, as follows:  $L_{\infty}=102$  cm;  $K=0.13$  /year;  $t_0=-0.50$  years and  $L_{\infty}=92$  cm;  $K=0.16$  /year;  $t_0=-0.14$  years, respectively. Non-linear fitting of the VBGM by the CAST method (Stamatopoulos & Caddy, 1989) gave the following values:  $L_{\infty}=94$  cm;  $K=0.17$ /year;  $t_0=-0.04$  years for observed lengths and  $L_{\infty}=91$  cm;  $K=0.17$ /year;  $t_0=-0.05$  years for backcalculated ones. Estimations of smallest variability and similar to those reported in literature, compared form growth index  $\phi$ , were obtained with retrocalculated lengths.

Key words: Growth, Gulf of Mexico, Lutjanus campechanus, otolith, red snapper, validation.

### INTRODUCCIÓN

La determinación de la edad y el crecimiento en recursos pesqueros es esencial para determinar aspectos claves de la dinámica poblacional de las especies y en base a ello, proponer pautas para su adecuado manejo. Su estimación permite conocer, entre otros procesos, la capacidad individual y poblacional de la especie de generar biomasa, su longevidad, su edad de primera madurez, cambios en la frecuencia de desove con la edad y respuesta de los organismos de diferente talla a cambios de hábitat (Bagenal & Tesch, 1978; Everhart & Young, 1981). Por estas consideraciones, los resultados derivados de la determinación de la edad y crecimiento son entradas imprescindibles a los modelos determinísticos o estocásticos, tendientes a determinar los cambios en la población causados por diferentes niveles de explotación (Morales-Nin, 1992).

En peces tropicales existe una mayor uniformidad en los procesos de crecimiento a través del año, comparándolos con los del hemisferio norte, si bien es evidente la existencia de ritmos en el crecimiento y desarrollo gonadal, en la intensidad de alimentación y en el movimiento. Aunque estos procesos pueden ser anuales, en general tienden a ser de menor intensidad y duración (por ejemplo: estacionales, mensuales e incluso diarios). Las fluctuaciones intra-anales de temperatura, variable importante en la explicación de oscilaciones estacionales en la intensidad del crecimiento (Pauly et al., 1984; Defeo et al., 1992a), son mínimas en comparación con las de latitudes templadas, y por lo tanto no resultarían un factor ecológico de tanto peso en la regulación de los procesos metabólicos.

Debido a la existencia de un ambiente favorable, se ha observado frecuentemente que los peces tropicales tienen un período de desove más extenso que en zonas templadas (Lowe-McConnell, 1987) y que por tanto el reclutamiento de individuos a la población no está restringido a una época especial, sino que puede ocurrir durante casi todo el año, o bien en períodos más extensos que los observados para peces de regiones templadas (Bakun et al., 1982; Victor, 1982; Robertson et al., 1988). En consecuencia, la ausencia de ciclos marcados en las condiciones ambientales dificulta la estimación correcta de los parámetros de crecimiento.

El huachinango de castilla Lutjanus campechanus es una especie tropical de importancia comercial para México, en especial en el Banco de Campeche. Las investigaciones sobre esta especie se refieren principalmente a su biología,

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

anatomía, ecología e historia natural; es de hábitos demersales, forma grandes cardúmenes y es una especie oportunista, polífaga y carnívora. Información sobre su crecimiento fue realizada por Nelson & Manooch (1982) y Nelson *et al.* (1985) para costas de E.U.A., mientras que Rodríguez (1992) y González (1988) determinaron la edad y crecimiento utilizando frecuencias de longitudes y escamas para el Golfo de México y Banco de Campeche respectivamente. Los estudios sobre el crecimiento de la especie en el Banco de Campeche son escasos y de naturaleza preliminar; en particular, no se han realizado estudios de crecimiento basados en otolitos. Por tanto, el objetivo principal del presente trabajo consistió en estimar el crecimiento en base al uso de tales estructuras calcáreas y a la aplicación de la técnica de retrocálculo. Asimismo, se validó su edad a través del análisis temporal del incremento marginal.

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

Se llevó a cabo un muestreo mensual de la composición de la captura en los Puertos de Progreso y Yucalpetén (Yucatán, México), entre noviembre 1989 y octubre 1990. A cada pez le fueron extraídos el par de otolitos y se le midió su longitud furcal en cm con precisión de 1 mm.

Los datos fueron agrupados en un intervalo de 15 mm, considerando criterios aportados por González (1988). Fueron definidos 19 intervalos de longitud, de los cuales se obtuvieron por lo menos cinco individuos para cada uno. Los otolitos sagita fueron extraídos de la cápsula ótica, la cual se rompió con un cuchillo. Con pinzas de disección fueron removidos, lavados en agua y posteriormente secados y empaquetados en bolsas de celofán debidamente etiquetadas (especie, localidad, fecha).

Al otolito se le trazó una línea transversal pasando por el núcleo, la cual sirvió como referencia para realizar los cortes micrométricos. El "pegamento para madera" fue utilizado como material de inclusión (Leonce-Valencia, 1994). Los cortes de los otolitos fueron realizados con una navaja operada por un motor de baja velocidad (ISOMET), obteniéndose tres secciones con un grosor de 50 milésimas de pulgada cada una, los cuales fueron pegados en un portaobjeto, lijados sobre una base plana y posteriormente lavados en agua. La medición del otolito se hizo con un ocular micrométrico, desde el foco (núcleo) al borde del otolito a lo largo de un solo eje y del foco a cada uno de los anillos. Cada otolito fue leído tres veces.

Las lecturas obtenidas fueron utilizadas en la técnica de retrocálculo, para lo cual se realizó una regresión de la longitud furcal de los organismos contra el radio del otolito, utilizando la siguiente ecuación lineal:

$$LF = a + br \quad 1$$

donde,  $LF$  es la longitud furcal del pez,  $r$  el radio del otolito,  $a$  la longitud del pez cuando se forma el otolito y  $b$  la pendiente de la recta. El valor de  $a$  fue sustituido en la ecuación de Lea (en Bagenal & Tesch, 1978) para obtener las longitudes retrocalculadas mediante la ecuación:

$$L_n - a = S_n / S(L - a) \quad 2$$

donde  $L_n$  es la longitud del pez al formarse el anillo  $n$ ,  $L$  es la longitud del pez al ser capturado;  $S_n$  es el radio del anillo  $n$  y  $S$  el radio total del otolito.

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

La temporalidad de formación del anillo de crecimiento fue determinada a través del análisis del incremento marginal (Brothers, 1982; Manooch, 1987). Este procedimiento consistió en medir la distancia entre el último anillo hialino y el borde del otolito a lo largo del año. El período de formación del anillo fue definido en base al mes donde se observó el mínimo incremento marginal.

El crecimiento de L. campechanus fue descrito por el modelo de von Bertalanffy (MCVB). Los parámetros  $L_{\infty}$  y  $K$  de dicha ecuación fueron estimados en base al método de Ford-Walford (Pauly, 1983) y CAST (Stamatopoulos & Caddy, 1989). El parámetro  $t_0$  se determinó mediante la forma linealizada del MCVB (Sparre et al., 1989):

$$\ln(1 - l_t/L_{\infty}) = Kt_0 - Kt \quad 3$$

Este parámetro fue obtenido asimismo utilizando el método CAST. En ambos casos se empleó la clave largo-edad, determinada tanto por lectura directa de anillos como por retrocálculo.

Los valores de longitudes furcales fueron transformados a longitudes totales por medio de la regresión lineal generada a partir de 237 organismos, que dio lugar a la ecuación siguiente ( $r^2=0.99$ ;  $p<0.01$ ):

$$LT = 1.0029 + 1.0319 LF \quad 4$$

Con esta transformación se obtuvo un valor para el análisis comparativo de los resultados obtenidos en otros trabajos sobre la misma especie.

Como criterio para comparar los diferentes MCVB, se utilizó el índice de crecimiento estándar  $\phi$  (Pauly & Munro, 1984; Vakily, 1990) descrito por:

$$\phi' = 2\log_{10}(L_{\infty}) + \log_{10} K \quad 5$$

Se estimó  $\phi$  para cada par de parámetros de crecimiento  $K$  y  $L_{\infty}$  obtenidos por Ford-Walford y CAST. Este parámetro proporciona un parámetro unificado de crecimiento, y aunque deriva de los valores de  $K$  y  $L_{\infty}$ , no muestra grandes variaciones como aquéllos (Sparre et al., 1989). Además, se compararon estos valores de  $\phi$  con aquellos reportados en la literatura para la especie.

### RESULTADOS

Durante la temporada comprendida entre noviembre de 1989 y octubre 1990 se obtuvo una muestra global de 551 individuos de L. campechanus de la captura comercial proveniente de los puertos de Yucalpetén y Progreso (Yucatán, México). El intervalo de tallas registrado osciló entre los 16 cm y 88 cm de LF, con una media de 54 cm y desviación estándar de 18 cm.

De los 551 pares de otolitos obtenidos, el 82.03% de la muestra (452) fue utilizado para la lectura de anillos de crecimiento. El resto de los otolitos (17.97%)

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

fue descartado debido a fracturas durante su manipulación y/o por la dificultad en la interpretación de sus anillos. La técnica de inclusión en pegamento para madera facilitó la lectura de anillos de crecimiento en aquellos individuos menores a la edad XI. Sin embargo, a medida que aumentaba la longevidad de los organismos, las distancias entre anillos disminuyeron y su medición tendió a ser más inexacta. Los individuos de edad XII hasta XXII fueron eliminados debido a que se observó un patrón de crecimiento atípico, es decir, el otolito incrementó en grosor, y los anillos quedaron fuera del eje de medición.

La relación existente entre el radio del otolito ( $R$ ) y la longitud furcal ( $LF$ ), fue expresada en base a una ecuación lineal altamente significativa ( $r^2=0.82$ ;  $p<0.01$ ) de la forma:

$$LF = 8.64 R - 157.96$$

6

Las longitudes totales medias retrocalculadas, el incremento medio anual y el error estándar por grupos de edad se muestran en la Tabla 1. Se observó una talla mínima de 15 cm y una máxima de 76 cm, correspondientes a las edades I y XI respectivamente.

Tabla 1. Longitudes totales (LT) medias observadas y retrocalculadas (cm) y estadísticos asociados para L. campechanus del Banco de Campeche, entre noviembre 1989 y octubre 1990. L1-L11 son las longitudes retrocalculadas para cada edad.

		Longitud total media retrocalculada													
Edad	LT media	E.E. ± I.C.	N	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	L11	
Observada (cm).		99%													
I	20	0	0	1	18										
II	26	2.6	18-34	25	15	22									
III	39	2.2	32-46	82	15	22	34								
IV	46	2.6	38-54	56	14	22	34	44							
V	54	3.1	44-64	58	15	22	35	47	52						
VI	60	2.7	52-68	44	15	23	37	49	54	58					
VII	65	3.3	55-75	45	16	24	37	48	53	59	63				
VIII	71	1.8	65-77	49	15	24	37	50	56	61	65	70			
IX	74	1.6	69-79	33	14	22	35	47	52	57	62	67	70		
X	77	1.8	71-83	39	15	23	36	47	53	58	63	67	71	75	
XI	79	1.4	75-83	20	14	21	33	45	50	55	60	65	69	73	76
Longitud media retrocalculada				15	22	36	47	53	58	63	67	70	74	76	
Incremento medio anual					7	13	12	5	5	5	4	3	3	2	
Error Estándar (E.E.)				0.3	0.3	0.4	0.6	0.5	0.5	0.5	0.6	0.3	0.3		
N retrocalculada				452	451	426	344	288	230	186	141	92	59	20	

La Figura 1 muestra los incrementos marginales promedio de los otolitos, así como sus intervalos de confianza al 99%, para los meses comprendidos entre noviembre 1989 y octubre 1990. Se observó un crecimiento mínimo entre junio y

**Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

julio, período en el cual se formó el anillo de crecimiento.

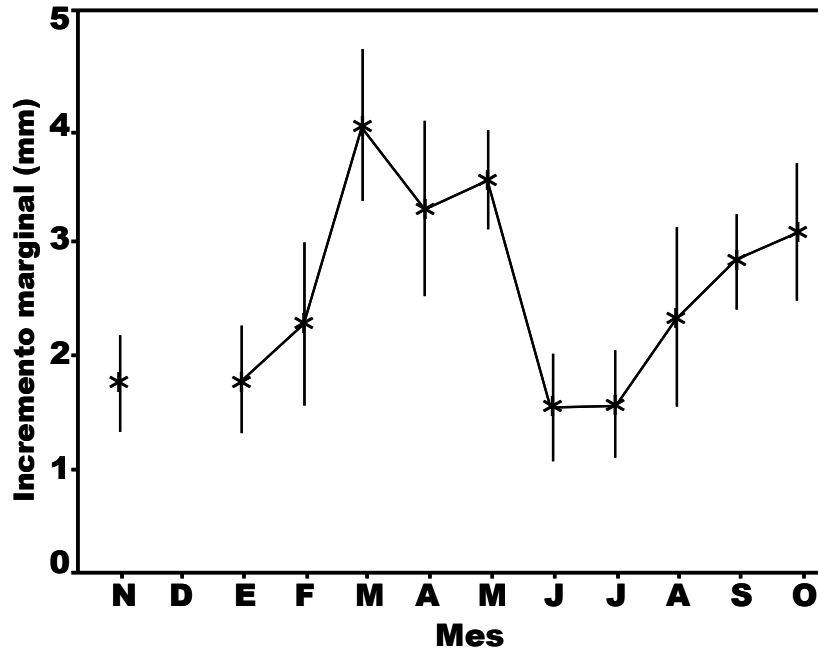


Figura 1. L. campechanus. Incremento marginal medio mensual de otolitos e intervalo de confianza al 99%, durante la temporada noviembre 1989 - octubre 1990.

Los parámetros de crecimiento de L. campechanus, obtenidos por los métodos Ford-Walford (Pauly, 1983) (Figura 2) y CAST (Stamatopoulos & Caddy, 1989) (Figura 3), a partir de las longitudes medias por observación directa y por retrocálculo, variaron entre 91 y 102 cm LT para  $L_{\infty}$  y entre 0.13 y 0.17/año para  $K$  (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros del MCVB para L. campechanus de la Sonda de Campeche (temporada noviembre 1989 - octubre 1990).  $L_{\infty}$  es expresada en función de la longitud total en cm (LT).

MÉTODOS	Ford-Walford		CAST	
	Longitud media		Longitud media	
Parámetros	Observada	Retrocalculada	Observada	Retrocalculada
$K$ (1/año)	0.13	0.16	0.17	0.17
$L_{\infty}$ (cm)	102	92	94	91
$t_0$ (año)	-0.55	-0.14	-0.04	0.05
$\phi'$	3.13	3.13	3.17	3.15

Los parámetros de crecimiento obtenidos usando las longitudes observadas fueron mayores con respecto a aquellos basados en longitudes

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

retrocalculadas al utilizar el método Ford-Walford, mientras que con el método CAST se obtuvieron valores de  $K$  idénticos (0.17/año) y  $L_{\infty}$  muy similares (94 cm LT para longitudes observadas y 91 cm LT para retrocalculadas).

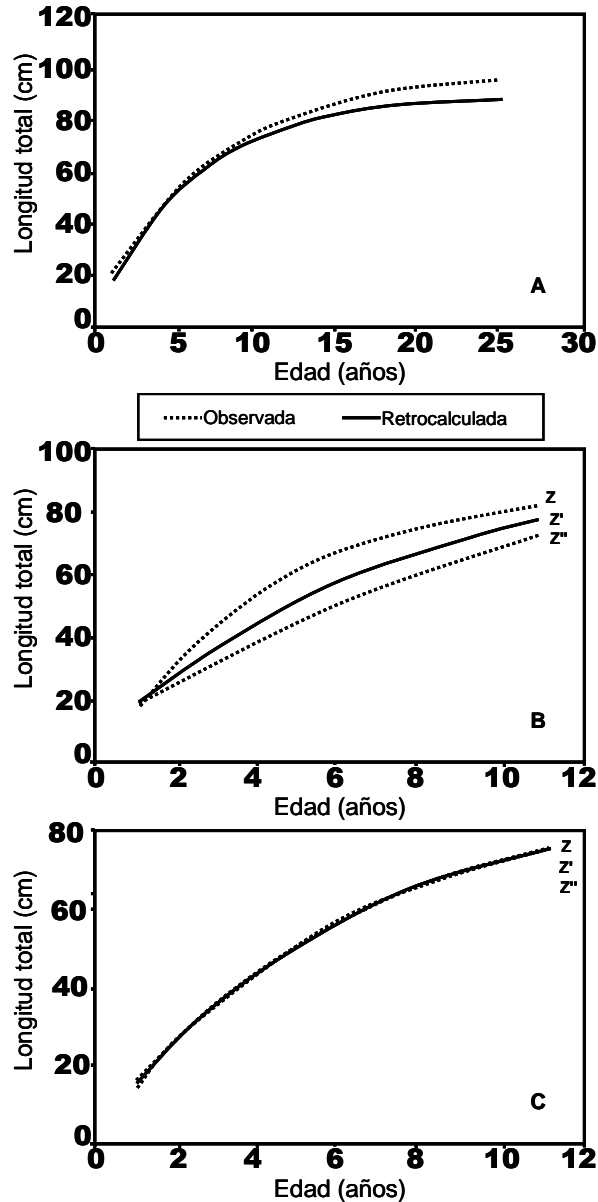


Figura 2. *L. campechanus*. A) curvas de crecimiento medio basadas en el método Ford-Walford (Pauly, 1983) para longitudes observadas y retrocalculadas, entre noviembre 1989 y octubre 1990. Asimismo se muestran las curvas de crecimiento máxima (Z), media (Z') y mínima (Z'') obtenidas en base al 99% de confianza de las longitudes observadas (B) y retrocalculadas (C) definidas en la Tabla 1.

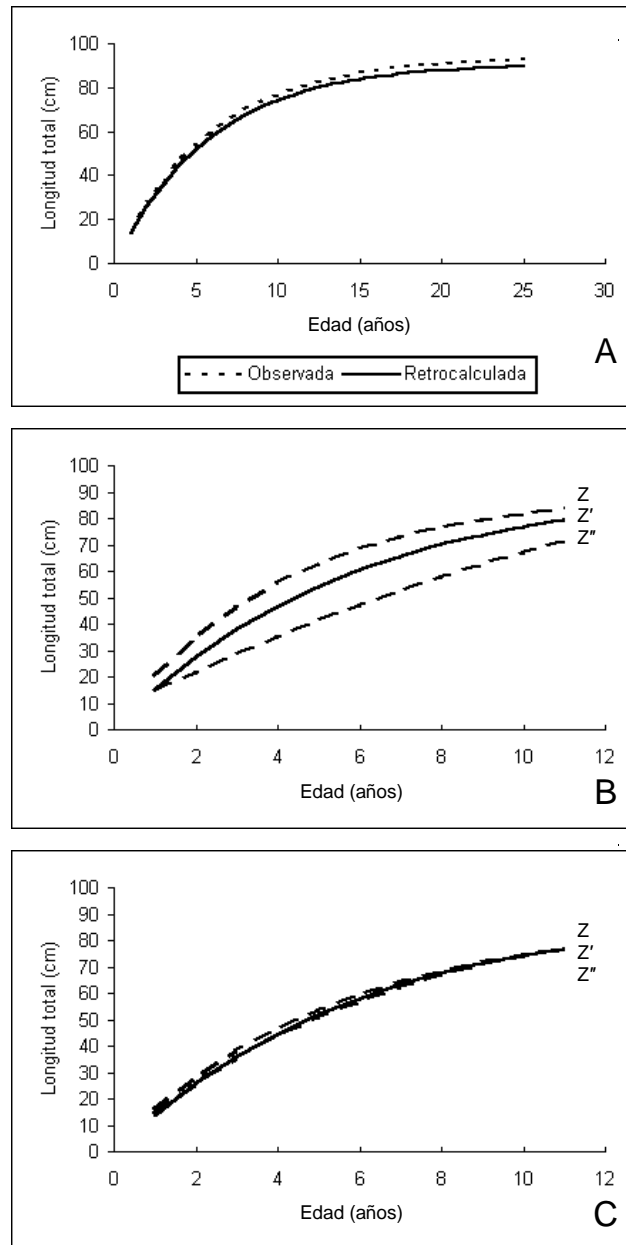


Figura 3. *L. campechanus*. A) curvas de crecimiento medio basadas en el método CAST (Stamatopoulos y Caddy, 1989) para longitudes observadas y retrocalculadas entre noviembre 1989 y octubre 1990. Se muestran las curvas de crecimiento máxima (Z), media (Z') y mínima (Z'') obtenidas en base al 99% de confianza de las longitudes observadas (B) y retrocalculadas (C) definidas en la Tabla 1.



## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

Se observó asimismo que las curvas de crecimiento basadas en los intervalos de confianza inferior y superior de las longitudes observadas y retrocalculadas por edad divergieron en mayor grado en el primer caso con respecto a las longitudes retrocalculadas (Figuras 2 y 3). Los valores de  $K$  y  $L_{\infty}$  derivados de cada método directo determinaron estimaciones semejantes de  $\phi'$  (3.00 a 3.14: Tabla 2).

### DISCUSIÓN

La lectura de anillos de crecimiento en otolitos indicó la estimación de 22 grupos de edad para la población de L. campechanus del Banco de Campeche. Tal edad máxima observada (22 años) estuvo contenida dentro del rango estimado por Manooch (1982), quien menciona una longevidad variable entre 10 y 27 años. Sin embargo, al igual que lo sugerido por Nelson & Manooch (1987), no fueron incluidos los organismos más longevos (edades mayores a 12 años) en las estimaciones de los parámetros de crecimiento, debido a la fuerte sobreposición de los anillos de crecimiento a medida que aumentaba la longevidad de los organismos, lo cual determinaba un fuerte componente de incertidumbre en las estimaciones de longitudes medias por edad. También se observó que a partir de la edad XI el otolito no crece en longitud sino que ocurre un aumento en grosor a consecuencia del mínimo crecimiento que presentan los individuos.

El análisis de retrocálculo mostró una importante sobreposición de las longitudes para cada edad, principalmente a partir de la edad III; este hecho obedecería al prolongado período de desove y la baja tasa de crecimiento que caracteriza a la especie. Sin embargo, dicho análisis permitió la determinación de longitudes a edades poco representadas en las muestras, tales como la edad I. La longitud media retrocalculada en este trabajo para dicha edad fue de 150 mm LT, muy similar a la obtenida por Nelson & Manooch (1982) para las Carolinas, (150 mm LT), Este de Florida (146 mm LT) y Louisiana (137 mm), así como a la reportada por Futch & Bruger (1976) para el Oeste de Florida (151 mm LT).

El anillo de formación anual obtenido en este trabajo entre los meses de junio y julio coincidió con el período de intensa reproducción de la especie, durante la temporadas de máxima precipitación, afloramientos y temperaturas en el Banco de Campeche. En efecto, la formación del anillo se produjo en concordancia con los máximos valores de temperatura ( $\approx 29^{\circ}\text{C}$  en agosto), lo cual estaría indicando la no incidencia de esta variable en la disminución de la intensidad del crecimiento y formación del anillo en un sentido clásico, *i.e.*, la formación del anillo en concordancia con mínimas temperaturas en zonas templadas (Gulland, 1983).

No obstante lo anterior, la temperatura incidiría como factor desencadenante de otros procesos que a su vez determinarían la formación de dicho anillo. Para la misma área, Camber (1955) menciona la ocurrencia del desove entre julio y mediados de septiembre, con un pico en julio-agosto. Asimismo, para las costas de Tamaulipas, Rodríguez (1992) reporta el desove de L. campechanus entre abril y agosto. También la ocurrencia de afloramientos se da con máxima intensidad en esta época. Según González (1975) y Merino (1983) los afloramientos del Banco de Campeche ocurren entre los meses de mayo y julio. En consecuencia, el aumento de temperatura determinaría la ocurrencia de fenómenos bióticos (ocurrencia de reproducción) y abióticos (afloramientos, aumento de la disponibilidad de alimento) interrelacionados que en conjunto explicarían la formación anular.

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

El análisis del incremento marginal también permitió observar la posible formación de un segundo anillo hialino en el mes de noviembre (ver Figura 1). Esto podría atribuirse a que algunos organismos longevos se retrasan en su periodo de reproducción y por lo tanto la marca de crecimiento tiende a un desfazamiento. En este sentido, Jarvis (1935) encontró ejemplares maduros en el Banco de Campeche durante el mes de noviembre; esta misma observación fue hecha por Bradley & Bryan (1974) en las costas de Texas, quienes sugieren la ocurrencia de un desove prolongado debido a la presencia de reclutas (34-70 mm longitud estándar) durante los meses de enero, marzo, junio a octubre, y diciembre; además obtuvieron gónadas de L. campechanus maduras entre junio-julio y noviembre.

No obstante las pequeñas variaciones en temperaturas medias, durante octubre y noviembre ocurre un cambio más o menos brusco ( $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) en la temperatura del agua en el Banco de Campeche. Al respecto, García (1992) menciona que la entrada de frentes fríos provoca descensos en la temperatura de cierta intensidad, con lo cual es probable que la disminución del crecimiento pueda verse influida por dicho cambio de temperatura al inicio del invierno, y al mismo cierta disminución de la acumulación de calcio que llegue a ser perceptible en los otolitos. Sin embargo, esta hipótesis debiera ser corroborada por futuros estudios experimentales y de campo.

Con respecto a otros congéneres de la plataforma cubana, tales como Lutjanus analis, L. synagris y L. griseus, en sus otolitos se dibuja con nitidez un solo anillo al año (García, 1992). En el norte del Golfo de México, Nelson & Manooch III (1982) validaron la edad de L. campechanus utilizando escamas y otolitos, y encontraron la formación anual del anillo en los meses de junio y julio, coincidiendo con el período de reproducción (Nelson & Manooch III, 1982). Camber (1955) y Moseley (1966) asocian la formación de este anillo al cese de la alimentación durante el período de reproducción.

Las estimaciones de parámetros de crecimiento del MCVB a través de los métodos Ford-Walford (Pauly, 1983) y CAST (Stamatopoulus & Caddy, 1989) mostraron menor variabilidad y fueron muy semejantes en magnitud al utilizar las longitudes retrocalculadas. La determinación de longitudes a edades menores a las representadas en las muestras permitió una adecuada y más precisa estimación de parámetros poblacionales a partir de longitudes retrocalculadas con respecto a aquella estimada en base a longitudes observadas.

Debido a su estrategia no lineal en la estimación de los parámetros, el método CAST permitió identificar un valor único de  $K$  como óptimo en el MCVB. Ello proporcionó ciertas ventajas en cuanto a la confiabilidad de la estimación. Dado que las estimaciones de  $L_{\infty}$  son imprecisas (Moreau, 1987) la prioridad dada para la estimación de  $K$  por este método reduce la fuente de sesgos observados en algunos métodos en la estimación de la curva de crecimiento (Stamatopoulus & Caddy, 1989).

Las curvas de crecimiento obtenidas por los métodos Ford-Walford y CAST mostraron un crecimiento acelerado de más del 50% de su longitud máxima en los primeros años de vida de L. campechanus, para luego tender a disminuir. Este incremento en longitud de los peces podría atribuirse a un proceso de adaptación evolutiva que le permite evadir la alta presión de depredadores, características de regiones tropicales (García, 1992).

Las tendencias observadas en  $\phi'$  permitieron llevar a cabo comparaciones intraespecíficas e intragenéricas, dada la capacidad de minimizar las variaciones considerables que existen en los parámetros básicos de crecimiento (Vakily, 1990; Defeo et al., 1992). El valor de  $\phi'$  para esta especie en diferentes regiones

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

geográficas oscila entre 2.92 y 3.19 (Defeo & Leonce-Valencia, 1994), los cuales coinciden con los obtenidos en este trabajo. Al comparar los valores de  $\phi'$  con aquellos estimados para la especie en otras regiones, no se observó un patrón de crecimiento definido de la especie en función de la latitud (Tabla 3). Las diferencias podrían deberse a la variabilidad ambiental entre regiones, la cual podría afectar en forma diferencial a los peces de diferente edad (Bustamante, 1988).

Tabla 3. Parámetros de crecimiento del MCVB estimados para L. campechanus en diferentes regiones geográficas. Asimismo se muestra el valor de  $\phi'$ .

Área	Método	$L_{\infty}$ (cm)	K (año)	$\phi'$	Autor
Lousiana E.U.A.	E.O.	95.0	0.175	3.19	Nelson & Manooch, 1982
Oeste de Florida E.U.A.	E.O.	94.1	0.17	3.17	Nelson & Manooch, 1982
Este de Florida, E.U.A.	E.O.	97.0	0.16	3.17	Nelson & Manooch, 1992
Golfo de México	E.O.	94.0	0.17	3.17	Nelson & Manooch, 1982
Carolinias E.U.A.	E.O.	97.0	0.165	3.19	Nelson & Manooch, 1982
Golfo de México	E.O.	92.5	0.14	3.07	Nelson <i>et al.</i> , 1985
Tamaulipas México	E. B.P.	92.0 80.4	0.12 0.13	3.00 2.92	Rodríguez, 1992
Banco de Campeche	E. ELEFAN	95.0 90.0	0.13 0.13	3.06 3.02	González, 1988
Este trabajo					
	O	102	0.13	3.13	
	Retroc	92.0	0.16	3.13	
	CAST obs.	94.0	0.17	3.17	
	CAST retr.	91.0	0.17	3.15	

E: escama            Retroc: longitudes retrocalculadas  
O: otolito            CAST retr: método CAST, longitudes retrocalculadas  
B: Bhatthacharya    CAST obs: método CAST, longitudes observadas  
P: Petersen

## Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute

### LITERATURA CITADA

- Bagenal, T. & F. Tesch, 1978. Age and growth. En Bagenal T. (Ed). Methods for fish production in freshwater 3rd. Ed. Blackwell Scientific Publications Oxford, U.K.: 101-136.
- Bakun, A., J. Beyer, D. Pauly, J.G. Pope & G.D. Sharp., 1982. Ocean science in relation to living resources. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 39: 1059-1070.
- Bradley, E., & C.E. Bryan. 1974. Life history and fishery of the red snapper (Lutjanus campechanus) in the Northwestern Gulf of Mexico: 1970-1974. *Proc. 27th Ann. Sess. Gulf and Carib. Fish. Inst.*: 77-106.
- Brothers, E.B., 1982. Aging reef fishes. En G.R. Hunstman, W.R. Nicholson y W.W. Fox, Jr., (Eds). The biological bases for reef fishery management. National Marine Fisheries Service, NOAA Technical Memorandum, Southeastern Fisheries Center, Miami, Florida, USA: 3-22.
- Camber, I. C. 1955. A survey of the red snapper fishery of the Gulf of Mexico, with special reference to the Campeche Bank. *Tech. Ser. Fla. St. Bd. Conserv.*, 12: 1-64.
- Defeo, O. & C. Leonce-Valencia. 1994. Estimación de la variabilidad en los parámetros de crecimiento del huachinango Lutjanus campechanus de la Sonda de Campeche. *Jaina (México)* 5: 15.
- Defeo, O., F. Arreguín & J. Sánchez. 1992. Growth study of the yellow clam Mesodesma mactroides: a comparative analysis of three length based methods. *Sci. Mar.* 56: 53-59.
- Everhart, W.H. & W.P. Young. 1981. Age and growth. *Principles of Fishery Science* 63-81.
- Futch, B.R. & J.M. Bruger, 1976. Age, growth and reproduction of red snapper in Florida waters. En H.R. Bullis y A.C. Jones (Eds). *Colloquium on snapper-grouper fishery resources of the Western Central Atlantic Ocean 1976*. *Flor. Sea Grant Prog. Rep.* 17: 165-184.
- García, A.J. 1992. Edad y crecimiento de algunos peces neríticos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba. Dpto de Ictiología. *Resumen Tesis Doctoral en Ciencias Biológicas*: 1-30.
- González, M. E., 1988. Estudio de la pesquería de huachinango (Lutjanus campechanus Poey) del Banco de Campeche. Tesis Maestría. CINVESTAV. Unidad Merida, México. 46 pp.
- Jarvis, N. D. 1935. Fishery for red snappers and groupers in the Gulf of Mexico. *Invest. Rep. U.S. Bur. Fish.* 26:1-29.
- Leonce-Valencia, C., 1994. Método alternativo para realizar microcortes de otolitos. IV Congreso de Ictiología, Morelia (Michoacán). Noviembre 1994. Resúmen.
- Lowe-McConell, R.O., 1987. *Ecological studies in tropical fish communities*. Cambridge University Press. London, 382 pp.
- Manooch III, C.S., 1987. Age and growth of snappers and groupers. En F. Polovina y S. Ralston (Eds), *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*. Westview Press Boulder, London: 329-373.
- Morales-Nin, B. 1992. Determinación del crecimiento de peces óseos en base a la microestructura de los otolitos. *FAO. Doc. Tec. Pes.* 322: 1-44 pp.
- Nelson R.S. & C.S. Manooch, III. 1982. Growth and mortality of the red snapper in the West-Central Atlantic Ocean and Northern Gulf of Mexico. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 11: 465- 475.
- Nelson R.S., C.S. Manooch, III & D.L. Mason. 1985. Ecological effects of energy development of reef fish of the Flower Garden Banks: Reef fish

## **Proceedings of the 47<sup>th</sup> Gulf and Caribbean Fisheries Institute**

- bioprofiles. Final report. Southeast fish. Cent. Beaufort Lab. Nat. Mar. Fish. Serv., NOAA, Beaufort, N.C. 28516-9722. NOAA.
- Pauly, D. 1983. Some simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO. Fish. Tech. Pap. No. 234. 52 pp.
- Pauly, D. & J.L. Munro. 1984. Once more on the comparison of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte* 2(1): 21.
- Pauly, D., J. Ingles & R. Neal. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality and recruitment related parameters from length-frequency data (ELEFAN 1 and II) En Gulland, J.A. y B.J Rothschild. (eds.) *Penaeid shrimps, their biology and management*. Fishing News Books, Farnham, Surrey, England: 220-234.
- Robertson, D., G. Green & B.C. Victor, 1988. Temporal coupling of production and recruitment of larvae of a Caribbean reef fish. *Ecology* 69: 370-381.
- Rodríguez, C.H. 1992. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del huachinango Lutjanus campechanus (Poey, 1860) en las costas del sur de Tamaulipas, México. Instituto Tecnológico de Ciudad Victoria. Tesis Profesional. Ciudad Victoria Tamaulipas, México. 65 pp.
- Sparre, P., Ursin, E. & Venema, S. C. 1989. Introduction to tropical fish stock assessment, Part 1- Manual. FAO Fish. Tec. Pap. 306/1.
- Stamatopoulus, C. & J.F. Caddy. 1989. Estimation of von Bertalanffy growth parameters: a versatile linear regression approach. *J. Cons. Inter. Explor. Mer.* 45: 200-208.
- Vakily, J.M. 1990. Determination and comparison of growth in bivalves with emphasis on the tropics and Thailand. Ph.D. Dissertation, Christian-Albrechts. Universität, Germany. 116 pp.
- Victor, B.C. 1982. Daily otoliths increments and recruitment in two coral-reef grasses, Thalassoma bifasciatum and Halichoeres bivittatus. *Mar. Biol.* 71: 203-208.