

# Crecimiento del Pargo Canane *Ocyurus chrysurus*, (Bloch, 1791) de la Costa Norte de Yucatan, Mexico

G. MEXICANO-CÍNTORA

Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del IPN  
Unidad Mérida

## RESUMEN

Se analizaron datos de longitud furcal provenientes de las capturas comerciales de tres temporadas 1985, 1986 y 1987 del pargo canané *Ocyurus chrysurus* que se captura en el litoral del Estado de Yucatán. Se aplicaron diferentes métodos de análisis de frecuencias de longitudes: ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis), SLCA (Shepherd Length Composition Analysis) y Bhattacharya para obtener los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy. Los resultados derivados del SLCA fueron los que mejor representaron el crecimiento de la especie, y fueron: 1985,  $L = 449$ ,  $K = 0.196$  y  $t_0 = -0.56$ ; 1986,  $L = 430.7$ ,  $K = 0.182$  y  $t_0 = -0.724$  y 1987,  $L = 475$ ,  $K = 0.22$  y  $t_0 = -0.127$ .

**PALABRAS CLAVE:** *Ocyurus chrysurus*, Crecimiento, Yucatán.

## ABSTRACT

An analysis of three harvesting seasons was conducted between 1985 to 1987 to estimate the growth parameters of yellowtail snapper *Ocyurus chrysurus* caught along the Yucatan coast. Different methods of frequency analysis were applied for these analyses, SLCA, ELEFAN and Bhattacharya. The SLCA results were more consistent than the others. No significant differences were observed between the parameters in each year. 1985,  $L = 449$ ,  $K = 0.196$  and  $t_0 = -0.56$ ; 1986,  $L = 430.7$ ,  $K = 0.182$  and  $t_0 = -0.724$  and 1987,  $L = 475$ ,  $K = 0.22$  and  $t_0 = -0.127$ .

**KEY WORDS :** Yellowtail snapper, *Ocyurus chrysurus*, Growth, Yucatan Coast.

## INTRODUCCION

El pargo canané, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791), es una especie demersal perteneciente a la familia de los lutjanidos que se distribuye desde Massachusetts, Estados Unidos, hasta el sur de Brasil, incluyendo las Bahamas, las Bermudas y el Golfo de México (Druzhinin, 1970). En las costas de Yucatán, México, esta especie es capturada por medio de líneas o redes de arrastre, y se comercializa como producto fresco o congelado, presentando una importancia económica muy significativa, para el Estado de Yucatán.

Los antecedentes sobre la edad y el crecimiento de esta especie se basan principalmente en la lectura de anillos de crecimiento en diversas estructuras óseas. De esta forma en los Estados Unidos (Johnson, 1983) y en Puerto Rico y

las Islas Virgenes (Manooch y Drennon, 1987), la edad de *O. chrysurus* fué estimada con otolitos. En Cuba utilizaron vértebras (Piedra, 1969), escamas y hueso urohial (Claro, 1983; Carrillo de Albornoz y Ramiro, 1988), y en México el análisis se hizo con escamas (Cantarell, 1982; Garduño y López, 1985; Mexicano, 1986).

Sin embargo, los análisis con métodos directos o de estructuras óseas, demandan por lo general muchas horas de preparación y lectura del material, además de las dificultades que se presentan en la identificación de los anillos y en la validación de la periodicidad de formación de los mismos. Como consecuencia de esto, se ha enfatizado en la aplicación de métodos indirectos basados en el análisis de frecuencias de longitudes (Schnute y Fournier, 1980; Pauly, 1983; Jones, 1984; Shepherd, 1987; Basson *et al.*, 1988).

Algunos de los métodos indirectos que mayor aceptación tienen en la actualidad son el ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis: Pauly y David, 1981), el SLCA (Shepherd Length Composition Analysis: Shepherd, 1987) y Bhattacharya (1967) implementado en el paquete ELEFAN (Gayanilo *et al.*, 1988).

En este contexto, el objetivo principal del presente trabajo consistió en estimar el crecimiento de *Ocyurus chrysurus*, que se captura en las costas de Yucatán, a fin de aportar bases para el manejo del recurso, utilizando para ello información de frecuencias de longitudes y aplicando los métodos antes mencionados.

## METODOLOGIA

Se analizaron tres temporadas (1985, 1986 y 1987), se obtuvieron muestras mensuales, provenientes de las capturas comerciales del puerto de recepción en Yucalpetén, ubicado en la zona norte de la Península de Yucatán, México (Figura 1).

Se obtuvo la longitud furcal (LF) de los organismos con unictiómetro con precisión de 0.1 cm, y los datos se agruparon en intervalos de 10 mm (Wolff, 1989). Dicho agrupamiento sirvió para formar la base de datos y obtener los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy para cada año. Los métodos utilizados ELEFAN I, SLCA y Bhattacharya, se describen brevemente a continuación:

•El método no paramétrico ELEFAN I (Pauly y David, 1981), implementado por Gayanilo *et al.* (1988), determina los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy ( $K$  y  $L$ ), así como aquellos que hacen referencia a posibles oscilaciones intraanuales en el crecimiento ( $C$  y  $WP$ ). En este modelo, las muestras son reestructuradas para identificar las modas, generándose curvas de crecimiento cuya representatividad es estimada por medio del índice de bondad de ajuste  $R_n$ , análogo al coeficiente de determinación  $r^2$  de los métodos paramétricos (Gayanilo *et al.*, 1988). A través de

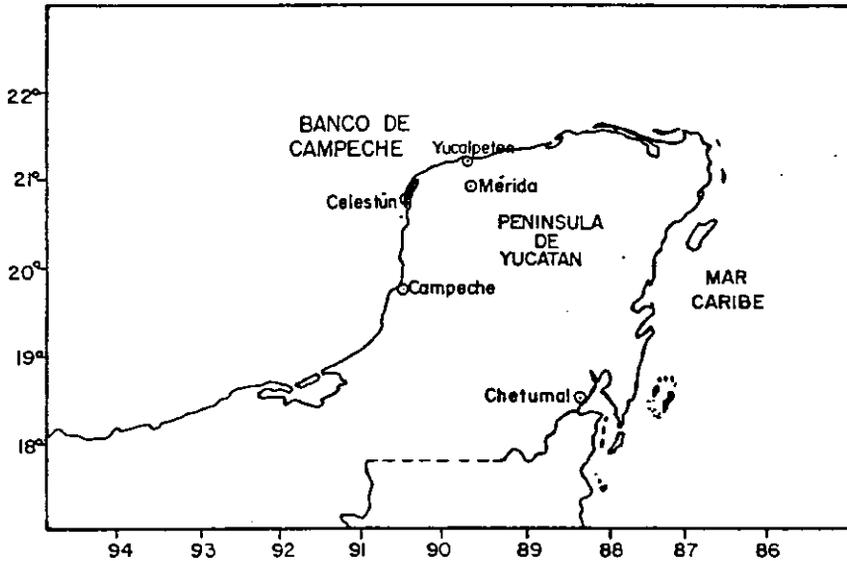


Figura 1. Ubicación del puerto de Yucalpetén en la Península de Yucatán.

una rutina de maximización de  $R_n$  se obtiene la combinación óptima de los parámetros de crecimiento ( $K, L$ ).

- El método SLCA (Shepherd, 1987), conceptualmente es muy similar al ELEFAN I; sin embargo, su algoritmo es más simple y rápido. Presenta una prueba de bondad de ajuste objetiva para detectar modas, utilizando una aproximación basada en el análisis de series de tiempo de un patrón de difracción. Este método compara las distribuciones observadas con una función de prueba (función sigmoideal), la cual es positiva cuando predice las longitudes, y negativa en la intersección de modas, obteniendo un marcador o valor. El máximo valor de dicha prueba ( $S_{máx}$ ), indica los parámetros de crecimiento ( $K$  y  $L$ ) más apropiados, al mismo tiempo que estima el valor del parámetro " $t_0$ ".

- El método paramétrico de Bhattacharya (1967), separa los componentes normales en distribuciones de frecuencias de longitud, con el supuesto de que la distribución en cada componente es normal. La descomposición de cada muestra en cada uno de sus componentes se lleva a cabo con la transformación logarítmica de las diferencias entre sucesivas frecuencias de longitud. Para cada distribución normal se estima la media y desviación estándar. Con las medias de todas las distribuciones, unidas a efectos de reflejar la progresión de las

cohortes, son calculados los parámetros decrecimiento de la ecuación de von Bertalanffy, aplicando el método de Ford-Walford (Pauly, 1983).

En el caso del primer y tercer métodos, el parámetro " $t_0$ " se estimó con la ecuación empírica de Pauly (1979).

El programa de Bhattacharya utilizado fue el contenido también en el paquete "COMPLEAT ELEFAN" (Gayanilo *et al.*, 1988).

Paralelamente, se estimó un índice para comparar los parámetros de crecimiento obtenidos, el índice " $\omega$ " de Gallucci y Quinn (1979).

## RESULTADOS

Las distribuciones totales de frecuencia para cada año, mostraron un intervalo de longitud, que osciló entre 155 y 445 mm LF, para 1985 y 1987 y de 155 a 395 LF para 1986 (Figura 2).

Los resultados obtenidos se resumen en la Tabla 1. Se observó cierta variabilidad en los parámetros K y L obtenidos por cada método. Los valores más altos de L se lograron con el ELEFAN y los más pequeños con el SLCA. Por su parte, los valores de K obtenidos con el ELEFAN I y el SLCA tendieron a ser mayores y a la vez más cercanos entre sí.

Estas tendencias se vieron reflejadas al estimar el índice de comparación " $\omega$ " de Gallucci y Quinn (1979), donde el ELEFAN I siempre presentó los máximos valores, con valores muy similares el SLCA, y por último con valores mínimos el método de Bhattacharya.

Las curvas de crecimiento resultantes (Figuras 3 a 5) mostraron que aproximadamente a la edad de tres años, *O. chrysurus* logró alcanzar el 50 % de la talla máxima. Particularmente para 1985, (Figura 3) se observó una mayor intensidad del crecimiento con las estimaciones del ELEFAN. Para 1986, (Figura 4), la intensidad del crecimiento con los tres métodos fue menor en relación al año anterior, pero las longitudes estimadas con ELEFAN y SLCA presentaron una mayor similitud, a diferencia de Bhattacharya, que en todos los años reflejó un crecimiento de menor intensidad y una longevidad mayor. Repitiéndose nuevamente este patrón para el año de 1987 (Figura 5).

## DISCUSION

La selectividad del arte empleado para la captura de la especie en estudio impidió tener acceso a tallas pequeñas y posiblemente a dos o tres grupos de edad. En este sentido, Arreguín-Sánchez *et al.* (1991) y Defeo *et al.* (en prensa), señalan que tanto ELEFAN como SLCA pueden mostrar resultados similares cuando se utilizan solo datos de capturas comerciales, lo cual se observó en este estudio.

Castro y Erzini (1988) señalan, por otro lado, que los resultados de los análisis de frecuencias pueden ser afectados cuando el reclutamiento se manifiesta en forma irregular. Para el caso *O. chrysurus*, Garduño y López

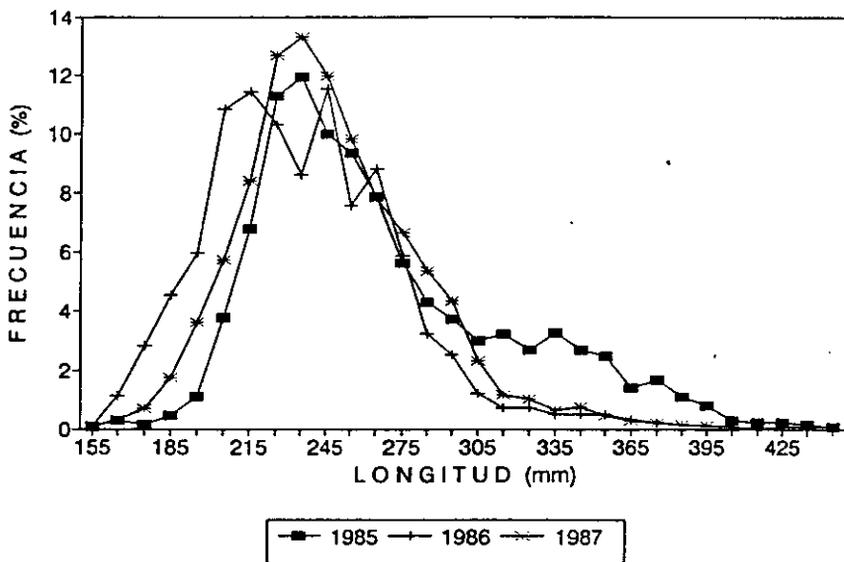


Figura 2. Distribución de frecuencias por tallas de *Ocyurus chrysurus* para los años 1985, 1986 y 1987. Datos provenientes de las capturas comerciales.

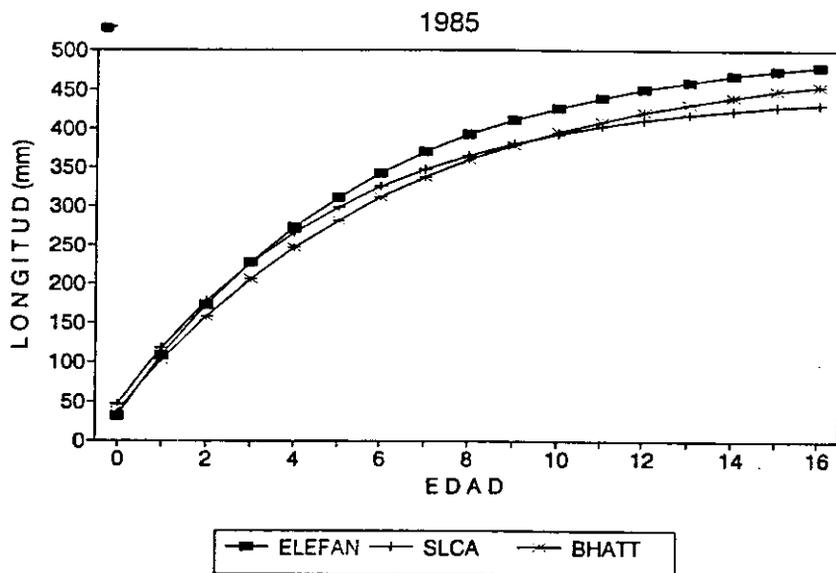
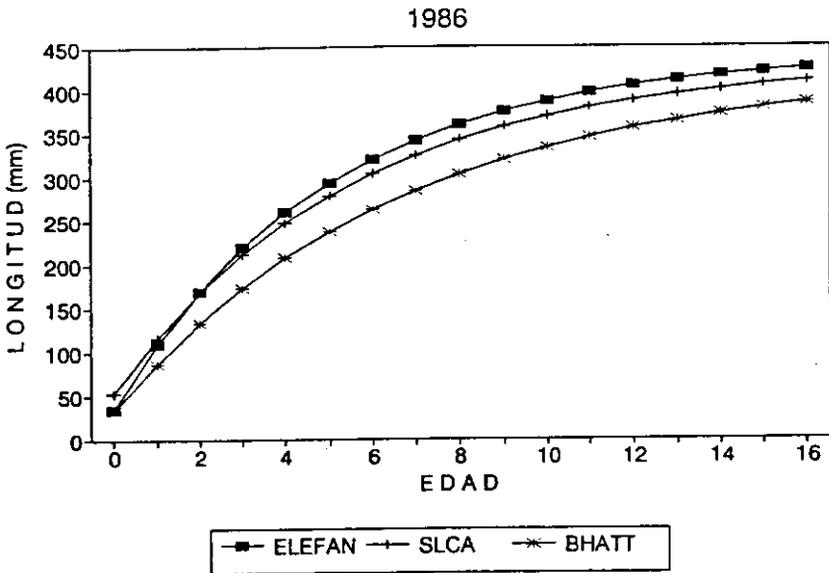
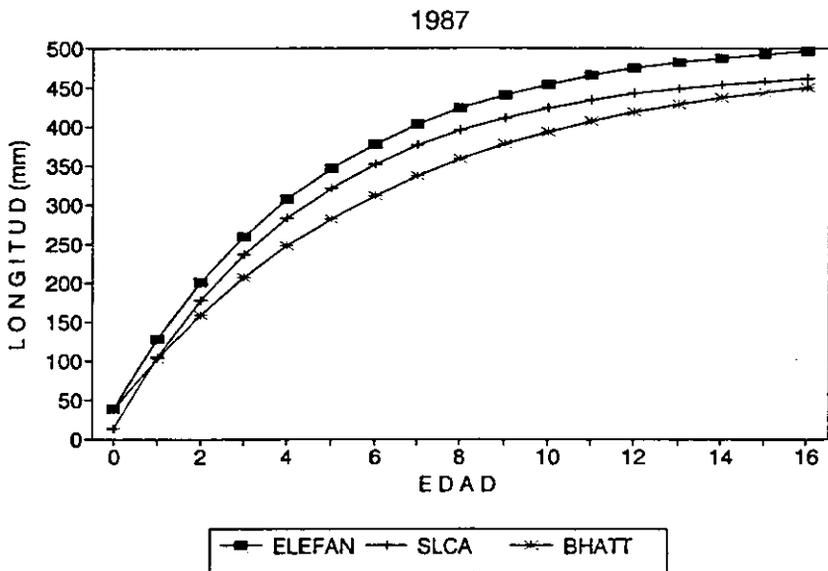


Figura 3. Curvas de crecimiento obtenidas para *Ocyurus chrysurus*, en 1985 aplicando los métodos ELEFAN, SLCA y Bhattacharya.



**Figura 4.** Curvas de crecimiento obtenidas para *Ocyurus chrysurus*, en 1986 aplicando los métodos ELEFAN, SLCA y Bhattacharya.



**Figura 5.** Curvas de crecimiento obtenidas para *Ocyurus chrysurus*, en 1987 aplicando los métodos ELEFAN, SLCA y Bhattacharya.

(1985) encontraron que esta especie desova parcialmente con periodos prolongados de desove (asincrónico), lo que aparentemente le da la característica de sobre posición entre los grupos analizados, y variabilidad en la longitud por clase de edad (Mexicano y Arreguín, 1987).

La sobreposición señalada anteriormente se reflejó en los métodos de ELEFAN y el SLCA, donde se presentaron algunas dificultades para estimar la combinación óptima de parámetros, debido a la presencia de modas múltiples. Esto fue más notable en el caso del SCLA, donde el análisis de superficie reflejó varios puntos máximos, por lo cual fué necesario estimar a priori valores de  $L$  con el método de Wetherall (Gayanilo *et al.*, 1988) a efectos de restringir el área de búsqueda de los parámetros ( $L = 456$  mm en 1985;  $L = 406$  mm en 1986 y  $L = 475$  mm en 1987) y los valores obtenidos fueron semejantes a las tallas máximas registradas en las muestras.

Para el ELEFAN I, los valores de  $L$  estimados (Tabla 1), estuvieron alejados de las longitudes máximas calculadas en base al método de Wetherall. Esta sobre estimación de  $L$  ya había sido señalada para la especie por Mexicano y Arreguín (1987), quienes aplicaron ELEFAN (en su primer versión), y obtuvieron valores de  $L$  superiores a los obtenidos con el método de retrocálculo en escamas. A diferencia de estos resultados, con el SLCA se obtuvieron valores muy cercanos a los estimados con Wetherall y similares a las tallas máximas registradas en las muestras.

Con respecto al método de Bhattacharya, este aportó las tasas de crecimiento más bajas, lo cual se tradujo en una longevidad muy grande para la especie (hasta 20 años), que llegó a duplicar la longevidad máxima observada en estructuras óseas para la especie en la región. De igual manera, este método no permitió identificar claramente las modas correspondientes a las últimas tallas, por lo cual, el índice de comparación " $\omega$ " estimado para cada uno de los años fue menor.

Al comparar los resultados que se obtuvieron con SLCA y ELEFAN, con respecto a los parámetros reportados para la especie en el Banco de Campeche (Tabla 2) y que se basan en la aplicación de métodos directos, se observa cierta similitud en los datos obtenidos. Esta semejanza fue más notable en lo que se refiere al índice de comparación " $\omega$ ". La excepción es el dato reportado por Cantarell (1982), donde aparentemente se hace una subestimación del parámetro  $K = 0.09$ . Esta misma diferencia se observa en los parámetros que se reportan para la especie en otras regiones (Tabla 3), y donde el valor de  $K$  varía de 0.1 a 0.33, como consecuencia de que se utilizaron diversas estructuras óseas para el análisis, las cuales presentan diferente número de anillos, y cuya periodicidad no es anual. De esta forma, se resalta la importancia de indicar la temporalidad de  $K$  en las estimaciones de crecimiento.

**Non-Peer Reviewed Section**

**Tabla 1.** Parámetros de crecimiento estimados para *Ocyurus chrysurus* a través del análisis de frecuencias de longitudes con los métodos ELEFAN I, SLCA y Bhattacharya.

Año	Metodo	L (mm)	K (anual)	$t_0$	* Rn ** $S_{max}$	$\omega$
1985	ELEFAN	507.6	0.177	0.441	*0.09	89.8
	SLCA	449.0	0.196	0.560	**7.26	88.0
	BHATT	495.0	0.152	0.519		75.2
1986	ELEFAN	440.7	0.203	0.397	*0.10	89.5
	SLCA	430.7	0.182	0.724	**14.83	78.3
	BHATT	421.4	0.149	0.554		62.8
1987	ELEFAN	511.9	0.212	0.368	*0.10	107.5
	SLCA	475.0	0.220	0.127	**11.93	104.5
	BHATT	487.1	0.157	0.505		76.5

L estimadas con el método de Wetherall: L =456 mm (1985); L =406 mm (1986) y L =475 mm (1987).

**Tabla 2.** Parámetros de crecimiento reportados para *Ocyurus chrysurus* en el Banco de Campeche. Métodos: 1. Retrocálculo en escamas 2. Lectura directa de anillos en escamas 3. ELEFAN I (Brey y Pauly, 1986).

Autor	Metodo	L (mm)	K (anual)	$t_0$	$\omega$
Garduño y López (1985)	1	555.2	0.17	-0.65	94.4
Cantarell (1982)	1	530.9	0.09	-2.86	47.8
Mexicano (1986)*	2	481.8	0.18	-0.19	86.7
Mexicano y Arreguín (1988)*	1	453.0	0.16	-1.89	72.5

\* Datos obtenidos con muestras de 1984.

Finalmente, considerando las estimaciones de Wetherall a efecto de restringir el área de búsqueda de combinaciones óptimas de L y K, se reporta que por medio del SLCA se obtuvieron los resultados que mejor representaron el crecimiento de la especie en estudio para esas tres temporadas. Con una variación de K = 0.18 a K = 0.22, y de L = 430 mm. a L = 475 mm, tales valores reflejaron un crecimiento lento para la especie y una longevidad de aproximadamente 15 años.

El parámetro " $\omega$ " resultó de gran utilidad para identificar valores de L y K confiables, a través de comparar datos de la misma especie y los disponibles en

**Tabla 3.** Parámetros de crecimiento reportadas para *Ocyurus chrysurus* en otras regiones.

AUTOR	AÑO	REGION	METODO	L	K	t <sub>0</sub>	"w"	
					(mm)			
Piedra	69	NW Cuba	1	479	-0.16	-0.74	77	
Ciara	83	SW Cuba	2	681	-0.16	-0.85	108	
Ciara	83	NW Cuba	2	473	-0.33	-0.27	157	
Johnson.	83	S Florida	2	451	-0.28	-0.36	126	
Manoch y								
Drennon	87	I. Virgenes	2	468	-0.14	-0.96	65	
Carrillo de A.	88	W Cuba	4	526	-0.27	-0.53	142	
Carrillo de A.	88	SW Cuba	3	696	-0.10	-1.79	70	

Método: 1 (vertebras), 2 (otolitos), 3 (urohiales) y 4 (ELEFAN)

la literatura. Dicho parámetro tiende a ser más estable que K y L separados y se distribuye normalmente (Galluccci y Quinn, 1979). Gulland (1983) indica que "ω" sirve para distinguir tasas de crecimiento de diferentes poblaciones, y Moreau (1987) señala que "ω" puede ser útil cuando se comparan poblaciones de peces donde su longevidad es muy similar, indicando que las curvas de crecimiento no pueden ser comparadas directamente debido a que los incrementos que presenta cambian constantemente con el tiempo y con la talle de los organismos.

El presente trabajo muestra además, que los métodos desarrollados para convertir los datos de frecuencias de longitud en edad, como los aplicados anteriormente, pueden ser una herramienta útil para determinar el crecimiento, cuando se utiliza en conjunción con los parámetros de métodos directos. además de contar con la información biológica necesaria que de la pauta a seguir para seleccionar los parámetros más apropiados. De lo contrario, tal como lo manifiestan Castro y Erzini (1988), "los análisis de este tipo son como una caja negra donde una distribución de frecuencias de longitud va de un lado a otro de toda una serie de parámetros biológicos que emergen y que muchas veces no son correctos".

#### LITERATURA CITADA

Arreguín-Sánchez, F., J.A. Sánchez y O. Defeo. 1991. Análisis del crecimiento de la almeja amarilla (*Mesodesma mactroides*) de la costa Uruguaya en base a datos de composición por longitudes. *Frente Marítimo*. 9 :75-81.

- Basson, M., A.A. Rosenberg y J.R. Beddington. 1988. The accuracy and reliability of two new methods for estimating growth parameters from length-frequency data. *J. Cons. Int. Explor. Mer.* **44** :277-285.
- Bhattacharya, C. G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics.* **23** :115-135.
- Cantarell, E.E. 1982. Determinación de la edad y el ritmo de crecimiento del pargo canané (*Ocyurus chrysurus*, Bloch, 1791), en el litoral del Estado de Yucatán, México. Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, Univ. Nal. Autón. México, 103 pp.
- Carrillo de Albornoz, C. y M.E. Ramiro. 1988. Estudio biológico de la rabilrubia (*Ocyurus chrysurus*) en el Oeste de la plataforma Suroriental de Cuba. I. Edad y Crecimiento. *Rev. Invest. Marinas.* IX (1):9-24.
- Castro, M. y K. Erzini. 1988. Comparison of two length-frequency based packages for estimating growth and mortality parameters using simulated samples with varying recruitment patterns. *Fish. Bull.* **86** (4):645-653.
- Claro, R. 1983. Ecología y ciclo de vida de la rabilrubia *Ocyurus chrysurus*, (Bloch) en la plataforma Cubana. I. Identidad, Distribución, Habitat y Alimentación. Acad. Cienc. Cuba, Rep. Invest. Inst. *Oceanol.* **15** :1-32.
- Defeo, O., F. Arreguín-Sánchez y J.A. Sánchez. (En prensa). Growth study of the yellow clam *Mesodesma mactroides*: a comparative analysis of the three length-based methods. Scientia Marina, España.
- Druzchinin, A.D. 1970. The range and biology of snapper (Fam. Lutjanidae). *J. Ichthyol.* **10** (6):717-736.
- Gallucci, V. F. y T.J. Quinn II. 1979. Reparameterizing, fitting, and testing a simple growth model. *Trans. Am. Fish Soc.* **108** :14-25.
- Gayanilo, F. C., M.L. Soriano Jr. y D. Pauly. 1988. A draft guide to the COMPLEAT ELEFAN. ICLARM Software Project **2** :65p.
- Garduño, D. M. y A.C. López. 1985. Análisis preliminar de la población de rubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch) (Pisces: Lutjanidae) en el Banco de Campeche. Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Zaragoza, Univ. Nal. Autón. México, 51 pp.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data. *FAO Fish. Tech. Pap.* No. **256**. Rome, 118p.
- Johnson, G.A. 1983. Age and growth of yellowtail snapper from South Florida. *Trans. Am. Fish. Soc.* **112** :173-177.
- Manooch, C. y C.L. Drennon. 1987. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. *Fish. Res.*, **6** :53-68.

- Mexicano, C.G. 1986. Contribución al conocimiento del pargo canané (*Ocyurus chrysurus*) en el litoral de Estado de Yucatán, México. Tesis Profesional, Esc. Nal. Est. Prof. Iztacala, Univ. Nal. Autón. México, 88 pp.
- Mexicano-Cfntora, G. y F. Arreguín-Sánchez. 1987. Dinámica de las poblaciones de rubia (*Lutjanus synagris*) y canané (*Ocyurus chrysurus*) de las costas de Yucatán.(En prensa) En: *Resúmenes del I Congreso Ciencias del Mar*, junio de 1987, La Habana Cuba.
- Moreau, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. Pag. 81-113 en: R.C. Summerfelt and E.H. Gordon, eds. *Age and Growth of Fish*. The Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Pauly, D. 1979. Theory and management of tropical multispecies stocks: a review, with emphasis on the Southeast Asian demersal fisheries. *ICLARM Stud. Rev.*, 1 :35 p.
- Pauly, D. y G. Gaschutz. 1979. A simple method for fitting oscillating length growth, with a program for pocket calculator. ICES C.M. 1979/G:24-26
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO. Doc. Tec.* No 234. 49 pp.
- Pauly, D. y N. David. 1981. ELEFAN I a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from length-frequency data. *Meeresforschung*, 28 (4):205-211.
- Piedra, G. 1969. Materials on the biology of the yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*, Bloch). Pag. 251-296 en: A.S. Bagdanov, ed. Sovietic-Cuban, Fishery Research, Translated from, Russian:Israel programs for Scientific Translations, Jerusalem, Israel.
- Schnute, J. y D. Fournier. 1980. A new approach to length frequency analysis growth structure. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37 :1337-1351.
- Shepherd, J.G. 1987. A weakly parametric method for the analysis of length composition data. Pag. 113-119, In: D. Pauly and G.R. Morgan, eds. *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conf. Proc. 13. Manila, Philippines.
- Wolff, M. 1989. A proposed method for standarization of the selection of class intervals for length frequency analysis. *Fisbyte ICLARM*, 7 (1):5.