

Edad y Crecimiento de la Mojarra Rayada, *Eugerres plumieri* (Cuvier), en la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia

CHARLES W. OLAYA-NIETO¹ y RICHARD S. APPELDOORN²

¹Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera (LIBP)

Universidad de Córdoba.

A. A. 895. Montería, Colombia

²Departamento de Ciencias Marinas

Universidad de Puerto Rico.

Mayagüez, Puerto Rico. 00681-901

RESUMEN

La edad, crecimiento y mortalidad de la Mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia) y la información de capturas entre enero y diciembre 1997 fueron analizados para los sitios 1 y 2, respectivamente. Utilizando ELEFAN I, la longitud asintótica (L_{∞}) estimada osciló entre 40.8 y 40.6 cm de longitud total (LT) y la tasa de crecimiento (K) alcanzó valores de 0.78 y 0.79/años; mientras que con el método de Wetherall (L_{∞}) osciló entre 45.7 y 41.7 cm de LT. Aplicando la ecuación de Pauly, los valores para la mortalidad natural (M), por pesca (F) y total (Z) variaron de 1.439 a 1.453/años, 1.614 a 1.865/años y 3.053 a 3.318/años, respectivamente. La longitud de captura (L_c) fue de 20.5 cm LT y la tasa de explotación (E) fue de 0.53 y 0.57 para ambos sitios, estos valores confirman que hay sobrepesca sobre el recurso.

PALABRAS CLAVES: Edad y crecimiento, mojarra rayada, *Eugerres plumieri*, Colombia

Age and Growth of Striped Mojarra, *Eugerres plumieri* (Cuvier), in the Cienaga Grande De Santa Marta, Colombia

Age, growth and mortality of the Striped mojarra (*Eugerres plumieri*) from the Cienaga Grande de Santa Marta (Colombia) and the catch's information from January to December 1997 were analyzed for sites 1 and 2, respectively. By using the ELEFAN I, calculated asymptotic length (L_{∞}) ranged 40.8 and 40.6 cm total length (TL) and growth rate (K) ranged 0.78 and 0.79 y^{-1} . By using the Wetherall's method, L_{∞} ranged 45.7 to 41.7 cm TL. Applying Pauly's equation, the values for natural (M), fishing (F) and total (Z) mortalities ranged 1.439 to 1.453 y^{-1} , 1.614 to 1.865 y^{-1} and 3.053 to 3.318 y^{-1} respectively. The length at capture (L_c) was 20.5 cm TL and the exploitation rates (E) were 0.53 and 0.57 and for both sites; this values confirm over fishing of resource.

KEY WORDS: Age and growth, striped mojarra, *Eugerres plumieri*, Colombia

INTRODUCCION

La Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) (Figura 1) es la mayor laguna costera de características estuarinas de Colombia. Hace parte del plano deltaico del Río Magdalena, ubicada al noroeste del Departamento del Magdalena en el Caribe colombiano, con una extensión de 452 km² (IGAC 1973). El grupo de peces más frecuente y más distribuido son las mojarras (familia Gerreidae). La mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) presenta ejemplares casi todos los meses del año en ambientes con evidente influencia marina, en la boca de los ríos y en el interior de la laguna, con mayor proporción de hembras en las capturas (Arenas-Granados y Acero 1993). Tiene dos áreas de alimentación: los arrecifes de guijarros y conchas y los fondos de arena y arena-fango (Arenas-Granados 1990), es la principal especie ocupando un lugar destacado en las capturas y tiene el mayor valor comercial (Gallo 1988, Arenas-Granados y Acero 1993, INPA, 1993). Además, la problemática pesquera y ambiental que ha atravesado la ciénaga durante años ha introducido cambios en el desarrollo de su pesquería.

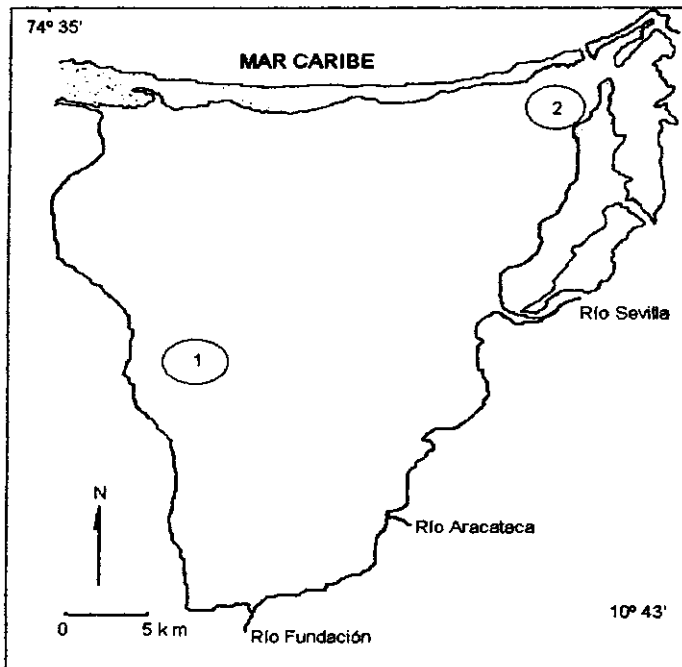


Figura 1. Ubicación de los sitios de muestreo en la Ciénaga Grande de Santa Marta

Por tanto, los objetivos de este trabajo son estimar los parámetros de edad, crecimiento y mortalidad de la mojarra rayada mediante el análisis de la frecuencia de tallas, observando las especificaciones y características técnicas de las artes y métodos de pesca empleados en el área de estudio para identificar los puntos críticos de la pesquería y poder delinear correctivos que permitan una mejor explotación y regulación de su captura.

MATERIALES Y METODOS

Aplicando ELEFAN I (Gayanilo et al. 1988) a la distribución de frecuencia de tallas (longitud total) se estimó la longitud asintótica (L_{∞}) y tasa de crecimiento (K) de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (1938), la cual se expresa así: $L_t = L_{\infty} \{1 - e^{-K(t-t_0)}\}$, en donde: L_t es la longitud media a la edad t , L_{∞} es la longitud asintótica, K es la constante a la cual se alcanza L_{∞} y t_0 es la "edad" a la longitud cero. t_0 se obtuvo con la ecuación empírica de Pauly (1980): $\text{Log}_{10}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \text{Log}_{10} L_{\infty} - 1.038 \text{Log}_{10} K$. Las mediciones se tomaron en longitud total (LT) hasta el milímetro más cercano y el intervalo de clase utilizado fue de 1 cm. Para comparar las estimaciones de los parámetros de crecimiento, se calculó el Índice de desempeño del crecimiento (ϕ') = $\text{Log}_{10} K + 2 \text{Log}_{10} (L_{\infty})$ (Pauly and Munro 1984). La tasa instantánea de mortalidad total (Z) se estimó con el método de tallas convertidas en curvas de captura de Ricker (1975) y Pauly (1983). La tasa instantánea de mortalidad natural (M) se estimó con la ecuación de Pauly (1980): $\text{Log}_{10} M = -0.0066 - 0.279 \text{Log}_{10} L_{\infty} + 0.6543 \text{Log}_{10} K + 0.4634 \text{Log}_{10} T$, en donde: T es la temperatura media anual del agua en °C. La tasa instantánea de mortalidad por captura (F) se calculó con $F = Z - M$, la tasa de explotación se obtuvo con la relación ($E = F/Z$), la talla con que entra a la pesquería y el patrón anual de reclutamiento se obtuvieron con los métodos de Pauly (1987, 1982, respectivamente), los cuales son rutinas de ELEFAN II (Gayanilo et al. 1988). Para caracterizar la pesquería se observaron las artes y métodos de pesca y se consultó toda la información posible para identificar los puntos críticos y plantear algunas medidas que permitan una mejor explotación de la mojarra rayada, apuntando hacia una regulación de su captura y del ordenamiento pesquero en la CGSM.

RESULTADOS

Frecuencia de Tallas

La Figura 2 presenta la distribución para cada sitio de muestreo.

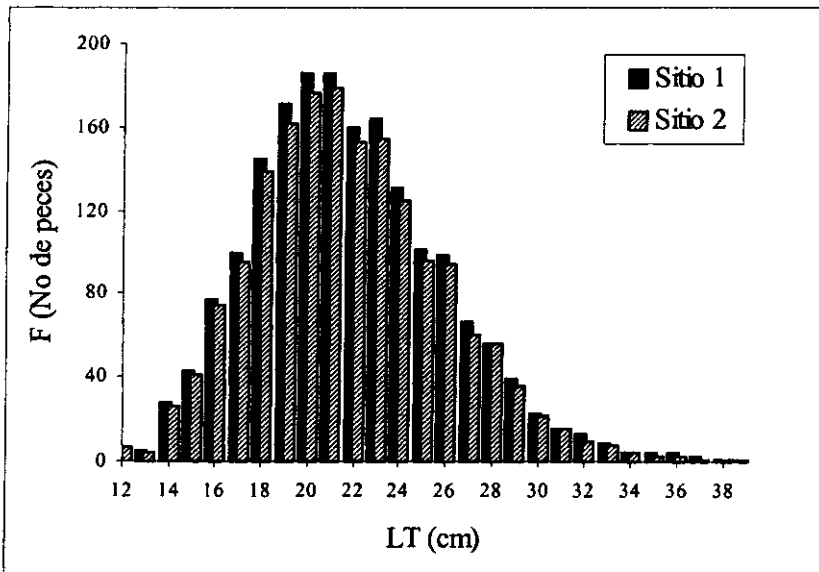


Figura 2. Distribución de frecuencia de tallas para la mojarra rayada.

Parámetros de Crecimiento

Los valores estimados para L_{∞} , K (Tabla 1) y t_0 fueron $40.8 (\pm 0.2)$ cm LT, $0.78 (\pm 0.01)$ año⁻¹ y $0.734 (\pm 0.006)$ años; $40.6 (\pm 0.2)$ cm LT, $0.79 (\pm 0.01)$ /año y $0.728 (\pm 0.006)$ años, para los sitios 1 y 2, respectivamente, con temperatura media anual de 30°C y 95 % de confianza. El valor de t_0 es bajo y no significativamente diferente de cero, asumiéndose como tal. Con los valores anteriores se obtuvo el Índice de desempeño del crecimiento (ϕ'), el cual arrojó valores de 3.113 y 3.115 para los sitios 1 y 2, respectivamente (Tabla 2).

Tabla 1. Parámetros de crecimiento y mortalidad estimados para la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) con ELEFAN 1 y el método de Wetherall.

Metodo	L_{∞} (cm)	K (/años)	Z (/años)	M (/años)	F (/años)
ELEFAN					
Sitio 1	40.8	0.78	3.053	1.439	1.614
Sitio 2	40.6	0.79	3.318	1.453	1.865
Weatherall					
Sitio 1	45.7	0.78	4.515		
Sitio 2	41.7	0.79	3.761		

Parámetros de mortalidad

Las tallas convertidas en curvas de captura y sus correspondientes regresiones se observan en la Figura 3. La tasa instantánea de mortalidad total (Z) fue estimada en 3.053 (± 0.2)/año y en 3.318 (± 0.3)/año (con 95 % de confianza) para los sitios 1 y 2. El valor de Z estimado con el método de Wetherall (1986), con K igual a 0.78 y 0.79, fue de 4.515/año y 3.761/año para los sitios 1 y 2, respectivamente (Tabla 1). La mortalidad natural (M) se estimó en 1.439/año y 1.453/año. La mortalidad por captura (F) se calculó con $F = Z - M$, en 1.614/año y 1.865/año, para cada sitio respectivamente (Tabla 1). La tasa de explotación ($E = F/Z$) estimada fue de 0.53 y 0.57 para los sitios 1 y 2.

Patrón de Selección y Reclutamiento

La Figura 4 muestra la curva de selección de captura de acuerdo con el tamaño de malla del arte utilizado en las faenas de pesca. Allí se observa que la talla con que la mojarra rayada es reclutada a la pesquería es de 12.0 cm de longitud total, mientras que la talla media de captura ($L_{t_{50}}$) es de 21.8 y 21.7 cm de longitud total para los sitios 1 y 2, respectivamente. En cuanto al patrón anual de reclutamiento, se nota que la especie recluta durante todo el año, con dos grandes pulsos y superposición entre ellos.

Caracterización de la Pesquería

Las artes y/o métodos de pesca utilizados en la CGSM presentan una complejidad de tipo artesanal y, con excepción del método del boliche, proceden de una utilización generacional con diferencias en la longitud y el tamaño de malla. El uso de la red de enmalle "parada" está relacionado con el efecto que ocasiona en áreas especiales donde no es posible su operación. El impacto del bolicheo y el zangarreo se basa en la selectividad y su operación en áreas con poca profundidad, por lo que el INPA los prohibió. La actividad pesquera es soportada principalmente por la captura de mojarra rayada, abasteciendo un mercado importante del norte del país y el distrito capital.

Tabla 2. Comparación de parámetros de crecimiento y mortalidad para la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) con los obtenidos por otros autores. Las longitudes asimtóicas (L_∞) han sido transformadas en Lt, L/F = Frecuencia de tallas, C = Cleitrum, E = ELEFAN y W = Wetherall.

Area (Sexo)	Metodo	L _∞ (cm)	K (años)	Z (años)	M (años)	F (años)	(φ _∞)	Fuente
Colombia	L/F							Rubio, 1975b
Machos		43.9	0.211	0.692	-	-	2.609	
Hembras		47.5	0.329	0.863	-	-	2.871	
Venezuela	C							Romero y González, 1984
Machos		26.7	0.300	-	-	-	2.330	
Hembras		32.0	0.190	-	-	-	2.289	
Colombia								Este estudio
Muestra 1	E	40.8	0.87	3.053	1.439	1.614	3.113	
	W	45.7	0.78	4.515	-	-	-	
Muestra 2	E	40.6	0.79	3.318	1.453	1.865	3.115	
	W	41.7	0.79	3.761	-	-	-	

El número de pescadores es 3,215 (Mancera y Botero 1993), la atarraya es el arte de pesca más usado con 2,342 unidades (35 %), seguida por el trasmallo con 1,993 unidades (30 %) (Viloria y Santos-Martínez 1997) y el esfuerzo pesquero lo concentran el boliche (77.5 %) y la atarraya (20.5 %). Según información reciente, la producción se estimó en 1,227 t (23 %) entre nov./93-oct./94, 1,010 t (24.0 %) para nov./94 - oct./95 y 931 t (23 %) entre nov./95 - oct./96 del total de captura comercial entre 48 especies de peces reportadas por las estadísticas pesqueras en la CGSM (Viloria y Santos-Martínez 1997).

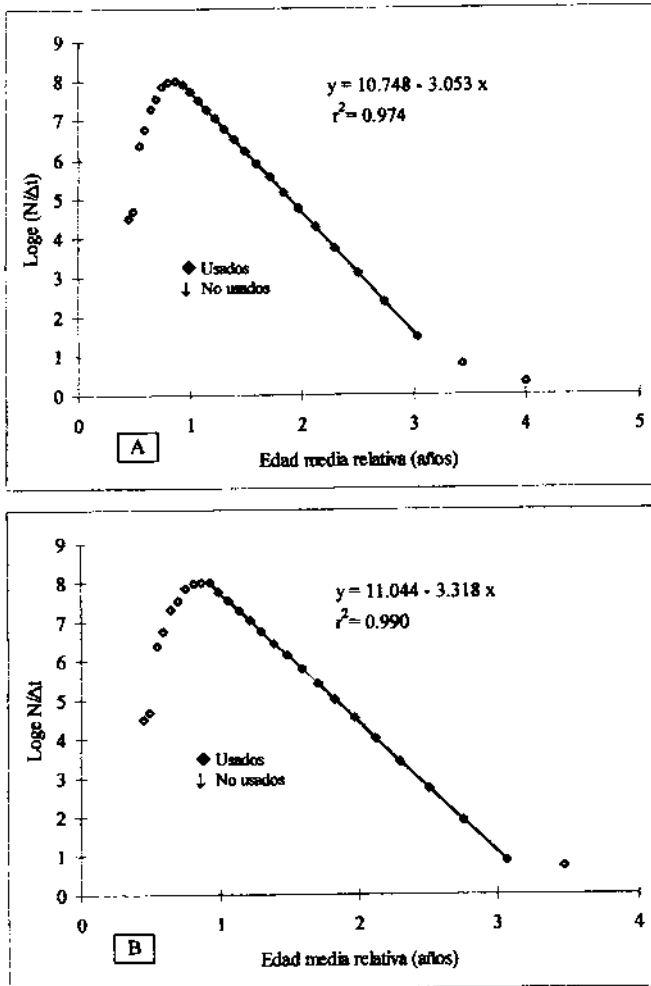


Figura 3. Tallas convertidas en curva de captura para *E. plumieri*. Sitios 1 (A) y 2 (B).

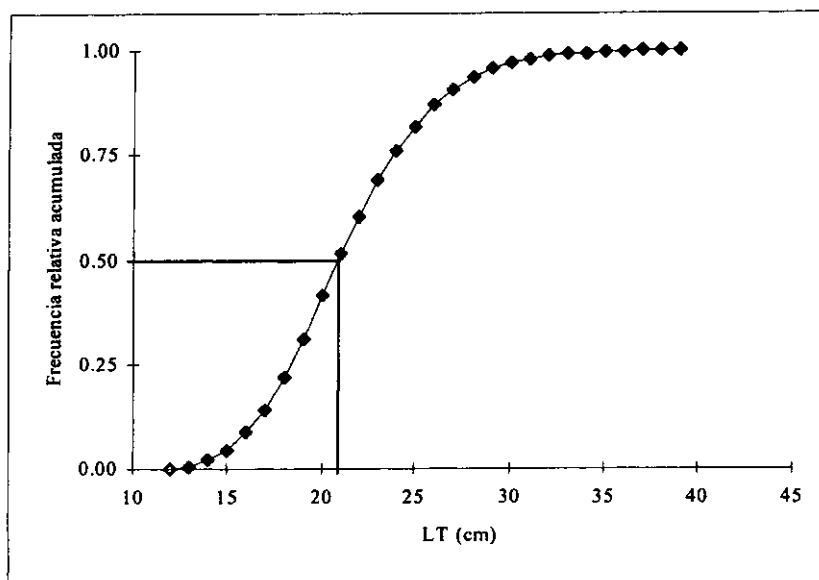


Figura 4. Curva de selección de captura de la mojarra rayada.

DISCUSION

De acuerdo con los pocos estudios realizados sobre la mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) se infiere que en un pez de vida y crecimiento medios y bajas tasas de mortalidad natural. Analizando la Tabla 2, los valores de L_{∞} (40.8 y 40.6 cm LT) son similares a la talla máxima reportada por Cervigón et al. (1992), mayores a las de Romero y González (1982) y menores a la estimada por Rubio (1975b), para machos, hembras y sexos combinados.

Hay notables diferencias entre las tasas de crecimiento y mortalidad total estimadas en este trabajo con las de Rubio (1975b). Estas tasas pueden variar de acuerdo con cambios en temperaturas y tallas que se presenten, especialmente si se comparan tasas para cada sexo vs sexos combinados. Además, de acuerdo con el régimen de pesca que se aplique, la población puede sufrir cambios mayores o menores en el número y biomasa total de sus integrantes, en su estructura de edad o de talla, en su velocidad de crecimiento e inclusive en su capacidad de reproducción (Csirke 1980); con lo arriba citado se infiere que al reducir la edad promedio de los individuos de la población de mojarra rayada se hace que ésta crezca más rápidamente, lo que no significa que su tamaño aumente; sino, que por

el contrario, el tamaño o biomasa total disminuya a consecuencia de la mayor mortalidad que se presenta.

Lo anterior también es sustentado por los valores estimados para la tasa de explotación (E), pues los obtenidos aquí permiten inferir que la especie está siendo sobrepecada actualmente y desde hace mucho tiempo, teniendo en cuenta que el tamaño de malla del arte de pesca disminuyó hasta 1/2 y 2 pulgadas. Actualmente oscila entre 1 y 2³/₄ pulgadas según el Plan de Ordenamiento Pesquero concertado con las comunidades de pescadores en 1996. Este plan se está cumpliendo en parte, y es posible que la mojarra rayada no haya desacelerado aún su tasa de crecimiento a la fecha de los muestreos para adaptarse a nuevas condiciones.

El índice de desempeño del crecimiento estimado en este trabajo muestra valores relativamente mayores (Sitio 1 = 3.113, Sitio 2 = 3.115) que los estimados por otros autores, lo cual puede estar asociado con la productividad de la CGSM, estimada en 1,690 g C/m³/años (Hernández y Gocke 1990). La talla de entrada a la pesquería de la mojarra rayada (12.0 cm LT) es menor que las reportadas por Rubio (1975b), quien estimó valores de 19.6 cm, 20.8 cm y 20.2 cm de LT para machos, hembras y sexos combinados, respectivamente. Sin embargo, y extrañamente, es similar a la informada por Gallo (1988); lo anterior puede deberse a que entre 1988 y 1997 Lc continuó bajando para luego ascender como respuesta a los cambios introducidos en el ordenamiento de su pesquería.

Con la talla media de captura (21.8 y 21.7 cm LT) también se aprecian notables diferencias con Rubio (1975b) quien estimó valores de 25.2 cm, 28.1 cm y 26.7 cm de LT para machos, hembras y sexos combinados, respectivamente. Comparándola con la talla media de captura (20.1 cm LT) estimada por Gallo (1988) se puede inferir que a pesar que el ordenamiento pesquero no marcha de forma óptima, sí se evidencian signos de recuperación de la pesquería de la mojarra rayada en lo que a esto se refiere.

En cuanto al reclutamiento, analizando la producción pesquera a partir de la información parcial que se tiene desde 1970 hasta 1994, se puede inferir que el nivel de captura es afectado por este proceso. Aunque según diferentes autores, la mojarra rayada presenta desoves parciales durante el año con pulsos intensos en abril-junio (Rubio 1975a) o desove prolongado entre mayo-agosto (Arango y Rodas 1978), el hecho de que esto ocurra en el Mar Caribe, lugar diferente a su residencia, le agrega más incertidumbre al reclutamiento mismo porque éste depende entonces de muchas más variables a que si ocurriera en la CGSM, lo que puede traducirse en fluctuaciones de la producción con respecto al tiempo.

Observando la problemática presente en el área de estudio, ProCiénaga impulsa un Plan de Ordenamiento Pesquero, basado en un soporte técnico (Acosta et al. 1996) que identificó los puntos críticos de la pesquería, delimitó los correctivos para una mejor explotación de la especie, apuntando hacia una regulación de su captura en la búsqueda del ordenamiento pesquero de la CGSM. Por tanto, se recomienda mantener abiertos los caños que interconectan el Río Magdalena y el Delta Estuarino Exterior del Río Magdalena con la ciénaga para permitir la circulación de agua y de los peces, sin que haya interrupción de los procesos alimenticios y reproductivos, los

rios Frío, Sevilla, Aracataca y Fundación, la Boca de la Barra por ser la interconexión más importante entre la ciénaga y el Mar Caribe. Se deben reglamentar las capturas de la mojarra rayada, y se recomienda un tamaño de malla extendido de 3 pulgadas (7.62 cm) que permita la captura de individuos con talla mínima de 22.5 cm de longitud total.

LITERATURA CITADA

- Acosta, I., C. W. Olaya-Nieto, E. Viloria, H. Jiménez, y L.A. Rincón. 1996. Soporte técnico de las normas de ordenamiento pesquero en el complejo lagunar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. Proyecto de Rehabilitación de la Ciénaga Grande de Santa Marta (ProCiénaga). Santa Marta, Colombia. 17 pp.
- Arango, M. y E. Rodas. 1978. Fecundidad, maduración y ciclo anual de los oocitos de la Mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Cuv. et Val.) 1830 (Pisces: Gerreidae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Trabajo de grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 64 pp.
- Arenas-Granados, P. 1990. Alimentación y relaciones tróficas de las mojarra de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano (Pisces; Perciformes, Gerreidae). Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia, Santa Marta, Colombia. 226p.
- Arenas-Granados, P. y A. Acero. 1993. Taxonomía y distribución de las mojarra (Pisces: Perciformes: Gerreidae) de la Ciénaga Grande de Santa Marta (Colombia). *Boletín Ecológico* 26:1-19.
- Certvígón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrick, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina, y B. Rodríguez. 1992. *Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América*. FAO. Roma, Italia. 513 pp.
- Csirke, J. 1980. *Introducción a la dinámica de poblaciones de peces*. FAO, Documento Técnico de Pesca 192: 82 pp.
- Gallo, J. 1988. Análisis preliminar de las artes y métodos de pesca en la Ciénaga Grande de Santa Marta, con énfasis en el método del bolicheo. *Trianea* 1: 229-242.
- Gayanilo, F.C., Jr., M. Soriano and D. Pauly. 1988. *A draft guide to the compleat ELEFAN*. ICLARM Contribution 435: 70 pp.
- Hernández, C.A y K. Gocke. 1990. Productividad primaria en la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Anales del Instituto de Investigaciones Marinas Punta de Betín* 19/20:101-119.
- IGAC. 1973. *Monografía del Departamento del Magdalena*. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia. 162 pp.
- INPA. 1993. *Estadísticas de Pesca 1992*. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. Bogotá, Colombia. 23 pp.
- Mancera, J.E. y L. Botero (eds). [1997]. *Estudio ecológico de la Ciénaga Grande*

- de Santa Marta, delta exterior del Río Magdalena, 3ra etapa. Informe de avance. Proyecto Colciencias-Invemar. Santa Marta, Colombia. En prensa.*
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal Conseil International pour Exploration de la Mer* 39 (3):175-192.
- Pauly, D. 1982. Studying single-species dynamics in a tropical multispecies context. Pages 33-170 in: D. Pauly and G. Murphy (eds.) *Theory and management of tropical fisheries*. ICLARM Conference Proceedings 9. 360 pp.
- Pauly, D. 1983. *Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales*. FAO Documento Técnico de Pesca 234. 49 pp.
- Pauly, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. Pages 7-34 in: D. Pauly and G.R. Morgan, (eds.) *Length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conference Proceedings 13. 468 pp.
- Pauly, D. and J.L. Munro. 1984. Once more on the comparisons of growth in fish and invertebrates. *Fishbyte* 2(1):21.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada* 191. 382 pp.
- Romero, M.R. y L.W. González. 1986. Edad y crecimiento de la Mojarra, *Eugerres plumieri* (Cuvier en C. & Val., 1830) (Pisces: Gerreidae), de la Laguna de la Restinga, Isla de Margarita, Venezuela. *Boletín del Instituto Oceanográfico de Venezuela Universidad de Oriente* 25(1-2):21-34.
- Rubio, C.E. 1975a. Crecimiento, sexualidad y desarrollo gonadal de la mojarra rayada, *Eugerres plumieri* (Cuvier), de la Ciénaga Grande de Santa Marta con anotaciones sobre su biología. Trabajo de grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Bogotá, Colombia. 93 pp.
- Rubio, C.E. 1975b. Análisis de la captura de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Cuvier), en la Ciénaga Grande de Santa Marta. *Divulgación Pesquera* 13(4-5):1-22.
- Viloria, E. y A. Santos-Martínez. 1997. Evaluación de la captura de la Mojarra rayada (*Eugerres plumieri*) en la Ciénaga Grande de Santa Marta y Complejo de Pajarales, Caribe colombiano. *Memorias Cuarto Simposio Colombiano de Ictiología*: 78 (resumen).
- Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth. *Human Biology* 10(2):181-213.
- Wetherall, J.A. 1986. A new method for estimating growth and mortality parameters from length frequency data. *Fishbyte* 4(1):12-14.