

CRECIMIENTO DE JUVENILES DE PARGO PALMERO *Lutjanus analis* (CUVIER) EN JAULAS FLOTANTES EN ISLAS DEL ROSARIO, CARIBE COLOMBIANO

Julián Botero y José Fernando Ospina

RESUMEN

Se realizó un cultivo experimental de juveniles de pargo palmero *Lutjanus analis* con el fin de evaluar el potencial de crecimiento de la especie y su adaptabilidad a condiciones de cautiverio. Los juveniles ($N = 127$) con peso individual entre 125 y 178 g fueron mantenidos a una densidad de 15.9 ej/m³ en una jaula flotante y alimentados con un concentrado artificial comercial de 45% de proteína durante un período de 118 días. Los resultados arrojaron un incremento diario de peso individual de 3.16 g/día y una tasa específica de crecimiento de 1.06 %/día. Sin embargo, la tasa de conversión obtenida con el alimento artificial resultó alta e inadecuada (TCA = 3.53). Durante el período de cultivo los peces demostraron tolerancia al estrés propio del manipuleo y a las condiciones fisicoquímicas del agua en la jaula ($O_2 = 6.2-7.1$ mg/L; Temp = 27.9-30.5 °C; Sal = 31-37). La supervivencia durante el cultivo alcanzó el 97.6%. Se concluye que el pargo palmero presenta importantes ventajas para su cultivo como rápido crecimiento y alta tolerancia al cautiverio.

PALABRAS CLAVES: Pargo palmero; *Lutjanus analis*; cultivo; jaula flotante; crecimiento.

ABSTRACT

An experimental culture trial of juveniles of mutton snapper *Lutjanus analis* was conducted in order to evaluate the growth potential of the species and its adaptability to culture conditions. The juveniles ($N = 127$) with an initial weight ranging between 125 and 178 g were held at a stocking density of 15.9 fish/m³ in a floating cage and fed on a commercial artificial diet of 45% protein for a period of 118 days. Results showed an individual daily weight increase of 3.16 g/day and a specific growth rate of 1.06 %/day. Although, the food conversion ratio obtained with the artificial diet was high and inadequate (TCA = 3.53). During the culture period all fish showed great tolerance to handling stress and to water quality conditions in the cage ($O_2=6.2-7.1$ mg/L; Temp = 27.9-30.5 °C; Sal = 31-37). Overall survival was 97.6%. It is concluded that the mutton snapper has very important advantages for its culture like fast growth and tolerance to captivity conditions.

KEY WORDS: Mutton snapper; *Lutjanus analis*; culture; floating cage; growth.

INTRODUCCIÓN

El pargo palmero *Lutjanus analis* (Cuvier) es una especie ampliamente distribuida en el Atlántico occidental, desde el noreste de los Estados Unidos (Massachusetts) hasta el sureste del Brasil, incluyendo el Mar Caribe y el Golfo de México (Cervigón, 1993). Información relacionada con la taxonomía, distribución, hábitos y biología básica puede consultarse en los trabajos de Randall (1968), Vergara (1978), Pozo (1979), Claro (1981), Acero y Garzón-Ferreira (1985), Mason y Manooch (1985), Anderson (1987), Allen (1987), Manooch (1987), Parrish (1987), Mueller (1994) y Domeier y Colin (1997).

En el Caribe colombiano y dentro de la familia Lutjanidae, el pargo palmero es probablemente la segunda especie en importancia comercial en las pesquerías artesanales después del pargo chino *L. synagris* (Acero y Garzón-Ferreira, 1985). Wedler *et al.* (1980) anotan que en el Caribe colombiano la especie se agota totalmente en el mercado durante las temporadas de afluencia turística. Cervigón (1983) menciona que su precio por kilogramo no varía en función de su tamaño y que el mismo es elevado por la coloración rojiza y atractiva del pez, así como por la excepcional calidad de su carne (Randall, 1968; Vergara, 1978). En Colombia el precio de esta especie oscila actualmente entre US \$4.0-6.0/kg para ejemplares enteros de 350-500 g (*platter size*), entre US \$7.0-9.30/kg para filetes y entre US \$3.0-5.80/kg para postas frescas de ejemplares de gran tamaño (procesadoras y comercializadoras Vikingos S.A., Antillana S.A., C.I. Asturiana Ltda. y La Ballena Azul, Cartagena, febrero de 2001). Con referencia al grupo de los “pargos rojos” SEAFDEC (1997) registra precios de US \$4.70-10.40/kg para ejemplares enteros, eviscerados y enhielados en Miami, Nueva York, Francia, Tokio y Singapur. En Asia y Africa FAO (1997) registra precios entre US \$3.66-6.61/kg. Kitson y Mainard (1998) y Williams (1998) registran precios de US \$12.00-14.50/kg para pargos rojos enteros en Japón y Singapur y de US \$ 12.00-14.50/kg para filetes en Hong Kong.

Las características y posibilidades de mercado mencionadas anteriormente han motivado a la Asociación Nacional de Acuicultores de Colombia -ACUANAL- a iniciar investigaciones que permitan evaluar el potencial del cultivo del pargo palmero en Colombia. El presente trabajo pretende aportar información sobre el crecimiento y desempeño general de la especie, mantenida en cautiverio y alimentada con un concentrado artificial, con el fin de identificar las ventajas y dificultades que representa su cultivo e iniciar la conformación del paquete tecnológico que permita su aprovechamiento comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la investigación se utilizaron 127 juveniles de pargo palmero de 22.3 ± 1.4 cm LT y 151.1 ± 23.6 g iniciales, los cuales fueron capturados entre enero y marzo del 2000 en la zona costera del Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo en la costa Caribe colombiana. La captura de los especímenes se realizó mediante arrastres con un chinchorro de 35 m de longitud con malla de $\frac{3}{4}$ ", sobre fondos someros arenosos y con praderas de *Thalassia testudinum*. Los peces fueron trasladados a las instalaciones del Centro de Educación, Investigación y Recreación (CEINER) en la isla de San Martín de Pajarales, Islas del Rosario, lugar escogido para la realización del estudio, donde se procedió realizar su curación y desparasitación. Las infecciones bacterianas y fungales ocasionadas por el maltrato durante la captura fueron tratadas con verde de malaquita (0.1 ppm), formalina (25 ppm) y oxitetraciclina (50 ppm) por 48 horas, en un tanque aislado con abundante aireación y protegido de la luz solar. El baño se repitió por tres veces consecutivas, día de por medio, recambiando cada vez la mayor parte posible del agua utilizada durante el tratamiento anterior. Para remover los ectoparásitos se utilizaron baños cortos (10 min) de agua dulce, así como baños de formalina de una hora a 150 ppm, repetidos al cabo de una semana. Una vez curados, los peces fueron introducidos en una jaula flotante donde fueron aclimatados durante 13 días para acostumarlos al cautiverio y al consumo del alimento artificial.

Jaula flotante

En la estación de cultivo se instaló una balsa flotante de plástico reciclado (Maderplast®) de 30 m² (6 x 5 m) de cuyo marco se colgó una jaula de 8 m³ (2 x 2 x 2 m) elaborada con malla plástica rígida (Trical®) con abertura de 2.5 cm. La flotación de la jaula fue proporcionada por 24 bidones de plástico de 30 l c/u, colocados bajo dos lados opuestos del marco de flotación. La jaula se colocó dentro de una área protegida con una profundidad cercana a 5 m y con recambio de agua permanente por la acción de las mareas.

Alimentación

Debido a que en el país no existe ningún concentrado comercial para el engorde de peces marinos, se optó por utilizar un alimento fabricado para trucha arco iris, con alto contenido de proteína (Tabla 1). El período de

engorde fue de 118 días, momento en el que los peces alcanzaron una talla comercial. Durante el experimento el alimento fue suministrado en dos entregas diarias (10 AM y 4 PM), en raciones que fueron ajustadas mensualmente de acuerdo con los resultados de los muestreos. En el día 88 de cultivo se sacrificaron dos peces con el fin de identificar el grado de acumulación de grasa en sus hígados mediante la realización de análisis clínico y cortes histológicos.

Tabla 1. Composición del concentrado artificial utilizado para alimentar un grupo de juveniles silvestres de pargo palmero cultivado en una jaula flotante durante 118 días

Componente	Contenido (%)
Proteína cruda	45.0
Grasa	12.0
Carbohidratos	20.55
Fibra	3.5
Cenizas	10.0
Fósforo	1.0
Calcio	1.4
HUFA's	2.2
Lisina	3.6
Metionina	0.75
Energía metabolizable	3.400 Kcal/kg

Condiciones de cultivo

Los valores de los niveles de oxígeno, temperatura y salinidad en la jaula de cultivo fueron tomados diariamente por la mañana (7 AM) y tarde (5 PM) y se presentan en la tabla 2.

Tabla 2. Valor de las variables fisicoquímicas del agua en la jaula flotante utilizada para el cultivo

VARIABLE	Valor	
	Moda	Rango
Oxígeno (mg/L)	6.5	6.2-7.1
Temperatura (°C)	28.4	27.9-30.5
Salinidad	36	31-37
Transparencia (Secchi, cm)	> 500	> 500

Toma de datos y manejo de la información

Mensualmente se realizaron muestreos para medir la longitud total (LT, cm) y el peso (W, g) de una muestra representativa ($n = 20$) de los peces.

Diariamente se llevó un registro del consumo de alimento y del valor de las variables fisicoquímicas, así como del desempeño y comportamiento de los peces en la jaula. Los índices de crecimiento evaluados fueron:

Incremento diario de peso individual:

$$\text{IDPI (g/día)} = W_f - W_i / t$$

Donde:

W_f = Peso promedio final

W_i = Peso promedio inicial

t = Número de días del período.

Tasa específica de crecimiento:

$$\text{TEC (\%/día)} = 100 \times [e(\ln W_f - \ln W_i) / t] - 1$$

Donde:

W_f = Peso final

W_i = Peso inicial

t = Número de días del período

Tasa de conversión alimentaria:

$$\text{TCA} = \text{alimento suministrado} / \text{incremento total de peso}$$

Factor de condición:

$$K = W / LT^b$$

Donde:

W = Peso

LT = Longitud total

b = Pendiente de la ecuación talla y peso ($y = a \times b$)

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para verificar la homogeneidad de las varianzas entre el peso de los peces al inicio y al final del

período de cultivo, para lo cual se utilizó el programa Stat Graphics Plus®. Por medio de una hoja de cálculo EXCEL® se realizó el ajuste de la curva de crecimiento y se hallaron las ecuaciones para la relación talla-peso al inicio y al final del experimento. Tomando la pendiente (b) de cada una de estas ecuaciones, se calculó el factor de condición (K) correspondiente. Al final del experimento los peces fueron sacrificados introduciéndolos en agua con hielo y transportados en neveras a una planta de proceso. Allí fueron eviscerados, tomando el peso del pez y de las vísceras por separado para estimar el rendimiento de la especie en canal.

RESULTADOS

Captura y curación de los peces

Se observó que en cada uno de los sitios de captura la presencia de juveniles disminuyó notoriamente a medida que se realizaron los barridos con chinchorro, así estos se hicieron con intervalos de varios días. La abrasión de la piel de los juveniles con la red del chinchorro ocasionó lesiones en las que, mediante frotis y cultivo en medio TCBS, se identificó la bacteria *Vibrio* sp. considerada como oportunista en Untergasser (1989) y Noga (1996). Esta afección fue curada exitosamente con los baños descritos en la metodología. No se observaron ectoparásitos en los juveniles capturados.

Crecimiento y rendimiento de los peces

Una vez curados y puestos en la jaula flotante, los juveniles recién capturados se mostraron dóciles y aceptaron pequeñas cantidades de alimento concentrado desde el primer día de su cautiverio. Todos los peces mostraron una alta resistencia al manipuleo durante los muestreos mensuales. Los valores de las variables fisicoquímicas del agua en las jaulas no mostraron grandes variaciones (Tabla 2) y fueron tolerados adecuadamente por los peces. Durante el primer muestreo realizado a los 38 días se constató la falta de un ejemplar en la jaula, el cual presumiblemente escapó saltando fuera de la misma, por lo cual se procedió a instalar una cubierta con red liviana de 2.5 cm de ojo de malla. Hacia el día 88 de cultivo se detectaron cinco peces con úlceras de regular tamaño en la piel que soltaban líquido sanguinolento. Se sacrificaron dos de los cinco ejemplares para análisis clínico, el cual arrojó la presencia de *Vibrio* sp. en el frotis de piel y abundante acumulación de grasa en el corte histológico del

hígado. No se observó desarrollo gonadal en ninguno de los ejemplares. Se realizó un tratamiento general a todos los peces con un baño fuerte de oxitetraciclina a 50 ppm durante una hora, repitiéndolo por tres veces, día de por medio, el cual arrojó buenos resultados permitiendo la curación de los otros tres peces afectados.

El análisis de varianza demostró que la desviación estándar de los pesos al inicio del experimento ($W_i = 151.1 \pm 23.59$ g) y al final del mismo ($W_f = 524.0 \pm 40.03$ g) no presentó diferencias significativas ($P \geq 0.05$). El alimento concentrado fue siempre bien aceptado por parte de los peces, obteniéndose un alto índice de crecimiento individual (IDPI = 3.16 g/día) y una muy buena tasa específica de crecimiento (TEC = 1.06 %/día). Sin embargo, la tasa de conversión obtenida con el concentrado artificial fue alta e inadecuada (TCA = 3.53). En cuanto a la mortalidad, puede decirse que fue mínima, teniendo en cuenta que los tres ejemplares faltantes correspondieron a uno que escapó y a dos que fueron sacrificados para análisis clínico.

En la figura 1 se presenta la curva de crecimiento obtenida durante los 118 días de estudio, la cual resultó en una ecuación de tipo exponencial y = $147.96 e^{0.0108x}$ con un coeficiente de correlación $r^2 = 0.9959$.

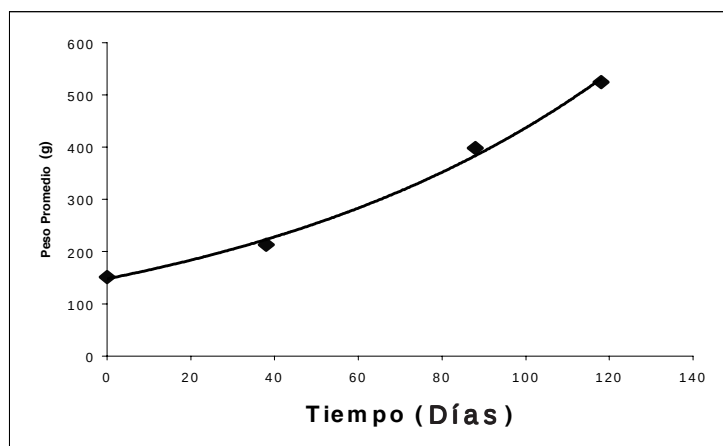


Figura 1. Curva de crecimiento exponencial de 127 juveniles de pargo palmero cultivados en una jaula flotante en el Caribe colombiano

En la figura 2 se presenta la relación longitud total-peso de los peces al inicio ($y = 0.0293x^{2.742}$, $r = 0.97$) y al final del experimento ($y = 0.0207x^{2.9592}$, $r = 0.97$). De estas ecuaciones potenciales se tomó la pendiente (b) para el cálculo del factor de condición correspondiente ($K = W/LT^b$), el cual aumentó

de 1.75 a 2.47 con el paso del tiempo. En la tabla 3 se presentan los resultados del procesamiento de los peces en la planta de ANTILLANA S.A.

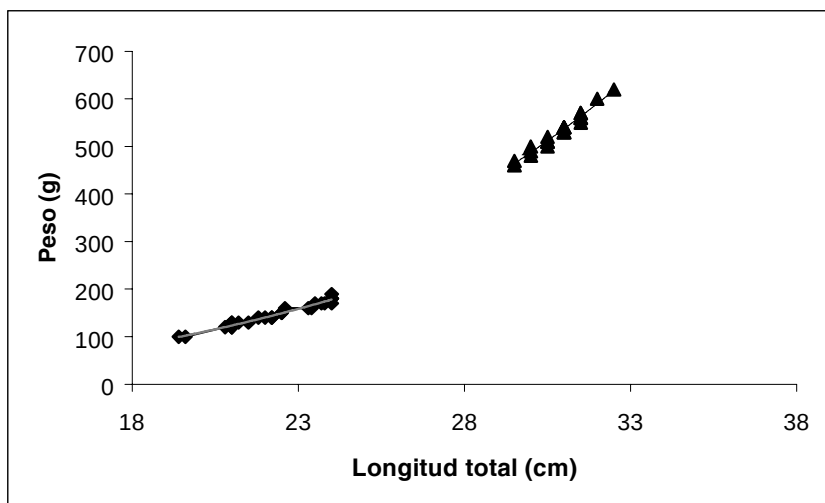


Figura 2. Relación longitud total-peso de los juveniles de pargo palmero al inicio (◆) y al final (▲) del período de cultivo de 118 días

Tabla 3. Rendimiento en canal de 124 ejemplares de pargo palmero cultivados en una jaula flotante por 118 días y alimentados con concentrado artificial

PARTE DEL PESCADO	Peso total (kg)	Participación porcentual (%)
Pescado entero con vísceras	62.0	100.00
Vísceras	6.6	10.7
Pescado eviscerado (rendimiento en canal)	55.4	89.3
TOTAL		100.00

DISCUSIÓN

El incremento diario de peso individual (IDPI = 3.16 g/día) y la tasa específica de crecimiento (TEC = 1.06 %/día) obtenidos durante los 118 días del presente experimento indican un magnífico potencial de crecimiento para el pargo palmero cultivado en jaulas flotantes. Los registros de crecimiento presentados por Wedler *et al.* (1980) de 25 cm en 6 meses, partiendo de juveniles entre 16-18 cm, indican también un buen crecimiento para la especie,

pero la falta de información sobre el peso inicial de los peces en estas experiencias no permite comparar los resultados. De los registros presentados por Cervigón (1983) se deduce que la especie puede presentar tasas específicas de crecimiento superiores, alrededor de 2.4 %/día, con una dieta a base de pescado y crustáceos frescos y alimento concentrado. Aunque no se encontraron más referencias con cifras sobre el crecimiento en cautiverio de la especie, Thouard *et al.* (1989) hacen mención a que *L. analis* tiene un mayor rendimiento en cultivo que *L. apodus*, *L. synagris* y *L. chrysurus* y Tucker y Jory (1991) le atribuyen a la especie un buen potencial, señalando que ha demostrado tener mejores crecimientos que otras especies de lutjánidos en cautiverio. Adicionalmente, por ser esta una especie de pargo que habita aguas someras y varios ambientes, incluidas las zona estuarinas (Claro, 1981; Acero y Garzón-Ferreira, 1985), su mantenimiento en cautiverio supone menores dificultades que el de las especies de pargos de aguas más profundas y sugiere que es una alternativa viable para la utilización de estanques de cultivo de camarón en desuso.

Los resultados del presente estudio muestran para el pargo palmero unos mejores índices de crecimiento que los encontrados en las demás referencias sobre otras especies de pargos cultivadas experimental o comercialmente en diferentes lugares del mundo; Costa *et al.* (1998a y 1998b) presentan incrementos diarios de peso individual (IDPI) de 0.7 g/día y 0.44 g/día para juveniles de pargo perro *L. jocu* y pargo chino *L. synagris* cultivados en jaulas flotantes durante 28 días y alimentados con concentrado artificial, partiendo de rangos de peso inicial similares a los del presente estudio. León *et al.* (1996) presentan un IDPI de 1.15 g/día para juveniles silvestres de pargo dientón *L. griseus* cultivados a baja densidad (1 ej/m²) en estanques durante 210 días y alimentados con pescado fresco. Avilés-Quevedo *et al.* (1996) presentan un IDPI de 2.79 g/día para juveniles silvestres de huachinango del Pacífico *L. peru* cultivados en una jaula flotante a baja densidad (1 ej/m³) durante un año, alimentados con una dieta elaborada a base de pescado fresco, calamar, harina de pescado, aceite de pescado y una premezcla de vitaminas y minerales. Los únicos registros encontrados donde se menciona una especie de pargo con crecimientos comparables (aunque ligeramente menores) a los de la presente experiencia fueron los de Doi y Singhagraiwan (1993) y Chaitanawisuti y Piyatiratitivorakul (1994), donde se presentan para el pargo manglero *L. argentimaculatus* unos IDPI de 3.09 y 2.18 g/día y unas TEC de 1.05 y 1.03 %/día respectivamente.

A pesar de los altos índices de crecimiento arrojados por el pargo palmero, la tasa de conversión obtenida con el concentrado artificial utilizado fue elevada (TCA = 3.53) resultando inadecuada para una operación de tipo comercial. Comparando este resultado con algunas tasas de conversión

presentadas por Tucker (1998) para otros peces marinos alimentados con concentrados específicamente elaborados para ellos (TCA's entre 1.0 y 2.0), puede pensarse que el balanceado utilizado en el presente estudio (originalmente fabricado para trucha arco iris) no cumplió con los requerimientos necesarios para el engorde del pargo palmero. El análisis histológico del hígado de los dos peces sacrificados el día 88 mostró acumulaciones excesivas de grasa en dicho órgano. Caballero *et al.* (1999), haciendo referencia a un caso similar, indican que este hecho puede deberse más a un exceso de grasa en el alimento que a una condición patológica de los peces.

Durante el presente estudio los peces demostraron docilidad y resistencia para soportar la manipulación durante los muestreos. Así mismo utilizaron todo el espacio disponible en la jaula, lo cual indica que este tipo de estructura es apropiado para su cultivo. La mortalidad registrada (2.4%) puede considerarse mínima, ya que obedeció a un ejemplar que escapó de la jaula y a dos que fueron sacrificados para análisis clínico. La afección cutánea detectada en cinco individuos en el día 88 de cultivo, en la cual se identificó la presencia de bacterias del género *Vibrio* sp., descritas en Untergasser (1989) y Noga (1996) como oportunistas, indica que existió alguna condición generadora de estrés durante el experimento que bien pudo ser alguna deficiencia en la calidad del alimento utilizado, lo cual explicaría también la baja conversión obtenida. De todas formas, el aumento en el factor de condición de los peces durante la investigación indica que los mismos se adaptaron muy bien a las condiciones generales proporcionadas durante el cultivo.

La aparente dificultad para conseguir suficientes juveniles de la especie en el medio natural sugiere que este podría ser un limitante para establecer un cultivo comercial de pargo palmero con base en juveniles capturados en la naturaleza. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda iniciar investigaciones para la reproducción artificial de la especie en laboratorio.

De acuerdo con la información obtenida en las plantas comercializadoras de la región y con los resultados obtenidos del procesamiento de los peces, se deduce que para lograr el máximo rendimiento en el cultivo y comercialización de esta especie se deben obtener pesos individuales mínimos de 392 g y máximos de 560 g al momento de la cosecha. A pesar de que los resultados del presente estudio no permiten deducir el tiempo necesario para alcanzar estos pesos, debido a que se partió de juveniles con peso promedio de 151 g, la ganancia de 373 g en 118 días permite afirmar que la especie presenta un rápido crecimiento.

Teniendo en cuenta los aspectos anotados, especialmente los que se refieren al rápido crecimiento, adaptabilidad al cautiverio y alto precio de la

carne de la especie en el mercado, se puede deducir que el pargo palmero presenta importantes ventajas como especie candidata para su cultivo comercial. Entre los principales aspectos que requieren investigación para conformar el paquete tecnológico para su cultivo se encuentran la producción y abastecimiento de semilla de laboratorio y la formulación de un alimento balanceado con las condiciones nutricionales requeridas por la especie.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente estudio fue posible gracias a la colaboración del personal directivo y técnico del CEINER, quienes aportaron las instalaciones y el apoyo logístico necesario, así como al respaldo científico de los investigadores de CENIACUA. Se agradece a Gilbert Thiriez y a "Rasca" por la colaboración prestada durante los muestreos, a la firma ANTILLANA S.A. por las recomendaciones sobre la comercialización de la especie y a Marcela Salazar por la revisión del manuscrito. La financiación de la investigación fue otorgada por el Instituto Colombiano de Investigaciones Científicas Francisco José de Caldas COLCIENCIAS y por CENIACUA.

BIBLIOGRAFÍA

- Acero, A. y J. Garzón-Ferreira. 1985. Los pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. *Actual. Biol.* (14): 89-99
- Allen, G. R. 1987. Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae): 33-87. En Polovina, J. J. y S. Ralston (eds.): *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*, Westview Press, Boulder, EE.UU.
- Anderson, W. J. Jr. 1987. Systematics of the fishes of the family Lutjanidae (Perciformes: Percoidae), the snappers. En: Polovina, J. J. y S. Ralston (eds.), *Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management*, 1987, 1-31, Westview Press, Boulder, EE.UU.
- Avilés-Quevedo, A.; L. Reyes-Juárez; O. Hiraes-Cosío; R. Rodríguez-Ramos y U. McGregor-Pardo. 1996. Resultados preliminares en el cultivo del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) en jaulas flotantes en Bahía Falsa, B:S:C, México: 248-250. En Silva, A. y G. Merino (eds.): *2º Simposio Avances y Perspectivas de la Acuicultura en Chile*, Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Caballero, M. J.; G. López-Calero; J. Socorro; F. J. Roo; M. S. Izquierdo y A. J. Fernández. 1999. Combined effect of lipid level and fish meal quality in liver histology of gilthead seabream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 179: 277-290
- Cervigón, F. (ed.). 1983. La acuicultura en Venezuela: Estado actual y perspectivas. Editorial Arte, Caracas, 121 p.
- Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Seg. ed. Fundación Científica Los Roques, Caracas, Vol. 2, 497 p.

- Chaitanawisuti, N. y S. Piyatiratitivorakul. 1994. Studies on cage culture of red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*, with special emphasis on growth and economics. J. Aquac. Tropics 9(4): 269-277
- Claro, R. 1981. Ecología y ciclo de vida del pargo criollo, *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana. Acad. Cienc. Cuba, Instit. Ocean., Inf. Cient. Téc. 186, 83 p.
- Costa, F. H. F.; J. A. M. Dubon; A. H. Sampaio; A. C. Silva; A. M. Moraes; J. K. N. Gómez; J. A. R. Santos; F. M. Lima y A. A. Silva. 1998a. Acclimatization of dog snapper (*Lutjanus jocu*) in estuarine cages. En: Ruas de Morales, F.; P. Fernández de Castro y E. de Souza Correia, Abstracts del 1^{er} Congreso Suramericano de Acuicultura, WAS, Recife, Brasil, p. 171.
- Costa, F. H. F.; J. A. M. Dubon; A. H. Sampaio; A. C. Silva; J. K. N. Gómez; J. A. R. Santos y A. A. Silva. 1998b. Domestication of lane snapper (*Lutjanus synagris*) in estuarine cages. En: Ruas de Morales, F.; P. Fernández de Castro y E. de Souza Correia, Abstracts del 1^{er} Congreso Suramericano de Acuicultura, WAS, Recife, Brasil, p. 178.
- Doi, M. y T. Singhagraiwan. 1993. Biology and culture of the red snapper, *Lutjanus argentimaculatus*. Res. Proj. Fish. Res. Dev., Kingdom of Thailand, 51 p.
- Domeier, M. L. y P. L. Colin. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. Bull. Mar. Sci. 60(3): 698-726
- FAO 1997. Aquaculture production statistics 1986-1995. FAO Fish. Circ. 815, 195 p.
- Kitson, G. y J. Mainard. 1998. High value finfish markets in Hong Kong, Singapore and Japan. ADB/FAO INFOFISH Market Studies 8, 25 p.
- León, J.; J. Millán y L. León. 1996. Cultivo experimental del pargo dientón (*Lutjanus griseus*) en estanques. Bol. Inst. Ocean. Ven. 35 (1 y 2): 9-15
- Manooch, C. S. 1987. Age and growth of snappers and groupers: 329-373. En Polovina, J. J. y S. Ralston (eds.): Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management, Westview Press, Boulder, EE.UU.
- Mason, D. L. y C. S. Manooch. 1985. Age and growth of mutton snapper along the east coast of Florida. Fish. Res. 3(2): 93-104
- Mueller, K. W. 1994. Gregarious behaviour in mutton snapper in the Exuma Cays. Bahamas J. Sci. 1(3): 17-22
- Noga, E. J. 1996. Fish disease: diagnosis and treatment. Mosby Year Book Inc., St. Louis, EE.UU., 367p.
- Parrish, J. D. 1987. The trophic biology of snappers and groupers: 405-463. En Polovina, J. J. y S. Ralston (eds.): Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management, Westview Press, Boulder, EE.UU.
- Pozo, E. 1979. Edad y crecimiento del pargo criollo (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) en la plataforma nororiental de Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. 4(2): 1-24
- Randall, J. E. 1968. Caribbean reef fishes. T.F.H. Publ., Neptune City, EE.UU., 318 p.
- SEAFDEC. 1997. A hatchery rearing method for the mangrove red snapper. SEAFDEC Asian Aquac. 19(1): 1-5
- Thouard, E.; P. Soletchnik y J. P. Marion. 1989. Selection of finfish species for aquaculture development in Martinique (F.W.I): 499-510. En Advances in Tropical Aquaculture, Tahiti, Actes de Colloques 9, AQUACOP-IFREMER.
- Tucker, J. W. Jr. 1998. Marine fish culture. Kluwer Academic Publishers, Boston, 750 p.
- Tucker, J. W. Jr. y D. E. Jory. 1991. Marine fish culture in the Caribbean region. World Aquac. 22(1): 10-27
- Untergasser, D. 1989. Handbook of fish diseases. T.F.H. Publ., Neptune City, EE.UU., 160 p.
- Vergara, R. 1978. Lutjanidae, FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes, Western Central Atlantic (fishing area 31), Vol. III. Roma, FAO

Wedler, E.; J. Palacio; L. Pérez y R. Álvarez. 1980. Experiencias preliminares sobre el cultivo de pargos en jaulas flotantes. Mem. III Simp. Lat. Acuic., IV Sem. Nal. Acuic., ALA/ ACUICOL/ INDERENA, Cartagena.

Williams, S. C. 1998. Marketing chilled fish in Japan. Queensland Department of Primary Industries, Brisbane, Information Series, Vol. QI 87022, 66 p.

FECHA DE RECEPCIÓN: Jul. 16, 2001

FECHA DE ACEPTACIÓN: Ago. 22, 2002

DIRECCIÓN DE LOS AUTORES:

Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia (CENIACUA), e-mail: ceniacua@ctgred.net.co, Laboratorio de Punta Canoa, A.A. 2877, Cartagena, Colombia.

