

CRECIMIENTO Y DESEMPEÑO GENERAL DE JUVENILES SILVESTRES DE MERO GUASA *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) MANTENIDOS EN JAULAS FLOTANTES BAJO DIFERENTES CONDICIONES DE CULTIVO.

Julián Botero y José Fernando Ospina

RESUMEN

Con el fin de evaluar la tasa de crecimiento y tolerancia a condiciones de cautiverio, se realizó un cultivo experimental de juveniles silvestres de mero guasa *Epinephelus itajara* en dos estaciones diferentes en la costa norte de Colombia. En cada una de las estaciones se evaluaron dos grupos diferentes de peces, uno alimentado con una dieta artificial y el otro con pescado fresco. Todos los peces fueron mantenidos en jaulas flotantes durante periodos entre 63 y 89 días. Los resultados mostraron excelentes incrementos diarios de peso individual (6,83 y 12,4 g/día) y tasas específicas de crecimiento (1,4 y 0,96 %/día) para los peces alimentados con pescado fresco en las dos estaciones, pero la conversión alimenticia fue demasiado alta e inadecuada (9,01 y 9,97). Los ensayos con la dieta artificial arrojaron resultados negativos debido a que los peces no aceptaron los pelets satisfactoriamente. Durante el período de cultivo los peces mostraron gran tolerancia a la manipulación, resistencia a las enfermedades y adaptabilidad a las fluctuaciones extremas en la calidad del agua ($O_2 = 0,9-7,1$ mg/L; salinidad = 7-37). El sacrificio y proceso de los peces indicó que para cumplir con los mejores estándares del mercado los peces deben ser engordados hasta un peso final alrededor de 1,9 kg para obtener dos filetes enteros y sin piel de 280 g c/u. Se concluye que el mero guasa tiene importantes ventajas para su cultivo como son su alta tasa de crecimiento y gran tolerancia a fluctuaciones extremas en la calidad del agua. Los principales limitantes para su cultivo comercial son la ausencia de tecnología para la producción de semilla en el laboratorio y la falta de una dieta artificial con la presentación, palatabilidad y composición requeridas.

PALABRAS CLAVES: Mero guasa, *Epinephelus itajara*, Cultivo experimental, Jaulas flotantes, Crecimiento.

ABSTRACT

Growth and general performance of wild juveniles of jewfish *Epinephelus itajara* (Lichtenstein) maintained in floating cages under different culture conditions. An experimental culture trial of wild juveniles of jewfish *Epinephelus itajara* was conducted in two different places in the north coast of Colombia in order to evaluate the growth rate of the species and its tolerance to captivity conditions. Two different groups of fish were evaluated in each place, one fed on an artificial diet and the other on trash fish. All fish were held in floating cages for periods ranging from 63 to 89 days. Results showed excellent individual daily weight increase (6.83 and 12.4 g/day) and specific growth rate (1.4 and 0.96 %/day) for fish fed on trash fish in both places but conversion ratio was too high and inadequate (9.01 and 9.97). Trials with the artificial diet gave negative results because the fish didn't accept the pellets satisfactorily. During the culture period the fish showed great tolerance to manipulation, disease resistance and adaptability to extreme fluctuations in water quality ($O_2 = 0.9-7.1$ mg/L; salinity = 7-37). Sacrifice and processing of the fish indicated that in order to meet best market standards fish should be grown-up to a final weight around 1.9 kg to obtain two whole and skinned fillets of 280 g each. It is concluded that the jewfish has

important advantages for its culture like a fast growth rate and a great tolerance to extreme fluctuations in water quality. Main limitations for commercial culture are the absence of technology for hatchery seed production and the lack of an artificial diet with the presentation, palatability and composition required.

KEY WORDS: Jewfish, *Epinephelus itajara*, Experimental culture trials, Floating cages, Growth.

INTRODUCCIÓN

El mero guasa, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein), es el más grande de los serránidos de las aguas tropicales americanas, pudiendo alcanzar un peso de hasta 455 kg (Robins *et al.*, 1986). Se encuentra desde la costa Este de la Florida, a través del Golfo de México y Mar Caribe hasta el Brasil, incluyendo también el Océano Pacífico desde Costa Rica hasta el Perú (Smith, 1971). Los ejemplares pequeños se encuentran principalmente en áreas estuáricas de poca profundidad, entre las raíces de mangle y substrato fangoso, mientras que los ejemplares mayores se encuentran en fondos someros, en una gran variedad de ambientes, desde aguas salobres frente a las desembocaduras de los ríos hasta fondos coralinos en áreas insulares oceánicas (Cervigón, 1991). Información completa sobre la taxonomía, distribución geográfica y biología de la especie puede consultarse en los trabajos de Smith (1978), Johnson y Keener (1984), Acero y Garzón-Ferreira (1991), Bullock y Smith (1991), Bullock *et al.*, (1992), Heemstra y Randall (1993) y Sadovy y Eklund (1999).

La carne del mero guasa es de excelente calidad y tiene gran aceptación para su consumo, alcanzando precios muy elevados en los mercados caribeños como el colombiano, donde se comercializa a razón de US \$3/kg entero y US \$6/kg en filetes (distribuidores mayoristas La Ballena Azul y Antillana S.A., Cartagena, febrero de 2001). Sin embargo su presencia en los mercados es puramente incidental, ya que la especie ha sido sobre-explotada durante muchos años por parte de buzos que aprovechan su mansedumbre, lo cual la hace fácil presa del arpón, así como por pescadores que la capturan durante las congregaciones de desove que se realizan en lugares y momentos determinados (Sadovy y Eklund, 1999). Desde 1990 la explotación comercial de la especie está prohibida en la zona económica exclusiva de los Estados Unidos y en las aguas territoriales de la Florida (Florida Marine Fisheries Commission, 1990).

Aunque no se tienen referencias o registros sobre la existencia de cultivos comerciales del mero guasa, se han realizado algunos ensayos experimentales con juveniles y adultos silvestres de la especie los cuales informan sobre un rápido crecimiento y tolerancia a las condiciones de cultivo. Cervigón (1983) y Gómez (1983 en Cervigón, 1991) hacen referencia a los resultados obtenidos por Torossi (1982) donde se presentan crecimientos muy rápidos, como el pasar de 575 g a 3450 g en 240 días y a 8350 g en 480 días (entre otros), alimentando los peces con sardinas frescas. Ese autor registró tasas de conversión alimenticia de 4,1 para individuos pequeños (19,07 g) y de 15,58 para ejemplares entre 2050 g y 8400 g. En el Centro de Investigación, Educación y Recreación - CEINER, en las Islas del Rosario (Caribe colombiano) se han mantenido meros guasa en cautiverio, tanto juveniles como adultos. Juveniles de 450 g mantenidos en jaulas y alimentados con pescado fresco crecieron a un peso final de 25 Kg₃ luego de tres años de cautiverio. Las densidades manejadas fueron de 50 ejemplares/m³ durante el primer año, pasándolos luego a una jaula de 10 m³ a densidad de cuatro ejemplares/m³. En el mismo

lugar se tienen ejemplares capturados hace 12 años, cautivos en corrales a muy baja densidad, alimentados *ad libitum* con pescado fresco congelado una vez al día, los cuales sobrepasan actualmente los 70 kg de peso. Todos los ejemplares han demostrado ser bastante sociables (poco territoriales en el cautiverio), se han adaptado fácilmente a los corrales, jaulas, acuarios y estanques, han aceptado fácilmente el alimento fresco y han demostrado ser resistentes a la manipulación y a las enfermedades (Rafael Vieira, com. pers.). Se tienen informes sobre la presencia ocasional de juveniles y ejemplares adultos de esta especie en los canales reservorios de una granja de cultivo de camarón, los cuales supuestamente han ingresado a los mismos a través de los puestos de bombeo en forma de larvas o alevinos, y después de algún tiempo de estar cautivos han llegado a pesos de entre 15 y 25 kg (José Vicente Mogollón, com. pers.).

Los antecedentes anotados anteriormente hacen presumir que el mero guasa tiene muy buenas condiciones para su cultivo, lo cual ha despertado el interés por parte de la Asociación Nacional de Acuicultores de Colombia – ACUANAL, para iniciar investigaciones que permitan evaluar el verdadero potencial de la especie. El presente trabajo pretende aportar información sobre el crecimiento y desempeño general de esta especie mantenida en cautiverio, como un primer paso para identificar las ventajas y dificultades que representa su cultivo e iniciar la conformación del paquete tecnológico que permita su aprovechamiento comercial.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se realizó con 133 juveniles de mero guasa, los cuales fueron capturados entre enero y marzo del 2000 por pescadores artesanales en los estuarios y zonas de manglar de Boca Cerrada (Sucre) y Bahía de Cispatá (Córdoba) en la costa Caribe colombiana. Su captura se realizó utilizando nasas y redes entre las raíces del manglar, lugar donde habitualmente estos juveniles buscan refugio y protección (Sadovy y Eklund, 1999; Hemstra y Randall, 1993). Luego de su captura los juveniles fueron trasladados a dos estaciones diferentes para su cultivo; la finca C.I. AGROSOLEDAD, especializada en el cultivo de camarón marino y ubicada en el estuario del Río Sinú (Córdoba), y el CEINER localizado en las Islas del Rosario. Con el fin de curar las infecciones bacterianas y fungales ocasionadas por el maltrato durante su captura, a su llegada a las estaciones los peces fueron tratados con un baño de verde de malaquita (0,1 ppm) y formalina (25 ppm) por 48 horas, aplicado en un tanque aislado, con abundante aireación y protegido de la luz solar. Este 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 la remoción de los ectoparásitos se utilizaron baños cortos (10 min) de agua dulce, así como baños de formalina de 1 hora a 150 ppm, repetidos por una vez al cabo de una semana. Una vez curados, los peces fueron sometidos a un período de aclimatación para acostumbrarlos al cautiverio y al consumo de los dos tipos de alimento ensayados. Los diferentes grupos experimentales fueron seleccionados de acuerdo con la talla de los ejemplares, procurando establecer lotes más o menos homogéneos. Por tratarse de juveniles capturados en el medio natural, se presentó un amplio rango de variación tanto en talla como en peso en la mayoría de los grupos (Tabla 1).

Tabla 1. Características de los grupos de juveniles salvajes de mero guasa cultivados en jaulas flotantes.

Grupo	Estación	Número de peces	Longitud total inicial (L_{t_i} , cm) (promedio \pm D.S.*)	Peso inicial (W_i , g) (promedio \pm D.S.*)
1	Agrosoledad	52	26,7 \pm 3,02	326,8 \pm 105,4
2	CEINER	42	28,3 \pm 2,36	372,4 \pm 90,4
3	Agrosoledad	18	29,8 \pm 1,72	302,8 \pm 65,8
4	CEINER	21	36,1 \pm 3,96	820,2 \pm 301,5

* Desviación estándar

Alimentación: Se utilizaron dos tipos de alimento diferentes (Tabla 2) en los grupos de cultivo; los peces de los grupos 1 y 2 fueron alimentados con un concentrado comercial que tenía 47% de proteína cruda y 14% de grasa con un contenido energético de 3400 kcal/kg, a una tasa que promedió el 4% de su peso al día. Los peces de los grupos 3 y 4 fueron alimentados exclusivamente con pescado fresco partido en trozos, a una tasa que promedió el 10% de su peso al día, en razón de su menor contenido proporcional de proteína y energía. En todos los casos el alimento fue suministrado en dos entregas diarias (10 AM y 4 PM). Durante el período de aclimatación se utilizaron bandejas sumergibles circulares (diámetro = 50 cm) con el fin de facilitar que los peces se acostumbraran al consumo del nuevo alimento, momento a partir del cual se inició la toma de datos. La ración alimentaria diaria fue ajustada de acuerdo con los resultados de crecimiento obtenidos de los muestreos, los cuales se realizaron mensualmente durante el período de cultivo.

Tabla 2. Régimen alimentario proporcionado a los juveniles de mero guasa durante el estudio.

Grupo	Estación	Tipo de alimento	Tasa media de alimentación (% del peso/día)	No. de días de la experiencia
1	Agrosoledad	Concentrado	4	86
2	CEINER	Concentrado	4	83
3	Agrosoledad	Pescado fresco	10	63
4	CEINER	Pescado fresco	10	89

Condiciones de cultivo: En cada una de las dos estaciones de cultivo se instaló una balsa flotante de plástico reciclado (Maderplast®) de 30 m² (6 x 5 m), bajo cuyo marco se colgaron dos jaulas de 8 m³ c/u (2 x 2 x 2 m), elaboradas con malla plástica rígida (Trical®) de ojo de malla de 3,8 cm. La flotación de la balsa y jaulas fue proporcionada por 24 bidones de plástico de 64 l c/u ubicados uniformemente bajo dos lados opuestos del marco de la balsa. En la estación de AGROSOLEDAD la balsa con las dos jaulas se ubicó en uno de los canales de desagüe de las piscinas para cultivo de camarón, el cual presentaba profundidad y flujo de agua suficientes (prof. \approx 3,5 m; V > 2 cm/seg). En el CEINER la balsa se ubicó dentro de una área protegida que normalmente se destina para mantener diferentes especies de peces y mamíferos marinos en cautiverio, donde la profundidad y el recambio de agua permanente bajo la influencia de las mareas era también adecuado (prof. \approx 5 m). Los valores de los niveles de oxígeno, temperatura y salinidad del agua fueron tomados diariamente por la mañana (7 AM) y tarde (5 PM) en las balsas en cada una de las dos estaciones durante todo el tiempo del cultivo (Tabla 3). En la estación del CEINER los valores de las variables se mantuvieron estables durante todo el período mientras que en AGROSOLEDAD las variaciones fueron acentuadas, tanto entre días consecutivos como entre el amanecer y el atardecer.

Tabla 3. Parámetros fisicoquímicos del agua en las jaulas en las dos estaciones de cultivo.

PARAMETRO	AGROSOLEDAD		CEINER	
	Moda	Rango	Moda	Rango
Oxígeno (mg/L)	2,5	0,9-5,7	6,5	6,2-7,1
Temperatura (°C)	29,6	28,4-31,6	28,4	27,9-30,5
Salinidad	15	7-22	36	31-37
Transparencia (Secchi, cm)	26,3	22,7-30,2	> 500	> 500

Toma de datos y manejo de la información: Las experiencias tuvieron una duración distinta cada una (Tabla 2). Mensualmente se realizaron muestreos para medir la longitud total (Lt) en centímetros y el peso (W) en gramos de la totalidad de los peces. Diariamente se llevó un registro del consumo de alimento y del valor de los parámetros fisicoquímicos, así como del desempeño y comportamiento de los peces en las jaulas. Los índices de crecimiento evaluados fueron:

Incremento diario de peso individual: IDPI (g/día) = $W_f - W_i / t$

W_f = peso promedio final; W_i = peso promedio inicial; t = número de días del período.

Tasa específica de crecimiento: TEC (%/día) = $100 \times [e^{(\ln W_f - \ln W_i) / t}] - 1$

W_f = peso final; W_i = peso inicial; t = número de días del período

Tasa de conversión alimentaria: **TCA = alimento suministrado / incremento total de peso**

Factor de condición: $K = W / LT^b$

W = peso; LT = Longitud total; b = pendiente de la ecuación talla y peso ($y = a x^b$)

El ajuste de las curvas de crecimiento presentadas se realizó mediante el uso de una hoja de cálculo EXCEL[®]. Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para verificar la homogeneidad de las varianzas de los pesos entre los grupos comparados (test de chequeo de varianzas) y la homogeneidad de las medias de los mismos pesos (test de Kruskal-Wallis). Para este análisis se utilizó el programa Stat Graphics Plus[®]. Por medio de una hoja de cálculo EXCEL[®] se halló la ecuación para la relación talla-peso, de la cual se tomó la pendiente (b) para el cálculo del factor de condición (K).

Al final del experimento, los peces del grupo 4 fueron sacrificados y transportados enteros en neveras con hielo a la planta de proceso de la firma comercializadora ANTILLANA S.A. en Cartagena. Allí se realizó su beneficio eviscerándolos y fileteándolos, tomando registro de los pesos y de la relación porcentual de cada uno de los componentes (vísceras, cabeza y espinazo, piel y filetes) para estimar el rendimiento de la especie en canal.

RESULTADOS

Captura y curación de los peces: La captura de los juveniles para la investigación resultó difícil y lenta en el tiempo, lo cual obligó a iniciar los experimentos con un número de peces mucho menor al planeado que era originalmente de 600. Las múltiples lesiones recibidas por los juveniles durante su captura provocaron altas mortalidades antes de que los mismos pudieran ser curados en sus sitios de destino. Gracias a los baños con verde de malaquita y formalina descritos en la metodología se salvaron 133 juveniles para iniciar los experimentos de cultivo después de tres meses de faenas de pesca. En varios de los peces trasladados a la estación de AGROSOLEDAD se presentó infestación externa por sanguijuelas (Hirudinea), las cuales fueron retiradas de la piel fácilmente con los baños cortos de agua dulce. En las dos estaciones se presentó ocasionalmente blanqueamiento de la membrana que recubre los ojos de los peces (conjuntiva), debido al roce de los mismos contra la malla rígida de las jaulas. Guardando la precaución de evitar la infección bacteriana y fungal de esta membrana el blanqueamiento desapareció a los pocos días por sí solo, sin dejar señal visible de lesión en el ojo.

Aclimatación de los peces: En la estación del CEINER, donde era posible observar los animales por la alta transparencia del agua, los peces recién capturados se mostraron muy tímidos, recibiendo con recelo el alimento y reuniéndose en grupos densos en las esquinas inferiores de las jaulas. Al cabo de una semana empezaron a recibir el alimento, pero siguieron mostrando tendencia a permanecer en grupos densos en el fondo hasta el final del experimento. Debido a la falta de visibilidad en las jaulas de la estación de AGROSOLEDAD (moda Secchi = 26,3 cm, tabla 3) no era posible chequear el comportamiento de los peces y si estaban consumiendo el alimento suministrado, por lo cual fue necesario utilizar los comederos sumergibles descritos en la metodología para verificar diariamente este proceso. Una vez se constató que los peces empezaron a recibir el alimento se dio por terminada la fase de aclimatación y se iniciaron los experimentos de cultivo. En los grupos 1 y 2, alimentados con concentrado, la aceptación inicial del alimento fue lenta, dándose por terminado el período de aclimatación al cabo de un mes, mientras que en los grupos 3 y 4, alimentados con pescado fresco, el alimento fue recibido rápidamente, reduciéndose su período de aclimatación a una semana.

Cultivo de los peces: La dificultad para capturar durante los muestreos la totalidad de los peces en cada una de estas jaulas de tipo rígido, obligó a desarrollar un sistema complementario de mallas suaves dentro de las jaulas, lo cual permitió recoger todos los peces fácilmente y chequear su estado de salud y crecimiento. Todos los peces mostraron una excepcional docilidad y resistencia para soportar su manipulación durante los muestreos mensuales. Mientras que en el CEINER los parámetros fisicoquímicos del agua en las jaulas se mantuvieron relativamente constantes, los frecuentes niveles mínimos de oxígeno y la gran variación de la salinidad en AGROSOLEDAD ($O_2 = 0,9-5,7$ mg/L; Sal. = 7-22, tabla 3) indicaron que al menos los peces del grupo 3 (alimentados con pescado fresco) presentaron una alta tolerancia a estas condiciones extremas. En la estación del CEINER se presentó en dos ocasiones una infestación general de los peces del grupo 2 (alimentados con concentrado) con el tremátodo monogenésico *Benedenia* sp., el cual invadió en gran número la piel de los peces bajo las escamas (2-3 ind./cm²), provocando altas mortalidades. Este ectoparásito fue retirado con buenos resultados mediante el baño con formalina por una hora descrito en la metodología.

Alimentación y crecimiento: Los resultados de las experiencias realizadas se presentan en la tabla 4. El análisis de varianzas demostró que al inicio de los experimentos no había diferencias significativas entre las desviaciones estándar ni entre las medias de los grupos 1, 2 y 3 ($P \geq 0,05$). El grupo 4 presentó al inicio diferencias significativas en su media con respecto a los tres primeros grupos ($P \leq 0,05$) mas no en cuanto a la desviación estándar de los pesos ($P \geq 0,05$) (Tabla 4).

Tabla 4. Mortalidad, índices de crecimiento y conversión alimenticia obtenidas en el cultivo de cuatro grupos de juveniles silvestres de mero guasa (D.S. = Desviación estándar; W_i = Peso inicial promedio; W_f = Peso final promedio; Mort. = Mortalidad durante el período; IDPI = Incremento diario de peso individual; TEC = Tasa específica de crecimiento; TCA = Tasa de conversión alimentaria).

Grupo	$W_{i,g}$ (promedio \pm D.S.*)	$W_{f,g}$ (promedio \pm D.S.*)	No. días	Mort (%)	IDPI (g/día)	TEC (%/día)	TCA
1	326,8 \pm 105,4	366,5 \pm 141,2	86	48,1	0,46	0,13	-7,72
2	372,4 \pm 90,4	369,2 \pm 139,7	83	38,1	-0,04	-0,01	-8,26
3	302,8 \pm 65,8	732,8 \pm 65,7	63	11,1	6,83	1,4	9,01
4	820,2 \pm 301,5	1292,4 \pm 472,2	89	0	12,4	0,96	9,97

En los grupos 1 y 2 el tamaño del pelet del concentrado utilizado (0,8 cm \varnothing) resultó ser muy pequeño para el tamaño de la boca de los peces, generando constante rechazo y muy bajo consumo del mismo. Se procedió a moler el concentrado para elaborar unos aglomerados de mayor tamaño (2,5 cm \varnothing) en un molino embutidor (JAVAR[®] de 2 HP), pero la acepta-

ción del alimento nunca fue buena. El sistema de comederos demostró que al menos algunos de los peces consumían el concentrado, pero los movimientos bruscos de los mismos al comer hacían que gran parte de los aglomerados de alimento se salieran de los comederos perdiéndose a través del fondo de las jaulas, generando desperdicio. El incremento en la desviación estándar del peso de los peces hacia el final del período (Tabla 4) sugiere que en estos dos grupos los ejemplares de mayor tamaño y vitalidad estaban consumiendo la mayor parte del alimento. La baja aceptación y consumo del concentrado ocasionó raquitismo en gran parte de los animales, hasta el punto en que la experiencia fue suspendida en los días 86 y 83 para cada uno de los dos grupos, habiéndose obtenido altas mortalidades (48,1% y 38,1%) y pésimo crecimiento individual (0,46 g/día y -0,04 g/día).

En los grupos 3 y 4 el alimento con base en pescado fresco partido en trozos fue siempre bien aceptado por parte de los peces, lo cual se vio reflejado en altos índices de crecimiento individual (IDPI = 6,83 y 12,4; TEC = 1,4 y 0,96). Sin embargo (y a pesar de que en este caso no se presentó desperdicio del alimento) la tasa de conversión obtenida fue todavía muy alta (TCA = 9,01 y 9,97). En la figura 1 se presentan las curvas de crecimiento para estos dos grupos, incluyendo sus ecuaciones de crecimiento exponencial y el coeficiente de correlación de los datos.

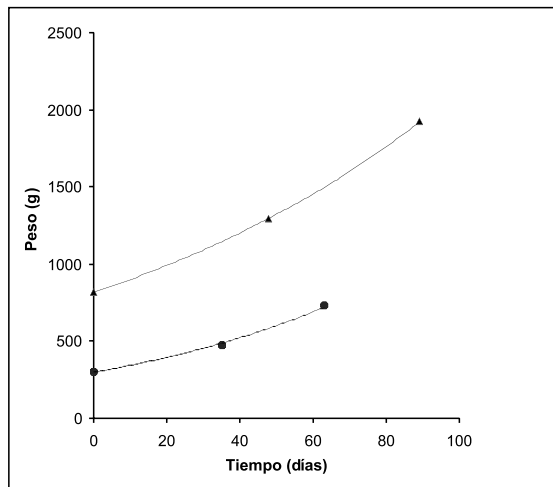


Figura 1. Curvas de crecimiento de dos grupos (grupo 3 = ● grupo 4 = ▲) de juveniles silvestres de mero guasa cultivados en jaulas flotantes en el Caribe colombiano (ver características de los grupos en la tabla 1).

El análisis de la relación longitud total-peso de los peces del grupo 4 se presenta en la figura 2. De la ecuación potencial ($y=ax^b$) se tomó la pendiente b para el cálculo del factor de condición (K), el cual decreció con el paso del tiempo, como se presenta en la figura 3. Los resultados del procesamiento de los peces se presentan en la tabla 5.

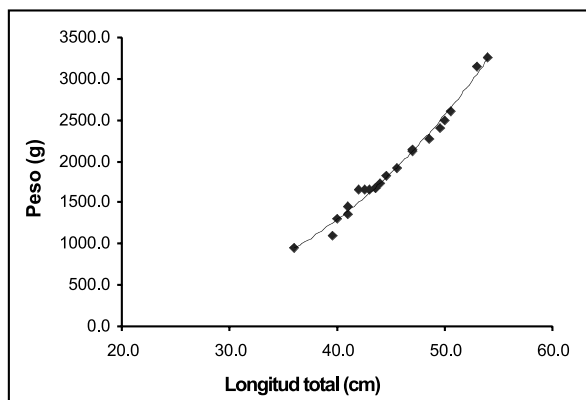


Figura 2. Relación longitud total – peso obtenida para los meros guasa del grupo 4 (ver características del grupo en la tabla 1).

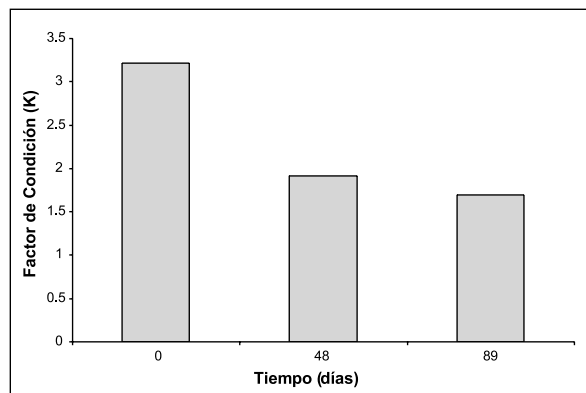


Figura 3. Variación del Factor de Condición (K) de los meros guasa del grupo 4 durante los 89 días de cultivo (ver características del grupo en la tabla 1).

Tabla 5. Peso y participación porcentual de las diferentes partes corporales (rendimiento en canal) de un grupo de meros guasa cultivados en jaulas flotantes.

PARTE DEL PESCADO	Peso total de la muestra (kg)	Participación porcentual (%)
Pescado entero y fresco	40,6	100,00
Visceras	3,7	9,11
Cabeza y espinazo	21,1	51,91
Piel con escamas	3,4	8,45
Filetes	12,4	30,53
TOTAL		100,00

DISCUSIÓN

El incremento de peso individual y la tasa específica de crecimiento obtenidos para los meros alimentados con pescado fresco (grupos 3 y 4, IDPI = 6,83 y 12,4; TEC = 1,4 y 0,96) indican un magnífico potencial de crecimiento para la especie. Entre los resultados obtenidos por Torossi (1982), citados también en Cervigón (1983 y 1991), se presenta el de un grupo de meros guasa de tamaño similar al del grupo 4 ($W = 787 \pm 402,3$ g) que obtuvieron un crecimiento individual de 11,1 g/día al cabo de 90 días de cultivo en jaulas flotantes alimentados con sardinas frescas, resultado muy similar al de la presente experiencia. No se encontraron más referencias con datos sobre el crecimiento en cautiverio para la especie. Como punto de comparación con otros peces marinos cultivados en el trópico, Nash y Novotny (1995) y Tucker (1998) presentan ejemplos de buenos crecimientos obtenidos con el róbalo, *Centropomus undecimalis* (IDPI = 4,11; TEC = 0,67), cherna (Nassau grouper), *Epinephelus striatus* (IDPI = 3,21; TEC = 0,52), corvina roja (Red drum), *Sciaenops ocellatus* (IDPI = 3,68; TEC = 0,97) y corvina negra (Black drum), *Pogonias cromis* (IDPI = 4,57; TEC = 0,52). El crecimiento de los meros de los grupos 3 y 4 del presente estudio fue superior al citado en estos ejemplos.

Aunque los peces alimentados con pescado fresco (grupos 3 y 4) tuvieron buen crecimiento, la tasa de conversión obtenida resultó muy elevada (TCA = 9,01 y 9,97). Torossi (1982) presenta para la misma especie, alimentada con sardinas frescas, conversiones de 4,1 en peces pequeños (19,07 g) y de 15,58 en peces grandes (2-8 kg aprox.), valores que también resultan inadecuados. Lo anterior indica que existen pocas posibilidades para cultivar comercialmente esta especie con base en una dieta de pescado fresco.

Los ensayos de cultivo con concentrado comercial de alto nivel de proteína fracasaron (grupos 1 y 2), ya que los peces no se pudieron adaptar al consumo de este alimento. A pesar de que se modificó la presentación del peletizado elaborando aglomerados de gran tamaño, el rechazo al alimento continuó, lo cual sugiere que existieron también problemas de palatabilidad. No se tienen referencias sobre experiencias de mero guasa cultivados con concentrado artificial. Aunque existen algunas referencias sobre cultivo de otros serránidos que han presentado buenas conversiones con alimentos artificiales (Tucker, 1998), la mayoría de los cultivos de las especies de esta familia dependen del alimento fresco para su alimentación (Tookwinas, 1990; Li, 1995; Liao *et al.*, 1995).

Durante el presente estudio los peces de todos los grupos mostraron una excepcional docilidad y resistencia para soportar su manipuleo durante los muestreos mensuales. La supervivencia de los peces de los grupos 3 y 4 (88,9% y 100%) indica que la especie presenta una alta tolerancia a las variaciones extremas en los parámetros fisicoquímicos ($O = 0,9-7,1$ mg/L; Sal. = 7-37, tabla 3). Aparte de las enfermedades bacterianas y fúngicas producidas por el maltrato de los juveniles durante su captura, la única afección patológica importante fue la infestación por parte del tremátodo *Benedenia* a los peces del grupo 2 en el CEINER. Este ectoparásito es citado en la literatura especializada como oportunista (Untergasser, 1989; Noga, 1996), lo cual sugiere que la infestación no se debió a una especial susceptibilidad de la especie al agente infeccioso sino a la mala condición física de los peces de este grupo, los cuales nunca se acostumbraron al alimento concentrado suministrado. Los ejemplares de los grupos 3 y 4, alimentados

con pescado fresco, no presentaron ningún afección durante su cultivo, lo cual sugiere una alta tolerancia de la especie a las enfermedades. Sin embargo, el decrecimiento del factor de condición en el grupo 4 (Figura 3), que fue el de mejor desempeño, indica que los peces se vieron afectados por alguna condición no identificada que resultó inapropiada durante su cultivo.

Durante los períodos de aclimatación y cultivo pudo constatar el carácter tímido registrado para estos peces (Sadovy y Eklund, 1999). El hábito de permanecer agrupados en las esquinas inferiores de las jaulas implica que se subutilizó el espacio disponible en las jaulas, consideración que debe ser tenida en cuenta para el diseño de estructuras más adecuadas en el eventual cultivo comercial de la especie.

La gran dificultad para conseguir los juveniles para esta experiencia lleva a concluir que, al menos en la zona del estudio, no es factible establecer un cultivo comercial de mero guasa partiendo de la captura de los juveniles en el medio natural. No se encontró ningún sitio donde se pudiera capturar un número suficiente de juveniles y se obtuvo un gran rango de variación en el peso y en la talla de los grupos conformados (Tabla 1). Adicionalmente, la particular vulnerabilidad de esta especie a la sobrepesca (Bullock *et al.*, 1992; Sadovy y Eklund, 1999) hace poco recomendable la captura de estos juveniles con fines comerciales. Teniendo en cuenta lo anterior, se recomienda iniciar investigaciones para la reproducción artificial de la especie en laboratorio, alternativa que de ser viable permitiría la obtención de suficiente semilla de buena calidad.

De acuerdo con los resultados obtenidos del procesamiento de los peces del grupo 4 y las preferencias del mercado, se puede deducir que para lograr el máximo beneficio en el cultivo y comercialización de la especie se deben engordar los peces en el cultivo hasta un peso individual total alrededor de los 1,9 kg, para obtener así de cada pez dos filetes enteros y limpios de 280 g cada uno. Extrapolando de la figura 1, este peso podría alcanzarse al cabo de 97 días de cultivo, partiendo de juveniles de 500 g alimentados con pescado fresco.

Teniendo en cuenta los aspectos anotados, especialmente los que se refieren al gran potencial de crecimiento de la especie y a su tolerancia a las condiciones de cautiverio, se puede concluir que los mayores limitantes para emprender el cultivo comercial del mero guasa son hoy en día la falta de tecnología para el abastecimiento de semilla de laboratorio y la carencia de un alimento balanceado que cumpla con las condiciones de presentación y calidad requeridas por la especie.

AGRADECIMIENTOS

La realización del presente estudio fue posible gracias a la colaboración del personal directivo y técnico de la granja AGROSOLEDAD S.A. y del CEINER, quienes aportaron las instalaciones y el apoyo logístico necesario, así como al respaldo científico de los investigadores de CENIACUA. Se agradece a los Doctores Enrique Negret y Gilbert Thiriez por la colaboración prestada durante la fase de campo del proyecto, a la firma ANTILLANA S.A. por las recomendaciones sobre la comercialización de la especie y a la Doctora 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. 1991. Meros, chernas y cabrillas del Caribe colombiano (Pisces: Serranidae: Epinephelinae: Epinepheline). *Caldasia* 16(78): 355-376
- Bullock, L. H. y G. B. Smith. 1991. Seabasses (Pisces: Serranidae). Florida Marine Research Institute, Department of Natural Resources, St. Petesburgh, Florida, *Memoirs of the Hourglass Cruises* 8(2): 243 p.
- _____.; M. D. Murphy; M. F. Godcharles y M. E. Mitchell. 1992. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the Eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 90(2): 243-249
- Cervigón, F. (ed.). 1983. La acuicultura en Venezuela: Estado actual y perspectivas. Editorial Arte, Caracas, Venezuela, 121 p.
- _____. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica Los Roques (ed.), Caracas, Segunda edición, Vol. 1: 423 p.
- Florida Marine Fisheries Commission. 1990. Jewfish: Designation as protected species; prohibition of harvest in state waters; possession, landing, and sale prohibited. Florida Administrative Code 46-14.008, Tallahassee.
- Heemstra, P. C. y J. E. Randall. 1993. Groupers of the world. An annotated and illustrated catalogue of the grouper, rockcod, hind, coral grouper and lyretail species. *FAO Fish. Synop.* 16: 171-172
- Johnson, G. D. y P. Keener. 1984. Aid to the identification of American grouper larvae. *Bull. Mar. Sci.* 34(1): 106-134
- Li, J. E. 1995. A review of nursery and growth culture techniques for marine finfish in China: 113-119. En K.L. Main y C. Rosenfeld (eds.): *Culture of high value marine fishes in Asia and the United States*. Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii.
- Liao, I. C.; M. S. Su y S. L. Chang. 1995. A review of nursery and growout culture techniques of high-value marine finfishes in Taiwan: 121-137. En K.L. Main y C. Rosenfeld (eds.): *Culture of high value marine fishes in Asia and the United States*. Oceanic Institute, Honolulu, Hawaii.
- Nash, C. E. y A. J. Novotny (eds.). 1995. *Production of aquatic animals: fishes*. Elsevier Science B.V., Amsterdam, 405 p.
- Noga, E. J. 1996. *Fish disease: diagnosis and treatment*. Mosby-Year Book, Inc., St. Louis, 367 p.
- Robins, C. R.; G. C. Ray; J. Douglas y R. Freud. 1986. *A field guide to Atlantic coast fishes of North America*. Peterson Field Guide Service, Boston, 354 p.
- Sadovy, Y. y A. M. Eklund. 1999. Synopsis of biological data on the nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1792) and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). NOAA Technical Report NMFS 146, *FAO Fish. Synop.* 157, 65 p.
- Smith, C. L. 1971. A revision of the American groupers: *Epinephelus* and allied genera. *Bull. Am. Mus. Nat. Hist.* 146: 69-241
- _____. 1978. Serranidae. *FAO Species Identification Sheets for Fishery Purposes, Western Central Atlantic (fishing area 31)*, Vol. III. Rome, FAO.
- Tookwinas, S. 1990. Review of knowledge on grouper aquaculture in South East Asia. *Advances in Tropical Aquaculture, AQUACOP, IFREMER, Actes de Colloques* 9, 429-435
- Torossi, S. 1982. Aspectos biológicos y ensayo de cultivo del mero guasa, *Epinephelus itajara* (Lichtenstein, 1822) (Pisces: Serranidae), en la laguna de la Restinga (Isla de Margarita, Venezuela). Tesis de grado, Escuela de Ciencias de la Universidad de Oriente, Núcleo de Sucre, Venezuela.
- Tucker, J. W. Jr. 1998. *Marine Fish Culture*. Kluwer Academic Publishers, 750 p.
- Untergasser, D. 1989. *Handbook of fish diseases*. T.F.H. Publ., Neptune City, 160 p.

FECHA DE RECEPCIÓN: 10/07/01

FECHA DE ACEPTACIÓN: 05/11/02

DIRECCIÓN DE LOS AUTORES

Corporación Centro de Investigación de la Acuicultura de Colombia (CENIACUA), (JB y JFO) E-mail: ceniagua@ctgred.net.co, Laboratorio de Punta Canoa, A.A. 2877, Cartagena, Colombia.