

Crecimiento del guapote tigre, *Cichlasoma managuense* (Pisces: Cichlidae) bajo régimen de cultivo intensivo en estanques de tierra

Jorge Günther

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.

(Rec. 5-IV-1995. Rev. 8-VI-1995. Acep. 16-VI-1995)

Abstract: The jaguar cichlid (*Cichlasoma managuense*) was cultured for 300 days in two earthen ponds (2.4 fish/m²) with artificial diets. There was a marked growth difference between males (mean weight 246.7 g after 300 days) and females (122.5 g). The highest weight attained in this period was about 400 g. The jaguar guapote was not able to control its own reproduction, since at the end of the experiment hundreds of fry were collected. Further trials should be conducted with male monosex populations only.

Key words: Growth, intensive culture, sexual dimorphism, *Cichlasoma managuense*.

El guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) es uno de los grandes cíclidos piscívoros de América Central, con distribución natural desde Honduras hasta la zona Norte de Costa Rica (Villa 1982, Bussing 1987). Debido a su calidad gastronómica es un pez muy apreciado en la pesquería artesanal fluvial de Costa Rica y en la pesquería del Lago de Nicaragua (Vincenzi y Camacho 1974, Poveda 1974), con pesos máximos de 1-2 Kg (observaciones personales, Poveda 1974).

En acuicultura, el guapote tigre fue recomendado (Dunseth y Bayne 1978) y ha venido siendo utilizado como controlador de la reproducción indeseada en estanques de cultivo extensivo de tilapia (Teichert-Coddington 1994). Se ha investigado la producción de juveniles del guapote tigre (Günther y Boza 1991, Günther *et al.* 1992), así como el efecto de la densidad sobre su cultivo ya sea en acuarios (Günther y Gálvez 1992) o a nivel semicomercial en jaulas (Umaña 1994).

El objeto del presente estudio es efectuar un ensayo de cultivo intensivo a nivel semicomercial en estanques, con el fin de evaluar

el crecimiento y la utilización del alimento del guapote tigre en estas condiciones.

MATERIAL Y METODOS

Peces: Los peces se obtuvieron de 2 desoves simultáneos en laboratorio con un total de 8500 larvas. Cuando alcanzaron un peso promedio de 0.5 g se seleccionaron los 1200 alevines más grandes (14% del total), que se llevaron en laboratorio a un peso promedio de 5 g, antes de trasladarlos a los estanques experimentales con aprox. 3 meses de edad.

Estanques: Se usaron dos estanques de tierra de 5 x 38 m (190 m²) y 1 m de profundidad ubicados en la Estación de La Rita, CORBANA, Guápiles. El estudio se realizó de febrero a diciembre de 1991.

Ensayo: El cultivo experimental se realizó en dos fases. En la primera fase se colocaron 1200 peces con un peso promedio de 4.99 g (coeficiente de variación, CV: 37%) en uno de

los estanques y se criaron por un período de 63 días. Para la segunda etapa los guapotes se cosecharon y se dividieron al azar en dos grupos de 465 peces de 28.5 g peso promedio (CV 46%), que se colocaron en dos estanques hasta finalizar el ensayo a los 301 días de cultivo.

Alimentación: Los peces se alimentaron con una dieta completa fabricada primero en el laboratorio y luego por un productor local (Cuadro 1). Tomando en cuenta el peso promedio de los peces, que se medía quincenalmente, se calculó para cada quincena la cantidad de alimento diaria con base en una tasa de crecimiento G de 0.25 y una conversión alimenticia de 1.0.

CUADRO 1

Composición de la dieta por ingredientes y nutrientes

Ingrediente	%	Nutriente	%
Harina pescado	37.7	Proteína	44.52
H. sangre	10.0	Lípidos	14.91
H. carne/hueso	10.0	Ceniza	16.60
H. soya	15.0	Fibra	5.56
H. trigo	5.0	Carbohidrato	15.82
Semolina arroz	15.0		
Aceite soya	6.3		
Sal	1.0		
Vitaminas ¹	1.0		

¹: Premezcla vitamínica (por Kg): A 800000 UI, D 200000 UI, E 10 g, K 1 g, B₁ 2 g, B₂ 3 g, B₅ 15 g, B₆ 2 g, B₁₂ 2 mg, H 500 mg, C 200 g, ácido fólico 1 g, niacina 20 g, colina 100 g.

Análisis de datos: Quincenalmente se muestrearon unos 50 peces por estanque con un chinchorro de 1/4 pulgada de malla. Se determinaron los pesos promedio, máximo y mínimo de la muestra. Al final del experimento todos los peces fueron sexados manualmente y pesados individualmente. Con estos datos se calcularon tasas de crecimiento en gramos/día, en % del peso corporal por día (SGR), y como coeficiente G. Además se calculó el factor de conversión total. Todos los promedios se indican con el límite de confianza al 95%.

$$SGR = (\ln Pf - \ln Pi) / t$$

$$G = (Pf^{(1/3)} - Pi^{(1/3)}) / t$$

donde Pf y Pi son pesos inicial y final y t número de días de cada período analizado.

Datos físicoquímicos: Diariamente se midieron temperatura y oxígeno disuelto tanto en el canal de distribución (agua entrante) como en la salida de agua de los dos estanques, por la mañana y por la tarde. Se mantuvo un ligero flujo de agua de aprox. 20 l/min en cada estanque durante todo el experimento.

RESULTADOS

Calidad del agua: La fig. 1 A y B muestra los valores de oxígeno disuelto y temperatura en el canal de distribución durante el año del cultivo, promediados por semana. Es notorio el descenso de los niveles de oxígeno combinado con altas temperaturas que se da al final de la estación seca (marzo/abril, semanas 9-16). Los valores indicativos de la calidad del agua a la salida de los estanques se muestran en el Cuadro 2. No hubo diferencias significativas entre los datos físicoquímicos de los dos estanques, ya que los promedios de las diferencias diarias en oxígeno y temperatura (am y pm) entre los dos estanques no fueron significativamente diferentes de 0 (t-Student, P>0.1).

CUADRO 2

Calidad de agua en los estanques de cultivo

	Temperatura		Oxígeno disuelto	
	6 am	4 pm	6 am	4 pm
Promedio	26.9	28.9	4.0	8.2
LC 95%	± 0.15	± 0.19	± 0.13	± 0.24
Máximo	29.6	32.1	8.7	14.2
Mínimo	23.8	24.4	1.9	4.3

LC 95%, límite de confianza de las medias al 95%

Supervivencia: Después de la primera fase del cultivo (63 días) se recuperaron 1040 peces de 1200 sembrados, con una supervivencia del 86.6%. En la segunda fase la supervivencia fue de 326 (70.1%) y 290 (62.4%) peces respectivamente en los dos estanques a los 300 días de cultivo.

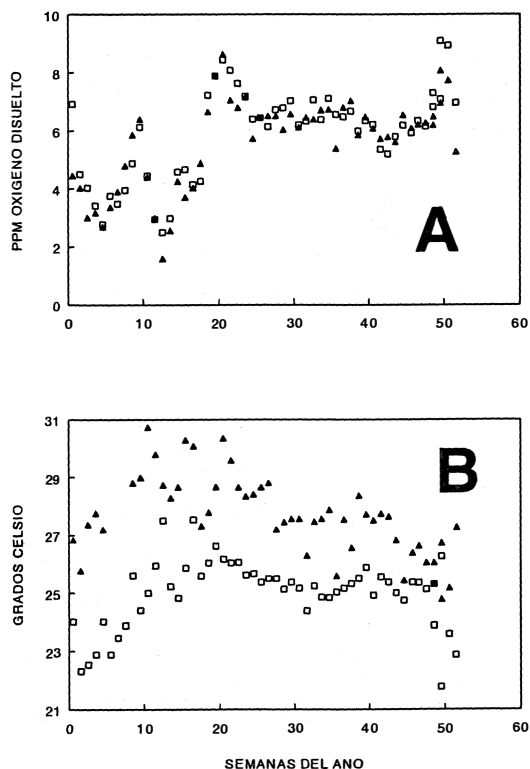


Fig. 1. Oxígeno disuelto (A) y temperatura (B) en el canal de distribución de la Estación de La Rita, Guápiles, en promedios semanales. Año de 1991. Cuadrados 6 am, triángulos 4 pm.

Crecimiento en peso: La fig. 2A muestra los pesos alcanzados por los peces al final del experimento. En la segunda fase del cultivo, a partir del día 63, se grafican los pesos alcanzados en los dos estanques. El peso promedio fue de 195.8 g (188.6 y 202.9 en ambos estanques), el peso máximo fue de 399.2 g (392.7 y 405.7 respectivamente) y el peso mínimo de 81.6 g (80.2 y 83.6 respectivamente). No hubo diferencia significativa entre los pesos finales de los dos estanques ($P > 0.1$, t-Student).

Dimorfismo sexual: El peso final promedio de los machos fue con 246.7 ± 6 gramos significativamente ($P \leq 0.001$, t-Student) mayor que el de las hembras (122.5 ± 13 g), lo que da una relación de pesos de aproximadamente 2:1.

Sólo el 46.4 % de los peces alcanzaron pesos de 200 g o más, y todos estos peces eran machos. La Fig. 3 muestra la distribución por pesos de machos y hembras al finalizar el experimento.

Variabilidad: Debido a que la población experimental se componía de dos grupos de machos y hembras de distinto tamaño, no se determinó la variabilidad de toda la población. Sin embargo al final del experimento se determinó para el grupo de machos un coeficiente de variación (CV) del 24% y un coeficiente de asimetría (AS) de -0.16, mientras que las hembras mostraron un CV del 17% y un AS de 0.14.

Tasas de crecimiento: Las Figs. 2B y 2C muestran las tasas instantáneas de crecimiento G y SGR respectivamente, promediadas para los dos estanques. La tasa G disminuye desde valores de aprox. 0.25 al inicio del cultivo hasta valores de aprox. 0.05, la tasa específica de crecimiento SGR, disminuye desde valores de aprox. 3.5% al inicio a 0.5% al final del cultivo. Las tasas de crecimiento G globales para todo el período son 0.15 para machos y 0.11 para hembras. La Fig. 2D muestra el crecimiento relativo en gramos por día para cada período de muestreo de 14 días. El crecimiento aumenta hasta un máximo de aproximadamente 1 g/día luego de unos 150 a 200 días de cultivo para volver a descender después.

Factor de conversión: La biomasa total cosechada fue de 616 peces con 195.8 g peso promedio, o sea 120.6 Kg. El alimento total entregado durante el experimento fue de 348.3 Kg en base seca para un factor de conversión global de 2.89.

Proporción de sexos: El sexado manual arrojó en los dos estanques proporciones de sexos diferentes: 53:44 y 65:35 % para machos y hembras, respectivamente. En total la proporción de sexos en la cosecha fue de 361 machos y 255 hembras, o sea de 59:41, significativamente diferente a una relación 1:1 (Ji-cuadrado, $P \leq 0.001$).

Reproducción: A partir del día 105 de cultivo se observaron en los dos estanques alevines pequeños de guapote tigre. En los muestreos posteriores se obtenían junto con los animales sembrados decenas de alevines con pesos de 0.1 hasta varios gramos, que se desechaban. Fue común observar en el fondo del estanque parejas de guapote tigre en actividad reproductiva. En la cosecha final se retiraron entre

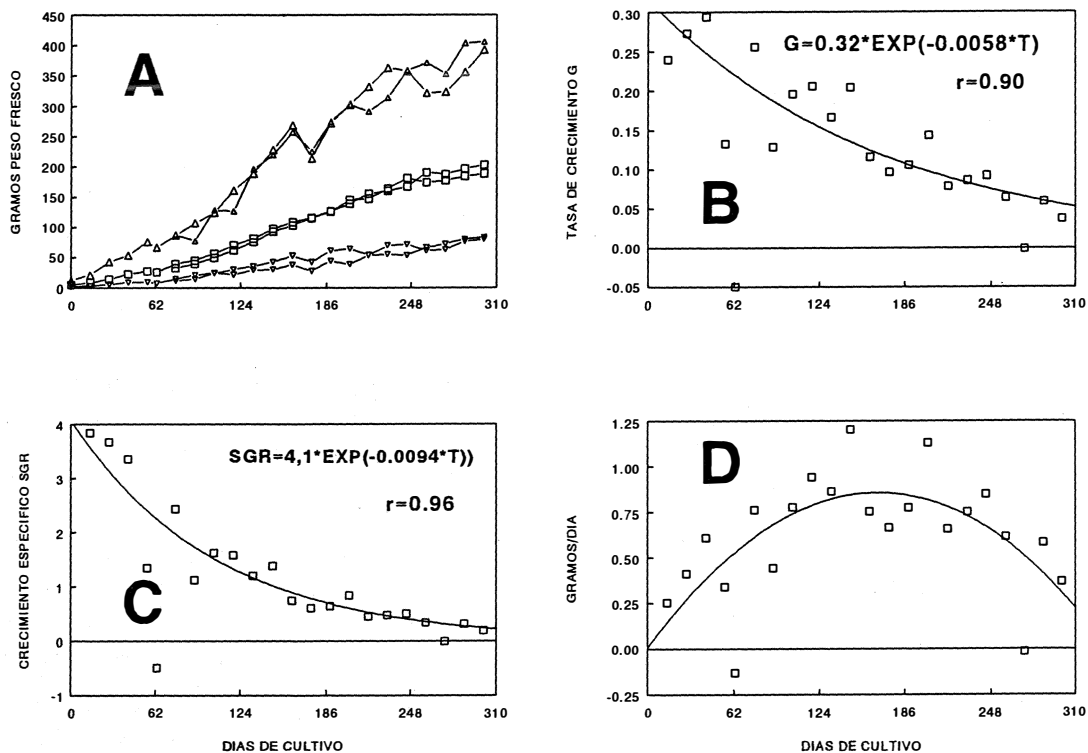


Fig. 2. Crecimiento del guapote tigre en estanques de tierra. A: pesos promedio (cuadrados), máximos (triángulos) y mínimos (triángulos invertidos) durante el período de cultivo. En la segunda fase (a partir del día 63) se grafican los valores correspondientes a ambos estanques. B: Cambio de la tasa de crecimiento instantánea G durante el período de cultivo. La curva y la ecuación representan la regresión exponencial de mejor ajuste. C: Cambio de la tasa específica de crecimiento SGR durante el período de cultivo. La curva y la ecuación representan la regresión exponencial de mejor ajuste. D: Cambio en la tasa relativa de crecimiento en gramos/día durante el ensayo. La curva representa la regresión cuadrática de mejor ajuste.

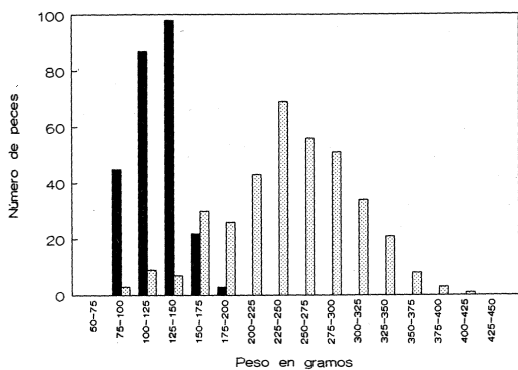


Fig. 3. Distribución de los pesos de machos y hembras al final del cultivo. Se tomaron 14 ámbitos de 25 g entre 75 g y 425 g. Negro, hembras; punteado, machos.

los dos estanques varias centenas de alevines menores de 20 g, así como 70 peces entre 20 y 70 g de peso, que con base en su aspecto

general se catalogaron también como alevines y no se incluyeron en el análisis de peces cosechados.

DISCUSION

La temperatura registrada en los estanques fue en general adecuada para el guapote tigre, cuyo habitat natural típico incluye lagunas de inundación de alta productividad y temperatura en la cuenca del río San Juan (Bleick 1970). Sin embargo, el promedio de oxígeno disuelto por la mañana fue inferior al requerimiento del guapote tigre para óptimo crecimiento (Acosta y Günther 1992). El segundo mes del cultivo coincidió con el clímax de la época seca (Marzo/Abril, ver Fig. 1) que combina temperaturas del agua muy altas con niveles de oxígeno muy bajos, lo que probablemente fue la

causa del descenso de la tasa de crecimiento en este período.

La tasa de crecimiento inicial de alrededor de 0.25 coincide bien con lo reportado hasta ahora para larvas y juveniles en laboratorio (Günther y Boza 1991, Günther *et al.* 1992), pero esta tasa se reduce lentamente durante el ciclo de cultivo. Las tasas de crecimiento globales para todo el período fueron modestas. Es notoria la diferencia en crecimiento de machos ($G = 0.15$) y hembras ($G = 0.11$) lo que indica un fuerte dimorfismo sexual en esta especie. Al menos para los machos esta tasa de crecimiento permitiría alcanzar tamaños comerciales (≥ 250 g) en algo menos de 1 año. Estas tasas de crecimiento son mejores que las que obtuvo Umaña (1994) en ensayo de cultivo en jaulas de 250 días. La tasa promedio fue de 0.139 en una población con un 75% de machos (10 peces por m^3). El cultivo en estanques probablemente ofrece a los peces mayores posibilidades de refugio ante la agresión intraespecífica, permitiendo mejores tasas de crecimiento.

La densidad utilizada en la segunda fase del cultivo (2.4 peces/ m^2) no parece excesiva. La variabilidad (coeficientes de variación y de asimetría) constituye un buen indicador para la existencia de competencia intraespecífica, pero los valores de variabilidad obtenidos al final del cultivo en los grupos de machos y hembras fueron relativamente bajos, por lo que la competencia no parece haber sido muy importante. Es de notar sin embargo, la mayor variabilidad de los machos en comparación con las hembras al final del cultivo (Fig. 3), lo que podría indicar una mayor competencia entre éstos. Será necesario realizar estudios específicos sobre el factor densidad para conocer su valor óptimo en estas condiciones.

El factor de conversión global alcanzado fue con 2.9 relativamente malo. En juveniles de guapote se logran en laboratorio con alimentos similares factores de conversión alrededor de 1 (Günther y Boza 1991). En nuestro caso la alta mortalidad es determinante, ya que si calculamos el factor de conversión sobre el número inicial de peces obtenemos un valor de 1.9. Varias causas diferentes pueden haber contribuido a las pérdidas en este cultivo: mortalidad por depredación de aves (común en la zona), mortalidad por agresión, pérdidas por robos (comunes en la zona) y confusión en el muestreo final

entre los adultos más pequeños y los nuevos juveniles más grandes.

La selección por tamaños realizada a nivel de alevín no tuvo mucha influencia sobre la proporción de sexos en la cosecha final. En un ensayo de cultivo en jaulas Umaña (1994) obtuvo una relación final de sexos de casi 75:25 en favor de los machos, luego de una doble selección del 17% y del 50%. Mientras que Umaña (1994) no tuvo prácticamente mortalidad, en nuestro caso ésta puede haber modificado la distribución de sexos durante el cultivo y por ende el peso promedio final en los dos estanques. Así, el estanque con la mayor proporción de machos mostró el mayor peso promedio final.

El guapote mostró ser capaz de reproducción espontánea muy temprana. Los primeros alevines se encontraron en el muestreo a los 105 días de cultivo, en que el peso promedio de los adultos fue de solamente 50 g. A pesar de que se utiliza al guapote para controlar la reproducción de la tilapia, en las condiciones de este cultivo este pez no pudo controlar su propia reproducción. Al final del cultivo tuvieron que desecharse cantidades importantes de alevines, que obviamente habían competido con los adultos por el alimento entregado.

Se concluye que la tasa de crecimiento de los machos de *C. managuense* en régimen de cultivo intensivo permitiría alcanzar tamaños comerciales (≥ 250 g) en algo menos de 1 año. En vista de la alta aceptación de este producto en la población rural se recomienda investigar el cultivo intensivo de esta especie con poblaciones monosexo macho y optimizando las condiciones de manejo y densidad. La reversión sexual de *C. managuense* no pudo lograrse con los métodos de tratamiento con hormonas masculinas usuales en la reversión de tilapias (Salas 1992). Es urgente solucionar este problema antes de seguir con ensayos de cultivo.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó al amparo del convenio Universidad Nacional - Corporación Bananera Nacional, CORBANA, en las instalaciones de ésta en La Rita, Guápiles. Se agradece la cooperación brindada por los personeros de CORBANA.

RESUMEN

Se reportan los resultados de un ensayo de crecimiento de 300 días de duración con guapote tigre (*Cichlasoma managuense*) con una densidad de 2.5 peces/m² en estanques de tierra y en régimen de cultivo intensivo. Se observó una marcada diferencia en el crecimiento de machos y hembras, con un peso promedio final de 246.7 g en machos y 122.5 g en hembras. El peso máximo alcanzado fue de 400 g. El guapote tigre no pudo controlar su propia reproducción en estas condiciones, ya que al final del experimento se colectaron cientos de alevines. Para futuros ensayos comerciales de crecimiento con guapote tigre se recomienda utilizar solamente poblaciones monosexo macho.

REFERENCIAS

- Acosta-Nassar, M. & J. Günther. 1992. Growth of jaguar cichlid (*Cichlasoma managuense*) juveniles at different oxygen levels. UNICIENCIA 9: 3-5.
- Bleick, C.R. 1970. The behavior of a Central American cichlid fish, *Cichlasoma managuense*, and the functions of its color patterns: a laboratory and field study. MA Thesis, University of California, Berkeley.
- Bussing, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica. 270 p.
- Dunseth, D.R. & D.R. Bayne. 1978. Recruitment Control and Production of Tilapia Aurea (Steindachner) with the Predator, *Cichlasoma Managuense* (Günther). Aquaculture 14: 383-390.
- Günther, J. & J. Boza. 1991. Intensive rearing of juveniles of *Cichlasoma managuense* (Günther 1869) in recirculated systems. UNICIENCIA 8: 3-10.
- Günther, J. & N. Gálvez. 1992. The effect of high densities on the growth of the jaguar cichlid (*Cichlasoma managuense*), juveniles. UNICIENCIA 9: 33-39.
- Günther, J., N. Gálvez-Hidalgo, J. Ulloa-Rojas, J. Coppoolse & J. Verreth. 1992. The effect of feeding level on growth and survival of jaguar guapote (*Cichlasoma managuense*) larvae fed *Artemia* nauplii. Aquaculture 107: 347-358.
- Poveda Largaespada, X. 1974. Criterios subjetivos y objetivos de calidad del pescado *Cichlasoma managuense*. Tesis de Licenciatura, UNAM, León, Nicaragua. 35 p.
- Salas Zúñiga, E. 1992. Determinación temprana del sexo y reversión sexual en *Cichlasoma managuense*. Informe final de investigación. Universidad Nacional, 35 p.
- Teichert-Coddington, D. 1994. Development of production technologies for semi-intensive fishfarming during the past decade in Central America. In Investigación acuícola (Acuicultura y Pesca) en Centroamérica. J. Günther and K. Kleijn (eds). Universidad Nacional. Costa Rica.
- Umaña, R. 1994. Crecimiento del guapote tigre (*Cichlasoma managuense*, Günther 1869) en cultivo intensivo en jaulas a escala semicomercial. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional.
- Villa, J. 1982. Peces nicaragüenses de agua dulce. Fondo de Promoción cultural, Banco de América, Managua. 250 p.
- Vincenzi, A. & J.A. Camacho. 1974. Peces lacustres y fluviales de Costa Rica, guía práctica del pescador. Casa Gráfica Ltda, San José. 69 p.