



CRECIMIENTO Y PARÁMETROS HEMATOLÓGICOS DE JUVENILES DE GAMITANA *Colossoma macropomum* (CUVIER, 1818) CULTIVADOS BAJO TRES DENSIDADES

Luis Soberón¹, Fred Chu-Koo², Fernando Alcántara², David Panduro¹

1 Dirección Regional de la Producción de Loreto, Gobierno Regional de Loreto, calle Ramírez Hurtado N° 645, Iquitos-Perú. soberon1719@hotmail.com ; dj_panduro@hotmail.com

2 Programa de Investigación para el Uso del Agua y sus Recursos, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP), km. 4.5 carretera Iquitos-Nauta, Loreto-Perú. e-mail: fchuk20@yahoo.com

INTRODUCCIÓN

Uno de los principales factores causante de estrés en piscicultura está asociado a inadecuados niveles de densidad de cultivo y en esas situaciones los peces generalmente presentan bajo crecimiento, hipersecreción de cortisol e hiperglicemia, consideradas como típicas respuestas primarias y secundarias al estrés, respectivamente (Wedemeyer et al., 1990).

La creciente demanda por productos de la acuicultura a nivel mundial ha hecho que la intensificación de los sistemas de cultivo vaya en aumento. En ese sentido, se han adoptado sistemas de cultivo intensivo y superintensivo (circuitos cerrados, invernaderos, jaulas flotantes, tanques-red) donde la elevada densidad de peces puede propiciar el desarrollo de factores estresantes, debilitamiento inmunológico y deficiencias nutricionales que comprometen el crecimiento y el estado fisiológico de los peces y por ende los predispone a diferentes tipos de patologías.

Los parámetros hematológicos indican el estado fisiológico de un organismo y se emplean con frecuencia en peces para valorar el manejo del cultivo, la efectividad del control de enfermedades infecciosas, posibles desbalances nutricionales, efectos tóxicos, condiciones anóxicas, cambios ambientales y factores generadores de estrés que se puede presentar en el proceso de cultivo (Hrubec et al., 2000; Aydin et al., 2000). Considerando la importancia de la densidad de cultivo como uno de los factores determinantes en el estado fisiológico de los peces, el presente estudio está orientado a evaluar los posibles efectos de tres densidades de cultivo, sobre el crecimiento y hematología de juveniles de gamitana *C. macropomum* cultivados en jaulas sumergidas.

METODOLOGÍA

El estudio se ejecutó durante los meses de mayo a agosto del 2007, en las instalaciones piscícolas del Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP) en Iquitos-Perú. Se utilizaron 180 juveniles de *C. macropomum* distribuidos en nueve unidades experimentales (jaulas de 1 x 1 x 1.2 m). Tres densidades de cultivo (T1: 10; T2: 20 y T3: 30 peces/m³) fueron empleadas como tratamientos experimentales triplicados durante un ensayo de 90 días de duración. Los peces fueron alimentados con una

dieta comercial extrusada con un tenor de 25% de proteína bruta a razón del 5% de la biomasa.

Se evaluó el peso final (PF), ganancia de peso (GP), el índice de conversión alimenticia aparente (ICAA), tasa de crecimiento relativo (TCR) y el factor de condición (K). En hematología, glucosa (Gluc), hemoglobina (Hb), hematocrito (Ht), número de eritrocitos (Gr) y leucocitos (Gb), al inicio y al final del estudio, según los métodos propuestos por Bush (1982).

Además, se monitorearon en el agua valores de temperatura, oxígeno disuelto, pH, amonio y nitrito. Se utilizó el ANOVA para el análisis de los datos y la prueba Tukey para la comparación de promedios ($\alpha = 0.05$). Los resultados son mostrados como el promedio \pm la desviación estándar.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como indica la Tabla 1, el crecimiento de los peces fue homogéneo en los tres tratamientos, sin observarse efecto alguno en el peso final y ganancia de peso; asimismo, la TCR y K, no reportan diferencias significativas según ANOVA ($P > 0.05$). Sin embargo, se observó el efecto de los tratamientos en el ICAA (Figura 1), siendo la conversión alimenticia más apropiada (1.19) obtenida en los peces de T2 ($P < 0.05$). No se registró mortalidad de peces durante la ejecución del ensayo.

Tabla 1. Crecimiento de juveniles de gamitana *C. macropomum* cultivada bajo tres densidades

Variable	Tratamiento			P
	T1	T2	T3	
PI (g)	83,06 \pm 0,86 ^a	85,53 \pm 8,64 ^a	83,50 \pm 9,56 ^a	0,9117
PF (g)	152,21 \pm 5,84 ^a	170,65 \pm 20,58 ^a	162,27 \pm 16,50 ^a	0,4259
GP (g)	69,15 \pm 5,62 ^a	85,12 \pm 11,43 ^a	78,77 \pm 9,31 ^a	0,1775
ICAA	1,91 \pm 0,10 ^a	1,19 \pm 0,38 ^b	1,75 \pm 0,16 ^{a,b}	0,0327
TCR	83,24 \pm 6,27 ^a	90,46 \pm 6,94 ^a	94,73 \pm 10,05 ^a	0,3120
K	1,81 \pm 0,06 ^a	1,74 \pm 0,07 ^a	1,65 \pm 0,06 ^a	0,0772

Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$).

El crecimiento observado en el presente estudio fue superior al obtenido por Padilla et al., (1996) quienes cultivaron juveniles de gamitana de 27.4 g de peso en tanques circulares (1 pez/20 L) durante 85 días y reportan pesos finales y ganancias de peso máximos de 72.5 g y 43.7 g, respectivamente. Por otro lado, Chagas & Val (2003) reportan ganancias de pesos similares a las del presente ensayo al evaluar el efecto de diferentes niveles de inclusión de vitamina C como suplemento alimenticio en *C. macropomum*.

Los ICAA obtenidos en el ensayo están dentro del rango normal para el cultivo de *C. macropomum* y son evidentemente mejores que los reportados por Chagas &

Val (2003), Chuquipiondo & Galdós (2005) y Calderón & Baltazar (2006). Así también, Gomes et al., (2004), Chu-Koo & Chen (2006); reportan valores de ICAA semejantes a los del presente ensayo.

Como indica la Figura 2, se observó el efecto de los tratamientos experimentales en el parámetro indicador de estrés, glucosa (109.42 mg/dl), mostrando diferencias significativas ($P < 0.05$), siendo mayor para el T2 respecto a T3 y T1 (97.35 y 90.75 mg/dl, respectivamente). A su vez, T2 y T3 presentaron significativamente un mayor nivel de glucosa 214 respecto al valor inicial (72.67 mg/dl). Sin embargo, T1 presentó un valor semejante al valor inicial

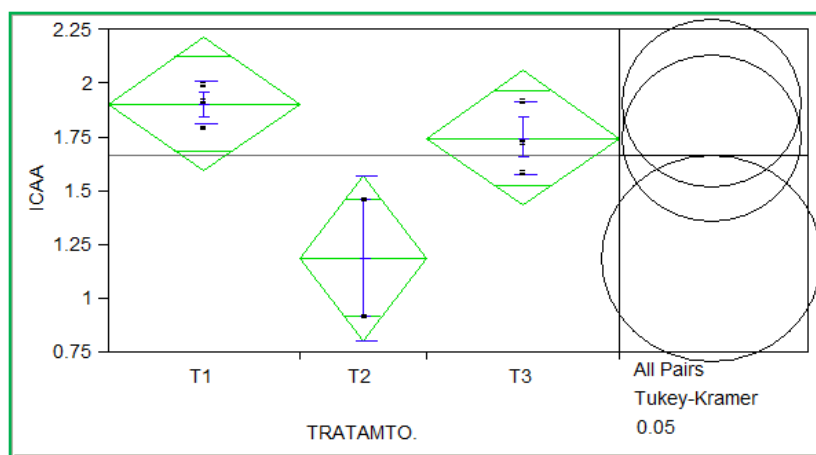


Figura 1. Efecto de los tratamientos experimentales sobre el ICAA en juveniles de gamitana *C. macropomum*

Los parámetros indicadores de anemia (Hb, Ht, Gr) y el indicador de defensa inmunológica (Gb) mostraron valores similares entre tratamientos e inclusive respecto al valor inicial, sin presentar diferencias significativas ($P > 0.05$) tal como se observa en la Tabla 2.

El alto nivel de glucosa reportado en el T2 no fue suficiente para alterar la fisiología de *C. macropomum*, puesto que la mejor ganancia de peso e índice de conversión alimenticia aparente fue obtenido con los peces de dicho tratamiento, siendo los valores semejantes a los obtenidos por Tavares-Dias et al., (2002) quienes obtuvieron los siguientes valores de glucosa 74.8, 96.5 y 107.8 mg/dl en ejemplares de pacú *P. mesopotamicus* tratados con el terapéutico sulfato de cobre (CuSO_4). Otras experiencias realizadas con *C. macropomum*, demuestran que niveles de glucosa superiores a 109.42 mg/dl (nivel máximo reportado en el presente ensayo) no influyen en el normal crecimiento y estado fisiológico de los peces Roubach et al., (2002), Affonso et al., (2006).

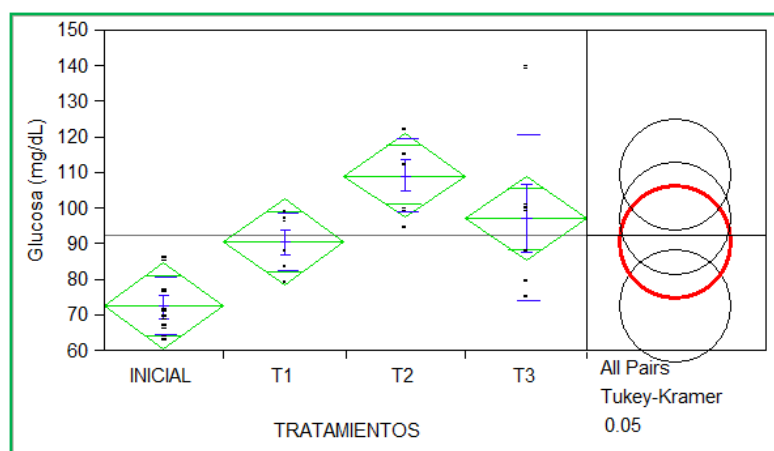


Figura 2. Efecto de los tratamientos experimentales sobre el nivel de glucosa en juveniles de gamitana *C. macropomum*

En cuanto a los parámetros hematológicos indicadores de anemia: hemoglobina (Hb), hematocrito (Ht) y número de eritrocitos (Gr), observamos que no fueron influenciados por los tratamientos experimentales, mostrando valores semejantes a los del valor inicial ($P>0.05$) similares a los obtenidos por autores como Chagas & Val (2003); Chagas et al., (2006). Otros autores como Chagas et al., (2003); Chu-Koo & Chen (2006); Affonso et al., (2006), obtuvieron resultados de Ht, Hb evidentemente superiores a los del presente estudio.

Los valores de calidad de agua registrados en la ejecución del ensayo se mantuvieron dentro de los rangos normales para el cultivo de gamitana, Alcántara et al., (2002).

CONCLUSIONES

A los noventa días del ensayo, los peces ganaron en promedio alrededor de 76.37 g. de peso corporal y el desempeño durante el cultivo fue homogéneo. No se registró mortalidad y los ICAA obtenidos se encuentran dentro de los rangos reportados para el cultivo intensivo de *C. macropomum* en jaulas flotantes. Al final del experimento, los 216 parámetros hematológicos evaluados a excepción del nivel de glucosa no fueron influenciados por las densidades de cultivo. Los parámetros de calidad de agua, permanecieron dentro del rango normal para el cultivo de peces amazónicos. Finalmente, de las tres densidades evaluadas se observó un desempeño ligeramente más apropiado en los peces del T2 (20 peces/m³) debido a que tuvieron mejores índices de conversión alimenticia respecto a los peces de los otros tratamientos.



Tabla 2. Hematología de juveniles de gamitana *C. macropomum* cultivada bajo tres densidades

Variable	Tratamiento				P
	Inicio	T1	T2	T3	
Gluc (mg/dl)	72,67±7,93 ^a	90,75±8,22 ^{ab}	109,42±0,12 ^b	97,35±23,26 ^b	0,0017
Hb (g/dl)	8,81±1,87 ^a	8,74±0,88 ^a	9,23±1,22 ^a	9,12±0,83 ^a	0,8871
Ht (%)	29,17±4,22 ^a	32,00±2,83 ^a	30,67±5,16 ^a	31,83±4,36 ^a	0,6376
Gr (cel/mm ³ ×10 ⁶)	2,28±0,05 ^a	2,14±0,10 ^a	2,30±0,22 ^a	2,18±0,04 ^a	0,1078
Gb (cel/mm ³ ×10 ⁶)	2,45±0,25 ^a	2,26±0,38 ^a	2,44±0,24 ^a	2,49±0,10 ^a	0,4464

Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas ($P > 0.05$).

REFERENCIAS

Alcantara, F.; Kohler, K.; Kohler, S. & Camargo, w. 2002. *Cartilla de Acuicultura en la Amazonía. Peruana. IIAP/PD/A CRSP/SIUC/FIAC. 47 pp.*

Affonso, E.; De Oliveira, S.; Paula, A.; Baptista, R.; Waichman, A.; Fim, J. & Ono, E. 2006. *Caracterização fisiológica de tambaqui, Colossoma macropomum (Characidae) em duas densidades de estocagem. INPA-UFAM. Manaus/AM, Brasil. Congresso Iberoamericano Virtual de Acuicultura. (www.civa2006.org). p:996-1003.*

Aydin, S.; Gutelpeand, N. & Yildiz, H. 2000. *Natural and experimental infections of pathology and chemotherapy. Fish Pathology, 35(3):117–123.*

Barton, B. & Iwama, G. 1991. *Physiological changes in fish from stress in aquaculture with emphasis on the response and effects of corticosteroids. Annual Review of Fish Diseases, 1(1):3-26.*

Bush, B. M. 1982. *Manual del Laboratorio Veterinario de Análisis Clínicos. Editorial ACRIBIA Zaragoza - España. 680 p.*

Calderón, C. & Baltazar, P. 2006. *Cultivo de gamitana (Colossoma macropomum) em jaulas flotantes con diferentes densidades. Resúmenes de Exposiciones. 2do Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM-Lima. 7 pp.*

Chagas, E.; Lourenço, J.; Gomes, L & Val, A. 2003. *Desempenho e estado de saúde de tambaquis cultivados em tanques-rede sob diferentes densidades de estocagem. In: Urbinati, E; Cyrino, J. (Eds.). XII Simpósio Brasileiro de Aqüicultura. Aquabio, Jaboticabal, SP. p:83-93.*

Chagas, E. & Val, A. 2003. *Efeito da vitamina C no ganho de peso e em parâmetros hematológicos de tambaqui. EMBRAPA Amazônia Ocidental – INPA. Brasil. Pesq. Agropec. Brás., 38(3):397-402.*

Chagas, E.; De Araújo, L.; Da Silva, A.; Gomes, L. & Brandão, f. 2006. Respostas fisiológicas de tambaqui a banhos terapêuticos com mebendazol. *Pesq. agropec. Bras.*, 41(4):713-716.

Chu-Koo, F. & Chen, R. 2006. Parâmetros hematológicos de gamitana (*Colossoma macropomum*) alimentada com dietas a base de farinhas de yuca, plátano y pijuayo. *Resúmenes de Exposiciones. 2do Congreso Nacional de Acuicultura. UNALM-Lima, Perú.* p. 12-13.

Chuquipiondo, J. M. L. & Galdos, R. A. P. 2005. Influencia de la harina de plátano, *Musa paradisiaca* L. en el crecimiento de alevinos de gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier 1818). Tesis para optar el Título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 78.

Gomes, L.; Brandão, F.; Chagas, E.; Ferreira, M. & Lourenço, N. 2004. Efeito do volume do tanque-rede na produtividade de tambaqui (*Colossoma macropomum*) durante a recría. *Acta Amazónica*, 34(1)2004:111-113.

Hrubec, T.; Cardinale, J. & Smith, S. 2000. Hematology and plasma chemistry reference intervals for cultured tilapia (*Oreochromis hybrid*). *Veterinary Clinical Pathology*, 29(1):7-12.

Padilla, P.; Pereira-Filho, M. & Mori, L. 1996. Influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento y la composición corporal de alevinos de gamitana, *Colossoma macropomum*. *Folia Amazónica*, 8(2):91-103.

Roubach, R.; De Oliveira, A.; De Oliveira, N. & Chagas, E. 2002. Aquaculture of tambaqui and its vitamin C requirements. In: 5th International Congress on the Biology of Fish, Vancouver. *Biochemical and Physiological Advances in Finfish Aquaculture.* p:45-50.

Shephers, J. & Bromage, N. 1988. *Intensive Fish Farming*. Madrid: Professional Books. 126pp.

Tavares-Dias, M.; Laterça, M.; Canello, S.; Makoto, E.; Flores, C.; Engrácia, J. & Ruas, F. 2002. Alterações hematológicas e histopatológicas em pacu, *Piaractus mesopotamicus* Holmberg, 1887. (*Osteichthyes, Characidae*), tratado com sulfato de cobre (CuSO₄). *Acta Scientiarum*, 24(2):547-554.

Urbinati, E. & Carneiro, P. 2004. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. Em: Cyrino, J.; Urbinati, E.; Fracalossi, D.; Castagnolli, N. (Eds). *Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva*. São Paulo: TecArt.

Wedemeyer, G.; Barton, B. & Mcleay, D. 1990. Stress and acclimation. In: *Methods for fish biology* (Schreck, C.B; Moyle, P. B. Eds.), American Fisheries Society, Bethesda, p. 451-490.

Wedemeyer, G. 1997. Effects of rearing conditions on the health and physiological quality of fish in intensive culture. In: Iwama, g; Pickering, A; Sumpter, J; Schreck, C. (Eds). *Fish stress and health in aquaculture*. Cambridge: University Press