

Influencia de la densidad en el crecimiento de juveniles de *Colossoma macropomum*, en jaulas flotantes. Río Nanay, Loreto, Perú

Influence of density in the growth of youth *Colossoma macropomum*, in floating cages. Nanay River, Loreto, Peru

Angel Ruiz Frias¹, Javier Souza Tecco², Roberto Pezo Díaz², Nora Yonny Bendayán Acosta², Emérita Rosabel Tirado Herrera², Carol Margareth Sánchez Vela², Rossana Cubas Guerra³, Adriana del Pilar Burga Cabrera⁴, José Antonio Cardama C.⁵, Sandra Milagros Sánchez H.⁵, Lonnye Marinho Torres⁵, Denis Fababa Ríos⁵ y Humberto Arbildo Ortiz⁵

Recibido: julio 2010

Aceptado: noviembre 2010

RESUMEN

Se evaluó la influencia de tres densidades de cultivo sobre el crecimiento de juveniles de consumo humano en jaulas flotantes, en monocultivo (gamitana, *Colossoma macropomum*), con tratamientos (T1: 5, T2: 10 y T3: 15 peces/m³) en el caño San Pedro, cuenca baja del río Nanay, Loreto, Perú. En el monocultivo (2008), se utilizaron noventa peces que fueron alimentados con una dieta extrusada de 22% de proteína bruta, con una tasa de alimentación de 4% de la biomasa de cada jaula. Se monitorearon el peso y la longitud cada veintiocho días para evaluar el crecimiento. La calidad del agua fue monitoreada semanalmente (temperatura, oxígeno disuelto, pH, transparencia, amonio y nitritos). Respecto a la influencia de tres densidades en el crecimiento de gamitana, se evidenció que es significativa en monocultivo. Para el análisis de los datos se utilizó Anova.

Palabras claves: *Colossoma macropomum*, densidad de cultivo, monocultivo, jaula flotante, caño, cuenca.

ABSTRACT

This research evaluated the influence of three densities of culture on growth of youth fishes for human consumption in floating cages, in monoculture of gamitana (*Colossoma macropomum*) with three treatments (T1: 5, T2: 10 and T3: 15 fishes/m³) in the San Pedro stream, low part of the Nanay River in Loreto, Peru. In the monoculture (2008), 90 fishes were used that were fed with an extruded diet of 22% of crude protein, with a feed rate of 4% of the biomass for each cage. Weight and length were monitored every 28 days to assess growth. Water quality was monitored weekly (temperature, dissolved oxygen, pH, transparency, ammonia and nitrites). Regarding the influence of the three densities in the growth of gamitana, it was evident that is significant in monoculture. We used ANOVA for the analysis of the data.

Key words: *Colossoma macropomum*, culture density, monoculture, floating cage, stream, basin.

INTRODUCCIÓN

Este estudio ha sido desarrollado en el marco del proyecto "Incremento de la población

íctica ornamental, en Aucacocha y Sunicocha, con participación de las comunidades de San Pedro y Santa Clara, río Nanay, Loreto, Perú", realizado entre los

¹ Departamento Académico de Ecología y Fauna. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pevas 5ta. cuadra, Iquitos, Perú. Correo electrónico: angel_ruiz_frias@msn.com

² Departamento Académico de Ecología y Fauna. Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

³ Departamento Académico de Hidrobiología. Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

⁴ Departamento Académico de Flora. Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

⁵ Bachilleres colaboradores de la Escuela de Acuicultura. Facultad de Ciencias Biológicas. UNAP. Iquitos, Perú.

años 2008 y 2009; como una alternativa a las actividades cotidianas realizadas por los lugareños, tendiente de manera indirecta a conseguir mejoras en la calidad de vida (aprovechamiento de la cosecha para consumo o venta), además de la protección de sus cuerpos naturales de agua (caño San Pedro, Aucacocha y Sunicocha) y del bosque inundable circundante.

La explotación de recursos pesqueros a través de décadas ha causado la disminución drástica de las poblaciones de peces de consumo humano, sin embargo, los cuerpos de agua todavía mantienen su calidad en las condiciones físicas y químicas.

Es así que se inició la implementación de jaulas flotantes para la producción de peces de consumo, contando con la participación de pobladores debidamente organizados como grupos de interés de la comunidad de San Pedro y con el apoyo de estudiantes, en calidad de tesis, de la Escuela de Acuicultura de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP.

La Amazonía cuenta con sistemas hidrográficos muy variados como ríos, quebradas, lagunas y cochas (García *et al.*, 1993). Para este caso se ha empleado el canal de acceso a las cochas por su cercanía a los centros poblados.

El río Nanay se caracteriza por ser de agua negra, meándrico, presenta una variedad de cuerpos de agua lénticos y es tributario del río Amazonas que es de agua blanca (Direpe, 2001). Estos cuerpos de agua de la Amazonía cuentan con la mayor diversidad de peces de agua dulce del planeta, con un aproximado de 14 mil especies reportadas, siendo el grupo de los characiformes que cuenta con mayor número de especies de la ictiofauna, con más de 500 especies, y que constituye el 43% de los peces (Roberts, 1972).

Sin embargo, así como existen zonas productivas también existen zonas con escasa producción de peces, en este sentido la piscicultura se presenta como una alternativa de producción con gran potencial como fuente de alimento y venta para la población regional; además, ayuda a disminuir la presión de pesca en el ambiente natural (Brack, 2002).

Por otra parte, se hace mención que el desarrollo de la acuicultura, así como tiene muchas ventajas también presenta algunas desventajas, como la alteración de los ecosistemas al realizar construcciones de estanques artificiales, por lo cual se están buscando nuevas alternativas como los ecosistemas inundables (Mi Tierra Amazónica, 2005) que son áreas que pueden ser aprovechadas para el cultivo de peces en sistemas de confinamiento tipo jaulas (Herpher, 1993) y de esta manera se practica una acuicultura ecológica que no destruye ecosistemas.

Considerando la importancia de la densidad de cultivo como uno de los factores determinantes, el presente trabajo está orientado a brindar información acerca de la influencia de tres niveles de densidad sobre el crecimiento de juveniles de peces de consumo, en monocultivo de gamitana, criados en jaulas flotantes en un cuerpo de agua natural.

MATERIAL Y MÉTODO

El estudio se ejecutó en el caño San Pedro de la cuenca baja del río Nanay, localizado en las coordenadas geográficas UTM 0684807 y 9585026 a 105 msnm. Políticamente pertenece al distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto.

Se confeccionaron nueve jaulas de 1,1 m³ con tubos de PVC de una pulgada de diámetro, las cuales fueron forradas con

mallas de plástico de 2 mm de abertura de malla. Se emplearon tres tratamientos y tres réplicas: los tratamientos (densidades de siembra) fueron las siguientes: T1: 5 peces/m³, T2: 10 peces/m³ y T3: 15 peces/m³; los peces al momento de la siembra tenían 71,67 g y 15,63 cm; 76,83 g y 16,16 cm; 67,00 g y 15,67 cm de peso y longitud promedio para el T1, T2 y T3 respectivamente. Fueron alimentados con una dieta comercial extrusada con tenor de 22% de proteína bruta, la tasa de alimentación empleada fue del 4% de la biomasa total, el crecimiento de los peces se evaluó cada 28 días. Los índices zootécnicos que se evaluaron fueron: ganancia de peso diario (GPD), índice de conversión de alimento aparente (ICAA), factor de condición (K), tasa de crecimiento específico (TCE), tasa de crecimiento relativo (TCR), eficiencia de alimento (EA) y % de sobrevivencia (% S). Se realizó el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua con una frecuencia semanal fuera de las jaulas y a primeras horas de la mañana: temperatura (°C), concentración de oxígeno disuelto (mg/l), transparencia (cm), pH, amonio (mg/l) y nitritos (mg/l).

Se realizó el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua diariamente dentro de las jaulas en horas de la mañana (8 h) y la tarde (17 h) para: temperatura (°C) con un termómetro digital, transparencia del agua (cm) con el disco Secchi, pH con un medidor

digital y quincenalmente en horas de la mañana (8 h) para concentración de oxígeno disuelto (mg/l), dióxido de carbono (mg/l) y amonio (mg/l) utilizando un kit colorimétrico para análisis de agua dulce. La velocidad de la corriente se efectuó mediante un método sencillo, el cual consta de lanzar un pedazo de corcho o madera de un punto 1 a un punto 2 equivalente a 10 m y medir la velocidad en segundos.

Los datos obtenidos de las evaluaciones de crecimiento en peso y longitud así como los datos fisicoquímicos, fueron procesados y analizados a través del análisis de varianza (Anova), por la prueba F, y cuando hubo significancia se aplicó la prueba de comparación de los promedios (prueba de Tukey) a nivel de 5% de probabilidad, de acuerdo con Banzatto y Kronka (1989).

RESULTADOS

El peso y longitud inicial de los peces, no mostraron diferencias significativas. Los análisis estadísticos del peso final, longitud final, ganancia de peso corporal y ganancia de longitud corporal, mostraron diferencias significativas entre los tratamientos según Anova. Al finalizar el cultivo los peces alcanzaron un peso corporal y longitud total promedio de 300,00 g y 24,76 cm; 211,37 g y 22,59 cm; 180,76 g y 21,60 cm para el T1, T2 y T3 respectivamente, mostrando diferencias significativas. (Figuras 1 y 2).

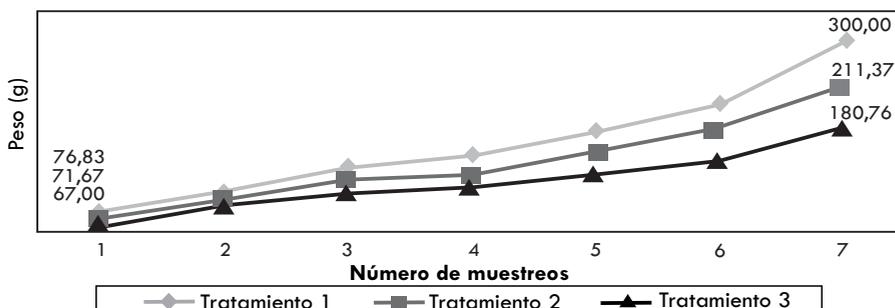


Figura 1. Peso corporal promedio de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (5, 10 y 15 peces/m³).

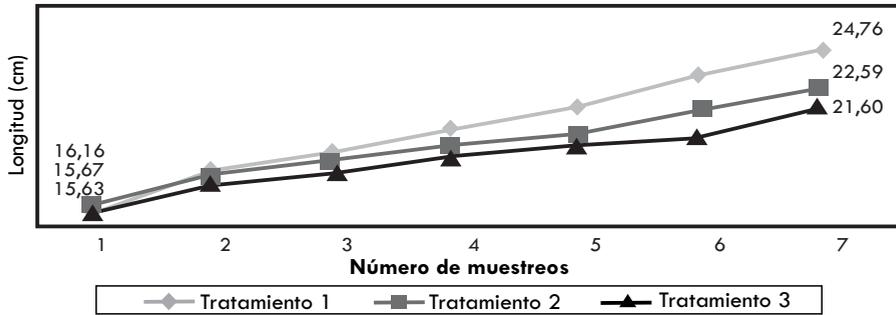


Figura 2. Longitud total promedio de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (5, 10 y 15 peces/m³).

Se observó que no hubo diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia aparente de los peces en experimentación. Por otro lado, K y TCE registraron diferencias significativas siendo

el T1 diferente a los demás tratamientos; T2 y T3 fueron similares. Asimismo, al evaluarse GPD, TCR y EA observamos diferencias significativas entre los tratamientos T1, T2 y T3. (Tabla 1).

Tabla 1. Utilización del alimento y grado de bienestar de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (5, 10 y 15 peces/m³)

VARIABLES	(Promedios)		
	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
ICAA	2,30 a	2,23 a	2,23 a
GPD	1,36 a	0,80 b	0,68 c
K	1,97 a	1,83 b	1,79 b
TCE	0,86 a	0,61 b	0,59 b
TCR	76,20 a	62,66 b	61,27 c
EA	0,81 a	0,68 b	0,71 c
S (%)	100,00	96,67	95,55

Leyenda: ganancia de peso diario: GPD, índice de conversión alimenticia aparente: ICAA, factor de condición: K, tasa de crecimiento específico: TCE, tasa de crecimiento relativo: TCR, eficiencia del alimento: EA y sobrevivencia: S. Valores promedio en la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Los valores de la calidad de agua mantuvieron dentro de los rangos normales registrados en el caño San Pedro se para el cultivo de gamitana. (Tabla 2).

Tabla 2. Parámetros fisicoquímicos registrados en el cultivo de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, bajo tres densidades (5, 10 y 15 peces/m³).

(Promedios)	
PARÁMETROS	VALOR PROMEDIO
Temperatura °C	27,46
Oxígeno disuelto mg/l	4,13
pH	5,77
Transparencia cm	78,77
Amonio mg/l	0,04
Nitrito mg/l	<0,03

DISCUSIÓN

Durante 168 días al evaluar la influencia de la densidad de siembra (5, 10 y 15 peces/m³) en juveniles de gamitana se observaron diferencias significativas (según Anova, en el crecimiento de peso de los peces entre los tratamientos (T1: 300,00 g, T2: 211,37 g y T3: 180,76 g), alimentados con una dieta de 22% de proteína bruta, valores que no concuerdan con los de Calderón y Baltazar (2006) quienes registraron pesos finales de 119,43 a 367,98 g al evaluar el cultivo de gamitana en jaulas por 180 días con seis densidades diferentes (39, 40, 77, 86, 114 y 120 peces/m³) y con los de Vásquez (2005) quien reportó peso y longitud final general de 205 g y 23 cm, al evaluar la utilización de la harina de mucuna y del pan del árbol en el crecimiento de alevinos de gamitana, alimentados con cuatro raciones experimentales (R1: 13%, R2: 20%, R3: 24% y R4: 28%) durante 196 días. Por otro lado, Soberón (2008) obtuvo pesos finales de 151,21 g, 170,65 g y 162,27 g en 90 días respectivamente en un estudio en el que evaluó la densidad (10, 20 y 30 peces/m³) de juveniles de gamitana en jaulas flotantes, alimentados con una dieta extrusada de 25% de proteína bruta.

El ICAA, varió entre 2,23 y 2,30, resultados que son superados por los valores reportados por Vásquez (2005) quien obtuvo ICAA de 2,8 y 3,7 evaluando la influencia de la mucuna y del pan del árbol, y Padilla *et al.* (2000) con una variación de 3,1 a 3,6 de ICAA en un estudio en el que evaluaron la sustitución de la harina de pescado por el ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de gamitana. Los ICAA del presente estudio superan a los obtenidos por Chuquipiondo y Galdós (2005) quienes alcanzaron ICAA entre 2,1 y 2,2 con una dieta de 23% de proteína bruta al evaluar la influencia de la harina de plátano en el crecimiento de alevinos de gamitana y

Soberón (2008) quien obtuvo ICAA entre 1,19 y 1,91 al evaluar el efecto de tres densidades de siembra en juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*.

La GPD varió en 1,36, 0,80 y 0,68 g/día para el T1, T2 y T3 respectivamente, los cuales son superiores a los reportados por Padilla *et al.* (1996) quienes obtuvieron entre 0,44 y 0,52 g/día al evaluar la influencia del ensilado biológico de pescado y pescado cocido en el crecimiento de alevinos de gamitana y Ximenes-Carneiro (1991) que obtuvo una ganancia de peso de 0,53 y 0,52 g/día al alimentar alevinos de gamitana con ensilado biológico de pescado.

La TCE fue de 0,86, 0,61 y 0,59 para el T1, T2 y T3 respectivamente, mientras que Padilla (1997) registra una tasa de crecimiento de 1,3 y 2,8 en un estudio en el que evaluó el efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de gamitana. En otro estudio Soberón (2008) registró TCE entre 0,67 y 0,74 al evaluar el efecto de tres densidades de siembra (10, 20 y 30 peces/m³) en juveniles de gamitana.

El factor de condición K fue de 1,97, 1,83 y 1,79 para el T1, T2 y T3 respectivamente, mientras que Dañino y Tafur (2006) obtuvieron K de 1,94 a 1,67 al evaluar el cultivo de gamitana, alimentando a los peces con una dieta de 30% de proteína bruta. En otro estudio, Soberón (2008) obtuvo K de 1,81 a 1,65 en juveniles de gamitana, alimentando a los peces con una dieta de 25% de proteína y cultivándolos bajo tres densidades (10, 20 y 30 peces/m³). Chuquipiondo y Galdós (2005) obtuvieron K de 1,64 a 1,57 al evaluar la influencia de la harina de plátano en el crecimiento de alevinos de gamitana.

El pH promedio fue de 5,77 durante el periodo del experimento, valor que es menor

al registrado por Rebaza et al. (2002) quienes reportan un pH promedio de 7,4 al evaluar la influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de paco, *Piaractus brachypomus*, en estanques seminaturales.

Respecto a la concentración de oxígeno disuelto en el caño San Pedro, se ha obtenido valor promedio de 4,13 mg/l durante el periodo de cultivo, valor que es mayor al registrado por Tafur y Perea (2006) quienes lograron valores entre 3,00 mg/l y 3,83 mg/l al evaluar el crecimiento de juveniles de gamitana en dos ambientes acuáticos de tierra y Campos (2003) en un lago de várzea llamado Ariauzinho donde registró niveles de oxígeno disuelto entre 1,31 y 1,49 mg/l. Nuestros resultados son superados por los de Bances y Moya (2001) quienes registraron niveles de oxígeno disuelto que estuvieron comprendidos entre 4,17 y 5,02 mg/l y Rebaza et al. (2002) quienes reportan un promedio de oxígeno disuelto de 5,83 mg/l en estanques seminaturales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bances K, Moya L. 2001. Sustitución de la harina de "maíz" *Zea mays* por la harina del almendro de "umarí" *Poraqueiba sericea*, en raciones para juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum* (Pisces, Serrasalmidae). Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 70 pp.
- Banzatto DA, Kronka S. 1989. Experimentação Agrícola. Departamento de Ciências Exatas. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP. Jaboticabal. SP. 247 pp.
- Brack E. 2002. Paradigmas en desarrollo sostenible: Ciencia y Tecnología en la Amazonía. Concytec. Lima, Perú. 315 pp.
- Calderón C, Baltazar P. 2006. Cultivo de "gamitana" *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes con diferentes densidades. Fondepes. Citado en el Libro de resúmenes de exposiciones del 2do Congreso Nacional de Acuicultura. La Molina, Lima, Perú. 49 pp.
- Campos J. 2003. Efecto de la densidad de siembra en el crecimiento de "gamitana" *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en jaulas flotantes durante el primer mes de engorde y actividades en piscicultura. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 46 pp.
- Chuquipiondo LJM, Galdós PRA. 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. 58 pp.
- Dañino PAM, Tafur GJC. 2006. Manejo de estanque piscícola y cultivo de "gamitana", *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 en las instalaciones de la Piscigranja Quistococha - UNAP. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 28 pp.
- Direpe. 2001. Estadísticas de desembarque de pescado en Iquitos. Año 2000. Direpe, Iquitos. 25 pp.
- García A, Rodríguez R, Guerra H, Tello S. 1993. Madurez sexual del "boquichico" *Prochilodus nigricans*. En manejo de Fauna Silvestre en la Amazonía. Ofavim. La Paz, Bolivia. 334 pp.
- Herpher B. 1993. Nutrición de Peces

- Comerciales en Estanques. Noriega Editores. 4ª edición. Limusa. México. ISBN: 968-18-4523-4. 406 pp.
- Mi Tierra Amazónica. 2005. Revista Ambiental. Número 19.
- Padilla P. 1997. Efecto del contenido proteico y energético de dietas en el crecimiento de alevinos de "gamitana" (*Colossoma macropomum*). Folia Amazónica 10(1-2): 81-90 pp.
- Padilla P, Alcántara F, García J. 2000. Sustitución de la harina de pescado por ensilado biológico de pescado en raciones para juveniles de "gamitana" *Colossoma macropomum*. Folia Amazónica, 10(1-2): 225-240 pp.
- 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*. En: Folia Amazónica, 8(2): 91-99 pp.
- Rebaza C, Villafana E, Rebaza M, Deza S. 2002. Influencia de tres densidades de siembra en el crecimiento de *Piaractus brachypomus* "paco" en segunda fase de alevinaje en estanques seminaturales. Folia Amazónica 13(1-2).
- Roberts T. 1972. Ecology of fishes in the Amazon and Congo Basin. Harvad. Pp. 117-147.
- Soberón L. 2008. Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento, composición corporal y parámetros hematológicos de juveniles de "gamitana" *Colossoma macropomum* Cuvier, 1818 (Pisces, Serrasalmidae) cultivados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 81 pp.
- Tafur GJC, Perea PRS. 2006. Evaluación del crecimiento de "gamitana" *Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818 en las instalaciones de la Piscigranja Quistococha. UNAP, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 26 pp.
- Vásquez G. 2005. Influencia de "mucuna" *Stizolobium arterium* y del "pan del árbol" *Artocarpus altilis* en el crecimiento y composición corporal de alevinos de "gamitana" *Colossoma macropomum* criados en jaulas flotantes. Tesis para optar el título de biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 71 pp.
- Ximenes-Carneiro AR. 1991. Elaboração e uso de ensilado biológico de pescado na alimentação de alevinos de "tambaqui" *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). Dissertação de Mestrado. Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia/Fundação Universidade de Amazonas. Manaus. 81 pp.