

Influencia de la densidad en policultivo de *Colossoma macropomum* y *Prochilodus nigricans*, en jaulas flotantes. Río Nanay, Loreto, Perú

Influence of density in polycultures of *Colossoma macropomum* and *Prochilodus nigricans*, 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

El presente trabajo experimental tuvo una duración de 120 días (del 10 de septiembre de 2009 al 10 de enero de 2010). Se evaluó la influencia de tres densidades de cultivo en jaulas flotantes de peces de consumo humano de estadio juvenil, en policultivo (*Colossoma macropomum*, gamitana, asociada con *Prochilodus nigricans*, boquichico), con tratamientos T1: 4, T2: 8 y T3: 12 peces/m³, en proporciones iguales para cada una de las especies en el caño San Pedro, cuenca baja del río Nanay, Loreto, Perú. Los peces fueron alimentados dos veces por día (9 y 17 h), a razón del 4% de la biomasa total. Se monitoreó el peso y la longitud cada quince días para evaluar el crecimiento. Se logró una sobrevivencia de 100% por cada tratamiento de los peces sometidos al periodo experimental, demostrándose que el T1 (4 peces/m³) es decir dos gamitanas y dos boquichicos es una densidad óptima para el policultivo en el caño San Pedro, pues influye significativamente en la ganancia de peso, longitud e índices zootécnicos para gamitana no siendo igual para boquichico, pero sí se resalta su condición simbiótica al consumir las algas y desperdicios de las gamitanas haciendo factible el policultivo con las dos especies. Se utilizaron 72 peces, las gamitanas fueron alimentadas con una dieta extrusada de 25% de proteína bruta mientras que los boquichicos se alimentaron de la producción de algas que crecieron adheridas a las paredes internas de las jaulas. Se registraron los principales parámetros limnológicos diariamente dentro de las jaulas, en la mañana (8 h) y en la tarde (17 h) para: temperatura (°C), transparencia del agua (cm), pH; y quincenalmente en la mañana (8 h) para: oxígeno disuelto (mg/l), dióxido de carbono (mg/l) y amonio (mg/l). Los registros indican variaciones en los primeros y en el amonio muy bajo, mientras que fuera de la jaula en la corriente se nota variación bien marcada tanto en vaciante como en creciente. Respecto a la influencia de tres densidades en el crecimiento de gamitana, *Colossoma macropomum*, se evidenció que es significativa; mientras que en boquichico, *Prochilodus nigricans*, no es significativa. Se utilizó Anova para el análisis de los datos.

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

ABSTRACT

This experimental research lasted 120 days (since the 10th September 2009 to the 10th of January 2010). The research evaluated the influence of three densities of culture in floating cages of fish for human consumption of juvenile stage, in polycultures of gamitana (*Colossoma macropomun*)

¹ Departamento Académico de Ecología y Fauna. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana (UNAP). Pevás 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.

associated with boquichico (*Prochilodus nigricans*) with three treatments T1: 4, T2: 8 and T3: 12 fishes/m³, in equal proportions for each species in the San Pedro stream, in the low basin of the Nanay River in the Loreto Region of Peru. The fishes were fed twice a day (at 9 am and 5 pm) at a rate of 4% of the total biomass. We monitored the weight and length every 15 days to assess growth. We attain an embryo survival of 100% for each treatment of fishes submitted to the experimental period, showing that the T1 (4 fishes/m³) equal to two gamitanas and two boquichicos, is the optimal density for the polyculture in the San Pedro stream, as it influences significantly in weight gain, length and zoo technical indexes for gamitana. For boquichico is different, nevertheless is evident its symbiotic condition when eats algae and waste from the gamitanas making feasible polyculture with the two species. Seventy-two fishes were used, the gamitanas were fed with an extruded diet of 25% of crude protein and the boquichicos were fed with a production of algae that grew attached to the inner walls of the cages. The main limnological parameters in the cages were registered daily, in the morning (8 am) and in the afternoon (5 pm) such as: temperature (°C), water transparency (cm), pH and every fifteen days in the morning (8 am): dissolved oxygen (mg/l), carbon dioxide (mg/l), and ammonium (mg/l). Records indicate variations in the first data and very low ammonium, while outside the cage it is clear in the water current a variation in the flooding and dry season. In relation to the influence of the three densities in growth of gamitana (*Colossoma macropomun*) it is evident that is significant; while in boquichico (*Prochilodus nigricans*) is not significant. ANOVA was used for the analysis of the data.

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

INTRODUCCIÓN

El cultivo de peces de consumo humano en jaulas flotantes tiene ya varias décadas de experiencias exitosas especialmente en el ambiente marino, mientras que en aguas continentales es reciente tal como reporta el IIAP.

El río Nanay que se caracteriza por tener aguas negras especialmente en creciente, presenta una buena calidad física y química por lo que su condición para el cultivo se mantiene buena. Las poblaciones de peces de consumo humano y los de uso ornamental están disminuidas debido a la extracción a que fue sometida durante los últimos veinte años.

Teniendo en cuenta estas condiciones se implementaron las 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.

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 está 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 humano en policultivo, gamitana asociada a boquichico, 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 malla de *nylon* de 2 mm de abertura de malla. Las dimensiones de cada jaula fueron de 1 m x 1 m x 1,10 m de largo, ancho y alto, respectivamente. Las jaulas fueron sumergidas, dejando un borde libre sobre la superficie de 10 cm. Cada una de éstas contó con una tapa también de la misma malla de 2 mm, cosida con hilo *nylon* en el contorno, para evitar la salida de los especímenes en especial de boquichico debido a que tienden a saltar y además, para evitar la entrada de algún animal invasor.

El diseño experimental que se aplicó fue el DCA (diseño completamente al azar); con tres tratamientos y tres réplicas. Se trabajó con un total de nueve unidades experimentales (jaulas). Los tratamientos (densidades de siembra) fueron los siguientes: T1: 4, T2: 8 y T3: 12 peces/m³, mitad para gamitana y mitad para boquichico. Los peces tuvieron un peso y longitud inicial promedio de 56,67 g y 14,70 cm; 52,93 g y 14,08 cm; 58,92 g y 14,61 cm

para gamitana, entre tanto para boquichico fueron 83,33 g y 17,53 cm; 70,00 g y 16,19 cm; 71,67 g y 16,50 cm, para el T1, T2 y T3, respectivamente. El alimento utilizado fue Purigamitana del tipo extrusado para crecimiento, con un nivel proteico al 25% de proteína bruta para los ejemplares de gamitana; mientras que los ejemplares de boquichico, se alimentaron de la productividad primaria propiciada por las sobras del alimento de la gamitana, así como de la producción de algas que se encontraban dentro la jaula. La tasa de alimentación empleada fue del 4% de la biomasa total existente en cada unidad experimental. La frecuencia de alimentación fue de dos veces al día (9 y 17 h). El crecimiento de los peces se evaluó cada quince 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 porcentaje de sobrevivencia (% S).

Se realizó diariamente el monitoreo de los parámetros fisicoquímicos del agua dentro de las jaulas, en horas de la mañana (8 h) y de 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 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 de los tratamientos, no mostraron diferencias

significativas ($P > 0,05$) lo que revela que la población inicial en estudio fue homogénea para gamitana, *Colossoma macropomum* y boquichico, *Prochilodus nigricans*.

En gamitana, 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 ($P > 0,05$). (Tablas 1 y 2).

Tabla 1. Análisis de varianza del crecimiento en peso y longitud de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

VARIABLES	F. TABULADO	F. CALCULADO	SIGNIFICANCIA
PCI	5,14	0,500	ns
PCF	5,14	15,19	**
PCG	5,14	18,00	**
LCG	5,14	18,91	**
LTI	5,14	1,30	ns
LTF	5,14	18,20	**

(**) significativa / (ns) no significativa

Leyenda: peso corporal inicial: PCI, peso corporal final: PCF, peso corporal ganado: PCG, longitud corporal ganada: LCG, longitud total inicial: LTI, longitud total final: LTF.

Tabla 2. Crecimiento en peso y longitud de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/ m³).

VARIABLES	(Promedios)		
	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
PCI (g)	56,67 a	52,93 a	58,92 a
PCF (g)	325,84 b	242,08 a	204,17 a
PCG (g)	269,17 b	189,15 a	145,25 a
LCG (cm)	12,6 b	10,40 a	8,4 a
LTI (cm)	14,70 a	14,08 a	14,61 a
LTF (cm)	27,30 b	24,48 a	23,01 a

Leyenda: peso corporal inicial: PCI, peso corporal final: PCF, peso corporal ganado: PCG, longitud corporal ganada: LCG, longitud total inicial: LTI, longitud total final: LTF.

Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Sin embargo, para boquichico, los análisis estadísticos del peso final, longitud final, ganancia de peso corporal y ganancia

de longitud corporal, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos según Anova. (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Análisis de varianza del crecimiento en peso y longitud de juveniles de boquichico, *Prochilodus nigricans*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³)

VARIABLES	F. TABULADO	F. CALCULADO	SIGNIFICANCIA
PCI	5,14	0,387	ns
PCF	5,14	1,738	ns
PCG	5,14	5,979	ns
LCG	5,14	1,011	ns
LTI	5,14	1,522	ns
LTF	5,14	1,420	ns

(ns) no significativa

Leyenda: peso corporal inicial: PCI, peso corporal final: PCF, peso corporal ganado: PCG, longitud corporal ganada: LCG, longitud total inicial: LTI, longitud total final: LTF.

Tabla 4. Crecimiento en peso y longitud de juveniles de boquichico, *Prochilodus nigricans*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

(Promedios)

VARIABLES	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
PCI (g)	83,33 α	70,00 α	71,67 α
PCF (g)	86,67 α	82,92 α	82,50 α
PCG (g)	14,17 α	12,50 α	10,83 α
LCG (cm)	2,13 α	1,83 α	1,92 α
LTI (cm)	17,53 α	16,19 α	16,50 α
LTF (cm)	18,98 α	18,02 α	18,42 α

Leyenda: peso corporal inicial: PCI, peso corporal final: PCF, peso corporal ganado: PCG, longitud corporal ganada: LCG, longitud total inicial: LTI, longitud total final: LTF.

Valores promedio de la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Referente a los índices zootécnicos, se observó que para gamitana no hubo diferencias significativas en el índice de conversión alimenticia aparente, factor de condición y eficiencia del alimento de los peces en experimentación. Entre tanto,

registró diferencias significativas en tasa de crecimiento específico, ganancia de peso diario y tasa de crecimiento relativo; además, la tasa de sobrevivencia fue de 100% para los T1, T2 y T3. (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Análisis de varianza de la utilización del alimento y grado de bienestar de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

VARIABLES	F. TABULADO	F. CALCULADO	SIGNIFICANCIA
GPD	5,14	18,3008	**
ICAA	5,14	3,9412	ns
K	5,14	0,05	ns
TCE	5,14	10,0351	**
TCR	5,14	8,2149	**
EA	5,14	0,9043	ns

(**) significativa

(ns) no significativa

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.

Tabla 6. Utilización del alimento y grado de bienestar de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

VARIABLES	(Promedios)		
	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
GPD	2,24 b	1,58 a	1,21 a
ICAA	2,27 a	2,2 a	1,97 a
K	1,60 a	1,67 a	1,67 a
TCE	1,46 b	1,26 ab	1,04 a
TCR	82,64 b	77,87 ab	71,06 a
EA	0,23 a	0,33 a	0,29 a
S (%)	100,00 a	100,00 a	100,00 a

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.

En el caso de boquichico, se observó que no hubo diferencias significativas en la ganancia de peso diario, factor de condición, tasa de crecimiento específico, tasa de crecimiento relativo de los peces en experimentación; además, la tasa de sobrevivencia fue de 100% para los T1, T2 y T3. (Tablas 7 y 8).

Tabla 7. Análisis de varianza de grado de bienestar en juveniles de boquichico, *Prochilodus nigricans*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

VARIABLES	F. TABULADO	F. CALCULADO	SIGNIFICANCIA
GPD	5,14	4,2	ns
K	5,14	3,25	ns
TCE	5,14	2,44	ns
TCR	5,14	2,93	ns

(ns) no significativa

Leyenda: ganancia de peso diario: GPD, factor de condición: K, tasa de crecimiento específico: TCE, tasa de crecimiento relativo: TCR.

Tabla 8. Grado de bienestar de juveniles de boquichico, *Prochilodus nigricans*, cultivados en tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

VARIABLES	(Promedios)		
	TRATAMIENTOS		
	T1	T2	T3
GPD	0,12 a	0,10 a	0,09 a
K	1,3 a	1,4 a	1,3 a
TCE	0,15 a	0,14 a	0,12 a
TCR	16,36 a	15,06 a	13,13 a
S (%)	100,00 a	100,00 a	100,00 a

Leyenda: ganancia de peso diario: GPD, factor de condición: K, tasa de crecimiento específico: TCE, tasa de crecimiento relativo: TCR y sobrevivencia: S.

Valores promedio en la misma fila que comparten la misma letra, no muestran diferencias significativas.

Los valores de los parámetros físicos y químicos en el caño San Pedro, se mantuvieron dentro de los rangos normales

para el cultivo de gamitana, *Colossoma macropomum*, y boquichico, *Prochilodus nigricans*. (Tabla 9).

Tabla 9. Parámetros fisicoquímicos registrados en el cultivo de juveniles de gamitana, *Colossoma macropomum*, y boquichico, *Prochilodus nigricans*, bajo tres densidades (4, 8 y 12 peces/m³).

PARÁMETROS	VALOR PROMEDIO
Temperatura (°C)	30,09
Oxígeno disuelto (mg/l)	4,78
CO ₂ (mg/l)	27,44
pH	5,41
Amonio (mg/l)	0,03
Transparencia (cm)	67,08
Velocidad de la corriente de agua (m/s)	5,07

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en los tratamientos (T1: 325,84 g, T2: 242,08 g y T3: 204,17 g), son superiores a los reportados por Cardama y Sánchez (2009) quienes obtuvieron crecimientos en peso de gamitana en los tratamientos (T1: 300,00 g, T2: 211,37 g y T3: 180,76 g), a densidades de siembra (5, 10 y 15 peces/m³) en 180 días de cultivo alimentados con un dieta extrusada al 22% de proteína bruta. Por otra parte, 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. En cuanto a GP sí hubo diferencia significativa en gamitana obteniéndose promedios de (T1: 269,17 g, T2: 189,15 g y T3: 145,25 g); mientras que Cardama y Sánchez (2009) (T1: 228,33 g; T2: 134,54 g y T3: 113,76 g) con ciertos gramos más en comparación a su reporte. En otro estudio, Alcántara et al. (2004) reportan GP de 343 g y 153,5 g en 225 y 180 días respectivamente en un estudio en el que evaluaron el cultivo de paco (*Piaractus brachypomus*) y gamitana (*Colossoma*

macropomum) en jaulas.

Entre tanto los especímenes de boquichico, *Prochilodus nigricans*, en los tratamientos (T1: 86,67 g, T2: 82,92 g y T3: 82,50 g), no mostraron diferencias significativas; su alimentación estuvo constituida por las sobras o formaciones algales en el contorno de las jaulas flotantes. Asimismo, obtuvieron una ganancia de peso no significativa (T1: 14,17 g, T2: 12,50 g y T3: 10,83 g) durante el periodo experimental.

Los **índices zootécnicos** de los resultados obtenidos con gamitana no mostraron diferencias significativas (según Anova) para el ICAA, el cual varió en promedio **2,27, 2,2, 1,97** para el T1, T2, T3 respectivamente; siendo superados por Cardama y Sánchez (2009) en 2,30, 2,23, 2,23 de ICAA en densidades de (5, 10, 15 peces/m³) en el caño San Pedro. En otro estudio, Mora (1994) obtuvo ICAA de 2,68 y 2,91 con una densidad de 30 peces/m³ evaluando el cultivo de gamitana en jaulas flotantes. Calderón y Baltazar (2006) obtuvieron ICAA entre 1,3 y 3,2 estudiando la influencia de seis densidades de siembra en alevinos de gamitana, Gomes et al. (2004) alcanzaron

ICAA de 1,27 evaluando el efecto del cultivo en jaulas y, finalmente, Soberón (2008) obtuvo ICAA entre 1,19 y 1,91 al evaluar el efecto de tres densidades de siembra en juveniles de gamitana. Los resultados de la investigación muestran diferencias significativas para gamitana (según Anova) para la GPD, que variaron de **2,24, 1,58, 1,21** g/día para el T1, T2, T3 respectivamente, no concordando con Cardama y Sánchez (2009) quienes reportan GPD de 1,36, 0,80 y 0,68 g/día para el T1, T2 y T3 respectivamente; lo mismo con Soberón (2008) que obtuvo GPD entre 0,77 y 0,94 g/día al evaluar el efecto de tres densidades de cultivo en juveniles de gamitana. En la investigación realizada se obtuvieron TCE para gamitana de **1,46, 1,26, 1,04** para el T1, T2, T3 respectivamente, no concordando con Cardama y Sánchez (2009) quienes reportan una TCE de 0,86, 0,61 y 0,59 para sus T1, T2 y T3 inferiores a nuestra investigación. Campos (2003) registró TCE entre 0,28 y 0,93 en gamitana cultivada durante 30 días bajo cuatro densidades de siembras (20, 30, 40 y 50 peces/ m³). De igual manera, Soberón (2008) registró TCE entre 0,67 y 0,74 en un estudio en el que evaluó el efecto de tres densidades de siembra (10, 20 y 30 peces/m³) en juveniles de gamitana. En otro estudio, Tafur y Perea (2006) reportan TCE de 0,30 y 1,97 al evaluar el crecimiento en juveniles de gamitana. Al evaluar la influencia de la densidad de siembra en juveniles de gamitana, en el factor de condición K se obtuvieron valores de **1,60, 1,67, 1,67** siendo superados por Cardama y Sánchez (2009) quienes reportan un factor de condición K de 1,97, 1,83 y 1,79 para sus T1, T2 y T3 respectivamente. Por su lado, Tafur y Perea (2006) evaluando el crecimiento de juveniles de gamitana con una dieta de 20% de proteína bruta obtuvieron K de 1,9 a 1,6. 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). Al evaluar la influencia de la densidad de siembra en juveniles de gamitana, en la TCR se obtuvieron valores de **82,64, 77,87, 71,06** superior a lo obtenido por Cardama y Sánchez (2009) quienes reportan un TCR de 76,20, 62,66, 61,27 para sus T1, T2, T3. Además, en la evaluación del %S de la influencia de la densidad de siembra en juveniles de gamitana se obtuvo el **100%**, no concordando con Cardama y Sánchez (2009) quienes obtuvieron el 97,41%, haciendo factible nuestro experimento.

Los especímenes de boquichico, *Prochilodus nigricans*, dentro del periodo experimental no mostraron diferencia significativa (según Anova) en cuanto a GPD: **0,12, 0,10, 0,09** para los tratamientos T1, T2, T3 respectivamente; de igual manera con referencias no significativas para K: **1,3, 1,4, 1,3**; también del mismo modo para TCE: **0,15, 0,14, 0,12**; y para TCR: **16,36, 15,06, 13,13** también no significativos. Se destaca que la sobrevivencia fue del 100%, pero las determinaciones no significativas indican que el rendimiento en cuanto a su crecimiento en peso y longitud no son los mejores para su aprovechamiento en forma de policultivo en el caño San Pedro.

Entre tanto los parámetros fisicoquímicos del agua obtenidos en el monitoreo de la calidad del agua nos permiten afirmar que éstos permanecieron dentro de los límites permisibles. **La temperatura** promedio obtenida en el caño San Pedro fue de 30,09 °C a diferencia de Cardama y Sánchez (2009) que reportan una temperatura en el mismo caño de 27,46 °C. Al respecto, cabe mencionar que Alcántara *et al.* (2004) indican que los límites de temperatura que permiten un desarrollo óptimo de especies nativas en un medio natural y seminatural están entre 20 y 30 °C, considerando que los valores reportados se encuentran dentro del

rango óptimo. Respecto a la concentración de **oxígeno disuelto** en el caño San Pedro, se ha obtenido un valor promedio de 4,78 mg/l; entre tanto Cardama y Sánchez (2009) reportan 4,13 mg/l de oxígeno disuelto durante su periodo de cultivo; rango tolerable por la gamitana y el boquichico como también por otros peces amazónicos. Asimismo, Colpos en el *Manual del participante de acuicultura*, determina que si el consumo de oxígeno es elevado, los peces pueden morir asfixiados y si la concentración de oxígeno es baja, tienden a subir a la superficie, en donde el agua está en contacto con la atmósfera y los niveles de oxígeno son mayores. Viéndose a los peces en la superficie del agua dispersados uniformemente parecerán como que si tragaran aire ("boqueando"). Roldán (1992) data una observación de Junk *et al.* (1983b) en estudios limnológicos sobre la Amazonía: los peces a falta de oxígeno sufren adaptaciones fisiológicas y morfológicas, dentro de las morfológicas está la adaptación dérmica en el maxilar inferior de ciertos géneros como *Brycon* y *Colossoma* que tiene la propiedad de expandirse en término de dos a tres horas, para un aprovechamiento eficiente del oxígeno de la superficie. Sin embargo, nuestros resultados no concuerdan con Tafur y Perea (2006) quienes registraron 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; al igual que con Campos (2003) que reporta en un lago de várzea llamado Ariauzinho niveles de oxígeno disuelto entre 1,31 y 1,49 mg/l, inferiores a nuestro experimento. El dato determinado para CO₂ fue en promedio 27,44 mg/l. El **pH** promedio fue de 5,41 en nuestra investigación, mientras que Cardama y Sánchez (2009) reportan un pH de 5,77; Roldán (1992) describe que la mayoría de los ecosistemas naturales tienen un pH que oscila entre 5 y 9. La **transparencia** del agua en el caño San Pedro para el momento experimental fue de 67,08 cm a diferencia de

Cardama y Sánchez (2009) que reportaron una transparencia de 78,77 cm. Durante el periodo del experimento en la **velocidad de la corriente** se obtuvo un dato promedio de 5,07 m/s, es decir, en un metro se ha necesitado un veinteavo de segundo para recorrerlo. Son destacables los datos más bajos y altos como 1,58 m/s y 10,5 m/s. Entre tanto Roldán (1992) determina que aguas muy lentas pueden moverse sólo a 0,2 m/s, es decir, que el data de la siguiente forma: el recorrido por 20 cm ha necesitado 1 segundo (5 segundos para recorrer un metro) en cambio, aguas rápidas pueden alcanzar velocidades promedio hasta de 1,8 o 2 m/s (1 segundo para recorrer 1,8 o 2 metros). Por lo tanto, las aguas del caño San Pedro, lugar del experimento, pueden ser aguas muy rápidas o muy lentas en diversas épocas del año.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcántara F, Chávez C, Rodríguez L, Kohler C, Kohler S, Camargo W, Colace M, Tello M. 2004. "Gamitana" *Colossoma macropomum* and "Paco" *Piaractus brachypomus*; culture in floatingcages in the Peruvian Amazon. World Aquaculture Society Magazine, 34 (4); 22-24 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.
- Cardama J, Sánchez S. 2009. Influencia de la densidad de siembra en el crecimiento de juveniles de "gamitana" *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818) en jaulas flotantes en el caño San Pedro, cuenca baja del río Nanay, Loreto, Perú. Pp. 21-58.
- Colpos. 2008. Manual del participante de acuicultura. Tema 3: Calidad del agua para el cultivo de peces. México. Proyecto Auto Escuela. Pp. 59-60.
- 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 recria. Acta amazônica, 34 (1): 111-113.
- Herpher B. 1993. Nutrición de Peces Comerciales en Estanques. Noriega Editores. 4ª edición. Limusa. México. ISBN: 968-18-4523-4. 406 pp.
- Junk WJ, Soares FM, Carvalho FM. 1983b. Distribution of fish species in a lake of Amazon River floodplain near Manaus (lago Carnaleso) with special reference to extreme oxygen conditions. Amazoniana. 7: 397-431.
- Mi Tierra Amazónica. 2005. Revista Ambiental. Número 19.
- Mora J. 1994. Cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes en el embalse El Pao-La Balsa, Estado Cojedes. Tesis de Maestría. Decanato de Postgrado. Universidad Simón Bolívar (USB). Edo. Miranda, Venezuela. Mem. VIII Congr. Latinoam. Acuic.: 409-415 pp.
- Roldán G. 1992. Fundamentos de Limnología Neotropical. 1ra edición, agosto 1992. Colección de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Antioquia. Vol 1. Medellín, Colombia. Pp. 60, 61, 62, 114, 199, 240.
- 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.