

Crecimiento del híbrido Cachamoto (*Colossoma Macropomum x Piaractus Brachypomus*) en un sistema de recirculación de agua

Pedro López y Denny Anzoátegui

Instituto Regional de Tecnología y Desarrollo Agropecuario Bolívar. Centro Piscícola del Orinoco. Correo electrónico: centropiscicoladelorinoco@gmail.com

RESUMEN

Se evaluó el crecimiento en peso del híbrido cachamoto (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) cultivado en un sistema de recirculación de agua (SRA) en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco municipio Héres estado Bolívar. La densidad de siembra fue de 24 peces/m³. Los cultivos se llevaron a cabo en tres tanques tipo australianos con una capacidad de 82,11 m³. Fueron sembrados 2.000 peces en cada tanque con un peso promedio inicial de 3,433±1,504 g. Los resultados obtenidos mostraron una ganancia en peso de 627,567±43,726 g en 210 días de cultivo obteniendo un peso promedio final de 651,3±14,402 g. El crecimiento en peso absoluto fue de 2,99±0,206 g/día mientras que el crecimiento en peso específico fue 5,893±0,215%/día. La tasa de conversión alimenticia obtenida para el híbrido bajo las condiciones de cultivo fue de 1,6±0,642. Los parámetros físico químicos del agua fueron O.D 8,246±3,708 mg.l⁻¹, pH 7,904±0,540, Temperatura 30,186±0,949 °C, NH₄⁺ 0.360±0.215 mg.l⁻¹, NH₃ 0,065±0,026 mg.l⁻¹ y NO₂⁻ 0,073±0,059 mg.l⁻¹ los cuales se mantuvieron dentro de los rangos mínimos aceptables para la especie. El crecimiento de la especie responde favorablemente al cultivo en sistemas de recirculación de agua.

Palabras clave: crecimiento cachamoto, *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus* sistemas recirculación de agua.

Cachamoto hybrid (*Piaractus brachypomus macropomum x*) growth in a water recirculation system

ABSTRACT

Growth was evaluated by weight of the hybrid cachamoto (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*) grown in a recirculation system (RAS) in the Orinoco Fish Farming Center (CPO) located in the Orinoco Botanical Garden Township Héres Bolivar State. Stocking density was 24 fish/m³. The cultures were carried out in three Australian type tanks with a capacity of 82.11 m³. 2000 fish were stocked in each tank with an average weight of 3.433±1.504 initial g. The results showed a weight gain of 627.567±43.726 g in 210 days of culture to obtain a final average weight of 651.3±14.402 g. The growth in absolute weight was 2.99±0.206 g/day while the growth in specific gravity 5.893±0.215 %/day. The feed conversion ratio obtained for the hybrid under culture conditions was 1.6±0.642. The physicochemical parameters of the culture water were O.D 8,246±3,708 mg.l⁻¹, pH 7,904±0,540, Temperature 30,186±0,949 °C, NH₄⁺ 0.360±0.215 mg.l⁻¹, NH₃ 0,065±0,026 mg.l⁻¹ y NO₂⁻ 0,073±0,059 mg.l⁻¹ within acceptable ranges for the species minimum. The fattening of the species tested responded favorably to the culture in recirculation systems.

Key words: cachamoto culture, recirculation systems, growth.

INTRODUCCION

En Venezuela uno de los principales rubros de producción de la acuicultura continental son las especies cachama, morocoto y sus híbridos. El híbrido *Colossoma x Piaractus* llamado comúnmente cachamoto, presenta características fenotípicas muy marcadas de la cachama blanca. Cuenta con una alta tasa de crecimiento y a través de una adecuada alimentación balanceada, mejora el rendimiento y la apariencia de la carne, obteniendo como resultado una buena presentación del espécimen para la venta (Martino, 2002). Los cultivos de estas especies tradicionalmente se han desarrollado de manera extensiva en lagunas de tierras y aunque estos sistemas han dado buenos resultados, existen obstáculos o limitaciones, en cuanto a la disponibilidad de tierras, el manejo de las aguas y permisos ambientales rigurosos que imposibilitan el crecimiento de este sector (García, 2009; Poleo *et al.*, 2011).

Como una alternativa a estas limitaciones se presentan los sistemas cerrados de recirculación de agua (SRA), que en la acuicultura se afianzan con excelentes perspectivas de para el futuro, ya que están orientadas a disminuir la utilización del agua y de espacio, aumentando considerablemente la densidad de cultivo, permitiendo así, alcanzar altos volúmenes de producción por menor unidad de área minimizando el impacto de la actividad sobre el ambiente (Timmons *et al.*, 2002; Serfling, 2006; Avnimelech, 2009).

En la medida que la actividad piscícola se incrementa en Venezuela, la necesidad de diversificar los modos de producción deberán aumentar (Poleo *et al.*, 2011). Por lo tanto, es necesario desarrollar tecnologías que optimicen los sistemas de producción y la adaptación de las diferentes especies de nuestra región a estas nuevas formas de cultivo. En la búsqueda de referencias basadas en temas como, el crecimiento, manejo de la producción y rentabilidad a escala comercial de los cultivos intensivos bajo los SRA con especies autóctonas, han sido escasas, y sólo se han encontrado algunos estudios referentes a pruebas y experiencias de laboratorios, como los realizados por Andrade *et al.* (2011) y Poleo *et al.* (2011), por lo que aún, no han sido definidos completamente de manera comercial y por esto es importante continuar con las investigaciones en este componente para la producción tecnificada de estas especies.

El Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el municipio Héres del estado Bolívar nace como una unidad de investigación y producción para el cultivo de peces, bajo un sistema de recirculación de agua (SRA), donde se llevan a cabo el engorde intensivo a escala comercial de las especies *C. macropomum*, *P. brachypomus* y el híbrido *Colossoma x Piaractus* y cuyo objetivo general es el abastecimiento de materia prima a la Empresa de Producción Social Independiente La Carioca para contribuir con la seguridad y soberanía alimentaria en el rubro piscícola.

Considerando los escasos de información disponible acerca del comportamiento de esta especie cultivada a escala comercial bajo los SRA, este trabajo forma parte de los estudios preliminares de la puesta en marcha de este centro la cual busca recopilar información con la finalidad de mejorar el rendimiento, así como la metodología utilizada, para estimular el fortalecimiento del desarrollo sustentable de la piscicultura continental dirigida a contribuir con la seguridad y soberanía agroalimentaria del la región y que puedan aportar una base importante de datos sobre estos sistemas. El objetivo del presente trabajo fue determinar el crecimiento en peso, factor de conversión de alimento y el registro de parámetros físicos químico en el cultivo del híbrido cachamoto en un sistema de recirculación de agua.

MATERIALES Y METODOS

El cultivo del híbrido se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Piscícola del Orinoco ubicado en los espacios del Jardín Botánico del Orinoco en Ciudad Bolívar cuyas coordenadas geográficas son 8 8°8'25"N 63°32'37"W. Para el ensayo fueron utilizados tres tanques, escogidos al azar, con igual tamaño (82,11 m³), forma y composición, conectados a un filtro biológico. El agua utilizada provenía de un pozo profundo adyacente a las instalaciones, sin ningún tipo de tratamiento y circulaba a través del sistema impulsado por una bomba de 5,5 HP. La adición de agua nueva al sistema consistió en reponer la pérdida por evaporación o la eliminada por la acción de la limpieza de las tanquillas de sedimentación una vez a la semana. Todos los tanques mantuvieron una aireación constante por medio de un soplador de 2 HP lo que permitió mantener los niveles de oxígeno adecuados y las partículas en suspensión. Para reducir el nitrógeno del sistema se utilizó un filtro

biológico previa retención de sólidos en tanquillas de sedimentación por tanque, puesto que es eficiente, tiene bajo costo y su operación y mantenimiento es relativamente fácil (Ingle de la Mora *et al.*, 2003).

El tipo de sistema productivo según el nivel de tecnología utilizada es intensivo, con una densidad de siembra inicial fue de 24 peces/m³, con un peso promedio inicial de 3,433±1,504 g equivalente a una densidad inicial de 24 peces/m³. El cultivo tuvo una duración de 210 días, recopilándose datos de crecimiento los días 0, 31, 70, 140 y 210 sobre un 10% de la población.

El proceso de alimentación se basó en un concentrado balanceado en forma de pellet extrusado con un contenido mínimo de 25% de proteína animal. En el presente estudio se optó por utilizar el método de alimentación *ad libitum*, las cuales se dividieron en dos alimentaciones diarias la primera a las 7:00 am y la segunda a las 5:00 pm. El alimento fue esparcido *al voleo* para que su distribución fuera homogénea en la superficie del agua logrando minimizar las situaciones de competencia durante la alimentación. El alimento utilizado Puricachama 25 contiene un mínimo de grasa de 2,20%, calcio 0,30%, fósforo 0,50%, un máximo de humedad del 12,50%, fibra cruda del 4,00% y cenizas del 10%.

El crecimiento fue evaluado mediante el cálculo de los parámetros de producción empleadas por Takeuchi (1988), y Chu-Koo y Kohler (2005):

Ganancia en peso= Peso final - peso inicial

Tasa de crecimiento absoluto =(Peso final – Peso inicial)/tiempo

Tasa de crecimiento específico= ((Ln(Peso final) – Ln(Peso inicial))/tiempo x 100

Sobrevivencia= Número de peces al final x 100/ números de peces inicial

Tasa de conversión alimenticia (TCA) = alimento consumido/ganancia en peso

Calidad del agua

Las mediciones de calidad de agua de los tanques de cultivo del SRA fueron realizadas aleatoriamente durante el ciclo de producción; los parámetros Oxígeno disuelto y Temperatura fueron registrados utilizando un oxigenómetro marca HACH modelo senseion6, el pH fue registrado utilizando un pHmetro

marca Hanna modelo 98129, para los nutrientes NO₂, NH₃ y NH₄⁺, se empleó un Test Kit de calidad de agua marca HACH modelo FF-1^a.

A los datos obtenidos de las tres replicas se les aplicó un análisis estadístico descriptivo utilizando el programa STATGRAPHICS® Centurion XV y fueron expresados en Promedios ± desviación estándar.

RESULTADO Y DISCUSION

Parámetros de crecimiento

Los valores obtenidos de los parámetros de crecimiento se muestran en el Cuadro 1.

Los peces crecieron a una tasa promedio de 2,99±0,206 g.día⁻¹, alcanzando finalmente 651,3±14,462 g, lo que representa una ganancia en peso de 627,567±43,726 g, con una sobrevivencia del 82±26,851% (Cuadro 1).

La Figura 1 muestra la curva de crecimiento de la especie durante la experiencia donde se observa una tendencia positiva de aumento en peso durante el período de cultivo. Estos resultados son comparables con los obtenidos por Poleo *et al.* (2011), en cultivos de *Piaractus brachypomus* en un sistema cerrado, estos autores reportaron un peso final promedio de 446,5±10 g en 192 días de cultivo a una densidad de 31,25 peces/m³, con una tasa de crecimiento de 2,33 g/día. Sin embargo, el crecimiento en peso promedio final obtenido fue menor a los indicados por Andrade *et al.* (2011) de 755,62 g en el cultivo de *C. macropomum* en tanques tipos australianos durante siete meses de cultivo, aunque la tasa de crecimiento fueron similares.

Casas (2008) en el cultivo de *P. brachypomus* bajo un SRA y sin SRA, encontró diferencias significativas en el crecimiento entre ambos tratamientos, concluyendo que los peces cultivados bajo el SRA obtuvieron un mayor incremento en peso al final del cultivo, esto demuestra la adaptabilidad de estas especies y sus híbridos a los sistemas de recirculación. Aunque es difícil comparar el desempeño de esta tecnología con otros tipos de sistemas de cultivo, los peces se desarrollaron a una tasa de crecimiento promedio de 2,99±0,206 gramos por día, lo cual coincide con experiencias realizadas por Mora *et al.* (1997); Granado (2000); Arbeláez-Rojas *et al.* (2002); Bautista *et al.* (2005) y Gomes *et al.* (2006) en cultivos

Cuadro 1. Parámetros de crecimiento del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) cultivados en un sistema de recirculación durante 210 días.

Parámetros de Crecimiento	Valores
Peso promedio inicial (g)	3,433±1,504
Peso promedio final (g)	651,3±14,462
Días de cultivo	210
Ganancia en peso (g)	627,567±43,726
Crecimiento absoluto (g.día ⁻¹)	2,99±0,206
Crecimiento específico (%.día ⁻¹)	5,893±0,215
Sobrevivencia (%)	82±26,851
TCA	1,6±0,642

(Los valores corresponden a la media ± desviación estándar)

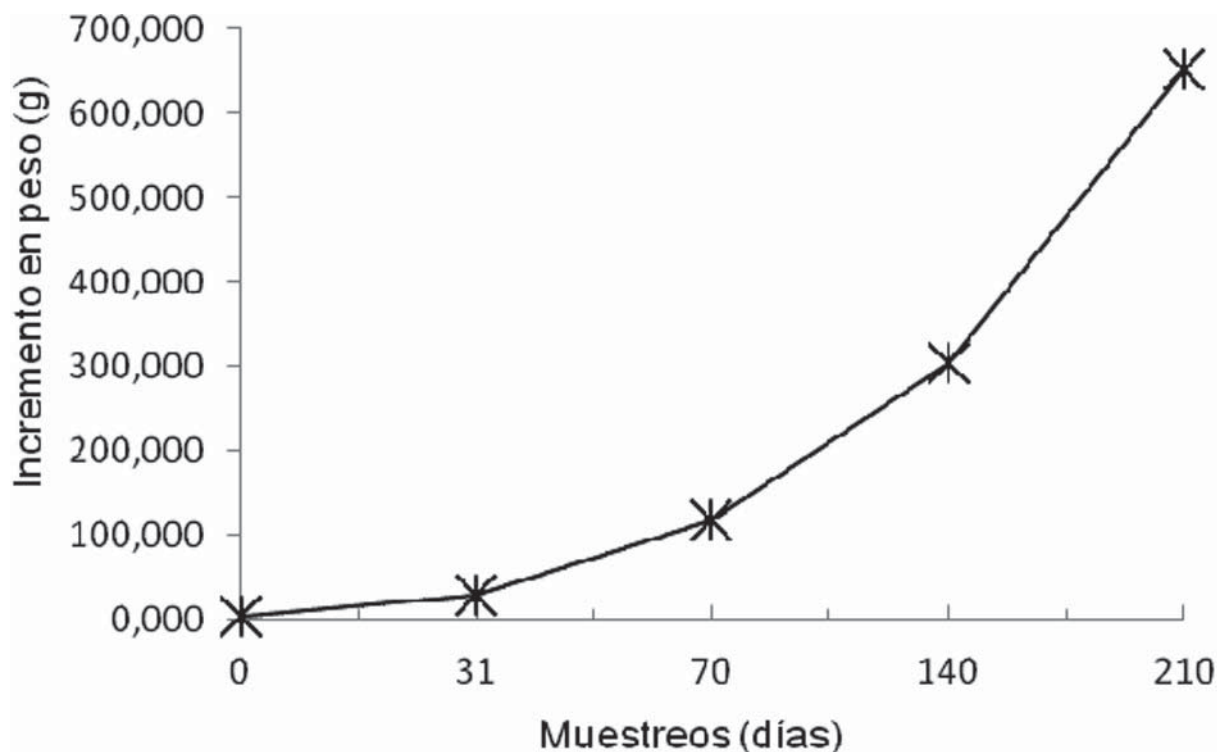


Figura 1. Curva de crecimiento del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachypomus*) cultivados durante 210 días en tanques tipo australianos bajo SRA.

intensivos de esta especie bajo diferentes sistemas de cultivo, donde se observaron incrementos de peso diarios similares al obtenido en el presente trabajo.

Los peces son entidades sociales que alcanzan su máximo crecimiento bajo la presencia de un número adecuado de otros individuos (Malta 2010). Al respecto Reyes (1998), indica que la densidad

de siembra afecta el crecimiento de los peces en proporción inversa, es decir, que si se incrementa la densidad se reduce la tasa de crecimiento específico, entonces, los peces tardarán más tiempo en alcanzar el peso comercial. Sin embargo, en la investigación realizada no se considera que la densidad del cultivo haya afectado de manera significativa el crecimiento

debido a que diversos estudios han sugerido que estas especies se manejan adecuadamente a altas densidades (Granado, 2000; Chagas *et al.*, 2007 y Poleo *et al.*, 2011).

De acuerdo a los valores registrados la TCA indicó una mejor asimilación alimenticia en términos de peso promedio ganado, aun con la variación presentada entre los tanques (Cuadro 1). La TCA alcanzada se encuentra dentro del rango aceptable, considerando lo referido por Halver (1972), quien afirma que es muy difícil obtener valores de conversión de alimento iguales o menores que 1 y lo expuesto por Steffens (1997) quien señala que una buena tasa de conversión alimenticia se considera en un rango entre 1,0 y 2,0. La tasa de conversión obtenida de $1,6 \pm 0,642$ es muy similar a las reportadas por Poleo *et al.* (2011) en cultivos de *P. brachypomus* de $1,5 \pm 0,06$ y Andrade *et al.* (2011) en cultivos de *C. macropomum* en taques tipo australianos, quienes señalan valores de 1,76.

Durante el cultivo se presentan eventos de mortalidad debido a razones indirectas de la producción como el salto de los peces fuera de los tanques. Esta situación es reportada por Poleo *et al.* (2011) quienes en un cultivo de Cachama Blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados señalan que las mortalidades reportadas se debieron a este comportamiento lo que afectó los porcentajes de sobrevivencia. Por otro lado hay que tener en cuenta las altas densidades de siembra y la cercanía de las unidades de cultivo a las zonas urbanas transitadas lo que eleva las probabilidades de estrés sobre la población de peces.

Calidad del agua

De acuerdo a las concentraciones registradas durante el periodo de cultivo los parámetros de la calidad del agua variaron a medida que transcurrió el tiempo; los valores promedios obtenidos durante el ciclo del cultivo se presentan en el Cuadro 2, observándose una temperatura promedio de $30,186 \pm 0,949^\circ\text{C}$, oxígeno disuelto de $8,246 \pm 3,708 \text{mg.l}^{-1}$ y un pH de $7,904 \pm 0,540$. Para la variable de amonio ionizado, se pudo observar una concentración promedio de $0,360 \pm 0,215 \text{mg/l}$, mientras que el amonio no ionizado fue de $0,065 \pm 0,026 \text{mg/l}$, por su parte para la variable nitritos obtuvo una concentración promedio de $0,073 \pm 0,059 \text{mg/l}$.

Los sistemas cerrados de recirculación ofrecen un nivel de control sobre los diversos parámetros de calidad del agua, permitiendo que las condiciones se mantengan lo más cercana a las óptimas para el crecimiento; sin embargo en estos sistemas el principal problema es la constante eliminación de metabolitos tóxicos (NH_3 y NO_2^-) que limitan el crecimiento de los peces (Thorarensen, 2011). En esta experiencia los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro del rango mínimo aceptable (Cuadro 2) para cultivos de especies tropicales (Gonzales y Heredia, 1998; Alvarado y Sánchez, 2004).

La concentración de oxígeno disuelto en los tanques de cultivo se mantuvo constante a lo largo del tiempo, no obstante, se registraron fuertes oscilaciones de esta variable registrándose un mínimo de $5,6 \text{mg.l}^{-1}$ y un máximo de $20,5 \text{mg.l}^{-1}$ (Cuadro 2). Al trabajar con sistemas donde la densidad de cultivo es elevada, hay que considerar el alto consumo de oxígeno disuelto que se requiere para mantener los niveles adecuados para la especie. Gómez *et al.*, 2006 mencionan que no solo el oxígeno disuelto tiene un efecto directo sobre el crecimiento, sino también la calidad de agua y la cantidad de alimento no consumido que puede disminuir los niveles de oxígeno disuelto y aumentar los niveles de nitrógeno, generando condiciones desfavorables para el crecimiento.

Boyd and Clay (2002), indican que la importancia de mantener una estabilidad en las concentraciones de oxígeno disuelto en los cultivos puede resultar en mejores tasas de crecimiento. En este sentido, la aeración mantuvo los niveles de oxígeno disuelto requerido no solo por los peces, sino también por las bacterias para la degradación de los compuestos nitrogenados y ayudó a mantener la materia orgánica en suspensión disminuyendo así la posibilidad de formación de zonas de descomposición anaeróbica (Poleo *et al.*, 2011). Pese a las variaciones, los valores se mantuvieron de manera general entre los límites que requieren estas especies para su crecimiento y actividad muscular (Alvarado y Sánchez, 2004).

A pesar que los valores de nitrito, amonio ionizado y no ionizado se encontraron cercanos a los valores mínimos aceptable (Cuadro 2), no se observó mortalidad por esta causa ni se generó un efecto adverso en el crecimiento. En general la concentración letal del amoníaco (NH_3) citada para los peces varía de 0.2 a 2 mg/l, aunque la sensibilidad puede variar

Cuadro 2. Parámetros de calidad del agua obtenidos durante de cultivo del híbrido cachamoto (*C. macropomum* x *P. brachyomus*) en un sistema intensivo de recirculación durante 210 días. Los valores corresponden a la media aritmética y desviación estándar.

Parámetro	Promedio \pm DS	Valor Mínimo	Valor Máximo
Oxígeno disuelto (mg.l ⁻¹)	8,246 \pm 3,708	5,6	20,5
pH	7,904 \pm 0,540	7,2	8,6
Temperatura (°C)	30,186 \pm 0,949	29,2	32,7
Amonio Ionizado (mg.l ⁻¹)	0,360 \pm 0,215	0,125	0,602
Amonio no-ionizado (mg.l ⁻¹)	0,065 \pm 0,026	0,044	0,116
Nitrito (mg.l ⁻¹)	0,073 \pm 0,059	0	0,13

con el tamaño (Ismiño y Araujo-Lima, 2002). En el presente estudio estos valores se mantuvieron por debajo de este rango, ajustando la cantidad de alimento, limpieza de los desagües de los tanques y tanquillas de sedimentación.

En relación a la temperatura registrada en el agua de los tanques (Cuadro 2), su valor promedio fue adecuada para la especie, ya que se mantuvieron dentro del rango recomendado para el cultivo de peces de aguas cálidas (Mora *et al.*, 1997 y Gomes *et al.*, 2006). De manera general la calidad del agua bajo estos sistemas es factible controlarla, lo que permite alcanzar el máximo desarrollo de los peces con poca variación en el factor de conversión de alimento y el crecimiento (Arredondo-Figueroa *et al.*, 1996; Gonzales y Heredia, 1998; Timmons *et al.*, 2002).

Es importante resaltar que al observar los resultados en cuanto peso final obtenido en relación al peso promedio inicial se considera adecuado para el tiempo de cultivo. En este sentido Angelini y Petre (1992), mencionan que el peso inicial más lucrativo para el productor, a efecto de iniciar el engorde de peces, se encuentra entre 30 a 50 g, indicando que con peces de pesos menores puede ocurrir mortalidades y retardo en el tiempo de cultivo. Por su parte, Oliva (2000) menciona que al no considerar sembrar organismos los cuales se encuentren en un segundo nivel de alevinaje (> 30 g) prolonga el tiempo de cultivo de las especies *Piaractus*, *Colossoma* y sus híbrido de 10 a 12 meses, lográndose de 0.8 a 1.2 kg, mientras que, a partir de alevines pre-criados, reduce el tiempo de crianza de 6 a 8 meses con pesos similares a los señalados. Sin embargo, en nuestra

región frecuentemente se disponen de alevines de tallas y pesos menores, por lo que no se tiene otra opción que utilizarlos para el engorde.

Asimismo, Silva-Acuña y Guevara (2002), concluyen que al iniciar el cultivo con alevines de 123 g de peso promedio y utilizando dietas comerciales como alimento, se pueden alcanzar peces de talla comercial a los 105 días, reduciendo el tiempo de cultivo, permitiendo de esta manera obtener al menos dos cosechas anuales lo que además genera flujo de caja en menor tiempo. En cuanto a las preferencias del mercado, aunque en nuestra región no está generalizado el consumo de peces de tallas menores a 0.8 kg, marcamos unos precedentes al ofertarlos a precios asequibles y con buena aceptación en las clases populares. Esto contrasta con lo referido por García (2009), quien menciona que el ama de casa prefiere, en algunos casos, comprar varios peces pequeños en vez de uno grande, para así ofrecer un animal a cada persona del grupo familiar, o porque sencillamente no le alcanzan los recursos económicos para adquirir animales de gran talla.

CONCLUSIONES

Este estudio demostró la factibilidad técnica y adaptación del híbrido cachamoto al cultivo intensivo bajo sistemas de recirculación. Con la utilización de alimento comercial utilizado los peces obtuvieron un peso promedio final de 651,3 \pm 14,462 g en 210 días y una tasa de conversión de 1,6 \pm 0,642. Por su parte los parámetros fisicoquímicos del agua en el sistema se mantuvieron dentro de los rangos adecuados para la especie lo que no afectó el desarrollo del cultivo.

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan un profundo agradecimiento a la Dra. Jorman Rodríguez por el aporte y revisión al documento, así como la asesoría en todas las fases de investigación que hicieron posible el trabajo.

LITERATURA CITADA

- Alvarado, H. y L. Sánchez. 2004. El manejo del agua en lagunas para la cría de cachamas y sus híbridos. INIA Divulga., 2:15-18.
- Andrade de Pasquier, G., Y. Méndez y D. Perdomo. 2011. Engorde experimental de cachama (*Colossoma macropomum*) en la Estación Local El Lago, estado Zulia, Venezuela. Zootecnia Tropical., 29(2): 213-218.
- Angelini, R. y R. Petreire Jr. 1992. Simulação da produção do « paco » *Piaractus mesopotamicus* em viveiros de piscicultura. *Bol. Téc. CEPTA.*, 5: 41-45.
- Arbeláez-Rojas, G., D. Machado y J. Indrusiak. 2002. Body Composition of Tambaqui, *Colossoma macropomum*, and Matrinxã, *Brycon cephalus*, When Raised in Intensive (Igarapé Channel) and Semi Intensive (Pond) Culture Systems. R. Bras. Zootec., 31(3):1059-1069.
- Arredondo-Figueroa, J., H. Valvidia, L. Hernández y R. Campos. 1996. Evaluación del crecimiento, factor de conversión de alimento y calidad del agua del cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en un sistema cerrado. *Hidrobiológica.*, 6 (1-2): 59-65.
- Avnimelech, Y. 2009. Biofloc technology: a practical guide book. Baton Rouge: The World Aquaculture Society.
- Bautista, E., J. Pernia, D. Barrueta, y M. Useche. 2005. Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*). *Revista científica, FCV-LUZ*, XV (1): 33-40.
- Boyd, C., and J. Clay. 2002. Evaluation of Belize aquaculture, Ltd.: superintensive shrimp aquaculture system. FAO. Roma. 17 p.
- Casas, D. 2008. Sistema de recirculación de agua para la cría intensiva de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Agrónomo. Decanato de Agronomía. Universidad Centrocidental Lisandro Alvarado. Venezuela. 97 p.
- Chagas, E. C., L. de C. Gomes, H. Martins Júnior e R. Roubach. 2007. Produtividade de tambaqui criado em tanque rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural.*, 37:1109-1115.
- Chu-Koo, F. y C. Kohler. 2005. Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). *En: Renno, J., y Dugué R. (Eds.). Biología de las poblaciones de peces de la Amazonía y piscicultura. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana (IIAP). Iquitos, Perú, pp. 184-191.*
- García, E. 2009. La acuicultura de agua dulce en Venezuela. *Foro Iberoam. Rec. Mar. Acui. II: 231-245.*
- Gomes, L., E. Chagas, H. Martins-Junior, R. Roubach, E. Ono and J. Lourenço. 2006. Cage culture of tambaqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture.*, 253: 374–384.
- González, J. y B. Heredia. 1998. El cultivo de la cachama (*Colossoma macropomum*). 2da edición. Fondo Nacional de Investigaciones Agropecuaria. Maracay, Venezuela., 134 p.
- Granado, A. 2000. Efecto de la densidad de cultivo sobre el crecimiento del morocoto, *Piaractus brachypomus*, CUVIER, 1818, (Pisces: Characiformes), confinado en jaulas flotantes. *Saber.*, 12 (2): 3-7.
- Halver, J. E. 1972. *Fish Nutrition*. New York, Academic Press. 824 p.
- Ingle de la Mora, G., E. Villareal-Delgado, J. Arredondo-Figueroa, J. Ponce-Palafox y I. Barriga-Sosa. 2003. Evaluación de algunos parámetros de calidad del agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces. *Hidrobiológica.*, 13 (4): 247-253.

- Ismiño, R. y C. Araujo-lima. 2002. Efecto del amoníaco sobre el crecimiento de la gamitana *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1818). *Folia Amazónica.*, 13 (1-2): 41-47.
- Malta, G. 2010. Crecimiento y tasa de ingestión de alimento de juveniles de cabrilla sardinera (*Mycteroperca rosacea*) bajo diferentes densidades de cultivo. Tesis de Post grado para optar el título de Maestro en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz. 102 p.
- Martino, G. 2002. Retrocruce de hembras híbridas (F1) (*Colossoma macropomun x Piaractus brachypomus*) con machos de las especies parentales. I Congreso Iberoamericano virtual de Acuicultura. CIVA. Venezuela. Disponible en línea: <http://www.civa2002.org> [Abr. 05, 2012].
- Mora, J., G. Bereciartu, A. Garrido y N. Torres. 1997. Engorde de tilapia roja e híbridos de cachamas para el aprovechamiento de reservorios acuáticos en plantaciones de caña de azúcar en la región centroccidental de Venezuela. Memorias IV encuentro nacional de acuicultura. Univ. Nac. Exp. Rómulo Gallegos (UNERG)- Fondo de Crédito Agropecuario (FCA) – CECOTUP – Fondo de Desarrollo Regional (FONDER) Gobierno del Edo. Guárico- Monaca. San Juan de los Morros, Edo. Guárico. Venezuela. Marzo. pp. 210-226.
- Oliva, P. (2000). Informe Técnico Anual. Dirección Regional Sectorial De Pesquería Ucayali (DIRESEPE-UC). Perú. 15 p.
- Poleo, G., J. Aranbarrio, L. Mendoza, y O. Romero. 2011. Cultivo de cachama blanca en altas densidades y en dos sistemas cerrados. *Pesq. agropec. bras.*, Brasília., 46 (4): 429-437.
- Reyes, W. 1998. Cultivo de peces amazónicos. *Revista Peruana de Limnología y Acuicultura Continental*. Publicación especial APLAC. N° 4. Trujillo-Perú.
- Serfling, S. A. 2006. Microbial flocs: natural treatment method supports fresh water, marine species in recirculating systems. *Global Aquaculture Advocate.*, 9:34-36.
- Silva-Acuna, A. y M. Guevara. 2002. Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical.*, 20(4):449-459.
- Steffens, W. 1997. Principios fundamentales de la alimentación de los peces. Editorial Acribia C. A. Zaragoza, España.
- Takeuchi, T. 1988. Fish Nutrition and Mariculture. *En: Watanabe, T. (Ed.). Department of Aquatic Biosciences. University of Fisheries. Tokyo-Japan.* pp. 224-233.
- Thorarensen, H. 2011. Water quality and growth of fish in RAS systems *En: Dalsgaard, A. J. (Ed.). Workshop on Recirculating Aquaculture Systems. DTU Aqua Report N° 237. National Institute of Aquatic Resources, Technical University of Denmark.* 52 p. (Resúmenes).
- Timmons, M.B., J.M. Ebeling, F.W. Wheaton, S. T. Summerrfelt, and B. J. Vinci. 2002. *Recirculating aquaculture systems*. 2nd ed. New York: Cayuga Aqua Venture.