

## Engorde de la cachama (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) cultivada en un sistema de recirculación de agua

### Fattening of cachama tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1816) cultivated in a circulating water system

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 la efectividad de un sistema de recirculación de agua (SRA) utilizando un filtro biológico eficiente el cual requiere de un mínimo mantenimiento generando un crecimiento en peso de la Cachama (*Colossoma macropomum*) cultivado a alta densidad de siembra 15 peces/m<sup>3</sup> en tres tanques tipo australianos en el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) ubicado en el Jardín Botánico del Orinoco, municipio Héres del estado Bolívar. Fueron sembrados 1.676 peces en cada tanque con un peso promedio inicial de 8,3 g. Los peces crecieron a una tasa promedio de 2,67 g.día<sup>-1</sup> obteniendo en 303 días de cultivo un peso promedio final de 809,73 g con una sobrevivencia de 92,2%. La tasa de conversión alimenticia obtenida bajo las condiciones de cultivo fue de 1,72. Los parámetros físico químicos del agua fueron O.D= 4,493±1,577 mg.l<sup>-1</sup>, pH= 7,8±0,494, Temperatura= 29,56±0,949 °C, Amonio ionizado= 0,370±0,268 mg.l<sup>-1</sup>, Amonio no-ionizado= 0,092±0,113 mg.l<sup>-1</sup> y Nitritos= 0,632±0,444 mg.l<sup>-1</sup> los cuales se mantuvieron dentro de los rangos mínimos aceptables para la especie. El crecimiento de la especie responde favorablemente al cultivo en tanques circulares con sistemas de recirculación de agua.

**Palabras claves:** crecimiento, cachama (*Colossoma macropomum*), sistema recirculación de agua, filtro biológico.

#### ABSTRACT

The effectiveness of a recirculation system of water (SRA) was affeded using an efficient biological filter which requires minimal maintenance generating growth in weight of cachama (*Colossoma macropomum*) grown in high density planting 15 fish/m<sup>3</sup> in three Australian type tanks in the Fish Farming Center of the Orinoco (CPO) located in the Botanical Garden of the Orinoco municipality Heres of Bolívar State. 1676 fish were planted in each tank with an initial average weight of 8.3 g. The fish grew at an average rate of 2.67 g.d ia<sup>-1</sup> getting in 303 days of cultivation a final average weight of 809.73 g with a survival rate of 92.2%. The rate of feed conversion obtained under the conditions of cultivation was 1.72. The physical and chemical parameters of water were O. D= 4.493 ±1.577 mg. l-1, pH= 7.8 ±0.494, Temperature= 29.56 ±0.949 °C, Ammonium ionized= 0.370 ±0.268 mg. l-1, Ammonium non-ionized= 0.092 ±0.113 mg. l-1 and Nitrites= 0.632 ±0.444 mg. l-1 which were within the minimum acceptable ranges for the species. The growth of the species responds well to cultivation in circular tanks with water recirculation systems.

**Key words:** growth *Colossoma macropomum*, recirculation system water, biological filter.

## INTRODUCCIÓN

La cachama negra, *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816), es un pez perteneciente a la familia de los carácidos, originaria de las cuencas del Amazonas y del Orinoco en donde representa un apetecido producto pesquero (Castillo, 2005). En Venezuela, la cachama ha permitido el desarrollo de la acuicultura gracias a que reúne una serie de bondades que la hacen favorable para el cultivo, siendo en la actualidad una de las especies autóctonas más solicitadas por los diferentes piscicultores del país (Fontaine, 1999). De esta manera, la cachama se presenta con grandes posibilidades para resolver problemas económicos de bienestar social y alimentación, al lograr el fortalecimiento de pequeños emprendimientos y ofrecer el abastecimiento de proteína animal con un alto valor nutricional.

El cultivo de la cachama se ha expandido en todo el país a través de diversas tecnologías de cultivo, predominando los sistemas extensivos en lagunas de tierra. Sin embargo, la piscicultura tradicional a pesar de los resultados obtenidos se encuentra con limitaciones en cuanto a la utilización de los recursos como agua, tierra y permisologías.

En la medida que la actividad acuícola y la creciente demanda de fuentes de proteína animal se incrementan, se presenta la necesidad de diversificar los modos de producción (Poleo *et al.*, 2011). Por lo tanto, en la búsqueda de alternativas, es necesario desarrollar nuevas tecnologías que optimicen los sistemas de producción y permitan estudiar la factibilidad de producir las diferentes especies de nuestra región bajo estas formas de cultivo. En este sentido, los Sistemas de Recirculación de Agua (SRA) se presentan como una nueva forma de producción para el sector agropecuario con excelentes perspectivas, ya que permiten establecerse en zonas donde el agua es escasa, ocupan pequeñas superficies territoriales y minimizan el impacto sobre el ambiente (Avnimelech, 2009).

En Venezuela, el cultivo de peces a escala intensiva bajo los SRA está en sus inicios, por lo que es necesario incursionar en este campo y así poder aumentar los volúmenes de producción y facilitar la utilización de fuentes de agua y tierras en aquellas zonas que

por su bajo caudal disponible y las posibles restricciones por el uso de tierras agrícolas no permiten el desarrollo de una actividad acuícola económicamente rentable. En base a lo anterior, nace el Centro Piscícola del Orinoco (CPO) del Instituto Regional de Tecnología y Desarrollo Agropecuario del estado Bolívar (IRTAB) como una unidad de investigación y producción en donde se llevan a cabo el cultivo intensivo de Cachama, Morocoto y el híbrido Cachamoto bajo los SRA. Este trabajo forma parte de los estudios de este centro, el cual busca investigar y establecer una base de datos sobre este tema y así fortalecer el desarrollo sustentable de la piscicultura continental. En este sentido, y considerando la escases de información acerca de la adaptabilidad y el comportamiento de la Cachama bajo estos sistemas, se realizó la presente investigación cuyo objetivo fue evaluar el crecimiento en peso y conversión alimenticia de la cachama negra en un SRA.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se desarrolló en El Centro Piscícola del Orinoco ubicado en los espacios del Jardín Botánico en Ciudad Bolívar cuyas coordenadas geográficas son 8°8'25" N 63°32'37" W. Se utilizaron tres tanques con un volumen de 111,76 m<sup>3</sup> cada uno (Figura 1) conectados a un filtro biológico (Figura 2) el cual está constituido por una tanquilla de sedimentación (Figura 3) la cual retiene los sólidos gruesos más pesados que se encuentran suspendidos en la columna de agua y finalmente una sección donde son colocadas plantas acuáticas como Bora (*Pontederia cordata*) las cuales crean un ecosistema bacteriano en sus raíces reteniendo sólidos suspendidos y a su vez cumplen la función de filtrar las sustancias nitrogenadas generadas por la descomposición de la materia orgánica, mismo que tiene bajo costo de construcción, operación y mantenimiento (Ingle de la Mora *et al.*, 2003). El agua utilizada provenía de un pozo profundo adyacente a las instalaciones, sin ningún tipo de tratamiento y circulaba a través del sistema por una bomba de 5,5 hp. Se incorporó agua nueva para reponer aquella perdida por evaporación o la utilizada en las labores de limpieza de las tanquillas de sedimentación. Cada tanque disponía de una aireación constante a través de un blower de 2 hp, lo que permitió mantener los



Figura 1. Tanque de tipo australiano empleado para el cultivo de *Colossoma macropomum*. Centro Piscícola del Orinoco, estado Bolívar.



Figura 2. Biofiltro utilizado para la experiencia. Centro Piscícola del Orinoco, estado Bolívar.



Figura 3. Tanquillas de sedimentación utilizadas por tanque para capturar sólidos. Centro Piscícola del Orinoco, estado Bolívar.

niveles de oxígeno adecuados y las partículas en suspensión.

Fueron sembrados 1.676 alevines por tanque, con un peso promedio inicial de 8,3 g equivalente a una densidad inicial de 15 peces/m<sup>3</sup>. Para el proceso de alimentación se ofreció un concentrado balanceado en forma de pellet extrusado a base de harina de pescado con un mínimo de 25% de proteínas. Dicho alimento fue esparcido al voleo en la superficie del agua para que su distribución fuera homogénea logrando minimizar las situaciones de competencia. Se consideró la alimentación a saciedad, entregando alimento en función al comportamiento de los peces y a través de los muestreos mensuales del 10% del total de la población para cada uno de los tanques, y dividiéndose el total en dos raciones, 50% en la mañana y 50% en la tarde.

Con el objetivo de llevar un registro continuo del crecimiento los peces fueron pesados mensualmente durante el ciclo de cultivo, acción que además permitió observar la apariencia física externa de los peces, como indicativo cualitativo de las condiciones saludables de estos. Por su parte, las mediciones de calidad del

agua de los tanques de cultivo fueron realizadas aleatoriamente durante el ciclo de producción.

La fase final de esta investigación conllevó a la extracción de los peces (Figura 4) con peso promedio comercial bajando en primera instancia el nivel de agua del tanque, para luego iniciar la cosecha utilizando un chinchorro de 15 metros de largo jalados por cuatro obreros los cuales en un proceso fácil capturan la totalidad de los peces en engorde. Luego los peces capturados son pasados por un shock térmico en una tolva con agua a una temperatura de -5 °C proceso que da inicio a la cadena de frío que garantizará un producto final de óptima calidad.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Al final de 303 días de cultivo los peces crecieron a una tasa promedio de 2,67 g.día<sup>-1</sup>, alcanzando un peso promedio final de 818 g, lo que representa una ganancia en peso de 809,73 g, con una sobrevivencia del 92,2% (Figura 5).

Los peces son entidades sociales que alcanzan su máximo crecimiento bajo la presencia de un número adecuado de otros individuos,



Figura 4. Cosecha de cachama realizada a uno de los tanques de cultivo. Centro Piscícola del Orinoco, estado Bolívar.



Figura 5. Ejemplar cosechado de cachama negra (*Colossoma macropomum*). Centro Piscícola del Orinoco, estado Bolívar.

por lo tanto, la densidad de cultivo es uno de los más importantes parámetros que afectan directamente la tasa de crecimiento y puede ser determinante para alcanzar la máxima producción en el tiempo adecuado. 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; Poleo *et al.*, 2011).

La tasa de conversión alimenticia (TCA) fue de 1,72 indica la asimilación del alimento ofrecido, en términos de peso promedio ganado y se encuentra dentro de un rango aceptable. En este sentido, Steffens (1997) señala que una buena tasa de conversión alimenticia se ubica en un rango entre 1,0 y 2,0. Por otra parte, la cantidad de alimento natural (plancton) capturado por los peces, no se considera relevante en la TCA alcanzada, debido a que la productividad del sistema fue escasa a consecuencia del recambio de agua diario. Al comparar la TCA obtenida con las reportadas por otros autores en cultivos de carácidos encontramos valores muy similares. Poleo *et al.* (2011) en cultivos de *P. brachypomus* alcanzaron una TCA de  $1,5 \pm 0,06$  mientras que Andrade *et al.* (2011) en cultivos de *C. macropomum* en tanques tipo australianos sin SRA obtuvieron valores de 1,76.

A lo largo de la experiencia los peces mantuvieron una tendencia positiva en el crecimiento, alcanzando superar los 0,5 kg

que según Mora (2005) y Gil (2008) es el peso comercial aceptable según la demanda y las preferencias del mercado. No obstante y pese a los beneficios, encontramos que la cachama enfrenta problemas de comercialización del producto fresco y congelado en áreas urbanas, básicamente debido a su apariencia y aspecto corporal, que no se ajusta a los gustos y preferencias de los consumidores urbanos.

Las mortalidades registradas durante el cultivo fueron principalmente al salto de los peces fuera de los tanques. Hay que tener en cuenta que por las altas densidades de siembra y la cercanía de las unidades de cultivo a las zonas urbanas transitadas eleva las probabilidades de estrés sobre la población de peces pudiendo causar este tipo de comportamiento.

En esta experiencia los parámetros de calidad del agua se mantuvieron dentro del rango mínimo aceptable para cultivos de especies tropicales registrándose concentraciones de O.D  $4,493 \pm 1,577$  mg.l<sup>-1</sup>, pH  $7,8 \pm 0,494$ , Temperatura  $29,56 \pm 0,949$  °C, Amonio ionizado  $0,370 \pm 0,268$  mg.l<sup>-1</sup>, Amonio no-ionizado  $0,092 \pm 0,113$  mg.l<sup>-1</sup> y Nitritos  $0,632 \pm 0,444$  mg.l<sup>-1</sup> los cuales y pese a las variaciones, se mantuvieron de manera general entre los límites que requieren estas especies para su crecimiento y actividad muscular lo que evidencia un buen funcionamiento del filtro biológico empleado en esta experiencia.

En total se produjeron una cantidad de 3.771,2 kg lo que equivale a 11,24 kg/m<sup>3</sup> de pescado (Figura 6), los cuales fueron arrimados a una empresa



Figura 6. Pescados cosechados para su procesamiento y venta.

procesadora de pescado de la localidad. En experiencias realizadas en sistemas cerrados Poleo *et al.* (2011) reportaron densidades finales de  $12,13 \pm 1,12 \text{ kg/m}^3$  de cachama blanca en 192 días de cultivo y a su vez (Gomes *et al.*, 2006; Chagas *et al.*, 2007) han reportado cultivos de *C. macropomum* en jaulas que han mostrado densidades finales de  $12 \text{ kg/m}^3$  y  $21 \text{ kg/m}^3$ .

## CONCLUSIÓN

Basados en los resultados de este ensayo, se recomienda la cría de cachama a altas densidades bajo los SRA como alternativa de producción piscícola en zonas urbanas y periurbanas, a través de un manejo adecuado y eficiencia del filtro biológico utilizado lo que garantizaría alcanzar buenos rendimientos con la utilización del alimento comercial.

## 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

- 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.
- Avnimelech, Y. 2009. *Biofloc technology: a practical guide book*. Baton Rouge: The World Aquaculture Society.
- Castillo, O. 2005. La piscicultura como alternativa de producción animal en Venezuela. **En:** *Sistemas integrados de producción con no rumiantes*. UNELLEZ. Portuguesa, Venezuela. pp. 44-46.
- Chagas, E.C., L. de C. Gomes, H. Martins junior e R. Roubach. 2007. Productividade de tambique criado em tanque-rede com diferentes taxas de alimentação. *Ciência Rural*, v.37, pp. 1109-1115.
- Fontaine, E. 1999. Consideraciones sobre la piscicultura de la cachama. *Fonaiap Divulga.*, 63: 42-43.
- Gil, H. 2008. Lagunas artificiales para cría de peces. *Agrotendencia*, 2(8):30.
- Gomes, L. de C., E. C. Chagas, H. Martins Junior, R. Roubach, E. A. Ono and J. N. de P Louren co. 2006. Cage cultura of tambiqui (*Colossoma macropomum*) in a central Amazon floodplain lake. *Aquaculture*, v.253, pp. 374-384.
- 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.
- 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.
- Mora, A. 2005. Rendimiento de la canal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y el híbrido *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Procesamiento primario y productos con valor agregado*. *Bioagro*, 17(003): 161-169.
- 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.
- Steffens, W. 1997. *Principios fundamentales de la alimentación de los peces*. Editorial Acribia C. A. Zaragoza, España.