

**Artículo de Investigación****CRECIMIENTO COMPENSATORIO DE CACHAMOTO***(Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus)*

Nathalie Lemus Marval (lenatha2001@yahoo.es)

Heli Andrade Corzo (davidcoven@yandex.com)

Héctor Quintero Briceño (hector-J10@hotmail.com)

**Resumen**

El suministro oportuno de alevines resulta una limitante para un sistema de producción piscícola intensivo, por lo que se propone un manejo basado en el crecimiento compensatorio, el cual es una facultad que poseen los peces para soportar periodos de restricción de alimento, para luego reactivar su crecimiento cuando convenga, preferiblemente durante la temporada de escasez de alevines. El objetivo del presente estudio fue evaluar las variables productivas del cachamoto después de un periodo prolongado de ayuno. Para ello se adquirieron 15.000 alevines de cachamoto, con un peso y una talla promedio de 2 g y 4 cm respectivamente y se colocaron en una laguna de tierra de 3.672 m<sup>2</sup> donde se mantuvieron por 363 días sin suministro de alimento concentrado. Luego, se seleccionaron al azar 9.000 alevines, con pesos promedios de 25 g y se distribuyeron equitativamente en tres lagunas de tierra de 3.672 m<sup>2</sup> c/u resultando una densidad promedio de 0,82 pez/m<sup>2</sup>. La alimentación inicial consistió en un concentrado comercial con 28 % y final de 24% de proteína. Las variables de producción como peso, tasa de conversión y variables fisicoquímicas del agua, fueron monitoreadas durante las evaluaciones. Después de 180 días de cultivo, se obtuvo un peso promedio final 771,67±95,69 (g); un crecimiento absoluto (g.día-1) 4,99±2,04, una ganancia de peso (g) de 746,67 y una tasa de conversión alimenticia (TCA) de 1,20±0,10. Los resultados demuestran que el cachamoto fue capaz de soportar un periodo prolongado sin alimentación, sin afectar su desempeño en las variables productivas estudiadas.

Palabras clave: Crecimiento, Piscicultura, Alevines, Cachamoto, Alimentación.

**CACHAMOTO COMPENSATORY GROWTH***(Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus)***Abstract**

The timely supply of fingerlings is a limitation for an intensive fish production system, which is why management is proposed based on compensatory growth, which is a faculty possessed by fish to withstand periods of food restriction, to then reactivate their growth when appropriate, preferably during the fry season. The objective of the present study was to evaluate the productive variables of the cachamoto after a prolonged period of fasting. For this, 15,000 cachamoto fingerlings purchased, with an average weight and size of 2 g and 4 cm respectively, and placed in a 3,672-m<sup>2</sup> land lagoon where they maintained for 363 days without a concentrated feed supply. Then, 9,000 fingerlings randomly selected, with average weights of 25 g and distributed equitably in three land pools of 3,672 m<sup>2</sup> each resulting in an average density of 0.82 fish / m<sup>2</sup>. The initial feed consisted of a commercial concentrate with 28% and final 24% protein. The production variables such as weight, conversion rate and physicochemical water variables monitored during the evaluations. After 180 days of culture, a final average weight was obtained 771.67 ± 95.69 (g); an absolute growth (g.day-1) 4.99 ± 2.04, a weight gain (g) of 746.67 and a feed conversion ratio (TCA) of 1.20 ± 0.10. The results show that the cachamoto was able to support a prolonged period without food, without affecting its performance in the productive variables studied.

Key words: Growth, Fish farming, Fry, Cachamoto, Food

El suministro oportuno de alevines de cachama, se plantea como una limitante para un sistema de producción piscícola intensivo, donde se aproveche el mismo cuerpo de agua, para más de una cosecha durante el ciclo anual de producción. Lo expuesto anteriormente tiene su origen en un fundamento fisiológico propio de esta especie, la cual experimenta el desove de forma natural, al inicio de lluvias, extendiéndose solo por un lapso de cinco a seis meses, donde se produce el mayor porcentaje de alevines. De igual forma, la escasa producción artificial de alevines se debe entre otros factores, al corto período de reproducción en condiciones de cautiverio, la cual ocurre entre mayo y agosto (González y Heredia 1998, citado por Andrade, 2017).

Es por ello, que ha sido el principal obstáculo que ha tenido la actividad piscícola en Venezuela y ante esa problemática, se ha planteado un sistema de manejo, donde los alevines son sometidos a una restricción de alimento por un tiempo determinado y posteriormente son cultivados al reanudar su alimentación. Es decir, los alevines podrían quedar en una laguna sin alimentación balanceada y solo consumir la que naturalmente está disponible, estancándose de esta manera su crecimiento, para luego reactivarse cuando convenga, preferiblemente durante la temporada de escasez de alevines para la ceba.

Ahora bien, el fundamento teórico en la que ésta estrategia se basa, es la facultad que poseen los peces de sobrevivir varios meses o incluso años sin ingerir alimento, continuar con su crecimiento, inclusive incrementar el consumo de la ración alimenticia, luego de someterse al efecto de prácticas de restricción de alimento (Perdomo et al., 2013). Este fenómeno se conoce también como Crecimiento

Compensatorio (CC), el cual se define, como la etapa en la cual ocurre un crecimiento acelerado que se presenta, cuando retornan al medio, las condiciones favorables luego de un periodo en el cual el crecimiento se ha deprimido (Hornick, 2000; Ali et al., 2003, citados por Riaño, 2012) Sin embargo, aún no se ha sido aclarado totalmente el proceso por el cual los peces que han experimentado una restricción obligada de alimento, son capaces de compensar esta situación (Díaz, et al., 2003 citados por Andrade, 2017).

A pesar de lo descrito anteriormente, esta facultad está siendo usada como una estrategia de alimentación a nivel mundial y especialmente en Latinoamérica, en una diversidad de especies acuícolas importantes, así lo destaca Andrade (2017), en su revisión sobre el tema en cuestión. El autor explica además, que la características de CC han sido estudiadas en varios peces, particularmente en aquellos cuyos cultivos comerciales tienen relevancia, entre estos menciona la trucha arco iris, el bagre de canal, la tilapia y la cachama.

En este sentido, se han registrado experiencias de esta naturaleza en las cachamas, específicamente con los géneros *Colossoma macropomum* y *Piaractus brachypomus* en países como Venezuela, Colombia y Brasil, así mismo, esta estrategia es usada para reducir los costos de producción, al disminuir los volúmenes de alimento balanceado requerido, más que por el uso de alevines de estas especies, en momentos de escasos (Andrade, 2017).

En cuanto a las experiencias que sobre este tema se han realizado, se pueden mencionar como antecedentes, los trabajos pioneros de Souza et al., (1997) en Brasil, donde realizaron una experiencia de corta duración (90 días) con cachama blanca, en el cual consiguieron demostrar su potencial habilidad

para resistir periodos prolongados de ayuno y en nuestro país, el realizado por Heredia y González (1990), los cuales sostuvieron un ensayo de CC de larga duración que abarcó 575 días de cultivo con cachama negra. Es por ello, que algunos especialistas de la región de los llanos Venezolanos, en los noventa (90) acuñaron el término “congelación de alevines” o “técnica de congelado de alevines” a esta particularidad que observaron en la cachama negra, la cual se ha aprovechado de manera empírica en el estado Barinas por algunos productores de la localidad, gracias al Convenio PDVSA – INIA, a través de talleres de formación y artículos divulgativos que muestran, como podría ser el manejo de alevines bajo esta estrategia (Lemus, Pérez y Guerrero, 2012).

Así mismo, se puede mencionar más recientemente el ensayo por Wicki, Rossi, y Luchini, (2004) en Argentina, donde estudiaron la característica de CC en el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), un pez familia de la cachama blanca, el cual fue sometido a un periodo de 923 días de retención de alimento obligada, y concluyen que la capacidad de compensación del crecimiento de la especie, permitieron obtener peces de talla comercial (>1.200g) a partir de juveniles retenidos mayores a 100 g, ofertando el crecimiento de los mismos a voluntad, es decir, permitiendo independizarse del estrecho tiempo de reproducción de la especie el cual es de dos meses. Por otro lado, en Colombia Rodríguez y Landines, (2011), evaluaron el efecto de la restricción de alimento sobre el desempeño productivo y fisiológico de juveniles de cachama blanca y de acuerdo con sus resultados, estos peces son capaces de adaptarse metabólicamente a la carencia parcial de alimento.

Sin embargo, salvo el estudio de Heredia y González (1990) que demostró el CC en cachama negra, Andrade (2017) señala, que no se tiene a la fecha, registros con carácter científico debidamente documentados, sobre todo en Venezuela, de la aplicación y resultados de esta estrategia o técnica de congelado de alevines en cultivos comerciales del híbrido de cachama, comúnmente llamado “cachamoto”. El mismo autor declara además, que solo se conoce una experiencia reciente de CC en peces, pero con la trucha arcoíris en el estado Trujillo, la cual fue realizada por Perdomo, et al, en el 2013, para evaluar su comportamiento a periodos de ayuno y realimentación.

Es así que los autores del presente estudio consideran importante realizar un ensayo de tipo exploratorio, con el objeto de evaluar el efecto de la restricción de alimento, sobre algunas variables de producción y el crecimiento compensatorio de híbridos de cachama en sistemas acuícolas comerciales y su aprovechamiento para mantener un stock de alevines siempre disponibles para su engorde, en cualquier momento que se requieran.

## **Materiales y métodos**

### **Ubicación**

El ensayo se realizó en la Finca “Los Almendros”, ubicada en la localidad de La Florida en el municipio Rojas del estado Barinas, en las coordenadas geográficas 8°25'54.0"N 69°29'28.5"W. El clima, según la clasificación por zona de vida, Holdridge la ubica como Bosque Seco Tropical Isotérmico; una temperatura media de 27 °C, además cuenta con una precipitación promedio anual de 1.582 mm, así mismo, los suelos son predominantemente franco-arcillosos de mediana fertilidad.

## **Preparación de la primera fase del ensayo (restricción obligada de alimento o ayuno)**

Para el desarrollo de la investigación, se adquirieron inicialmente 15.000 alevines híbridos (con un peso y una talla promedio de 2 g y 4 cm respectivamente) obtenidos del cruce de cachama negra (cherna) (♀), *Colossoma macropomum*, con cachama blanca (morocoto) (♂), *Piaractus brachypomus*, de un mismo desove, de la Estación Piscícola de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).

Los mismos se colocaron en una laguna de tierra semi-excavada de 136 m de largo por 27 m de ancho para un total de 3.672 m<sup>2</sup>, previamente desinfectada y fertilizada según indicaciones descritas más adelante. Estos alevines se mantuvieron con alimentación natural producto del plancton por espacio de 363 días. Durante este lapso se procuró un mantenimiento general, consistente en mantener el nivel adecuado del agua y control manual de maleza.

## **Preparación de la segunda fase del ensayo (alimentación)**

Transcurrido este tiempo, de esta laguna, se seleccionaron al azar 9.000 alevines los cuales presentaron pesos promedios de 25 g y se trasladaron equitativamente a otras tres lagunas con dimensiones similares, es decir de 136 m de largo con un ancho 27 m para un total de 3.672 m<sup>2</sup> c/u, resultando con ello, en una densidad inicial equivalente a 0,82 pez/m<sup>2</sup>.

Previo al traslado a estas lagunas, se removieron sus fondos con dos pases de rastra con uno o dos puntos de abertura y se extrajo manualmente, la maleza existente en los taludes. Una semana antes de sembrar los alevines, se procedió a desinfectar y fertilizar las mismas. La desinfección consistió en la

aplicación de 400 kg/ha de cal industrial (viva), con el fondo húmedo y con la finalidad de propiciar el florecimiento del plancton, a continuación se llenaron con agua de un pozo profundo, añadiéndose 400 kg/ha de estiércol seco de bovino, y 50 kg/ha de fórmula completa.

De igual forma, después que se terminó la fertilización de las lagunas y transcurridos cinco días se procedió a completar con agua hasta alcanzar el volumen deseado. En cuanto el recambio parcial de agua en las lagunas, este se realizó siempre y cuando se observaron bajas concentraciones de oxígeno en el agua. Cabe destacar que las lagunas en cuestión, han sido por años utilizadas para el mismo propósito, es decir, para el cultivo comercial de cachamas.

## **Alimentación de los alevines**

El alimento se comenzó a suministrar a los dos días posteriores a la siembra, en dos raciones equitativas, consecutivas y diarias, con horario fijo (mañana y tarde) y consistió en un concentrado comercial en forma de pellet extrusado, con proteína al 28% los primeros 3 meses, para posteriormente pasar al 24% de proteínas hasta completar el ciclo del cultivo, este fue esparcido al voleo para que su distribución fuera homogénea en la superficie del agua.

El ajuste de alimento se realizó mensualmente tomando como referencia el 5% del total de animales sembrados. La conversión alimenticia se estimó de 1.4 k/alimento para 1k/pescado, así mismo, durante el transcurso del cultivo se realizaron los ajustes correspondientes a las raciones alimenticias.

## **Evaluación de las variables de producción**

Las variables de producción como talla, peso, tasa de crecimiento absoluta (diaria) ganancia de peso, factor de conversión alimenticia y biomasa, fueron

monitoreadas por espacio de 180 días a partir del segundo mes, para lo cual se realizó un muestreo una vez al mes, con un chinchorro como arte de pesca, capturando de forma aleatoria el 5% del total de peces de cada laguna.

Los peces se pesaron con una balanza de campo analítica de 0,01 g de precisión (OHUS® 2.000 g) y se tomaron sus longitudes totales (LT) desde la boca hasta el final de la aleta caudal (cm) con una cinta métrica de fibra. Asimismo, se estimaron parámetros de crecimiento como la Ganancia de Peso;  $G_p = P_f - P_i$ , que es la diferencia del peso promedio final menos el peso promedio inicial; la Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA), calculado como  $G_p/t$ , donde t es el tiempo de cultivo. Así mismo, para estimar rendimiento: El Factor de Conversión Alimenticia (FCA) que es igual al alimento balanceado seco ofrecido/Peso húmedo ganado y la Biomasa Final (Bf) que correspondió a la suma total de pesos promedios de los peces por unidad de área de la laguna ( $kg/m^2$ ) (Brú-Cordero, 2017; Chaverra, García y Pardo, 2017).

El agua utilizada provino de un pozo profundo cerca de las lagunas, la cual fue impulsada por una bomba de 3,5 HP. haciéndola caer desde unos dos metros de altura para mejorar las concentraciones de oxígeno presentes. Las variables fisicoquímicas del agua como el oxígeno disuelto (OD), temperatura, pH y dióxido de carbón (CO<sub>2</sub>) fueron monitoreadas durante las evaluaciones de talla y

peso. Los niveles de oxígeno disuelto en el agua y temperatura, fueron determinados con un equipo multiparamétrico digital (YSI® Pro 20), el pH con un equipo portátil de campo (Hanna Instruments®) y el dióxido de carbón con un laboratorio portátil de análisis (La Motte® AR 02).

Los resultados se promediaron y se presentaron en tablas. Los datos obtenidos de las tres lagunas fueron escrutados mediante un análisis estadístico descriptivo, tomando en consideración los respectivos supuestos paramétricos, mediante el test de Kolmogorov-Smirnov con la corrección de Lilliefors y la prueba de Levene, utilizando el programa PASW Statistics 18®. Los resultados se graficaron, tabularon y fueron expresados en promedios  $\pm$  desviación estándar.

### Resultado y Discusión

En la Figura 1 y Figura 2 se pueden apreciar las curvas de crecimiento que describieron los ejemplares híbridos de cachama (*Colossoma*

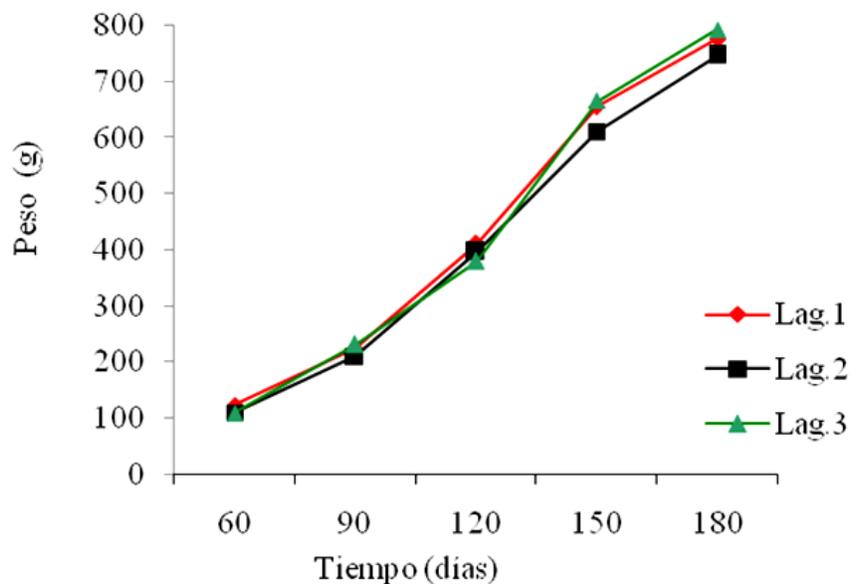


Figura 1. Pesos promedios del híbrido de cachama durante la fase de alimentación.

Fuente: Elaboración propia, 2018

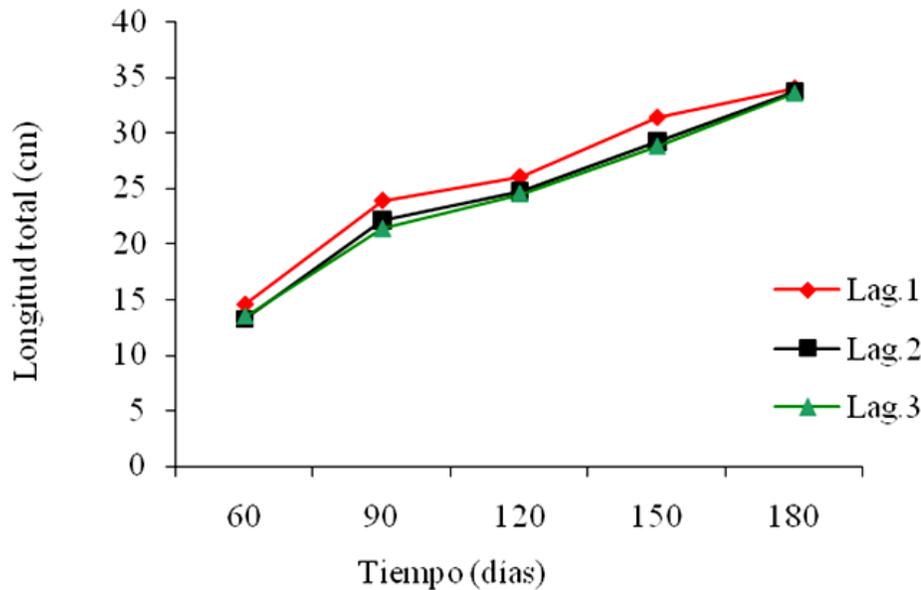


Figura 2. Logitud total (LT) promedio del híbrido de cachama durante la fase de alimentación.

Fuente: Elaboración propia, 2018

*macropomum* X *Piaractus brachipomus*) durante la segunda fase del ensayo, tanto en peso como en talla respectivamente. Dichos valores se obtuvieron una vez al mes, desde el día 60 hasta el día 180. Al respecto hay que destacar, la similitud en el comportamiento en cuanto a la tendencia positiva del crecimiento, tanto en peso como en longitud en las tres lagunas.

En este sentido, cabe señalar, que las lagunas excavadas de tipo comercial usadas en este ensayo, son instalaciones de cultivo, que por lo general, presentan variables físicas y ambientales propias, que aunado a la densidad de siembra y la calidad y

tipo de alimento, pueden influir en el desarrollo de los peces, por lo que se comprobó con los datos de los pesos, que no hay diferencia significativa ( $p \geq 0.05$ ) en los supuestos concernientes a la normalidad y a la homogeneidad de las varianzas, lo que demuestra que a pesar de lo señalado, las medias de los pesos obtenidas durante la experiencia de cada laguna, provienen de una misma población y pueden considerarse las tres muestras como réplicas

del ensayo en cuestión. De esta manera, en la Tabla 1, se detallan los estadísticos que arrojaron las muestras finales tomadas durante el ensayo, observándose peces con pesos mínimos que van desde los 500 g, y máximos hasta los 1.500 g. con un promedio de cada laguna que supero los 700 g. Así pues, los híbridos crecieron a una tasa promedio de  $4,99 \pm 2,04$  (g.día-1), alcanzando un peso final de  $771,67 \pm 95,69$  g, lo que representa una ganancia de 746,67 g. resultando, al terminar la experiencia, un factor de conversión de alimento (FCA) promedio de  $1,20 \pm 0,10$  y una Biomasa de  $0,630 \pm 0,02$  (kg m-2) (Tabla 2).

Tabla 1  
*Estadísticos descriptivos del crecimiento del híbrido de cachama*

	N	Mínimo	Máximo	Media	Desv. est.
Peso (g)	450	500	1500	771,67	95,69
N válido (según lista)	450				

Fuente: Elaboración propia, 2018

Tabla 2  
*VARIABLES DE PRODUCCIÓN DE PECES HÍBRIDOS DE CACHAMA DURANTE LA FASE DE ALIMENTACIÓN*

VARIABLES DE PRODUCCIÓN	VALORES
Peso promedio inicial Pi (g)	25
Peso promedio final Pf (g)	771,67±95,69*
Ganancia de peso Gp (g)	746,67
Días de cultivo	180
Tasa de crecimiento absoluto TCA (g.día-1)	4,99±2,04*
Factor de conversión de alimento (FCA) (Kg)	1,20±0,10*
Biomasa Final (kg m-2)	0,630±0,02*

Fuente: Elaboración propia, 2018

\*Los valores corresponden a la media ± desviación estándar

En relación a la calidad del agua, (Tabla 3), los niveles de CO<sub>2</sub> se encontraron un poco elevados lo cual interfiere con la utilización del oxígeno por los peces, de hecho, altas concentraciones de CO<sub>2</sub> prolongan el tiempo requerido para digerir el alimento, puesto que pueden afectar la fisiología y tener efectos en los comportamientos relacionados con los estímulos sensoriales (olfato, audición y visión), ambos con implicaciones negativas para la supervivencia, con consecuencias para la rentabilidad de la piscicultura (Ellis, et. al., 2017), por lo que se requirió para su corrección, recambios frecuentes de agua y elimi-

nar las plantas acuáticas sumergidas como parte del manejo durante el ensayo.

El manejo descrito, sirvió para mantener valores de oxígeno y en conjunto, el resto de las variables, físico químicas, dentro de los rangos mínimos aceptables para el cultivo de la cachama López y Anzoátegui, (2013), además no se reportaron episodios que afectaran el normal desenvolviendo del mismo, reafirmando finalmente, que esta especie presenta una resistencia natural a condiciones adversas de calidad de agua y a enfermedades (Voto R., 2011, citado por Estévez, 2018).

Tabla 3  
*VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS PROMEDIOS DURANTE LA FASE DE ALIMENTACIÓN.*

VARIABLES/LAGUNAS	Nº1	Nº2	Nº3
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6	7	6
pH	7,5	7,5	8
Temperatura (°C)	30	29	28,5
Dióxido de carbono (mg/l)	20	15	25

Fuente: Elaboración propia, 2018

Ahora bien, contrastando esta experiencia con un ensayo similar realizado por Wicki, Rossi, y Luchini, (2004) citado por Andrade (2017), donde estudiaron

la característica de crecimiento compensatorio en el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), un pez familia de la cachama blanca, observaron, luego de un periodo de

923 días de retención obligada, en un sistema de cultivo extensivo y después de 207 días de cultivo, donde 161 fueron de alimentación, una utilización del alimento (FCA) promedio de 1,54 el cual está dentro de lo reportado para estas especies.

Cabe señalar que en dicha experiencia, el alimento ofrecido consistió en una ración peletizada (32% proteína y 7% lípidos) compuesta por harinas de pescado, carne, soja, maíz y afrecho de arroz, junto a un porcentaje de vitaminas y minerales preparados por los propios autores, además usaron densidades inferiores (0,2 pez/ m<sup>2</sup>) a los presentados aquí y lagunas de tierra de 300 m<sup>2</sup>. De igual forma, Malpica, Ramírez y Torres (2014), reportaron en la fase de alimentación, un FCA de 1,93 con uno de los tratamientos de restricción de alimento más largo, el cual fue de cuatro semanas, en su estudio sobre la evaluación de la restricción alimenticia sobre el crecimiento compensatorio en alevinos de cachama blanca, las cuales fueron sembradas a 0,6 pez/ m<sup>2</sup>.

Por su parte, Gómez-Peñaranda, Vásquez-Gamboa y Valencia (2016), describieron también, factores de conversión alimenticia (FCA), que estuvieron entre 1,28 y 1,47 dependiendo del tratamiento de restricción aplicado. Sus resultados indican que en la evaluación de restricción más prolongada que tuvieron (14 días), presentaron 1,47 de FCA, valor este, por encima del observado aquí, aunque los autores trabajaron también con cachama blanca, los cuales fueron sembrados con pesos promedios de 20 g y consiguieron en 150 días, pesos medios de 450 g. este último valor, inferior al mostrado en esta experiencia con el híbrido, para el mismo tiempo de cultivo (Figura 1).

Por otro lado, Silva-Acuña y Guevara (2012), observaron factores de conversión alimenticia (FCA), de 1,1 y 1,2; sobre el crecimiento del híbrido

de cachama en lagunas de tierra, los cuales se asemejan al del presente trabajo, aunque no estuvieron bajo restricción de alimento, se evaluó el efecto de dos tipos de alimentos concentrados para peces.

De esta manera, considerando lo explicado anteriormente, en general, el resultado sobre el FCA del ensayo con el híbrido en fase de alimentación, se ubicó dentro de los rangos que se consideran adecuados en peces en cultivo ya que Steffens, (1997) citado en López y Anzoátegui, (2013); señala que una buena tasa de conversión alimenticia se ubica en un rango entre 1,0 y 2,0.

De igual forma, se observan tasas de crecimiento absoluto (TCA) inferiores como las reportadas por López y Anzoátegui (2013) quienes evaluaron el crecimiento en peso del híbrido de cachama, cultivado en un sistema de recirculación de agua (SRA), las tasas revelan un promedio de 2,99±0,206 g/día., en todo caso los resultados aquí presentados (Tabla 2), muestran estar dentro los valores señalados en estos trabajos experimentales y podrían considerarse como aceptables, tomando en cuenta las condiciones de cultivo al que fueron sometidos los peces.

En relación a los pesos, estos promediaron al final de la experiencia, valores superiores a los que estas especies actualmente se considera como peso comercial, el cual oscila entre los 450 y 750 g de pescado entero fresco (Perdomo, et. al., 2017), lo que condujo a obtener una biomasa final promedio de 0,630 kg m<sup>-2</sup> (Tabla 2), traducándose en una producción o rendimiento de unos 6.300 kg/ha.

En otro orden de ideas, comparando estos resultados con la característica de compensación del crecimiento de la especie, Malpica et al. (2014) reportan crecimiento compensatorios parciales, al someter a las cachamas a periodos moderados de restricción alimenticia, de hasta tres semanas y las mismas de

realimentación, es decir, no lograron los pesos conseguidos por los controles, lo que es según algunos autores consideran que ocurre cuando se someten los ejemplares a restricciones moderadas.

Así pues, los resultados aquí presentados se asemejan en general, en condiciones de ayuno y realimentación, con algunos trabajos realizados en Brasil y Colombia de varios autores citados anteriormente, inclusive con el de Malpica et al, (2014), en cuanto a las variables productivas para el cultivo, en su mayoría del género *Piaractus*, y coinciden que no hay diferencias significativas en la mayoría de las variables de crecimiento analizadas. Finalmente, aunque en la experiencia observada aquí, partió de una restricción obligada de alimento balanceado y severa por el tiempo que duró (casi un año), el comportamiento en general del híbrido de cachama demuestra, que los estos peces bajo restricción, se adaptaron fisiológicamente en un cultivo comercial después de la carencia de alimento y que al menos podría aprovecharse esta estrategia para un ciclo adicional, aplicándola durante la temporada de escasas de alevines.

### Conclusiones

Los autores del presente trabajo consideran que las respuestas positivas obtenidas, en cuanto al desempeño productivo del híbrido de cachama, se asemejan a resultados de especies y en ensayos similares, por cuanto se obtuvieron valores aceptables en las variables de producción evaluadas de tasa de crecimiento absoluto, factor de conversión de alimento y biomasa final

Demuestran también, que se registró un crecimiento compensatorio del cachamote, al conseguir que los ejemplares continuaran el crecimiento en condiciones comerciales de cultivo,

después de una prolongada restricción de alimento balanceado.

Así mismo, se concluye que un buen manejo de la estrategia de crecimiento compensatorio, a través de la restricción de alimento, facilita la disponibilidad de alevines de esta especie, en cualquier momento para su respectivo engorde, aumentando el número de veces que este híbrido puede cultivarse por año.

### Agradecimientos

Al productor, el Sr. Pedro Peraza, quien gentilmente financió y cedió sus instalaciones piscícolas durante año y medio, lo cual permitió explorar el fenómeno en condiciones comerciales de cultivo y obtener una visión del manejo de esta estrategia, en condiciones cercanas a su realidad. Se agradece muy especialmente también a los compañeros de Inia Barinas: Rafael Guerrero, quien promovió este tipo de ensayo y a Rafael Márquez, Danni Vargas, Pedro Salazar y Oswaldo Sierra, por su colaboración en la ejecución del mismo.

### Referencias bibliográficas

- Andrade D. Heli. C. 2017. Crecimiento compensatorio como estrategia de alimentación en piscicultura. Revisión y aportes. *Revista politécnica y territorial*. Vol. 3(1), 63-73. Recuperado de: <https://goo.gl/8CGiuM>
- Brú-Cordero, S. B, Buelvas, V. M, Ayazo-Genes, J. E, Atencio-García, V. J, & Pardo-Carrasco, S. C. (2017). Bicultivo en biofloc de cachama blanca - *piaractus brachypomus*-y tilapia nilótica - *oreochromis niloticus*- alimentadas con dietas de origen vegetal. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y de Zootecnia*, 64(1), 44-60. <https://dx.doi.org/10.15446/rfmvz.v64n1.65824>

- Chaverra Garcés, Sara Cristina, García González, José Jaime, & Pardo Carrasco, Sandra Clemencia. (2017). Efectos del biofloc sobre los parámetros de crecimiento de juveniles de cachama blanca *Piaractus brachypomus*. *CES Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 12(3), 170-180. <https://dx.doi.org/10.21615/cesmvz.12.3.1>
- Ellis, Robert P., Urbina, Mauricio A., And Wilson, Rod W. Lessons from two high CO2 worlds – future oceans and intensive aquaculture. *Global Change Biology* (2017) 23, 2141–2148, doi: 10.1111/gcb.13515
- Estévez F, Eduardo. (2018). *Evaluación de la adaptabilidad de tres especies de cachama: negra (colossoma macropomum), blanca (piaractus brachypomus), e híbrida (colossoma x piaractus), en la comunidad de San Pedro, cantón Ibarra, provincia de Imbabura* (Bachelor's thesis). Universidad Técnica Del Norte. Ibarra, Ecuador. Recuperado de: <https://goo.gl/pm1BSP>
- Gómez-Peñaranda, José, Vásquez-Gamboa, Lucena, & Valencia, Diego. (2016). Efecto de diferentes frecuencias de alimentación y ayuno, sobre el crecimiento y aprovechamiento nutritivo de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). *Latin american journal of aquatic research*, 44(3), 569-575. Recuperado de <https://goo.gl/CrSs55>
- Heredia, B., & González, J. (1990). Ganancia compensatoria en *Colossoma macropomun*, (Cuvier, 1818). *Boletín de Red Regional de Acuicultura, Bogotá, Colombia*, 4(3), 5-7
- Lemus, Nathalie; Pérez, Neyo y Guerrero Rafael. 2012. Manejo de alevines bajo alimentación restringida (congelado de alevines). *Producción y Negocios*, 9(49):56-59.
- López, Pedro, & Anzoátegui, Denny. (2013). Crecimiento del híbrido Cachamote (*Colossoma Macropomum* x *Piaractus Brachypomus*) en un sistema de recirculación de agua. *Zootecnia Tropical*, 30(4), 351-360. Recuperado de <https://goo.gl/JyLFG4>
- Malpica Ramírez, A. M., Ramírez Merlano, J. A. y Torres Tabares, A. (2014). Evaluación de la restricción alimenticia sobre el crecimiento compensatorio en alevinos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). *Revista Ciencia Animal* (7), 59-74.
- Nieto Suárez, Juan Pablo (2012) *Efecto de la restricción alimenticia sobre el desempeño productivo y fisiológico de Yamú Brycon amazonicus* (Tesis de maestría). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de <https://goo.gl/XGDtL9>
- Perdomo-Carrillo, Daniel Antonio; Castellanos, Katuska Josefina; Maffei, Miguel Ángel; Gechele-Ramírez, José David; Corredor, Zenaida; Piña, José Arnoldo; Martínez, Moisés David y; Naranjo, Anthony José. Comparación morfológica y de los rendimientos cárnicos de dos especies piscícolas continentales criadas en el estado Trujillo, Venezuela. págs. 83-95, *Revista Academia - Trujillo - Venezuela - Enero-Junio 2017*. Volumen 16. N° 37. Recuperado de <https://goo.gl/vaMLAc>
- Perdomo, Daniel Antonio; Castellanos, Katuska Josefina; González-Estopiñán, Mario; Perea Ganchou, Fernando. Efecto de la estrategia alimenticia en el desempeño productivo de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) *Revista Científica*, vol. XXIII, núm. 4, julio-agosto, 2013, pp. 341-349 Universidad del Zulia Maracaibo, Venezuela. Recuperado de <https://goo.gl/1Zh8zx>
- Silva-Acuña, A., & Guevara, M. (2002). Evaluación

- Silva-Acuña, A., & Guevara, M. (2002). Evaluación de dos dietas comerciales sobre el crecimiento del híbrido de *Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*. *Zootecnia Tropical*, 20(4), 449-459.
- Wicki, G., Rossi, F., & Luchini, L. (2004). Crecimiento compensatorio en *piaractus mesopotamicus* y su importancia en producción. En *XI Congreso Latinoamericano de Acuicultura, Tabasco, Mexico*. Recuperado de <https://goo.gl/kBMfHX>
- Vigliano, F. A., Quiroga, M. I., & Nieto, J. M. (2002). Adaptaciones metabólicas al ayuno y realimentación en peces. *Rev Ictiol*, 10(1/2), 79-108.
- Riaño, F. Yamile. (2012). *Efecto de la restricción alimenticia y la realimentación sobre variables hematológicas, bioquímicas y de composición muscular de cachama blanca Piaractus brachypomus durante la fase final de engorde* (Tesis Doctoral). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <https://goo.gl/93dxYx>
- Souza, V. L., Oliveira, E. G., & Urbinati, E. C. (2000). Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). *Journal of Aquaculture in the Tropics*, 15(4), 371-379.