

## Crecimiento y supervivencia de *Puntius conchoni* (Hamilton, 1822) cultivado en un sistema Biofloc.

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

Universidad Autónoma Metropolitana- Unidad Xochimilco. Depto. El Hombre y su Ambiente. Laboratorio de Producción de Alimento Vivo. Calz. del Hueso No. 1100. Col. Villa Quietud. CP. 04960. Ciudad de México. Del. Tlalpan. Tel. 54837151.

**Email: responsable:** \*rlara@correo.xoc.uam.mx

### RESUMEN

El barbo rosi (*Puntius conchoni*), especie originaria de Asia, ha logrado adaptarse a las condiciones de cultivo en nuestro país. El Estado de Morelos es uno de los principales productores, a nivel nacional, de este organismo. Una nueva técnica de cultivo es el sistema Biofloc, el cual permite el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de la incorporación de una fuente de carbono externa y que promueve el crecimiento de microalgas, protozoarios, rotíferos y nematodos. Para probar dicha técnica se pusieron ocho tinajas circulares de 200 L, en las cuales se pusieron 30 organismos juveniles de *Puntius conchoni*, con una longitud inicial promedio de  $5.0 \pm 0.95$  cm y un peso promedio de  $4.2 \pm 1.08$  g. Se les suministró una dieta para trucha (60% de proteína) y se adicionó melaza+polvillo de arroz como fuente externa de carbono, garantizando una relación C/N 15:1, considerando el 10% de su masa corporal y ajustando la cantidad cada 15 días, durante 12 semanas. Se observó que en el tratamiento con Biofloc, los peces alcanzaron un peso de 2.45 g, una longitud de 5.276 cm y altura de 1.356 cm, mayor que en los peces cultivados sin Biofloc. Solo en la medida de ancho, el tratamiento con Biofloc fue menor. El análisis de varianza señaló diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos solo con respecto a la variable longitud. Por todo lo anterior, la utilización del Biofloc como fuente de proteínas que se añaden a la dieta de *P. conchoni* es importante, ya que mejora el crecimiento en talla y peso, mejora la supervivencia y provee el alimento vivo que necesitan estos peces para evitar la alta mortalidad que se da en cultivos controlados.

**Palabras clave:** *Puntius conchoni*, Biofloc, tasas de crecimiento, factor de condición.

### ABSTRACT

Rosy barb (*Puntius conchoni*), is an Asia specie that was adapted to culture conditions in our country. Morelos State in México is one of principally national producers of this organism. Biofloc system is a new culture technique that allows development of microbial flocs, formed from incorporation of an external carbon source and that promotes growth of microalgae, protozoans, rotifers and nematodes. To test this technique, eight circular tubs of 200 L were used, in which 30 juvenile organisms of *Puntius conchoni* were placed, with an initial average length of  $5.0 \pm 0.95$  cm and an average weight of  $4.2 \pm 1.08$  g. They were fed with a trout diet (60% of protein) and it was added molasses with rice powder as an external carbon source, guaranteeing a relation C/N 15:1, considering 10% of their body weight and adjusting quantity every 15 days, during 12 weeks. It was observed that with Biofloc treatment, fish reached a weight of 2.45 g, with a length of 5.276 cm and a high of 1.356 cm, higher that fish cultured without Biofloc. Only in width measurement, Biofloc treatment was smaller. ANOVA analysis showed significant differences ( $P < 0.05$ ) between treatments only in length. For all above, use of Biofloc as protein source that are added to diet of *P. conchoni* is important, because it improves growth in size, weight and survival, and provides live food that this fish need to avoid high mortality that is present in controlled cultures.

**Key words:** *Puntius conchoni*, Biofloc, growth rates, condition factor.

### *Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

## INTRODUCCIÓN

En México se comercializan alrededor de 43 millones de peces ornamentales, primordialmente de agua dulce (SAGARPA 2012). El estado de Morelos es el principal productor a nivel nacional al cosechar más de 20 millones de organismos anuales, en aproximadamente 80 hectáreas (Diario Oficial de la Federación 2012), donde se producen alrededor de 62 diferentes especies, dentro de las cuales destaca el barbo rosi (*Puntius conchonius*), especie originaria de Asia, que ha logrado adaptarse a las condiciones de cultivo en nuestro país.

Dentro de las ventajas que presenta, es que es una especie pacífica, activa, pero sobre todo con una llamativa estética por lo que se ha convertido en una especie de alta demanda en el mercado (Mir y Mir 2012). Este pez se cultiva en sistemas intensivos y semi-intensivos y son alimentados con dietas artificiales. Sin embargo, debido a las condiciones de producción con altas densidades y limitada calidad de agua, los organismos están sometidos a un estrés constante, lo que se traduce en bajas tasas de crecimiento y mortalidad constante (Akinbowale et al. 2006). Por lo tanto, hay una continua búsqueda de alternativas alimenticias que les permitan mejorar su crecimiento y resistir las variaciones ambientales y de manejo.

Una estrategia muy interesante es el uso de sistemas de cultivo Biofloc, el cual permite el desarrollo de flóculos microbianos formados a partir de la incorporación de una fuente de carbono externa como melaza, salvado de arroz, salvado de trigo, entre otros (Avnimelech 2006). Asociados a estos flóculos se promueve el crecimiento de microalgas, protozoarios, rotíferos y nematodos, que sirven como alimento natural *in situ* y que pueden ser aprovechadas por las especies cultivadas (De Schryver et al. 2008; Ekasari et al. 2010). Por lo que el objetivo de este trabajo es evaluar la sobrevivencia y crecimiento de *P. conchonius*, cultivado en un sistema Biofloc.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### *Diseño experimental y condiciones de cultivo*

Para dar inicio a la fase experimental se acondicionaron ocho tinas de fibra de vidrio circular de 200 L de capacidad, cuatro de ellas se utilizaron con tratamiento Biofloc y cuatro para el control, en cada una de ellas se colocaron 30 organismos juveniles de *P. conchonius*, con una longitud inicial promedio de  $5.0 \pm 0.95$  cm y un peso promedio de  $4.2 \pm 1.08$  g (Fig. 1). Los organismos fueron alimentados con alimento comercial para trucha (60% de proteína)

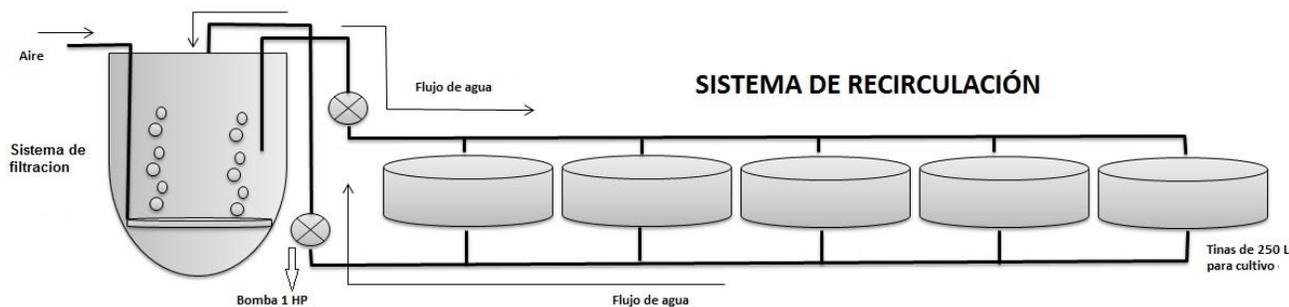


Fig. 1.- Sistema de recirculación con Biofloc para *P. conchonius*.

### *Puntius conchonius* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

considerando el 10% de su masa corporal y ajustando la cantidad cada 15 días. En el caso de los tratamientos Biofloc se adicionó melaza+polvillo de arroz como fuente externa de carbono para fomentar el desarrollo de los flóculos tomando en cuenta los cálculos de exigencia según lo recomendado por Emerenciano (2011) y garantizar una relación carbono y nitrógeno 15:1. En estas tinajas no se hicieron recambios de agua y se mantuvo una aireación constante para evitar la sedimentación de los flóculos. El periodo de experimentación fue de 12 semanas.

#### Estimación de los parámetros de rendimiento

Para evaluar el crecimiento de los peces cada 15 días, 10 organismos por tratamiento fueron pesados en una balanza digital OHAUS (modelo Scout Pro 400 g con precisión de 0.001 g). Las mediciones de longitud total se tomaron con ayuda de un Vernier digital (0-150 mm con precisión de  $\pm 0.5$  mm). Los peces fueron capturados en redes y anestesiados usando una solución de aceite de clavo ( $5 \text{ mL L}^{-1}$ ). Diariamente se registró el número de los individuos muertos en cada unidad experimental. Los valores fueron introducidos a una base de datos en Excel 2010.

#### Procesamiento de la información

En primer lugar, en Excel 2010, se determinó el análisis descriptivo de la información. Para conocer el estado de bienestar de los organismos en cultivo, se determinó el factor de condición (K) según la expresión matemática (Martínez-Millán 1987):

$$K = \frac{\text{Peso}}{L^3} \times 100$$

Donde.

P Peso corporal húmedo de peces expresado en gramos.

L Longitud expresada en centímetros

3 Constante de crecimiento isométrico

Finalmente, el incremento y ganancia de peso, así como la biomasa de *P. conchoni* se calculó mediante las siguientes fórmulas respectivamente (Moreno et al. 2000):

$$W_r = K \times L_o$$

Donde:

Wr: Incremento de peso expresado en gramos

K: Índice de condición

Lo: Longitud inicial expresada en centímetros

$$GP = W_2 - W_1$$

Donde:

GP: Ganancia de peso en gramos

W<sub>2</sub>: Peso en gramos al finalizar el periodo

W<sub>1</sub>: Peso en gramos al iniciar el periodo

Biomasa final = Peso promedio  $\times$  N° de organismos

La tasa de crecimiento absoluto (TCA) se obtuvo por la fórmula (Soriano y Hernández 2002):

$$TCA = \frac{VB_f - VB_i}{T_f - T_i}$$

Donde:

TCA = Tasa de Crecimiento Absoluto

Vbf = Variable biométrica final (longitud, alto, ancho o peso)

Vbi = Variable biométrica inicial (longitud, alto, ancho o peso)

Tf = tiempo final (días)

Ti = Tiempo inicial (días)

La Tasa instantánea de crecimiento (TIC) se obtuvo con la fórmula (Soriano y Hernández 2002):

$$TIC = \frac{LN Vbf - LN Vbi}{Tf - Ti} \times 100$$

Donde:

#### *Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

LN = logaritmo natural  
Vbf = variable biométrica final  
Vbi = Variable biométrica inicial  
Tf = Tiempo final (días)  
Ti = Tiempo inicial (días)

## RESULTADOS

### Valores promedio y curvas de tendencia

Los valores promedio ( $\pm$ D.S.) de las variables biométricas consideradas en este experimento con *P. conchoni* se presentan en la Tabla 1 (tratamiento con Biofloc) y Tabla 2 (tratamiento sin Biofloc) durante los 60 días de cultivo (cuatro muestreos cada 15 días). En las Fig. 2 y 3 se muestran las curvas de tendencia del crecimiento, en la cual se observó una curva polinómica de segundo grado en la mayoría de las variables. La única que dio una curva polinómica de tercer grado fue la de los valores de longitud con el tratamiento de Biofloc.

### Biometría final

En la Tabla 3 se presenta el valor promedio final de las variables biométricas obtenidas por ambos

tratamientos (Biofloc y sin Biofloc). Se observaron valores más altos en los organismos con el sistema Biofloc en peso, longitud y altura, menos en la variable ancho, en la cual es mayor en el tratamiento sin Biofloc. El análisis de varianza señaló diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tratamientos solo con respecto a la variable longitud (Fig. 4).

### Ganancia de las variables biométricas

En la Tabla 4 se presenta los valores promedio ( $\pm$ D.S.) de la ganancia final obtenida en ambos tratamientos, así como su relación en porcentaje. Se puede observar una mayor ganancia en peso y longitud en el tratamiento Biofloc y valores mayores para la altura y el ancho en el tratamiento sin Biofloc. En la Fig. 5 se presenta el análisis de varianza de la ganancia final entre ambos tratamientos. Se observó que las variables presentan diferencia significativa entre los tratamientos ( $P < 0.001$ ), aunque en la altura esta no se presenta.

### Tasa de Crecimiento Absoluto (TCA)

En la Tabla 5 se presentan los valores promedio ( $\pm$ D.S.) del incremento de las variables biométricas consideradas. Se obtuvieron valores más altos de incremento diario en las variables peso y

Tabla 1. Valores promedio ( $\pm$ D.S.) de las variables biométricas de *P. conchoni* en un cultivo de 60 días con Biofloc.

Días de cultivo	Peso (g)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
0	1.769 $\pm 0.343$	3.777 $\pm 0.199$	0.537 $\pm 0.075$	0.554 $\pm 0.061$
15	1.956 $\pm 0.214$	3.792 $\pm 0.324$	0.547 $\pm 0.059$	0.570 $\pm 0.085$
30	1.998 $\pm 0.289$	3.815 $\pm 0.285$	0.554 $\pm 0.056$	1.259 $\pm 0.215$
45	2.187 $\pm 0.412$	4.004 $\pm 0.541$	1.326 $\pm 0.122$	1.295 $\pm 0.095$
60	2.425 $\pm 0.191$	5.276 $\pm 0.435$	1.356 $\pm 0.104$	1.296 $\pm 0.104$

### *Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

Tabla 2. Valores promedio ( $\pm$ D.S.) de las variables biométricas de *P. conchoni* en un cultivo de 60 días sin Biofloc.

Días de cultivo	Peso (g)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
0	1.909 $\pm$ 0.329	3.502 $\pm$ 0.592	0.480 $\pm$ 0.099	0.544 $\pm$ 0.062
15	1.964 $\pm$ 0.417	3.564 $\pm$ 0.282	0.492 $\pm$ 0.056	0.548 $\pm$ 0.119
30	1.996 $\pm$ 0.295	3.743 $\pm$ 0.408	0.536 $\pm$ 0.040	1.293 $\pm$ 0.124
45	2.016 $\pm$ 0.316	3.767 $\pm$ 0.216	1.336 $\pm$ 0.085	1.304 $\pm$ 0.074
60	2.416 $\pm$ 0.568	3.873 $\pm$ 0.386	1.344 $\pm$ 0.074	1.319 $\pm$ 0.125

Tabla 3. Valores promedio de la biometría final (60 días de cultivo) de los organismos en ambos tratamientos (Biofloc y sin Biofloc).

Tratamiento	Peso (g)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
Con Biofloc	2.425 $\pm$ 0.191	5.276 $\pm$ 0.435	1.356 $\pm$ 0.104	1.296 $\pm$ 0.104
Sin Biofloc	2.416 $\pm$ 0.568	3.873 $\pm$ 0.386	1.344 $\pm$ 0.074	1.319 $\pm$ 0.125

Tabla 4. Valores promedio ( $\pm$ D.S.) de la ganancia final obtenidos en los organismos por ambos tratamientos. Se añaden los valores en porcentaje.

Tratamiento	Peso (g)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
Con Biofloc	0.656 $\pm$ 0.065	1.499 $\pm$ 0.190	0.819 $\pm$ 0.091	0.742 $\pm$ 0.024
Sin Biofloc	0.507 $\pm$ 0.070	0.371 $\pm$ 0.050	0.863 $\pm$ 0.060	0.775 $\pm$ 0.060
	Peso (%)	Longitud (%)	Altura (%)	Ancho (%)
Con Biofloc	37.089 $\pm$ 9.700	39.683 $\pm$ 8.690	152.485 $\pm$ 24.920	133.973 $\pm$ 31.790
Sin Biofloc	26.579 $\pm$ 5.860	10.589 $\pm$ 1.590	179.834 $\pm$ 13.870	142.548 $\pm$ 25.100

*Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

Tabla 5. Valores promedio ( $\pm$ D.S.) de las TCA de las variables consideradas entre los dos tratamientos experimentales.

Tratamiento	Peso (g)	Longitud (cm)	Altura (cm)	Ancho (cm)
Con Biofloc	0.0109 $\pm 0.0010$	0.0250 $\pm 0.0020$	0.0137 $\pm 0.0010$	0.0124 $\pm 0.0010$
Sin Biofloc	0.0085 $\pm 0.0005$	0.0062 $\pm 0.0002$	0.0144 $\pm 0.0040$	0.0129 $\pm 0.0030$

Tabla 6. Valores promedio ( $\pm$ D.S.) de las TIC de las variables consideradas entre los dos tratamientos experimentales.

Tratamiento	Peso (%)	Longitud (%)	Altura (%)	Ancho (%)
Con Biofloc	0.526 $\pm 0.020$	0.557 $\pm 0.070$	1.544 $\pm 0.040$	1.417 $\pm 0.070$
Sin Biofloc	0.393 $\pm 0.039$	0.168 $\pm 0.016$	1.715 $\pm 0.071$	1.477 $\pm 0.014$

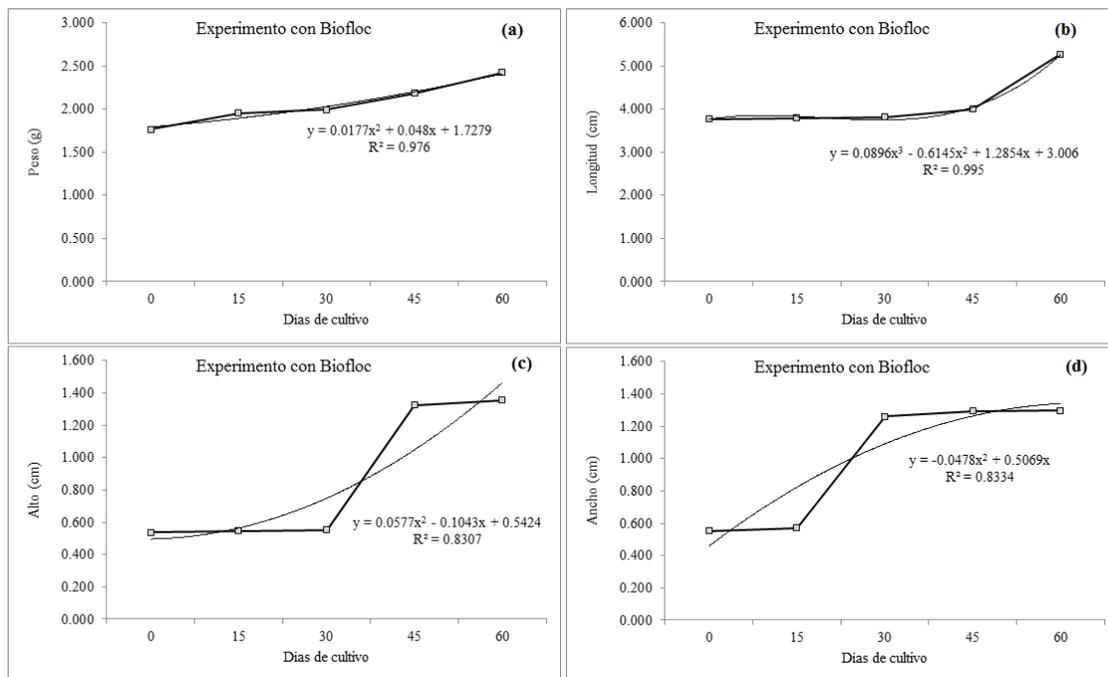


Fig. 2. Curvas de tendencia del crecimiento del peso (a), longitud (b), alto (c) y ancho (d) de los organismos de *P. conchonium* con el tratamiento con Biofloc.

*Puntius conchonium* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

Recibido: 01 de abril de 2017

Aceptado: 01 de junio de 2017

Publicado: 30 de junio de 2017

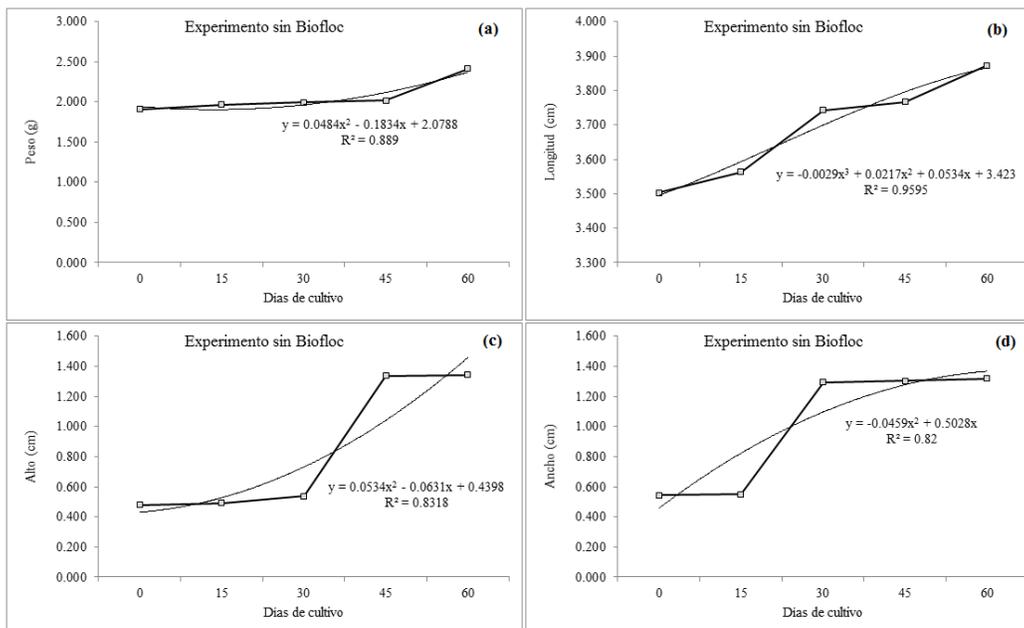


Fig. 3. Curvas de tendencia del crecimiento del peso (a), longitud (b), alto (c) y ancho (d) de los organismos de *P. conchonius* con el tratamiento sin Biofloc.

longitud con el tratamiento Biofloc; y con altura y ancho, se obtuvieron datos más altos en el tratamiento sin Biofloc, aunque el análisis de varianza no muestra diferencias significativas con estas dos últimas variables entre los tratamientos (Fig. 6).

#### Tasa Instantánea de Crecimiento (TIC)

En la Tabla 6 se presentan los valores promedio ( $\pm$ D.S.) del incremento de las variables biométricas consideradas. Se obtuvieron datos más altos de incremento diario en el peso y longitud con el tratamiento Biofloc; con las variables altura y ancho, se observó mayor crecimiento en el tratamiento sin Biofloc, aunque el análisis de varianza señala diferencias significativas entre todas las variables biométricas consideradas (Fig. 7).

## DISCUSIÓN

El Biofloc puede substituir el alimento comercial utilizado en el cultivo de peces y se ha observado el crecimiento y el bienestar animal de varias especies como son *Oreochromis mossambicus* (Avnimelech 2007); de otras especies como *Macrobrachium rosenbergii* (Asaduzzamann et al. 2008) y *Litopenaeus vannamei* (Buford et al. 2004 y Xu et al. 2012 a,b). Wang et al. (2015) encontró, con otro pez de ornato *Carassius auratus*, que con valores altos de la relación C/N (20:1 y 25:1) en el sistema Biofloc, que los valores de ganancia en peso ( $110.17 \pm 4.99$ ), crecimiento específico ( $1.33 \pm 0.04$ ), fueron mejores con respecto al tratamiento control ( $82.52 \pm 3.33$ ,  $1.07 \pm 0.033$  respectivamente). En este estudio, *P. conchonius* cultivado con Biofloc se encontró que había diferencias significativas entre la ganancia en peso (37.89%) y la longitud (39.68%) con respecto al control. Crab et al. (2009) documenta una mayor ganancia en el peso promedio mayor ( $0.29 \pm 0.03$  g) en peces cultivados en tanques con

### *Puntius conchonius* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

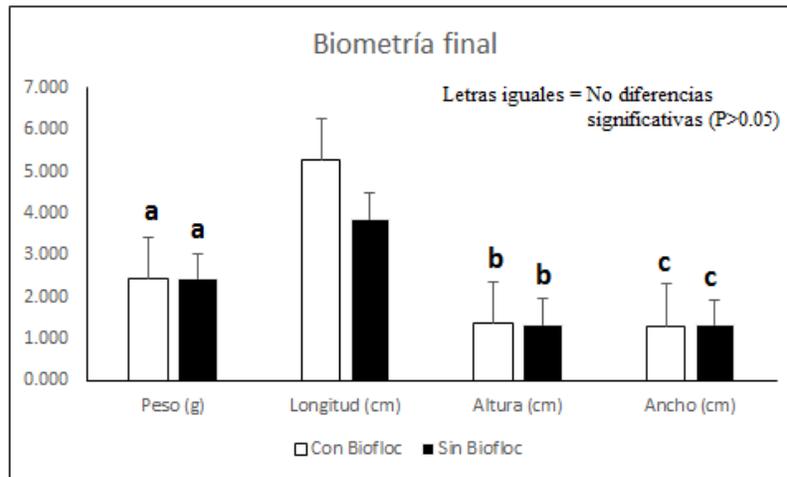


Fig. 4. Análisis de varianza de la biometría final de las variables biométricas consideradas en ambos tratamientos.

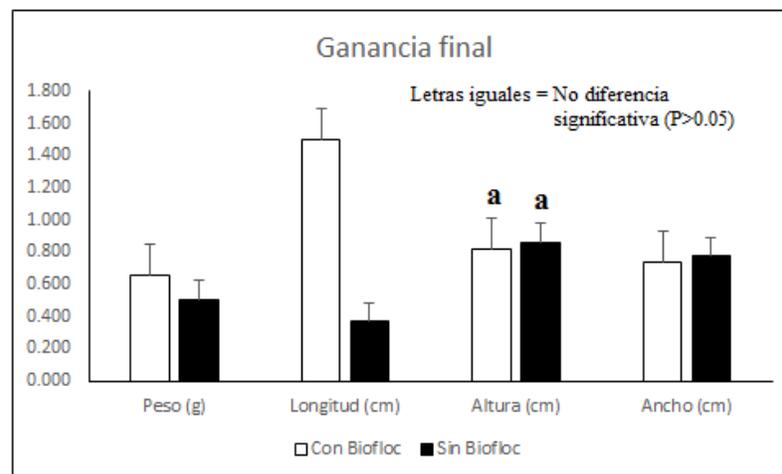


Fig. 5. Análisis de varianza de las ganancias de las variables biométricas consideradas en ambos tratamientos.

Biofloc que en los tanques control. Kuhn et al. (2009) reporta que la dieta con flóculos de Biofloc pueden llegar a incrementar el crecimiento de los peces en un 65.1% sobre el crecimiento promedio en los sistemas con dietas control. Azim y Little (2008) registran un 45% más de producción de peces en tanques con el sistema Biofloc que en los tanques control. Lo que se pudo comprobar en este experimento, ya que los peces que estaban con el tratamiento con Biofloc

incrementaron su peso en un 37.089% y un 39.683% en longitud total desde el comienzo del experimento y, fueron valores más altos en un 28.33% con respecto al tratamiento sin Biofloc (26.579% y 10.589% respectivamente).

La relación carbono:nitrógeno (15:1) utilizado en este experimento, permitieron obtener las bacterias heterótrofas necesarias para mantener controlados los niveles de nitritos, nitratos y amonio,

### *Puntius conchonius* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

Recibido: 01 de abril de 2017

Aceptado: 01 de junio de 2017

Publicado: 30 de junio de 2017

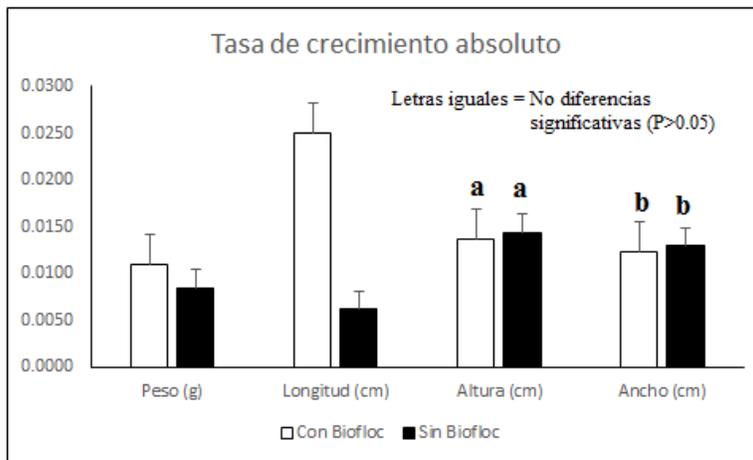


Fig. 6. Análisis de varianza de las TCA de las variables biométricas consideradas entre los dos tratamientos experimentales.

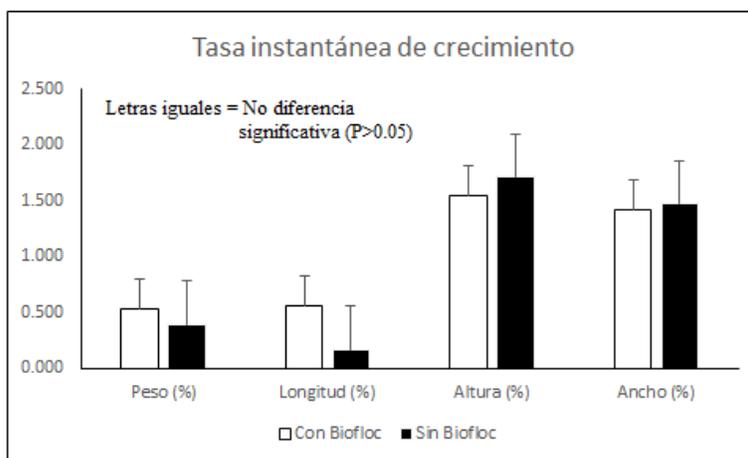


Fig. 7. Análisis de varianza de las TIC de las variables biométricas consideradas entre los dos tratamientos experimentales.

ya que el cambio de agua fue mínimo a lo largo de todo el experimento y los peces se encontraban de buena salud. Estudios previos con peces cultivados con el sistema Biofloc de Hargreaves (2006), Asaduzzaman et al. (2008), Ballester et al. (2010), y Wang et al. (2015), mencionan que mantener niveles altos de la relación C:N 10 a 20 promueven la proliferación del Biofloc en los estanques, además de promover el crecimiento de microorganismos

heterótrofos que consumen los compuestos nitrogenados, amonio y nitratos, y materia orgánica que permite el incremento de la cantidad de Biofloc en el sistema (Xia et al. 2012; Wang et al. 2015). La manipulación de la relación C/N en el sistema añadiendo carbohidratos, reduce significativamente las concentraciones de N inorgánico en la columna de agua y el N total de los sedimentos (Azim y Little 2008), promoviendo tener una buena calidad de agua

*Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

en los cultivos y verse reflejada en el bienestar de los peces en cultivo. En valores altos de la relación C/N, los microorganismos heterótrofos dominan sobre los microorganismos autótrofos y asimilan el total del N amoniacal, nitritos y nitratos que producen proteína celular que puede servir como una fuente extra de suplemento alimenticio para los peces (Buford 2003; Buford y Lorenzen 2004; Souza et al. 2014).

Existen varios trabajos en *P. conchoni* sobre la relación peso-talla y factor de condición llevados a cabo en el medio natural en ríos de la India (Mir y Mir 2012), del tipo de alimento, hábitos alimenticios y biología reproductiva (Gupta 2015), así como la incorporación de harina de pétalos de rosa en la dieta para incrementar la coloración en estos peces (Pailan et al. 2012). En México, existe el trabajo de Domínguez y Martínez (2016), que evaluaron el crecimiento de *P. conchoni* bajo tres tratamientos, uno comercial y dos experimentales de bajo costo y procesamiento: lombriz de tierra (*Eisenia foetida*) y el segundo el tenebrio (*Tenebrio molitor*). Mencionan que con la *E. foetida* se alcanzaron los mejores valores de peso ( $0.98 \pm 0.07$  g) y longitud ( $3.01 \pm 0.18$  cm) durante un experimento de cinco semanas. En este estudio, *P. conchoni* a las cinco semanas había alcanzado un peso de  $1.998 \pm 0.289$  y una longitud de  $3.815 \pm 0.285$  cultivados con Biofloc, obteniendo un peso mayor de un 51% y una longitud de 21% más que alimentadas solamente con lombriz de tierra, tenebrio y un alimento comercial.

Por todo lo anterior, la utilización del Biofloc como fuente de proteínas que se añaden a la dieta de *P. conchoni* es importante, ya que mejora el crecimiento en talla y peso, mejora la supervivencia y provee el alimento vivo que necesitan estos peces para evitar la alta mortalidad que se da en cultivos controlados. Utilizar el sistema Biofloc para la producción de *P. conchoni* puede ser utilizado para el beneficio de los productores de peces de ornato y así poder incrementar la producción de peces para el acuarismo y sin tener la dependencia de alimentos

vivos externos que no siempre están disponibles y que llegan a incrementar los costos por alimentación.

## BIBLIOGRAFÍA

- Akinbowale OL, Peng H and Barton MD. 2016. Antimicrobial resistance in bacteria isolated from aquaculture sources in Australia. *Journal of Applied Microbiology*. 1103-1113.
- Avnimelech, Y. 2006. Bio-filters: the need for a new comprehensive approach. *Aquacultural Engineering* 34, 172–178.
- Avnimelech, Y. 2007. Feeding with microbial flocs by tilapia in minimal discharge bio-flocs technology ponds. *Aquaculture* 264 (1–4), 140–147.
- Asaduzzaman, M, Wahab, MA, Verdegem, MCJ, Huque S, Salam, MA and Azim ME. 2008. C/N ratio control and substrate addition for periphyton development jointly enhance freshwater prawn *Macrobrachium rosenbergii* production in ponds. *Aquaculture* 280 (1), 117–123.
- Azim ME. and Little DC. (2008) The biofloc technology (BFT) in indoor tanks: water quality, biofloc composition, and growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 283, 29–35.
- Ballester ELC, Abreu PC, Cavalli RO, Emerenciano M, De Abreu L and Wasielesky W Jr. 2010. Effect of practical diets with different protein levels on the performance of *Farfantepenaeus paulensis* juveniles nursed in a zero exchange suspended microbial flocs intensive system. *Aquaculture Nutrition* 16, 163–172.
- Burford MA, Thompson PJ, McIntosh RP, Bauman RH, Pearson DC. 2004. The contribution of flocculated material to shrimp (*Litopenaeus vannamei*) nutrition in a high-intensity, zero exchange system. *Aquaculture* 232: 525–537.
- Burford MA and Lorenzen K. 2004. Modeling nitrogen dynamics in intensive shrimp ponds: the role of sediments remineralization. *Aquaculture* 229, 129–145.
- Burford MA, Thompson PJ, Bauman RH and Pearson DC. 2003. Nutrient and microbial dynamics in high-intensity, zero-exchange shrimp ponds in Belize. *Aquaculture* 219, 393–411.

### *Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.

- Crab R, Kochva M, Verstraete W. 2009. Bio-flocs technology application in overwintering of tilapia. *Aquaculture Engineering*. 40 (2), 105–112.
- De Schryver P, Crab R, Defoirdt T, Boon N, Verstraete W. 2008. The basics of bio-flocs technology: the added value for aquaculture. *Aquaculture* 277: 125–137.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Acuerdo mediante el cual se aprueba la actualización de la Carta Nacional Acuícola. Segunda Sección. INAPESCA. P. 33-112.
- Domínguez OC y Martínez DE. 2016. Crecimiento del Barbo rosy *Puntius conchoni* (Teleostei: Cyprinidae) bajo distintas condiciones nutricionales. *Sociedades Rurales, Producción y Medio Ambiente*. 16 (31): 71-90.
- Ekasari J, Crab R and Verstraete W. 2010. Primary nutritional content of bio-flocs cultured with different organic carbon sources and salinity. *Hayati Journal of Bioscience* 17: 125-130.
- Emerenciano M, Ballester ELC, Cavalli RO and Wasielesky W. 2011. Effect of biofloc technology (BFT) on the early postlarval stage of pink shrimp *Farfantepenaeus paulensis*: growth performance, floc composition and salinity stress tolerance. *Aquaculture International* 19: 891-901.
- Gupta S. 2015. An overview on food, feeding habit and reproductive biology of *Puntius conchoni* (Hamilton, 1822); a freshwater cyprinid of Indian Subcontinent. *World Journal of Fish and Marine Sciences* 7 (3): 146-148.
- Hargreaves JA. 2006. Photosynthetic suspended-growth systems in aquaculture. *Aquaculture Engineering*. 34 (3), 344–363.
- Kuhn DD, Boardman GD, Lawrence AL. et al., 2009. Microbial floc meal as a replacement ingredient for fishmeal and soybean protein in shrimp feed. *Aquaculture* 296 (1), 51–57.
- Martínez-Millán L. 1987. Métodos de evaluación, control y racionamiento en la alimentación práctica. En: *Alimentación en Acuicultura*. CAICYT. J. Espinoza de los Monteros y U. Labarta (Editores). p. 295-325.
- Mir JI and FA Mir. 2012. Length-Weight relationship and condition factor of rosy barb, *Puntius conchoni* (Hamilton, 1822) from River Jhelum in Kashmir Valley, India. *Advances in Biological Research* 6 (5): 186-190.
- Moreno-Álvarez MJ, Hernández JG, Rovero R, Tablante A, y Rancel L. 2000. Alimentación de tilapia con raciones parciales de cáscaras de naranja. *Ciencia y Tecnología Alimentaria*. 3(1): 29-33.
- Pailan GH, Sinha A, Kumar M. 2012. Rose petals meal as natural carotenoid source in pigmentation and growth of rosy barb (*Puntius conchoni*). *Indian Journal of Animal Nutrition*. 29 (3): 291-296.
- Soriano Salazar MB, Hernández Ocampo D. 2002. Tasa de crecimiento del pez ángel *Pterophyllum scalare* (Pisciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio. *Acta Universitaria*. 12(2): 28-33.
- SAGARPA. 2012. Apoyo investigación científica a la producción de peces de ornato. SAGARPA, Boletines. 229 p.
- Souza DM., Suita SM., Romano LA., Wasielesky W. and Ballester ELC. 2014. Use of molasses as a carbon source during the nursery rearing of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817) in a Biofloc technology system. *Aquaculture Research* 45, 270-277.
- Wang G, Y Ermeng, J Xie, D Yua, Z Li, W Luoa, L Qiu, Z Zheng. 2015. Effect of C/N ratio on water quality in zero-water exchange tanks and the biofloc supplementation in feed on the growth performance of crucian carp, *Carassius auratus*. *Aquaculture* 443: 98–104.
- Xia, Y., Yu, E.M., Xie, J., et al., 2012. Analysis of bacterial community structure of bio-floc by PCR-DGGE. *J. Fish. China* 36 (10), 1563–1571.
- Xu WJ, LQ Pan, D Zhao, J Huang. 2012a. Preliminary investigation into the contribution of bioflocs on protein nutrition of *Litopenaeus vannamei* fed with different dietary protein levels in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture* 350–353: 147–153.
- Xu WJ, LQ Pan, X Sun, J Huang. 2012b. Effects of bioflocs on water quality, and survival, growth and digestive enzyme activities of *Litopenaeus vannamei* (Boone) in zero-water exchange culture tanks. *Aquaculture Research* 44: 1093–1102.

### *Puntius conchoni* con Biofloc

De Lara Andrade R\*, Castro-Mejía G, Monroy-Dosta MC, Castro-Mejía J, Ocampo-Cervantes JA, Dávila-Sánchez F.