

# LA BIOTECNOLOGÍA (BIOFLOC) EN LA ACUICULTURA DE PANAMÁ.

Autor:

• Alexis Fernando Gómez Canto, Ms.C.  
Universidad Tecnológica OTEIMA, Panamá.  
alexis.gomez@oteima.ac.pa

Recepción 7-9-2023 Aceptación: 26-11-2023

(Páginas 2 al 5)

## Resumen.

El desarrollo acuícola además de contar con agua constante y buena alimentación debe tener condiciones físico y químicas que permitan el desarrollo integral de las especies cultivadas. Pretendemos exponer cómo en nuestro medio acuático utilizando el sistema Biofloc para la producción de tilapias, logramos tener crecimientos, ganancias de peso adecuados y baja mortalidad. Con un manejo adecuado, se ha podido determinar en comparación a otros estudios, que se producen fuentes nutricionales a partir de la descomposición de los desechos biológicamente naturales, baja de la demanda de alimentos concentrados, sin recambio de agua. Suministrando microorganismos eficientes adecuados, mantenemos las condiciones físico químicas del ecosistema y esto indica que los microorganismos eficientes son capaces mantener el sistema productivo en lo que hemos denominado Ecoacuícola.

**Palabras Claves:** Biofloc, Microorganismos Eficientes, parámetros físico-químicos, descomponedores.

## Summary.

Aquaculture development, in addition to having constant water and good nutrition, must have physical and chemical conditions that allow the integral development of the cultivated species, we intend to expose how in our aquatic environment using the Biofloc system for the production of tilapia, we achieve growth, profit of adequate weight and low mortality. With proper management, it has been possible to determine in comparison to other studies, nutritional sources are produced from the decomposition of biologically natural waste, low demand for concentrated foods, without water replacement. By supplying adequate efficient microorganisms, we maintain the physical-chemical conditions of the ecosystem and this indicates that efficient microorganisms are capable of maintaining the productive system in what we have called Ecoacuícola.

**Key Words:** Biofloc, Efficient Microorganisms, physical-chemical parameters, decomposers.

## Introducción.

La acuicultura en la actualidad se ha convertido en un atractivo comercial de mayor potencialidad en Latinoamérica, "La acuicultura es una actividad milenaria que ha evolucionado lentamente, a menudo sobre la base de conocimientos tradicionales, y cuyos adelantos se han logrado gracias a la curiosidad, las necesidades, las experiencias positivas y los errores de los piscicultores o a través de la cooperación". FAO, recuperado de <http://www.fao.org/fishery/aquaculture/es>.

Dentro de este contexto la FAO establece dentro de los cinco estudios temáticos informativos, en el Informe del estado de los RGA, La Biotecnología en el genoma de la acuicultura, nuestro enfoque se dirige a el funcionamiento de esta ciencia desde la perspectiva, del uso de microorganismos eficientes (ME).

Donde estudios en nuestro entorno en el (2020). Evaluación del Desempeño de los Microorganismos Eficientes en el Cultivo de Tilapias, con Tecnología Biofloc. Indica: "Los valores promedios de los rangos físico químicos registrados en las tinas durante el cultivo de las tilapias, evidencian la funcionalidad del sistema Biofloc, en el espacio, mantenimiento del cultivo, aportes del proceso autótrofo de los ME, traducidos en alimento natural, mantenimiento del recurso hídrico y finalmente producción de proteína, ambiente que denominamos Ecoacuicultura".

Este artículo resalta aportes significativos señalados por Acuña Cintia. (2018). Biotecnología Aplicada a la Acuicultura. INTA-CONICET. Indica "La FAO también proyectó que, para satisfacer las necesidades de la población humana del 2025, total debería aumentar a 165 millones de toneladas métricas", de peces. Esta situación requiere de mayor demanda de productos pesqueros y cultivos acuícolas, los cuales este último se traduce en mayor uso del recurso agua.

Basados en nuestra experiencias podemos señalar que la tecnología Biofloc, ha demostrado ser eficiente en los aspectos de control de residuos biológicos de los peces, restos de alimentos y otros, manteniendo niveles de amoníaco, nitritos y nitratos, así como la sustentación de aportes de plantón naturales, que forman una alternativa interna de consumo de alimentos, que se traducen en menor demanda de concentrados y significan menores costos en gastos de alimentación considerando que en la actividad acuícola este recurso representa más del 60 % de los costos de producción para el cultivo de las diversas especies como lo es la ceiba de tilapias a nivel comercial.



## **Biofloc.**

Estudios indican que el uso de la tecnología Biofloc, promueve el mejoramiento de un ecosistema acuático, manteniendo su calidad y permitiendo la sobrevivencia de las especies cultivadas a nivel acuícola, Azam et al., 1983, hace un acercamiento al papel y la dinámica que cumplen los microorganismos en un sistema acuático natural, en este sentido estos autores plantean el aprovechamiento por el "microcosmos acuático", del carbono dispuesto en el agua en condiciones ricas en nitrógeno, comprobando que las bacterias fijan carbono como fuente de energía y aprovechan el nitrógeno para la síntesis de proteínas; bajo este supuesto el denominado 'microbial loop', término acuñado en el artículo en cuestión, incluye el papel desempeñado por las bacterias en relación con el carbono y los ciclos de nutrientes (red trófica microbiana), la que se caracteriza por reciclar nutrientes. Condiciones que se han presentado en nuestro entorno considerando que los microorganismos eficientes son componentes naturales y que mantienen las condiciones organolépticas del agua, además de propiciar niveles de elementos químicos aceptables en una tina de producción de tilapias, donde se limita la entrada del recurso agua, a diferencia de un sistema intensivo tradicional de producción acuícola, para la ceba de tilapias u otras especies dulce acuícolas.

## **Microorganismos Eficientes (ME).**

Surgen a inicio de la década de los 80, como una alternativa de mejoramiento de los suelos contaminados del Japón, siendo conceptualizado por el pionero de este sistema el Profesor Teruo Higa, (1991). Universidad de Ryukyu, Okinawa, Japón. EM, consiste en el cultivo mixto de microorganismos benéficos, de ocurrencia natural, que pueden ser aplicados como inoculantes para incrementar la intensidad microbial de los suelos y plantas. Los ME, están constituidos de diversos tipos de especies seleccionadas de microorganismos, en nuestro caso para la introducción de ME, en medios acuáticos se ha utilizado como medio de inoculante el DMO (Descomponedor de Material orgánico), cuyos componentes son de los flóculos bacterianos manipulados: *Bacillus subtilis*, *Bacillus spp*, *Bacillus megaterium*, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Lactobacillus* y levaduras a una concentración mínima de  $1 \times 10^9$  ufc / cc, 100% orgánicos; con diversas cepas de microorganismos seleccionados como biocontroladores, bioremediadores y probióticos.

Es importante resaltar en nuestros estudios se demuestran en nuestro medio diversos efectos que se asemejan al comportamiento natural de los organismos cultivados en situación normal de recambio de agua, en este caso bajo un sistema Biofloc, se demuestra el mantenimiento de parámetros físicos como temperatura, olor, color, este último depende de las concentraciones de residuos o pruebas de pruebas de turbidez, cuyo control mediante el uso de un sistema OFF, podemos resaltar que se llega a 20 ml de desecho residual acumulado, lo que indica que son parámetros aceptables la producción de tilapias, además de la demostrada eliminación de lodos en el fondo de las tinas de producción.

## **Nutrición, Crecimiento y Productividad Acuícola en Sistema Biofloc.**

Uno de los aspectos más relevantes para nuestro medio en el uso de ME, para el desarrollo de cultivos de tilapias en Panamá, ha sido la forma con que se adapta el cultivo al medio, donde no se desarrolla recambios de agua, ni la introducción de este recursos para la oxigenación del estanque o tina de producción, donde se introduce mediante el uso de Blower oxígeno de manera artificial, sin embargo, el suministro de alimento concentrado es menor en todas las fases del cultivo, tomando en cuenta que para el mejor desarrollo de la tilapias, como cualquier especie requiere de diversas proporciones a nivel proteico como:

**Fase1:** Inicio 45% de proteína

**Fase2:** Levante 40% de Proteína

**Fase3:** Crecimiento 32% de proteína

**Fase4:** Final 29 y 25 % de proteína.

Atendiendo estas necesidades garantizamos un producto de excelente peso y talla que oscila en 6 meses de cultivo de 450 a 600 gramos de biomasa y talla de 20 a 30 cm. Nuestros estudios en términos de 5 meses iniciando con ejemplares de 1.7 grs. de peso y alcanzando biomásas de 250 a 350 gramos y tallas de 17 a 25 cm, con la particularidad de establecerse un consumo de 110 libras de alimento total en todas las fases del cultivo con una población de 500 tilapias en evaluación, presentando una mortalidad del 15% aceptable en la producción acuícola como lo señala la Ing. America Garcia (2020). Entrevista donde indica que la mortalidad normal en cultivo de tilapias es del 20 %, además podemos señalar cuando se alimentan peces con alimentos ricos en proteínas, aproximadamente el 70 por ciento del nitrógeno de la proteína es expulsado como desecho al agua de cultivo circundante, compuestos de nitrógeno aumentan a concentraciones tóxicas que resultan en una reducción del crecimiento y la mortalidad, se logra mejorar estas situaciones con el recambio de agua diario y constante mínimo de un 15 % o con la introducción de mecanismos como el uso de Biofloc.

## Condiciones de Calidad de Agua en Sistema Biofloc.

La calidad del agua para la acuicultura garantiza el éxito de la producción con efectivos manejos del cultivo, alimentación y recambio efectivos de agua, sin embargo uno de los aspectos de ventaja comparativa de nuestra aguas en Panamá es que mantienen muy buenos parámetros a nivel químico, donde se evidenció en el pH (8.2 – 8.5), alcalinidad con rango de (137 – 160 mg./L), dureza de (71.8 – 92.34 mg./L) consideradas aguas moderadamente suaves, cloruro de (52 – 60 mg./L) y fósforo total de (9.28-10.31 mg./L), los cuales se mantienen en proporciones aceptables, sin embargo, la concentración de desperdicios fisiológicos de las tilapias (Orina y Heces) entre otros, si no se manejan con mucho cuidado en sistemas Biofloc, pueden ocasionar alteraciones de los parámetros de Amonia y Nitritos, los cuales afectan la disponibilidad de oxígeno en el agua, por lo tanto es importante tomar en cuenta que no se requiere recambio de agua para establecer los flóculos de ME, además de que el consumo de plantón producidos en el desempeño del Biofloc al descomponer los elementos residuales de agua, facilitan la nutrición de peces y

debemos tomar en consideración una constante observación del consumo de alimento al momento de suministrarlo, principalmente en momento que el estado del tiempo es nublado o lluvioso, donde se ha demostrado que en estas condiciones el consumo es menor y si no tenemos la precaución de observar aumentamos los residuos sedimentales y suspendidos totales, los cuales se hacen más evidentes y provocamos el aumento de los parámetros de amonia y nitritos, en este sentido es necesario desarrollar mayores estudios que involucren determinar el grado de residuos sólidos acumulados en el entorno en valores de grs./L.



## Uso del Recurso Hídrico en Acuicultura y el Medio Ambiente.

Hemos detallado que las explotaciones acuícolas se caracterizan por la alta demanda de agua en la producción acuícola de organismos de agua dulce, donde se requiere establecer un recambio mínimo del 10 %, como indicador de mantener una permisible mínima calidad del agua de un estanque o tina de producción, entre mayor el recambio del agua mejores condiciones presentará, por lo tanto uno de los objetivos que podemos señalar para implementar el Biofloc en la acuicultura, es el minimizar la demanda del recurso y optimizar su manejo a fin de que no se convierta en un problema ambiental en el mediano a largo plazo como ecosistema natural, es decir que buscamos mejorar el uso del agua, proponemos una alternativa limpia de producción en áreas donde es limitado la disponibilidad del agua y alcanzamos niveles de producción del rubro acuícola, a fin de fomentar la productividad del sector con una sostenibilidad del proyecto donde se fortalezca la seguridad nutricional de la población, mejoramiento de manejo del cultivo con producción limpia, acceso a mejores entradas económicas para la familia rural y expansión comercial de la acuicultura como alternativa futura de exportación.



## Referencias Bibliográficas

- Aguirre, Jorge, I. (2005). Guía Técnica de Acuicultura Rural, Manual para la instalación y manejo de proyectos acuícolas. MIDA, Panamá. Pp (1, 41-45).
- Collazos-Lasso, Luis, F., Arias-Castellanos, José, A. (2015). Fundamentos de la Tecnología Biofloc (BFT). Una Alternativa para la Piscicultura en Colombia. Universidad de los Llanos Meta, Colombia. Pp 79.
- Higa, Teruo; Parr, James, F. (1991). Microorganismos Benéficos y Efectivos Para Una Agricultura y Medio Ambiente Sostenible. Departamento de Agricultura de los Estados Unidos. Maryland, Estados Unidos. Pp. 3.
- FAO. (2021). Acuicultura. <http://www.fao.org/fishery/aquaculture/es>.