

El método de explotación piscícola Pitber como alternativa de adaptación al cambio climático en la cuenca hidrográfica del Río Las Ceibas municipio de Neiva, Huila, Colombia

Jesús Ignacio Herrera López¹

RESUMEN

El método de producción intensiva de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con uso de biotecnologías y energías renovables (PITBER) desarrollado en la Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas Municipio de Neiva (Huila-Colombia), surge como una necesidad sentida en la región y como alternativa de adaptación al cambio climático, para un importante región de la economía huilense en el mercado internacional de filete de tilapia.

El método consiste en el manejo de altas densidades de siembra de peces (10 a 30 Kg/m³) en piscinas circulares de geomembrana, abastecidas con agua lluvia, recogida de los tejados (cosecha de agua), el uso de aireación forzada mediante blower alimentados con energía solar fotovoltaica y el uso de microorganismos probióticos eficientes (PONDTOSS) para el tratamiento de los detritos y residuos de concentrado, con la finalidad de efectuar el mínimo recambio de agua (5%) semanalmente, generando una baja presión sobre el recurso hídrico y disminuyendo la contaminación hacia este recurso.

Adicionalmente, el método permite un mejor manejo sanitario del cultivo con participación de la familia campesina, contribuyendo a garantizar seguridad alimentaria y generando posibilidades de excedentes para comercialización incrementando el ingreso familiar en pro del mejoramiento de la calidad de vida rural.

Palabras clave: Piscicultura intensiva, piscicultura en geomembrana, energía solar fotovoltaica, microorganismos eficientes, cosecha de agua, aireación forzada.

Fecha de recepción: Diciembre 15 de 2015. Fecha de aceptación: Enero 26 de 2016.

Modelo de citación:

HERRERA LOPEZ, Jesús Ignacio. EL MÉTODO DE EXPLOTACIÓN PISCÍCOLA PITBER COMO ALTERNATIVA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO LAS CEIBAS MUNICIPIO DE NEIVA, HUILA, COLOMBIA. Revista Asuntos Económicos y Administrativos No.30, primer semestre 2016. ISSN 0124-1133. Universidad de Manizales.

1 Estudiante de Doctorado en Desarrollo Sostenible Universidad de Manizales (Colombia). Msc. en Desarrollo Sustentable, Esp. Ingeniería Ambiental, Ing. Agrícola e Ing. Civil. Calle 68 No. 1B-46 Neiva, Huila, Colombia. Email: jesusignacioh@yahoo.com.

The method of fish farming as an alternative Pitber adaptation to climate change in the watershed Ceibas River municipality of Neiva, Huila, Colombia

ABSTRACT

The method of intensive production of red tilapia (*Oreochromis* sp.) with the use of biotechnologies and renewable energy (PITBER) developed watershed Ceibas river Municipality of Neiva (Huila-Colombia), emerges as a felt need in the region and as an alternative to adapt to climate change, to an important screed of huilense economy in the international market for tilapia fillet.

The method consists in handling high densities of fish (10 to 30 kg/m³) in circular pools geomembrane, supplied with rain water collected from the roofs (water harvesting), the use of forced aeration by blowers fed with photovoltaic solar energy and the use of efficient probiotic microorganisms (PONDTOSS) for the treatment of detritus and waste concentrate, in order to make the minimum water exchange (5%) weekly, generating a low pressure on water resources and reducing pollution to this resource.

Additionally, the method allows for better crop health management with the participation of the peasant family, helping to ensure food security and generating surplus for marketing possibilities of increasing family income for the improvement of the quality of rural life.

KEYWORDS: intensive fish farming, fish farming geomembrane, photovoltaic solar energy, efficient microorganisms, water harvesting, forced aeration

Introducción

El método de producción intensiva de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con uso de biotecnologías y energías renovables - PITBER, desarrollado en la Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas Municipio de Neiva (Huila-Colombia), se concibió como un sistema productivo sostenible y de adaptación al cambio climático, que garantiza seguridad alimentaria y excedentes de comercialización que mejoran las condiciones socioeconómicas y ambientales de las familias campesinas rurales.

Este método consiste en la utilización de piscinas circulares en geomembrana para explotación piscícola intensiva y superintensiva, abastecidas con agua proveniente de fuentes hídricas y agua lluvia recogida de tejados para compensar las pérdidas por evaporación y por recambio mínimo de agua semanalmente. Al manejarse altas densidades de siembra se requirió oxigenación suplementaria, mediante aireación forzada con uso de blower y compresores de flujo horizontal, accionados con energía solar fotovoltaica. Para el tratamiento de los detritos y residuos de comida, se hizo uso de microorganismos (bacterias y levaduras) que actúan en los procesos de transformación del nitrógeno amoniacal, el amonio y los nitritos, y como probióticos mejoradores del proceso digestivo de los peces y control de patógenos causantes de enfermedades, garantizando incrementar en el número de peces producidos por unidad de área o volumen y llevar un mejor control sanitario, contribuyendo a mejorar

la dieta alimenticia de las familias campesinas y aumentar el ingreso familiar contribuyendo con ello a la mejora en la calidad de vida de las comunidades rurales.

Revisión de literatura

Según el Panel Intergubernamental del Cambio Climático - IPCC, el cambio climático es un fenómeno que amenaza al planeta, al aumentar la temperatura media mundial en más de 2°C y altera el ciclo hidrológico impactando negativamente la oferta hídrica, la biodiversidad y la sostenibilidad del planeta. En Colombia, el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM ha pronosticado, para el departamento del Huila un aumento de la temperatura media de más de 4°C, hecho que afectaría las zonas de paramos, de recarga hídrica y las cuencas hidrográficas productoras de agua; con consecuencias funestas en la economía, la seguridad alimentaria y en especial la actividad piscícola, importante renglón de la economía huilense.

De acuerdo con los reportes de Marques y Guillot (2001), en Colombia los embalses de Betania (Huila) y Prado (Tolima), son los únicos donde se está desarrollando la actividad acuícola con fines industriales. En Betania el cultivo de peces se inició con tecnologías de bajas densidades de siembra (jaulas flotantes), técnicas que fueron evolucionando hasta lograr manejar altas densidades mediante de jaulones, llegando a contener entre 150 a 250 peces /m² de espejo de agua, convirtiéndose de esta manera en un modelo de explotación para la zona tropical a nivel Latinoamericano (anónimo, 2004, 79).

Según Espejo (2012), el sector piscícola en el Huila presenta las mayores posibilidades en los mercados internacionales; afirmación confirmada por Sara Patricia Bonilla, Directora Ejecutiva de la Federación Colombiana de Acuicultura (FEDEACUA), quien confirmó que la piscicultura en Colombia es uno de los sectores de la economía nacional que más se ha consolidado, creciendo en un 700% en los últimos años, actividad liderada por el Huila y que ha permitido ingresarla como un nuevo sector de clase mundial del Programa de Transformación Productiva (PTP) (Montoya, 2013).

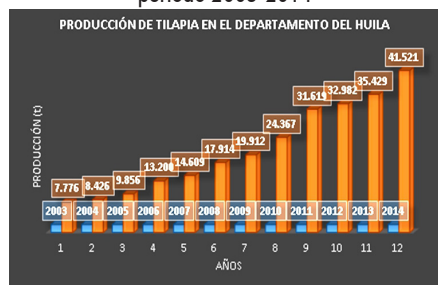
Según la Secretaría de Agricultura y Minería del Departamento del Huila (2012), aunque el Huila se ha consolidado como el primer productor nacional y exportador de filete de tilapia hacia mercados de USA, actividad realizada en el Embalse de Betania y que ha venido generando serios problemas ambientales y socioeconómicos, al sobrepasar la capacidad de carga del embalse, hecho que viene afectado seriamente la calidad del agua y ocasionado cuantiosas pérdidas económicas por la muerte de los peces cultivados. Esta situación ha conllevado a la restricción en el uso del embalse para actividades

piscícolas y al desplazamiento de la actividad hacia estanques construidos en tierra, sin embargo, por ser ésta una actividad con una alta demanda de agua y alta generación de residuos sólidos y líquidos que afectan la oferta hídrica, hace que se demande el uso de tecnologías novedosas que permitan seguir manejando altas densidades de siembra en áreas con adversidad climática y con restricción de suelos y aguas y manejo eficiente y responsable del agua.

Los gráficos 1 y 2, muestran como la producción de tilapias ha venido creciendo de manera significativa en el Huila y como existe una baja participación de las explotaciones en estanques, debido principalmente por el inadecuado manejo sanitario y las bajas densidades de producción, comparadas con las realizadas sobre el embalse de Betania. De igual manera esta actividad, viene siendo amenazado por la disminución drástica de disponibilidad de recurso hídrico por cantidad y calidad, efecto potenciado por el cambio climático, situación que demanda el desarrollo de cambios tecnológicos tendientes al manejo de técnicas productivas intensiva y superintensivas y eficientes en el uso del recurso hídrico.

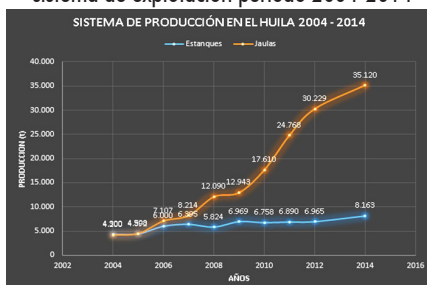
La Reserva Natural de la Sociedad Civil (RSC) Monte de Heliconias, sitio donde se montó y evaluó la técnica PITBER, por sus características propias de reserva natural, presenta restricciones de explotación, situación que permite demostrar como la técnica propuesta es una alternativa sostenible de producción amigable con el medio ambiente, principalmente en aquellas áreas dedicadas a la conservación.

Grafica 1. Producción de Tilapia en el Huila periodo 2003-2014



Fuente: Piscicultura del Huila, un negocio líquido Informe especial sobre el sector piscícola huilense

Grafica 2. Producción de Tilapia en el Huila por sistema de explotación periodo 2004-2014



Fuente: Secretaría de Agricultura y Minería. Observatorio de Territorios Rurales Evaluaciones Agropecuarias y Municipales 2014

Como antecedentes investigativos en la producción intensiva de tilapias, haciendo uso eficiente del agua mediante técnicas de recirculación con recambio de agua, cabe mencionarse los trabajos realizados en el Municipio El Carmen (México) por la Sociedad Cooperativa de Pescadores de La Puntilla S.C (2008) dentro del proyecto titulado "Cultivo De Tilapia en Estanques Circulares de Geomembrana"; allí se estableció un cultivo intensivo de Tilapia (*Oreochromis niloticus*), en estanques circulares de geomembrana con un sistema

de agua recirculada, aireación forzada a través de blowers y una red de tubería y mangueras de plástico y difusores de burbujas de aire manejándose densidades de siembra de 33 peces/m³.

La mojarra o tilapia roja (*Oreochromis* sp.), es producto de cruces selectivos de cuatro especies de tilapia, tres de ellas de origen africano y una israelita: *Oreochromis niloticus* x *Oreochromis mosambicus* x *Oreochromis urolepis hornorum* x *Oreochromis aureus*; el cual permitió la obtención de un pez cuya coloración fenotípica va del rojo cereza hasta el albino, pasando por un pez con manchas negras o completamente negro. La obtención de éste color rojo es importante para el mercado nacional, ya que los consumidores han relacionado a la tilapia roja con el pargo rojo (Anónimo, 2001).

Dentro de los principales parámetros físico-químicos del agua que se deben ser monitoreados en el cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis* sp.), se tienen:

- **Temperatura (T).** Debe estar entre 22°C a 26°C, fuera de este rango decae la actividad metabólica de los peces.
- **pH.** Debe estar entre 5,0 – 9,0, siendo el ideal 7,5 valores fuera de éste rango ocasionan aletargamiento, disminución en el crecimiento del pez. Cuando se incrementa el pH y se disminuye la concentración de OD por exceso de alimento, de abono orgánico o de muerte masiva del fitoplancton en época de lluvias, se incrementa la concentración de **amonio no ionizado (NH³)**, el cual puede ocasionar la muerte de los peces, requiriendo el recambio de agua y la suspensión de la alimentación.
- **Oxígeno disuelto (OD).** Su concentración debe ser mayor a 4 ppm. Existe una estrecha relación entre el OD y la T. En las noches lo niveles de OD pueden descender a menos de 2 ppm, reduciéndose el metabolismo de los peces. Este parámetro determina la densidad de siembra y prevé la necesidad o no del recambio de agua o la aireación suplementaria. Cuando existe recambio moderado de agua se pueden sembrar hasta 4 peces/m² y cuando se tiene recambio importante de agua (60 L/s) se pueden tener densidades de hasta 10 - 15 peces /m² (Anónimo, 2001).
- **Dureza.** Debe ser mayor de 60 ppm.
- **CO₂.** Debe ser menor a 20 ppm.

La creciente necesidad mundial de mejorar la calidad de los cuerpos de agua y de incrementar la productividad, está llevando al uso de métodos biológicos en las explotaciones acuícolas, mediante la adición de microorganismos aeróbicos y anaeróbicos facultativos, seleccionados del medio natural y adaptado para un desempeño óptimo en los estanques. El PONDTOSS, es formulación microbiana usada para el control de la acumulación de desechos orgánicos y lodos en estanques de producción acuícola y como biofloc probiótico; entre sus beneficios se tienen: la de reducción de lodo hasta en un

80%, el control de enfermedades causadas por bacterias patógenas, el aumento de la mineralización de nutrientes acelerando la descomposición bacteriana de desechos orgánicos, la reducción de los niveles de amoníaco, amonio, nitritos y demanda biológica de oxígeno, con la consecuente mejora en la calidad del agua.

El amoníaco (NH_3), producto de la excreción y metabolismo del pez debe ser removido constantemente, ya que concentraciones entre 0.5 y 1,0 ppm es tóxico para el pez, sin embargo, puede ser convertido a otros componentes nitrogenados mediante la actividad bacteriana de *Nitrosomona* (bacteria que convierte amoníaco en nitritos) y *Nitrobacter* (bacteria que convierte nitritos en nitratos). Los animales acuáticos producen directamente NH_3 , el cual en disolución se convierte en ion amonio (NH_4^+) que es transformado por las bacterias nitrificantes a nitritos y nitratos. Típicamente, se considera que un biosistema está estabilizado, cuando los niveles de amoníaco están entre 0,25 a 2,0 ppm, el nitrito entre 0.25 a 1,0 ppm y el nitrato entre 2,0 a 150,0 ppm.

Materiales y métodos

El experimento consistió en la adecuación y montaje de dos piscinas circulares en geomembranas de 6,00 m de diámetro y 1,20 m de altura con un fondo ligeramente inclinado hacia el centro, donde se tenía el tubo de drenaje, para facilitar remoción y recambio de agua del fondo. Allí se estableció una explotación intensiva de tilapia roja en una columna de agua de 1,00 m, con un sistema de aireación forzada que funcionaba con energía solar fotovoltaica, el uso de PONDTOSS y agua lluvia recogida de los tejados para suplir parcialmente las pérdidas de agua por evaporación y por recambio de agua de la piscina. El sistema fue abastecido inicialmente con agua de una fuente hídrica superficial aledaña y posteriormente compensadas sus pérdidas por evaporación y por recambio de agua semanal (5% de agua) con agua lluvia, aprovechando los 1.300 mm/año caídos en 132 días al año sobre un área de 102.7 m² y almacenada en un tanque circular con capacidad de 34,92 m³. En las piscinas se sembraron 18 peces/m³, con un peso promedio de 3,4 gr/alevino, para un total de 587 peces por piscina, los cuales fueron alimentados por término de 22 semanas. Por el hecho de manejarse altas densidades de siembra, el sistema requirió por piscina aireación forzada mediante un sistema compuesto por un aireador de turbina o blower de aire (Aqua Top Aquarium - AB de 180 W a 110V de AC, flujo de 26 m³/h y 0,92 m CA de presión) y dos bombas de aire de flujo horizontal (Elemental EOCP-274 de 72 W a 110 V de AC, flujo de 4,79 m³/h y 3,78 m CA de presión), accionado mediante energía solar fotovoltaica, compuesta por 8 paneles solares con capacidad de 250 Wp y 4 baterías cerradas de ácido de ciclo profundo MTEK

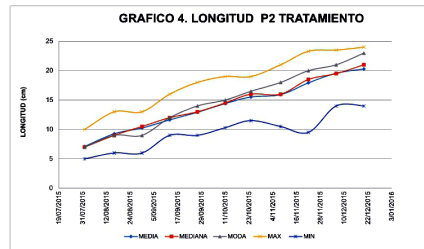
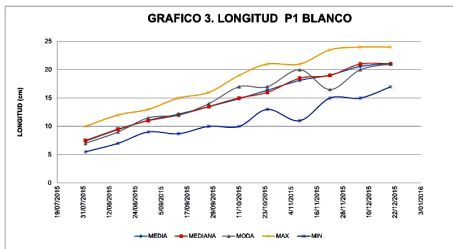
de 12 V 255 Ah. Para mantener equilibrada las concentraciones de nitrógeno (amoníaco, amonio y nitritos) generado, luego de remover el 5% de agua cada 8 días, se aplicó 125 gr/piscina de PONDTOSS. La toma y registro de datos se basó en:

- **Mediciones biométricas sobre el desarrollo del pez.** Cada 15 días se efectuaron mediciones a los 35 peces tomados como muestra de: longitud, ancho y peso de peces, así como registros cualitativos de reacción de fuga, color de ojos y piel, estado de aletas y escamas. El cálculo de peso fue aprovechado para estimar la biomasa y ajustar la ración diaria de alimento a suministrar, distribuido en cinco comidas. Para la determinación del tamaño de la muestra, se empleó la fórmula para variables de atributos para poblaciones finitas con una confiabilidad del 90% y error muestral del 10% que arrojaron un tamaño de muestra de 35 peces y se empleó la técnica de muestreos al azar mediante captura con malla.
- **Registro de peces muertos diariamente.** Se registró el número de peces muertos diariamente, para estimar la cantidad de biomasa en cada piscina y la mortalidad.
- **Registro de cantidad de alimento suministrado.** Se registró la cantidad de alimento suministrado diariamente a las siguientes horas: 8:00 a.m., 10:00 a.m., 12:00 a.m., 2:00 p.m. y 4:00 a.m.
- **Mediciones de parámetros fisicoquímicos del agua.** Cada 8 días se tomaron muestras de agua a la entrada de cada piscina, a 0,20 m de profundidad, al fondo y a la salida de cada piscina para determinación y evaluación de: temperatura, amoníaco y amonio, nitratos, nitritos, fósforo, fosfatos, pH, oxígeno disuelto OD, saturación de oxígeno, alcalinidad, dióxido de carbono CO₂ libre, conductividad CE, alcalinidad, turbiedad y productividad primaria con disco Sechi.

Finalmente, el análisis de datos se basó en el cálculo de medidas estadísticas de tendencia central, las desviaciones estándar, mínimos y máximos y otros estadígrafos, así como el análisis y correlación de algunos parámetros de utilidad en la actividad piscícola como: alimento/carne, alimento/talla, calidad de agua/productividad, Tasa Conversión Alimenticia (TCA), Índice Corporal del Fultòn (K) y la Tasa Específica de Crecimiento Acumulado (SGR), entre otros.

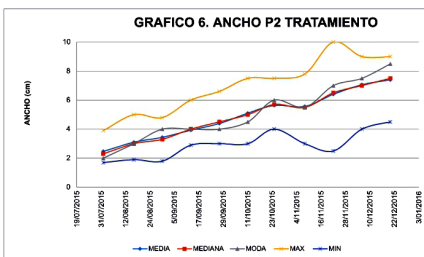
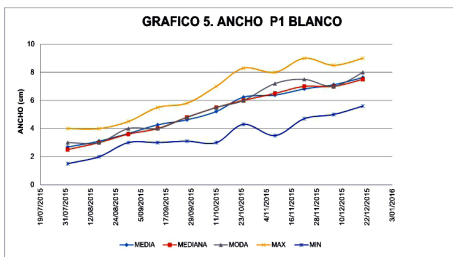
Resultados y discusión

Los gráficos 3 y 4 muestran la evolución que presentó la longitud de los peces en la piscina abastecida con agua de fuentes hídricas superficiales (P1) y la presentada en la piscina abastecida con agua lluvia (P2), se observa que no hay cambios significativos en los dos biosistemas.



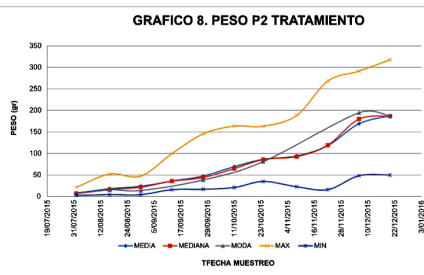
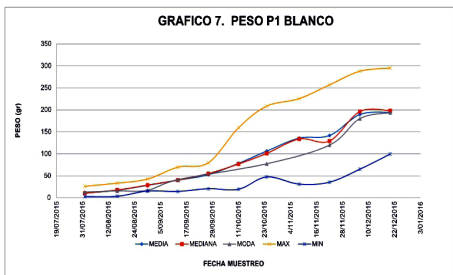
Fuente. Autores

Los gráficos 5 y 6 presentan el comparativo del ancho de los peces durante el ciclo productivo, se observa que no hay cambios significativos en los dos biosistema.



Fuente. Autores

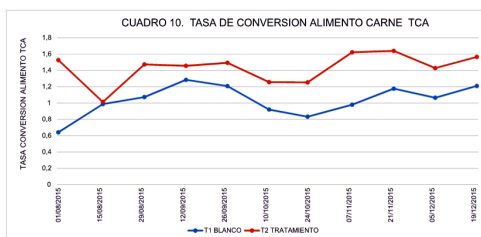
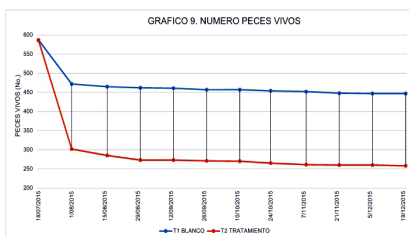
Los gráficos 7 y 8 presentan el comparativo del peso de los peces, se observa que el peso logrado en la piscina abastecida con agua lluvia (P2), aunque presenta un menor peso promedio, logro obtener algunos peces con mayor tamaño que la encontrada con agua de rio (P1).



Fuente. Autores

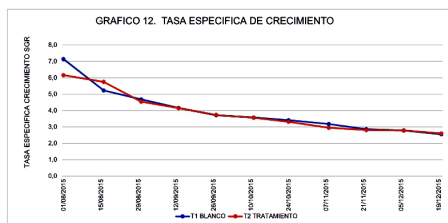
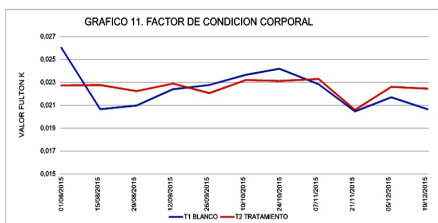
El grafico 9 permite calcular la mortalidad presentada durante las 22 semanas de cultivo; se observa que durante los primeros 15 días la mortalidad fue significativa, siendo mayor en el tanque abastecido con agua lluvia (P2), llegando al 45,5% contra el 19,6% presentado en el abastecido con agua de rio (P1), lo que indica que el biosistema alimentado con agua lluvia presenta una menor calidad de agua, lo que sugiere sembrar alevinos de un mayor tamaño entre 25 a 30 gr, debido a que cuando son de

menor tamaño son más exigentes en cuanto a calidad de agua, además de ser más susceptibles al ataque de depredadores, sin embargo, es importante anotar que a partir de los 15 días en adelante la mortalidad no tiene cambios significativos. Al final de ciclo productivo evaluado la mortalidad para el caso de la piscina P2 alcanzó el 56,0%, mientras que la abastecida con agua de rio (P1) alcanzó el 23,9%. Por otro lado, se observó que la tasa de conversión alimento/carne TCA, es mejor en la piscina P1, debido a una mayor riqueza en minerales en el agua y con ello la producción de fitoplancton que, aunque es perjudicial para biosistemas intensivos, permitió disminuir el consumo de concentrado, situación observable a lo largo del experimento. El TCA al final del ciclo fue de 1,21 para la P1 y 1,56 para la P2; tasas de conversión cercanas a los promedios registrados en la literatura por Alicorp Nicovita Tilapia en su Manual de crianza Tilapia para cultivos intensivos tilapia roja, que establece para 23 semanas de un valor de TCA 1,30 con pesos promedios de 309 gr (ver grafica 10).



Fuente. Autores

Según el gráfico 11, el Factor de Condición Corporal del Fultòn (K) en los peces abastecidos con agua del rio presentan mucha variabilidad, con tendencia al desmejoramiento al final del ciclo, mientras que la abastecida con agua lluvia tiene un a menor variabilidad y una tendencia a mejorar las condiciones corporales. Con relación a la Tasa Especifica de Crecimiento Acumulado SGR, en el gráfico 12, no se ve una variabilidad significativa en las dos piscinas, alcanzando al final de la cosecha valores de 2,56% para la P1 y 2,60% para la P2, encontrándose dentro del rango óptimo de explotaciones piscícolas (2% al 3%).



Fuente. Autores

Conclusiones y recomendaciones

El método PITBER, permitió un manejo de un cultivo intensivo de tilapia roja, resultando ser rentable comparado con las bajas densidades manejadas en estanques en tierra (2 a 4 peces/m²), además no existió diferencias significativas entre usar agua de río o usar agua lluvia recogida de los tejados, lo cual se convierte en una alternativa viable y sostenible al combinar el uso de energía solar fotovoltaica, cosechar agua y usar microorganismo eficiente en el manejo de las aguas utilizadas.

Se recomienda la siembra de peces de entre 25 a 30 gramos para que la mortalidad no sea significativa y por las condiciones propias del sistema.

Se hace necesario combinar este sistema con un sistema hidropónico, o como se llama hoy día acuapónico fin formar un sistema cerrado con cero vertimientos de agua y de remover los nitratos y fosfatos como componentes que contribuye a la eutrofización de los cuerpos de agua.

Es importante anotar, que el método de explotación piscícola analizado, podría ser replicado en regiones bajo condiciones hidroclimáticas similares a las que caracterizan la zona donde, además de que contribuiría a mejorar las condiciones socioeconómicas y ambientales de las familias más vulnerables ante los efectos del cambio climático.

Reconocimientos

El autor hace un reconocimiento a:

La Universidad Cooperativa de Colombia y al Proyecto FAO-Cuenca Río por cofinanciar la realización del proyecto.

La Ingeniera Jessika Magreth Herrera Passos, Magister en Ingeniería quien apoyo el análisis de datos como coinvestigadora.

El Ingeniero Forestal Teófilo Avellaneda, ambientalista, profesional adscrito al Proyecto FAO-Cuenca Río Las Ceibas.

Los estudiantes de los Programas de Ingeniería Civil e Ingeniería industrial que actuaron como auxiliares de Investigación en el montaje del experimento y toma de datos: Jorge Fabian Bermudez, Edgar Mauricio Perdomo, Nelson Alexander Castillo, Jhon Alejandro Castro, Sergio Andrés Quintana Trujillo, Mario Fernando Medina Soto y Cristian Alexander Herrera Passos.

Bibliografía

- ALICORP (2013, 15 de marzo). Manual de crianza tilapia. Recuperado de <http://www.industriaacuicola.com/biblioteca/Tilapia/Manual%20de%20crianza%20de%20tilapia.pdf>
- ANÓNIMO. (2013, 4 de febrero). Nueva mortandad de peces en el Embalse de Betania. La Nación. Recuperado de <http://www.lanacion.com.co/2013/02/04/nueva-mortandad-de-peces-en-embalse-de-betania/>
- ANÓNIMO. (2004). Historia de la piscicultura en el Embalse de Betania en el Huila. Recuperado de <http://www.huila.gov.co/documentos/P/POPABetaniaTexto.pdf>
- ANÓNIMO. (2001, 3 de noviembre). Producción y manejo piscicultura cría de peces. Recuperado de <http://www.angelfire.com/ia2/ingenieriaagricola/piscicultura.htm>
- CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL ALTO MAGDALENA CAM (2007). Plan de Ordenación y Manejo Cuenca Hidrográfica del Río Las Ceibas. Resumen Ejecutivo. Neiva: Roa Impresores, 106 p.
- ESPEJO GONZALES, C. (2012). Cultivos de tilapia roja en jaulas tecnologías en Colombia. Recuperado de <http://www.acuiculturaldia.com/Documentos/CULTIVO%2520DE%2520TILAPIA%2520ROJA%2520EN%2520JAULAS.pdf>
- FAO. Manual para el extensionista en acuicultura. Ministerio de Agricultura y Minería de Paraguay. Paraguay, 2011. 54 p.
- GOBERNACION DEL HUILA. (2013, 21 de abril del 2013). Piscicultura, renglón de la economía creciente en el departamento. Recuperado de http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=66020:piscicultura-renglon-de-la-economia-creciente-en-el-departamento&catid=59:secretaria-de-agricultura-y-minerisa&Itemid=2017
- MARQUES G. & GUILLOT G. (2001), Ecología y Efectos tropicales de Embalses. Recuperado de <http://www.huila.gov.co/documentos/P/POPABetaniaTexto.pdf>
- MONTOYA FALLA, A. (2013, 14 de marzo). Exportaciones. Piscicultura ha crecido un 700%. La Nación. Recuperado de <http://www.lanacion.com.co/2013/03/14/%E2%80%98piscicultura-ha-crecido-un-700%E2%80%99/>
- SECRETARIA DE AGRICULTURA Y MINERÍA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA (2012). Piscicultura, renglón de la economía creciente en el Departamento. Recuperado de http://www.huila.gov.co/index.php?option=com_content&view=article&id=66020:piscicultura-renglon-de-la-economia-creciente-en-el-departamento&catid=59:secretaria-de-agricultura-y-minerisa&Itemid=2017
- SOCIEDAD COOPERATIVA DE PESCADORES DE LA PUNTILLA (2008, 4-9). Proyecto Cultivo de Tilapia en Tanques Circulares de Geomembrana. Campeche México: Sagarpa Senasica. Recuperado de <http://sinat.semarnat.gob.mx/dgiraDocs/documentos/camp/estudios/2008/04CA2008PD012.pdf>
- TALAVERA, V., ZAPATA L. M. & SÁNCHEZ, D. (2013, 20 de febrero). Boletín nicovita camarón de mar. Recuperado en http://www.nicovita.com.pe/cdn/Content/CMS/Archivos/Documentos/DOC_189_1.pdf