
DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE FILTRO AIREADOR PARA PISCICULTURA

DOI: <https://doi.org/10.24236/24220493.n6.2019.6>

Diego Fernando Pineda Rojas

Ingeniero Agropecuario, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid.

Instructor Agropecuario del Sena. Grupo de Investigación Minero Ambiental del Bagre (GIMAB), El Bagre, Antioquia.

dpinedar@sena.edu.co

Luis Alberto Curtidor Guataqui

Ingeniero metalúrgico, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

Instructor e Investigador del Sena, Antioquia.

lcurtidor@sena.edu.co

Palabras clave: Acuaponía, aireación, amonio, prototipo, parámetros para piscicultura.

Resumen: En piscicultura se requieren unos parámetros de calidad del agua para el mayor rendimiento en cuanto a crecimiento en tamaño de los peces y, en esa medida para su aprovechamiento. Uno de los parámetros es el contenido de oxígeno en el agua necesario para el equilibrio químico y la supervivencia de los peces; la oxigenación del agua se puede lograr por agitación, por caídas inducidas o naturales, o por inyección de aire a un flujo de agua, como es el caso de esta propuesta. El objetivo de éste diseño es utilizar la menor cantidad de agua posible, recirculándola y manteniendo el nivel y volumen deseado acorde con el tamaño del estanque y el número de peces que lo ocupen. Para el presente diseño se trata de un acuario y un prototipo de filtro aireador a escala de laboratorio, con el fin de facilitar la realización de pruebas y ajustes de parámetros y, posteriormente la aplicación a una escala industrial. Se plantea al mismo tiempo, recuperar las deposiciones o excrementos producidos por los peces mediante su decantación y conducción hacia cultivos acuapónicos, pues estos contienen nutrientes necesarios para su desarrollo.

DESIGN AND CONSTRUCTION OF A PROTOTYPE OF AERATOR FILTER FOR FISH FARMING

Abstract: In fish farming, water quality parameters are required for the highest yield in terms of growth in fish size and for the exploitation. One of the parameters is the oxygen content in the water necessary for chemical equilibrium and fish survival. Water oxygenation can be achieved by agitation, induced or natural falls, or by injection of air into a water flow, as is the case in this proposal. The aim of this design is to use the least amount of water possible, recirculating it and maintaining the desired level and volume according to the size of the pond and the number of fish that occupy it. For the present design it is an aquarium and a prototype of aerator filter on a laboratory scale, in order to facilitate testing and parameter adjustments and for application on an industrial scale. At the same time, it is necessary to recover the deposition or excrements produced by the fish by decanting and driving towards aquaponic crops, because this have nutrients necessary for their development.

Keywords: Aquaponics, aeration, ammonium, prototype, parameters for fish farming.

Introducción

El uso de filtros en criaderos de peces se ha incrementado en los últimos tiempos con los estudios y proyectos de investigación sobre la calidad del agua; para el buen rendimiento en la industria piscícola se han propuesto filtros con diferentes lechos y superficies filtrantes o separadoras de partículas muy pequeñas, las cuales requieren constante mantenimiento y al mismo tiempo recambio o circulación y abastecimiento del agua para su funcionamiento. Con la presente propuesta se quieren evitar todas estas actividades, implementando un proceso de decantación progresiva de sólidos en un dispositivo de forma similar a los ciclones en cuanto a forma y tipo de separación de materiales por diferencia de densidades. Además de la utilización de este prototipo, también se incluye en la propuesta la aplicación de la acuaponía, que es la técnica que integra la acuicultura con la hidroponía, combinando la producción de peces y la producción

de hortalizas sin suelo por el medio común “agua”. En la acuaponía los desechos metabólicos de los peces son aprovechados como nutrientes por los vegetales para crecer, mientras que las plantas limpian el agua y eliminan los compuestos tóxicos para los peces (principalmente amonio y nitritos), reduciendo la frecuencia de renovación del agua.

Metodología

Para esta propuesta de implementación de elementos separadores de partículas o sustancias muy íntimamente disueltas en agua, como es el caso de los estanques para producción de peces, se cuenta con la experiencia del recurso humano y las herramientas necesarias para su desarrollo en el Centro de Formación Minero Ambiental. En primer lugar, se inició con el diseño de un prototipo separador tipo ciclón, debido a que los

desechos metabólicos de los peces son partículas muy pequeñas y, por esta razón, no se separan muy fácilmente por la agitación necesaria en el funcionamiento normal de un ciclón por vía húmeda; entonces, se propuso un medio separador por decantación de partículas en un medio con poca agitación o movimiento del agua.

Más adelante, se hizo un diseño que consta de un recipiente con tres secciones por donde circula el agua y se produce una decantación de las heces o deposiciones de los peces, para retirarlas por el fondo de dichas secciones y conducir las hacia los cultivos de hortalizas que aprovechan estos nutrientes. Para el corte y armado del prototipo se contó con la colaboración del personal, la planta física y los equipos del Tecnoparque Medellín.

Para hacer pruebas de laboratorio se construyeron dos acuarios, a los cuales se les implementó accesorios como bombas de inmersión para recircular el agua, blower para aplicar aire a un flujo de agua hacia los acuarios, alimentadores automáticos de peces y un kit o panel de celdas fotovoltaicas de energía solar, para producir la energía necesaria para el funcionamiento de los accesorios.

Desarrollo de contenidos

Los contenidos se relacionaron en forma secuencial y cronológica de actividades realizadas, como se describe a continuación:

3.1 Diseño del prototipo de filtro

Inicialmente, se propuso el diseño de un ciclón normal, similar a los que se utilizan para concentrar materiales por vía húmeda en una planta de beneficio, en el cual hay una entrada tangencial de la mezcla agua-material formando un remolino en su interior y donde, por diferencias de densidades, ocurre una separación de agua limpia por la parte superior del ciclón y de agua con material denso por la parte inferior y central del ciclón, como se muestra en la figura 1.

Figura 1. Diseño inicial del prototipo

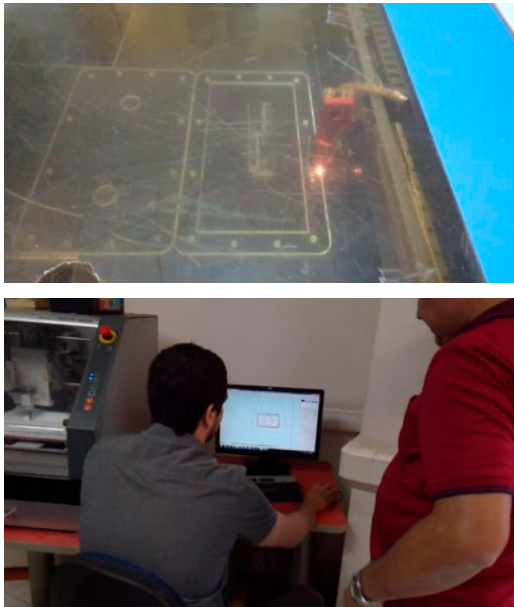


Fuente: Elaboración propia.

Debido a que los excrementos o desechos metabólicos de los peces son partículas muy pequeñas, casi disueltas en su totalidad en el agua y la pulpa (agua y material), y que dentro del ciclón están en constante agitación, se dificulta la separación por diferencia de densidades de los materiales, en este caso los amonios y nitritos, que son como lamas muy livianas.

Para hacer ajustes o modificaciones al anterior diseño, se propone aprovechar las propiedades físicas de diferencia de densidades entre los desechos metabólicos de los peces y el agua de los estanques, evacuando los primeros por la parte inferior, ya sea por orificios en el piso o con la ayuda de bombas de inmersión, para retirar la mayor concentración de nitritos y amonios decantados.

Como ya se tenía un bosquejo preliminar del prototipo, en cuanto a forma y dimensiones, se contó con la disposición y colaboración del personal y los equipos del Tecnoparque Medellín; para tal fin, se ajustó la forma y las dimensiones con ayuda de un equipo dotado de un programa de diseño gráfico y corte de material asistido, como se muestra en las figuras 2a y 2b.

Figuras 2a y 2b. Diseño y corte de material con rayo láser

Fuente: Elaboración propia.

La forma del diseño final es una pirámide truncada, con la sección menor hacia abajo en forma de embudo, para facilitar el direccionamiento de material decantado en un área pequeña con dos reboses y antes de la salida o rebose final; se dispuso, además, una malla fina de material inoxidable para ayudar a retener partículas finas y disminuir los movimientos o turbulencias producidas por la circulación de agua para facilitar la decantación.

Para la construcción se utilizó láminas de acrílico transparente, las cuales fueron cortadas y luego pegadas con una mezcla de cloruro de metileno y aserrín del mismo material acrílico, el cual se convierte en una especie de soldadura química fuerte entre las aristas de las láminas y los tubos de entrada y salida del agua, dejando uniones libres de filtraciones o salideros de agua. El cuerpo principal del prototipo se dividió en tres secciones en forma de clarificadores por decantación de partículas, para retirarlas por el fondo como se muestra en la figura 3, y luego conducir las en forma de lodos hacia los cultivos acuapónicos tradicionales.

Figura 3. Ensamble de prototipo

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Diseño de estanques o acuarios

Los estanques tienen diversas dimensiones de profundidad, de largo y de ancho; para probar el prototipo, se construyó dos acuarios reforzados en sus aristas con ángulos de acero, para resistir las presiones laterales del agua, con un fondo convergente hacia el centro, como se muestra en las figuras 4a y 4b; para direccionar los desechos metabólicos de los peces y poderlos succionar por medio de una bomba inmersa en el fondo de los acuarios, que tienen como función sustraer lodos de nitritos y amonios para conducirlos al filtro clarificador y luego recircular el agua limpia nuevamente a los acuarios. A escala industrial, dichos acuarios representarían los estanques o piscinas de diversas dimensiones, según los parámetros establecidos para mejorar la producción.

Figuras 4a y 4b. Acuario para pruebas en laboratorio



Fuente: Elaboración propia

3.3 Instalación y ajuste de accesorios

En la figuras 5a, 5b y 5c se muestra el paso a paso de la construcción del prototipo de filtro aireador, el cual será utilizado en el sistema piscícola con una alternativa de energía fotovoltaica y un cultivo acuapónico.

Figuras 5a, 5b y 5c. Paso a paso de la construcción del prototipo



Fuente: Elaboración propia.

Resultados y Discusión

Diseño y prototipo de filtro aireador para piscicultura

Se realizó pruebas de equipos, de permeabilidad del prototipo del filtro aireador y de conducción eléctrica fotovoltaica.

Los resultados iniciales se enfocan en establecer la construcción, funcionamiento y puesta en marcha de un prototipo de filtro aireador para el área piscícola, que permite la clarificación, decantación, filtrado y re-circulación del agua que es utilizada en los estanques o criaderos de peces; con la posibilidad de utilizar los productos decantados y filtrados como fertilizantes en cultivos acuapónicos.

Para el diseño y construcción del prototipo de filtro, nos basamos en la técnica de separación de sustancias por diferencia de densidades, aplicando la decantación principalmente y un filtrado con ayuda de mallas con aberturas de tamaños similares a las partículas visibles (desechos bióticos de los peces).

Figura 6a. Montaje completo prototipo de filtro y pecera a escala de laboratorio



Fuente: Elaboración propia.

Se aplican y utilizan características adicionales como concentración de desechos bióticos o turbidez del agua en la pecera a escala de laboratorio. Como resultado y después de 2 horas de recirculación constante en el filtro aireador se tiene como resultado agua filtrada con características físicas importante tales como color y olor, determinando su funcionalidad inicial.

Figura 6b. Agua filtrada



Fuente: Elaboración propia.

La velocidad de decantación es también importante, porque la recirculación del agua genera un flujo y, por consiguiente, un movimiento de agua en un sentido en el recorrido dentro las cavidades del prototipo; las partículas deben vencer esa velocidad de flujo de agua y buscar el fondo de esas cavidades para luego ser evacuadas por salideros, las cuales se observan en la siguiente imagen, dando la funcionalidad del prototipo filtro aireador.

Figura 6c. Decantación de desechos bióticos de los peces



Fuente: Elaboración propia.

Los parámetros físicos y químicos medibles en el proceso de filtración fueron turbidez, pH, oxígeno, temperatura, nitritos, nitratos y adición por pérdidas en recirculación y conducción (evaporación), para la verificación de la eficiencia de la calidad del agua en los distintos puntos del circuito; se espera terminar el montaje con sistema acuapónico para extraer los datos estadísticos con prueba Firsher que serán ponderados en sus promedios para un posterior análisis.

Conclusiones

- Es necesario contar con un grupo interdisciplinario para este tipo de propuestas, porque en ellas juegan un papel importante áreas como la mecánica, la soldadura y la agropecuaria.
- Este tipo de prototipos dan respuesta a necesidades del sector agropecuario, para el caso específico al piscícola.

- Los montajes hidráulicos, equipos y accesorios que influyen en la filtración son importantes, ya que si el proceso no cumple con unos requisitos mínimos puede causar que el recurso agua, vital para los peces, altere su calidad y cause pérdidas.
- Se espera que este prototipo de filtro aireador sirva como alternativa de uso en las pequeñas piscifactorías.
- La utilización de tecnologías (3D) perfecciona el ajuste e impermeabilidad de posibles filtraciones de líquidos.
- Finalmente, este artículo busca generar una motivación hacia la investigación que ayude a mejorar el rendimiento de las empresas agropecuarias.

Agradecimientos

Agradecemos la colaboración prestada por parte del SENA, especialmente el Tecnoparque Medellín.

También agradecemos al personal de diseño del Centro de Formación Minero Ambiental y a los instructores de los talleres de Soldadura y Mecanizados del Centro de Formación Minero Ambiental. Finalmente, agradecemos a nuestra líder SENNOVA, Blanca Alvarado.

Referencias bibliográficas

Barba Jaramillo, Carlos Andrés (2015). *Aireación de las piscinas de tilapia roja*. Escuela Politécnica Nacional, Facultad de Ingeniería Química y Agroindustria: Quito.

Bautista Covarrubias, Juan Carlos y Ruiz Velazco Arce, Javier Marcial de Jesús (2011). "Calidad de agua para el cultivo de tilapia en tanques de geomembrana". *Revista Fuente*, 3(8): 10-14.

Estanques Eu (29 de 03 de 2017). "Amonio NH3 y sus implicaciones en el estanque". Recuperado de: <https://www.estanques.eu/blog/amonio-nh3-y-sus-implicaciones-en-el-estanque/>.

Estanques, M. B. (2010). Dirección Nacional de Recursos Acuáticos. Recuperado de: <http://www.mgap.gub.uy>.

Estanques y peces (2002). "Filtros para estanques y lagos". Recuperado de: http://www.estanquesypeces.com/estanques/tipos_de_filtros.htm.

FAO (s.f.). "Mejora de la calidad de agua en los estanques". Recuperado de: http://www.fao.org/tem-pref/FI/CDrom/FAO_Training/FAO_Training/General/x6709s/x6709s02.htm.

Intagri (2017). "Acuaponía para la producción de plantas y peces". Serie *Horticultura Protegida*, 32. 6 p. Recuperado de: <https://www.intagri.com/articulos/horticultura-protegida/acuaponia-produccion-de-plantas-y-peces>.

Muñoz, Lucía (2019). "Mesa de cultivo para el huerto urbano en casa. Tipos de mesas de cultivo". Recuperado de: <http://www.agrohuerto.com/mesa-de-cultivo-para-el-huerto-urbano-en-casa/>.