



Barreras para la Implementación del Sistema BIOFLOC en la Producción de Tilapia Roja en
Monterrey, Casanare

Yeferson Uriel Daza Palacios
Adriana Patricia Pineda Peláez

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
Agosto de 2024

Barreras para la Implementación del Sistema BIOFLOC en la Producción de Tilapia Roja en
Monterrey, Casanare

Yeferson Uriel Daza Palacios
Adriana Patricia Pineda Peláez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Asesor(a)
Deivi David Fuentes Doria

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual
Programa Especialización en Gerencia de Proyectos
agosto de 2024

Contenido

Resumen	7
Introducción.....	8
1. Planteamiento del problema	9
1.1. Descripción Del Problema.....	9
1.2. La Pregunta De Investigación.....	9
1.3. Los objetivos de investigación	10
1.3.1. Objetivo General	10
1.3.2. Objetivos específicos.....	10
1.4. Justificación de la Investigación	11
2. Marco de referencia.....	13
2.1. Marco de Antecedentes.....	13
2.2. Marco Teórico	15
2.2.1. Sistema BIOFLOC.....	15
2.2.2. Beneficios del Sistema BIOFLOC	16
2.2.3. Implementación del Sistema BIOFLOC.....	16
2.2.4. Barreras para la Adopción del Sistema BIOFLOC	17
2.2.5. Variables Clave en la Implementación del Sistema BIOFLOC	18
2.2.6. Revisión de la Literatura	19
2.3. Marco normativo	20
3. Metodología.....	21
3.1. Enfoque y Alcance de la Investigación	21
3.2. Población y muestra.....	21
3.2.1. Definición de la población.....	21
3.2.2. Cálculo y selección de la muestra	22
3.3. Instrumento(s)	22
3.3.1. Objetivo del Instrumento.....	22
3.3.2. Estructura del Instrumento.....	22
3.3.3. Categorías y Variables.....	23

3.3.4.	Formato del Instrumento.....	23
3.4.	Descripción de Procedimientos	24
3.4.1.	Lugar y Contexto:	24
3.4.2.	Participantes:	24
3.4.3.	Procedimientos:	24
3.5.	Autorizaciones y Ética:	25
3.5.1.	Consentimiento Informado.....	25
3.6.	Análisis de Información.....	25
3.6.1.	Codificación de Datos.....	26
3.7.	Consideraciones Éticas.....	27
3.7.1.	Análisis de Consideraciones Éticas.....	27
3.8.	Instrumentos de Aceptación y Autorización.....	28
4.	Hipótesis.....	29
4.1.	Las Variables	29
4.1.1.	Variables independientes	29
4.1.2.	Variable dependiente.....	30
4.2.	Planteamiento de Hipótesis.....	30
4.2.1.	Hipótesis General:.....	30
4.2.2.	Hipótesis Específicas:	30
5.	Resultados.....	32
5.1.	Datos Obtenidos de la Encuesta	32
5.2.	Resultados Variables Cualitativas a Estudiar	32
5.3.	Relacion Entre Varias Independientes Cualitativas y Variable Dependiente	33
5.4.	Análisis de Variable Independiente Cuantitativa.....	34
5.4.1.	Prueba de normalidad por medio de Shapiro – Wilck.....	34
5.5.	Pruebas de Asociación	35
5.5.1.	Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Volumen de Producción	35
5.5.2.	Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Apoyo de Implementación	36
5.5.3.	Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Género.....	37
6.	Conclusiones	38
7.	Recomendaciones.....	40

8. Recomendaciones para futuras investigaciones.....	42
9. Referencias.....	44
10. Anexos.....	47

Lista de tablas

Tabla 4 <i>Datos de Variables Cualitativas</i>	32
Tabla 5 <i>Relación Entre Variables Independientes Cualitativas y Variable Dependiente.</i>	33
Tabla 6 <i>Resultados Prueba de Normalidad Shapiro - Wilck.</i>	34
Tabla 7 <i>Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Volumen de Producción</i>	35
Tabla 8 <i>Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Apoyo de Implementación</i> ...	36
Tabla 9 <i>Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Género</i>	37
Tabla 1 <i>Codificación de Variables</i>	50
Tabla 2 <i>Resultados Encuestas.</i>	51

Resumen

El presente estudio identifica las barreras que presentan los productores de tilapia roja registrados en el municipio de Monterrey, Casanare, respecto a la percepción para la implementación del sistema BIOFLOC, sistema caracterizado por presentar un mejor control de producción, presentado reducciones significativas de contaminación. La investigación se realizó con un enfoque cuantitativo, por medio de encuestas físicas a 34 de los 38 productores de tilapia roja registrados en el municipio durante un seminario de este gremio. Se examinaron variables como el conocimiento técnico del sistema BIOFLOC, el volumen de producción, el tipo de apoyo necesario, y la percepción general sobre la tecnología. Los resultados demuestran que los productores presentan interés en implementar este sistema, aunque existen barreras económicas y percepción de riesgo por falta de conocimiento técnico, lo cual influye en la disposición para implementarlo, sin embargo, se identificó una disposición mayor para implementar dicho sistema proporcional a la cantidad de producción anual, indicando así que el sistema resulta atractivo en medida que los beneficios económicos aumentan, por lo tanto, se realizan recomendaciones para futuras investigaciones amplíen el estudio a zonas aledañas identificando así, si existe la misma percepción por parte de otros productores y se recomienda realizar seguimiento técnico a empresas productoras que hayan implementado este sistema, demostrando los beneficios del mismo.

Palabras clave: BIOFLOC, acuicultura, tilapia roja, barreras de adopción, sostenibilidad, Monterrey Casanare.

Abstract

The present study identifies the barriers faced by registered red tilapia producers in the municipality of Monterrey, Casanare, regarding their perception of the implementation of the BIOFLOC system, a system characterized by better production control and significant reductions in pollution. The research was conducted with a quantitative approach, using physical surveys administered to 34 out of the 38 registered red tilapia producers in the municipality during a seminar for this sector. Variables such as technical knowledge of the BIOFLOC system, production volume, the type of support needed, and the general perception of the technology were examined. The results show that producers are interested in implementing this system, although there are economic barriers and a perception of risk due to a lack of technical knowledge, which affects their willingness to adopt it. However, a greater willingness to implement the system was identified in proportion to the annual production volume, indicating that the system becomes more attractive as economic benefits increase. Therefore, recommendations are made for future research to expand the study to surrounding areas to determine if other producers share the same perception, and it is suggested to conduct technical follow-ups with production companies that have implemented this system to demonstrate its benefits.

Keywords: BIOFLOC, aquaculture, red tilapia, adoption barriers, sustainability, Monterrey Casanare.

Introducción

Las tendencias de consumo de alimentos saludables a nivel global han aumentado el consumo de proteína animal, principalmente la carne de pescado, ubicando así la acuicultura como una de las principales fuentes de proteína, utilizada para la producción de Tilapia roja. En el municipio de Monterrey, Casanare, los productores locales han adoptado esta actividad económica utilizando sistemas de producción extensivos y semi-intensivos, también denominados sistemas tradicionales, los cuales, aunque resultan eficientes en cuanto a costos iniciales y mantenimiento del sistema, presentan limitaciones en términos de control de producción, enfermedades, sostenibilidad, ambiental y eficiencia productiva (González & Ramírez, 2021).

El sistema de producción industrializado Biofloc, presenta una alternativa prometedora en la acuicultura, fomentando la producción intensiva de pescado, aumentando considerablemente la carga de pescado por metro cúbico de agua gracias a la formación de agregados microbianos como fuente de alimento natural. Sin embargo, la implementación de este sistema es puesta en consideración por los productores debido a los altos costos de inversión inicial y la falta de conocimiento técnico del mismo (Martínez et al., 2023). Con base en esto, el presente estudio se enfoca en identificar las barreras que perciben los productores locales a la hora de implementar tecnologías innovadoras, este análisis resulta importante para entender las dinámicas de tan importante sector productivo, proponer estrategias que promuevan la transición efectiva hacia sistemas más sostenibles y rentables (Rodríguez & Pérez, 2023), así como también, resulta importante para guiar políticas públicas y estrategias empresariales en la transición hacia una acuicultura más sostenible y eficiente, especialmente para el municipio, ya que, el mismo se encuentra en proceso de industrializar el procesamiento de carne de pescado con fines de exportación.

1. Planteamiento del problema

1.1.Descripción Del Problema

La producción de tilapia roja es una actividad económica importante en el municipio de Monterrey, Casanare, fomentada principalmente bajo sistemas de producción tradicionales, extensivos y semi-intensivos. Aunque estos métodos han permitido a los productores locales mantenerse en el mercado, presentan limitaciones significativas en términos de eficiencia productiva, control de enfermedades, y sostenibilidad ambiental (González & Ramírez, 2021). Debido a estas limitaciones surge la necesidad de realizar la transición hacia tecnologías innovadoras, como lo es el sistema de producción industrializada Biofloc, el cual ofrece beneficios importantes como la reducción del uso de agua y alimentos balanceados, mejorando la sostenibilidad y rentabilidad del proceso productivo (Martínez et al., 2023). Sin embargo, debido a la falta de conocimiento del sistema por parte de los productores locales, se generan barreras que limitan su implantación, barreras como la falta de conocimiento técnicos y la alta inversión inicial requerida para su implementación (López & Hernández, 2022). El problema principal de esta investigación radica en la identificación de las barreras que perciben los productores de tilapia roja del municipio de Monterrey, Casanare, la cuales limitan la transición al sistema de producción tipo Biofloc, analizado específicamente desde la disposición de implementarla, lo cual resulta necesario para proponer estrategias efectivas que promuevan la transición productiva hacia este sistema sostenible, rentable y amigable con el medio ambiente.

1.2.La Pregunta De Investigación

¿Cuáles son las barreras para la Implementación del Sistema BIOFLOC en la Producción de Tilapia Roja en Monterrey, Casanare?

1.3.Los objetivos de investigación

1.3.1. Objetivo General

Identificar las barreras que perciben los productores para implementar del sistema BIOFLOC en la producción de tilapia roja en el municipio de Monterrey, Casanare, evaluando la disposición de los productores locales para adoptar esta tecnología y proponiendo estrategias que faciliten su transición.

1.3.2. Objetivos específicos

- Identificar las principales barreras técnicas, económicas y culturales que enfrentan los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare, para la adopción del sistema BIOFLOC.
- Evaluar el nivel de conocimiento técnico y la percepción que tienen los productores locales sobre el sistema BIOFLOC, comparado con los métodos tradicionales de producción.
- Cuantificar la disposición de los productores para invertir en la implementación del sistema BIOFLOC, considerando los costos iniciales y los posibles beneficios a largo plazo.
- Proponer estrategias que mitiguen las barreras identificadas, fomentando la adopción del sistema BIOFLOC entre los productores locales y asegurando su viabilidad técnica y económica.

1.4. Justificación de la Investigación

El municipio de Monterrey, Casanare, es reconocido por ser el mayor productor de tilapia roja en el departamento, no obstante, ha basado su producción en sistemas tradicionales extensivos y semi-intensivos, que, a pesar de requerir inversiones iniciales bajas, presenta dificultades en términos de sostenibilidad ambiental, económica y eficiencia productiva (González & Ramírez, 2021). Por tal motivo, se hace necesaria una transición hacia tecnologías innovadoras que ayuden a mitigar dichas dificultades, alineándose con las tendencias globales, las cuales promueven prácticas limpias que mitiguen la contaminación de afluentes naturales.

El sistema de producción industrializado Biofloc, apunta a dichas tendencias reduciendo significativamente la contaminación y garantizando un uso eficiente de los recursos, ofreciendo una alternativa sostenible para la acuicultura de la región (González & Ramírez, 2021). A pesar de los beneficios del sistema Biofloc, su adopción ha sido limitada debido a barreras percibidas por los productores, como la falta de conocimiento técnico y la alta inversión inicial requerida (López & Hernández, 2022).

El análisis de estas barreras es importante para diseñar propuestas que promuevan la transición, abordando las principales dificultades y proponiendo estrategias para futuras iniciativas en pro de adoptar este sistema. La adopción de este sistema impactará significativamente la recuperación de la calidad de agua en afluentes naturales importantes de la región, garantizando, además, la posibilidad de crecimiento en los productores locales, gracias a sus beneficios económicos y de control de producción. Esta investigación contribuirá al conocimiento existente sobre la implementación de tecnologías innovadoras en la producción de tilapia roja, ofreciendo información valiosa para los tomadores de decisiones, agencias gubernamentales y organizaciones

de apoyo al sector. Al identificar las barreras específicas y proponer soluciones prácticas, se pueden desarrollar políticas y programas que apoyen la adopción del sistema Biofloc y promuevan prácticas acuícolas más sostenibles en la región.

2. Marco de referencia

2.1. Marco de Antecedentes

Tradicionalmente, la producción de tilapia roja en Monterrey, Casanare estuvo asociada a métodos de cultivo tradicionales extensivos y semi-intensivos. Aunque siendo más económicos como inversión inicial, los sistemas mencionados anteriormente presentan numerosos desafíos en cuanto a sostenibilidad y eficiencia. En particular, dichas técnicas antiguas tienden a presentar problemas asociados con la calidad del agua, control de enfermedades, e inadecuada tasa de conversión alimentaria, lo cual disminuye la productividad, así como también contribuye con el impacto ambiental. (González & Ramírez, 2021).

Esta tecnología de acuicultura como lo es el sistema BIOFLOC ofrece una solución alentadora para este tipo de situaciones o inconvenientes. Teniendo en cuenta que dicha tecnología usa flóculos microbianos en el agua como fuente de nutrientes y, por lo tanto, permite una mayor densidad de cultivo y una mínima necesidad de alimentos externos. Las exploraciones a este respecto han revelado que el BIOFLOC puede mejorar la calidad del agua y la eficiencia de la alimentación, lo que lo convierte en un medio más sostenible y beneficioso para el cultivo (Martínez et al., 2023). El sistema BIOFLOC también puede ayudar en la reducción de desechos y contribuir como enfoque para reducir la contaminación al reciclar los desechos producidos como fuente de nutrición para los peces (Moss et al., 2020). Pero, a pesar de estas ventajas, el sistema BIOFLOC rara vez se ha aplicado en Monterrey Casanare, debido a las múltiples barreras. En estudios anteriores realizados en áreas vecinas, los principales problemas fueron reportados como la falta de conocimiento técnico sobre esta tecnología y que es muy costosa la instalación inicial, aunado a la resistencia al cambio por parte de los acuicultores locales (López

& Hernández, 2022). Igualmente, el aprendizaje sobre las nuevas técnicas implementadas y la influencia de la percepción sobre la complejidad y el costo se han identificado como barreras críticas con mucho peso para no adoptar esta tecnología en grandes cantidades (Rodríguez & Pérez, 2023).

A su vez, la información acerca de la implementación de este nuevo sistema acuícolas en América Latina indica que, si bien el interés por sistemas innovadores como el BIOFLOC está creciendo, la transición desde los métodos tradicionales requiere educación específica, capacidad económica y estrategias locales para poder hacerlo de manera general (FAO, 2021). La individualización e identificación de estas barreras sería primordial para planificar estrategias eficientes que favorezcan la adopción del sistema BIOFLOC en Monterrey Casanare.

2.2. Marco Teórico

El sistema BIOFLOC representa una de las innovaciones en acuicultura orientadas a lograr la intensificación sustentable y el aumento de la productividad de los peces de cultivo. En esta investigación se presentan los fundamentos teóricos sobre el sistema BIOFLOC, las limitaciones que impiden su adopción y las variables críticas que afectan su implementación. Se realizó un análisis sobre la información relacionada para tener una percepción más profunda del contexto tecnológico y los retos en torno a su uso en la producción de tilapia roja en Monterrey, Casanare.

2.2.1. Sistema BIOFLOC

Definición y Principios del Sistema BIOFLOC.

El sistema BIOFLOC es un método intensivo de acuicultura que implica la creación de una biomasa microbiana en el agua, que consiste en bacterias y protozoos, entre otros microorganismos, que se agrupan en flóculos. Estos flóculos a menudo se utilizan para alimentar a los peces y a su vez mejoran la calidad del agua y la eficacia alimentaria (Moss et al., 2020). Colectivamente, el sistema BIOFLOC gira en torno al reciclaje de nutrientes y la gestión adecuada del agua, lo que aumenta la densidad de los estanques y disminuye la necesidad de otro tipo de alimentos. Los flóculos se basan esencialmente en un balance de carbono y nitrógeno en el agua, lo que convierte los desechos orgánicos en útiles biomasa microbiana que consiste en vitaminas para los peses (Avnimelech, 2015). Esto ocasiona que la acumulación de desechos sea mínima y la frecuencia de los cambios de agua también sea reducida, lo que en total conforman una producción más razonable (Timmons et al., 2006). La eficiencia depende de los organismos que

son capaces de convertir los desechos en nutrientes, lo que mejorará la conversión alimentaria y mejorará el impacto ambiental. (Martínez et al., 2023).

2.2.2. Beneficios del Sistema BIOFLOC

Entre los beneficios del sistema BIOFLOC se encuentran una mayor eficacia de la transformación del alimento, un mejoramiento de la calidad del agua y una menor necesidad de tratamientos químicos para purificarla. La tecnología BIOFLOC permite una mayor carga de pescado en el cultivo y reduce los costos operativos a largo plazo (Moss et al., 2020). La capacidad de reciclaje nutricional y los parámetros del agua resultan en una producción de menor contaminación y más eficiente (Avnimelech, 2015).

También, el sistema BIOFLOC es transversal y tiene la capacidad de adaptarse a diferente clase de acuicultura, como piscicultura, camaronicultura, ostricultura y el cultivo de almejas. Debido a los modelos variables, el sistema es muy adecuado para diferentes condiciones y entornos, lo que lo hace ideal para su aplicabilidad en diferentes regiones del País (Timmons et al., 2006).

2.2.3. Implementación del Sistema BIOFLOC

Es importante que dicha implementación del sistema BIOFLOC, para su efectividad se realice con un alto nivel de conocimiento técnico especializado y un manejo adecuado de los parámetros del sistema Biofloc, incluida la densidad de cultivo, la calidad del agua y la alimentación, entre otros (Avnimelech, 2015). Diferentes investigaciones han confirmado que la capacitación adecuada y el apoyo técnico constante juegan un papel decisivo para el triunfo de la implementación de este sistema (Rodríguez & Pérez, 2023). La falta de experiencia o la no implementación adecuada pueden presentar complejidades y ocasionar barreras decisivas para la

aceptación del sistema en contextos donde la capacitación y los recursos son limitados (López & Hernández, 2022).

2.2.4. Barreras para la Adopción del Sistema BIOFLOC

Conocimiento Técnico y Capacitación.

La falta de conocimiento técnico es una de las principales barreras para la adopción del sistema BIOFLOC. La tecnología requiere un entendimiento profundo de la biología del sistema, el manejo del agua y la nutrición de los peces (Moss et al., 2020). Los estudios han mostrado que la capacitación efectiva y el apoyo continuo son esenciales para superar esta barrera y asegurar una implementación exitosa (Timmons et al., 2006). La formación práctica y teórica debe abordar tanto los aspectos técnicos como las mejores prácticas para el manejo del sistema (Avnimelech, 2015).

Inversión Inicial y Costos.

La inversión inicial es otra barrera importante para la adopción del sistema BIOFLOC. Los costos asociados con la implementación de la tecnología pueden ser elevados, lo que puede desalentar a los productores que no cuentan con los recursos financieros necesarios (Rodríguez & Pérez, 2023). Los subsidios y el apoyo financiero pueden jugar un papel crucial en la reducción de la carga financiera y la facilitación de la adopción de nuevas tecnologías (FAO, 2021).

Resistencia al Cambio.

La resistencia al cambio es un factor crítico en la adopción de nuevas tecnologías. Los productores que están acostumbrados a métodos tradicionales pueden ser reacios a adoptar tecnologías nuevas sin evidencia clara de sus beneficios (Rogers, 2003). La percepción de riesgo

y la incertidumbre sobre la efectividad del sistema BIOFLOC pueden contribuir a esta resistencia (López & Hernández, 2022).

2.2.5. Variables Clave en la Implementación del Sistema BIOFLOC

Factores Ambientales.

Los factores ambientales juegan un papel crucial en la implementación del sistema BIOFLOC. La calidad del agua, la temperatura y la densidad de cultivo son variables importantes que deben ser gestionadas adecuadamente para asegurar el éxito del sistema (Timmons et al., 2006). La adaptación del sistema a las condiciones locales es esencial para maximizar su efectividad y sostenibilidad (Moss et al., 2020).

Soporte Técnico y Asesoramiento.

El soporte técnico y el asesoramiento son fundamentales para la implementación exitosa del sistema BIOFLOC. La disponibilidad de recursos técnicos, la capacitación adecuada y el apoyo continuo pueden mejorar significativamente la probabilidad de éxito (Avnimelech, 2015). Los programas de capacitación deben ser diseñados para proporcionar a los productores el conocimiento necesario para manejar el sistema de manera efectiva (Rodríguez & Pérez, 2023).

Políticas y Regulaciones

Las políticas y regulaciones gubernamentales pueden influir en la adopción del sistema BIOFLOC. Las políticas que ofrecen incentivos para la adopción de tecnologías sostenibles y que apoyan a los productores en el proceso de implementación pueden ser altamente efectivas (FAO, 2021). La creación de marcos normativos que faciliten el acceso a financiamiento y capacitación es crucial para promover la adopción de nuevas tecnologías (República de Colombia, 2015).

2.2.6. Revisión de la Literatura

Estudios Recientes sobre el Sistema BIOFLOC.

La literatura reciente muestra que el sistema BIOFLOC ha demostrado ser efectivo en diversas aplicaciones acuícolas. Investigaciones recientes han confirmado que el sistema mejora la eficiencia alimentaria y la sostenibilidad en la producción de peces (Martínez et al., 2023; Moss et al., 2020). Los estudios también han identificado las barreras clave para la adopción, como la falta de conocimiento técnico y la inversión inicial (López & Hernández, 2022; Rodríguez & Pérez, 2023).

Comparación con Sistemas Tradicionales.

La comparación entre el sistema BIOFLOC y los sistemas tradicionales revela que el BIOFLOC ofrece ventajas significativas en términos de eficiencia y sostenibilidad. La capacidad de reciclar nutrientes y reducir la carga de desechos hace que el sistema BIOFLOC sea una opción más sostenible y económica a largo plazo (Timmons et al., 2006). Sin embargo, la adopción generalizada del sistema requiere superar barreras relacionadas con el conocimiento técnico y los costos (Avnimelech, 2015).

Impacto de la Capacitación y el Apoyo Financiero

La literatura también destaca la importancia de la capacitación y el apoyo financiero en la adopción del sistema BIOFLOC. Programas de capacitación bien diseñados y el apoyo financiero adecuado pueden facilitar la transición hacia tecnologías más sostenibles y mejorar la probabilidad de éxito (FAO, 2021; Rodríguez & Pérez, 2023).

2.3. Marco normativo

En Colombia, la acuicultura está regulada por un conjunto de normativas que buscan promover prácticas sostenibles y responsables en la producción acuícola. Entre las normativas clave se encuentran, Ley 13 de 1990: Esta ley establece el marco legal para el desarrollo y promoción de la acuicultura en Colombia, buscando garantizar prácticas sostenibles y el desarrollo ordenado del sector. La ley aboga por la protección de los recursos acuáticos y la promoción de tecnologías que mejoren la eficiencia y sostenibilidad de la acuicultura (República de Colombia, 1990). Resolución 000291 de 2018: Esta resolución establece las condiciones técnicas y ambientales para las actividades acuícolas en Colombia. Incluye requisitos específicos para la gestión del agua, el control de impactos ambientales, y la implementación de prácticas que aseguren la sostenibilidad de las operaciones acuícolas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2018). Decreto 1076 de 2015: Este decreto regula el uso de recursos pesqueros y acuícolas, estableciendo disposiciones sobre la gestión de la producción acuícola y la promoción de prácticas sostenibles. El decreto busca asegurar que las prácticas acuícolas sean compatibles con la conservación de los recursos naturales y la protección del medio ambiente (República de Colombia, 2015). Guía Técnica para el Manejo de Sistemas BIOFLOC en Acuicultura: Aunque no es una normativa formal, esta guía proporciona recomendaciones prácticas para la implementación del sistema BIOFLOC en la acuicultura. Incluye directrices sobre el manejo del sistema, la capacitación de los productores, y las mejores prácticas para asegurar el éxito de la tecnología (FAO, 2021).

3. Metodología

3.1. Enfoque y Alcance de la Investigación

El siguiente estudio de investigación se realizará bajo un enfoque cuantitativo, específicamente con un análisis de correlación, el cual permitirá identificar y analizar las barreras que perciben los productores locales al momento de disponer su voluntad hacia implementar tecnologías innovadoras para la producción de tilapia roja en el municipio de Monterrey, Casanare. Este enfoque se utilizará basado en sus características para proporcionar datos objetivos y generalizables, codificados en datos numéricos que se obtendrán mediante una encuesta previamente estructurada. El alcance de la investigación es descriptivo, ya que, el objetivo principal se basa en identificar y analizar las barreras que perciben los productores locales de tilapia roja hacia la implementación del sistema de producción industrializado Biofloc.

3.2. Población y muestra

3.2.1. Definición de la población

La población de estudio abarca los 38 productores locales de tilapia roja inscritos en la Secretaría de Desarrollo Económico y Medio Ambiente del municipio de Monterrey, Casanare, los cuales varían significativamente en características como producción anual, años de experiencia y disponibilidad de recursos. Grandes, pequeños y medianos productores comparten una característica particular como lo es el tipo de sistema productivo, adoptando por tradición un sistema de producción extensivo o semi-intensivo, también denominado, sistema tradicional, el cual resulta ser atractivo gracias a su baja inversión inicial.

3.2.2. Cálculo y selección de la muestra

Para la presente investigación se adoptó un muestreo probabilístico estratificado, teniendo en cuenta la naturaleza de la población y el alcance que se tiene con ellos nos permite que toda forme parte de la muestra, garantizando que cualquier muestra sea posible. Los criterios de inclusión se basaron en productores de tilapia roja, con al menos un año de experiencia, que lleven operando de forma continua y estes dispuestos a participar.

3.3. Instrumento(s)

3.3.1. Objetivo del Instrumento

El instrumento utilizado para la recolección de información en esta investigación es una encuesta estructurada diseñada para recopilar datos cuantitativos sobre las características demográficas, prácticas actuales de producción, conocimientos, y percepciones de los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare, en relación con la implementación del sistema Biofloc. El objetivo principal de la encuesta es identificar las barreras para la adopción de este sistema, así como evaluar la disposición de los productores a implementarlo.

3.3.2. Estructura del Instrumento

El instrumento a utilizar en esta investigación será una encuesta previamente estructurada, dividida en cuatro secciones principales, la primera sección será “información general”, recopilando datos demográficos, la segunda sección “prácticas actuales de producción” recopilando información sobre métodos de cultivo y desafíos que enfrentan los productores, la tercera sección “conocimiento y percepción del sistema Biofloc” evaluará el nivel de conocimiento y familiaridad que tienen los productores locales respecto al sistema Biofloc y por último la

sección cuatro “interés y disponibilidad de implementar el sistema Biofloc” la cual medirá la disposición de los productores para implementar el sistema y las ayudas que necesitarían.

3.3.3. Categorías y Variables

El presente estudio se divide en 4 categorías, categorías demográficas, en la cual se tienen variables como la edad, género, nivel de educación y años de experiencia en la producción de tilapia roja, categoría prácticas de producción, en la cual se incluyen variables como los métodos de cultivos y principales desafíos que presentan los productores locales, categoría conocimiento sobre el sistema Biofloc, midiendo variables como familiaridad con el sistema, por último, categoría interés y apoyo para implementar sistema Biofloc, categoría que resulta ser de gran importancia, ya que, representan la variable dependiente “disposición de implementar el sistema” y los diferentes apoyos que necesitarían para implementarlo.

3.3.4. Formato del Instrumento

La encuesta será entregada en forma física, impresas en papel y distribuyéndose a los productores que acepten participar de la investigación durante un seminario. Cada sección del instrumento contara con preguntas de selección múltiple con el fin de facilitar el análisis cuantitativo, sin embargo, existirán algunas preguntas abiertas como volumen de producción anual, con el fin de cuantificar la producción anual de tilapia roja en el municipio de Monterrey, Casanare.

3.4.Descripción de Procedimientos

La recolección de datos se realizará por medio de una encuesta que se distribuirá de manera física durante un seminario del gremio de productores de tilapia roja del municipio de Monterrey, Casanare.

3.4.1. Lugar y Contexto:

La encuesta se realizará de manera presencial durante un seminario del gremio de productores de tilapia roja a realizarse en el municipio de Monterrey, Casanare. Se utilizará este seminario, ya que, se espera la participación y reunión de todos los productores locales, garantizando así el alcance de la población y muestra esperado.

3.4.2. Participantes:

Se distribuirá la encuesta a los participantes del seminario que acepten hacer parte de la investigación, teniendo como referencia los datos de la Secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente, en los cuales indican que existen 38 productores de tilapia roja en el Municipio de Monterrey, Casanare.

3.4.3. Procedimientos:

Se realizará una breve explicación del objetivo de la investigación al principio del seminario y se consultara la disposición de los asistentes para participar, posteriormente se distribuirán las encuestas a los participantes que aceptaron ser parte de la investigación, los cuales dispondrán de 30 a 45 minutos para su realización. Durante este tiempo, los participantes dispondrán de un equipo de colaboradores previamente capacitados para realizar la encuesta, los cuales resolverán cualquier duda que presenten respecto a la encuesta. Al finalizar, se recogerán

las encuestas por parte de los colaboradores, para ser almacenadas y organizar la información recolectada.

3.5. Autorizaciones y Ética:

3.5.1. Consentimiento Informado

Previo a la distribución de las encuestas, se expondrá a los participantes los objetivos de la investigación, políticas de privacidad y se despejarán todas las dudas que tengan sobre la investigación, garantizando la transparencia en la información. Adicional, se contará con la autorización por parte de la secretaria de Desarrollo Económico y Medio Ambiente para realizar la intervención en el seminario.

3.6. Análisis de Información

Los datos de este estudio provienen de una encuesta como técnica de análisis (Bloomfield, J., & Fisher, M.J., 2019). de manera presencial a productores de Tilapia Roja del municipio de Monterrey, Casanare. La encuesta, distribuida de manera física, realizada de manera presencial a 34 productores locales durante un seminario para piscicultores realizado en el municipio, los cuales respondieron. Este enfoque permitió una recolección de datos eficiente y accesible, asegurando una amplia participación dentro de la población objetivo.

Después de la recolección, las respuestas fueron organizadas en formato Excel para proceder con el proceso de limpieza y preparación. Para este proceso no se necesitó la eliminación de respuestas incompletas, corrección de errores tipográficos, imputación de datos faltantes mediante gracias a la forma de distribución de la encuesta y el tamaño de la muestra.

Para el análisis de los datos, se utilizaron las herramientas Jamovi, mientras que Excel se empleó para la limpieza y preparación de los datos. La imputación de datos y el etiquetado fueron pasos cruciales para garantizar la integridad y coherencia de los datos antes del análisis. La normalización de ciertas observaciones ayudó a mantener la consistencia en el conjunto de datos.

Un desafío significativo fue la separación de datos cuando se seleccionaron varias opciones en algunas preguntas del cuestionario. Este problema se resolvió manualmente en Excel, asegurando una organización adecuada de los datos para su posterior análisis. En resumen, los datos recolectados y preparados proporcionan una base sólida y confiable para el análisis y las conclusiones del estudio.

3.6.1. Codificación de Datos

Para el análisis y codificación de datos se utilizó Jamovi para el análisis de las variables, trabajando con datos continuos y variables cualitativas nominales, dicotómicas, politómicas y ordinales. Las variables incluyeron edad, género, nivel de educación, años de experiencia, método de cultivo, volumen de producción anual, desafíos en la producción, conocimiento del sistema Biofloc, familiaridad con el sistema, disposición de implementar el sistema y apoyo necesario para implementar. Los datos recolectados se organizaron inicialmente en Excel antes de ser importados a Jamovi para su análisis. Los datos se categorizaron en dos tipos principales: datos continuos y variables cualitativas. Las variables continuas como edad, experiencia y producción anual se mantuvieron en su forma numérica original. Para las variables cualitativas, como nivel de educación, método de cultivo, desafíos en la producción, conocimiento del sistema Biofloc, familiaridad con el sistema, disposición de implementar el sistema y apoyo necesario para implementar, se asignaron códigos numéricos en Jamovi (ver anexo B).

El proceso de codificación incluyó la carga de datos desde Excel a Jamovi, seguido por la asignación de códigos a cada categoría. Este proceso se realizó manualmente para asegurar la precisión y consistencia. Cada variable cualitativa fue etiquetada cuidadosamente en Jamovi, lo cual facilitó el análisis estadístico posterior. Las etiquetas asignadas fueron revisadas minuciosamente para verificar su correcta asignación.

La validación de la codificación fue un paso crucial para garantizar la exactitud de los datos. Se revisaron todas las etiquetas asignadas en Jamovi para asegurar que cada categoría estuviera correctamente representada. Cualquier discrepancia o error en la codificación fue corregido antes de proceder con el análisis. Los datos codificados se almacenaron en la base de datos de Jamovi y se realizaron análisis estadísticos para examinar las relaciones entre las variables y responder a las preguntas de investigación (Larson-Hall, J., & Mizumoto, A. (2019).

Un desafío notable durante el proceso de codificación fue la correcta separación y asignación de etiquetas a variables con múltiples opciones. Este problema se resolvió mediante una revisión detallada y corrección en Jamovi, asegurando que todas las categorías estuvieran correctamente representadas y etiquetadas. En resumen, el uso de Jamovi permitió un manejo eficiente y preciso de las variables, facilitando un análisis estadístico robusto y confiable para este estudio.

3.7. Consideraciones Éticas

3.7.1. Análisis de Consideraciones Éticas

La presente investigación implementará estrictas consideraciones éticas, alineando políticas de la Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) con las normas científicas. Se garantizará la confidencialidad de los datos y se mantendrán seguros, se explicará a

todos los participantes las políticas y los objetivos de la investigación, solicitando su consentimiento informado, asegurando la participación voluntaria y transparente. La selección de los participantes será objetiva y científica sin discriminación alguna. Finalmente se expondrán los beneficios de la investigación tanto para la comunidad científica como para los productores.

3.8. Instrumentos de Aceptación y Autorización

Para asegurar el cumplimiento de las normativas éticas, se expondrá el objetivo del estudio, procedimiento, políticas de confidencialidad, voluntariedad, beneficios e inquietudes, garantizando la transparencia de la información hacia los participantes y compartiendo un contacto para que realicen cualquier pregunta o sugerencia posterior a la realización de la encuesta.

4. Hipótesis

4.1. Las Variables

En esta investigación, se examinarán múltiples variables independientes y una variable dependiente, que están interrelacionadas y son fundamentales para probar la hipótesis propuesta.

4.1.1. Variables independientes

Conocimiento Técnico sobre el Sistema Biofloc y Capacidad Económica:

Esta variable se refiere al nivel de conocimiento técnico que poseen los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare, sobre el sistema Biofloc, así como a su capacidad económica para asumir la inversión inicial requerida por este sistema. Se evaluará mediante preguntas específicas en la encuesta que abordan la familiaridad con el sistema y las percepciones sobre los costos asociados.

Género:

Esta variable se refiere al género de los productores de tilapia roja y se examina para identificar si existen diferencias en la disposición para implementar el sistema Biofloc según el género. Se medirá a través de una pregunta en la encuesta que indaga sobre la identificación de género.

Volumen de Producción:

Se refiere al volumen anual de producción de tilapia roja en las fincas de los productores. Esta variable es importante para determinar si los productores con diferentes niveles de producción tienen distintas actitudes hacia la implementación del sistema Biofloc. Se medirá a través de preguntas en la encuesta que capturan la cantidad de tilapia producida anualmente.

Tipo de Apoyo Necesario para la Implementación:

Esta variable se refiere al tipo de apoyo que los productores consideran necesario para implementar el sistema Biofloc, como asesoría técnica, capacitación o apoyo financiero. Se evaluará mediante preguntas en la encuesta que indagan sobre las necesidades percibidas para adoptar el sistema.

4.1.2. Variable dependiente

Disposición para Implementar el Sistema Biofloc:

La variable dependiente es la disposición de los productores para implementar el sistema Biofloc en sus operaciones. Esta disposición se medirá a través de preguntas en la encuesta que indagan sobre la voluntad de los productores de adoptar este sistema, su interés general en modernizar sus prácticas acuícolas, y el tipo de apoyo que necesitarían.

4.2. Planteamiento de Hipótesis

4.2.1. Hipótesis General:

El conocimiento técnico sobre el sistema Biofloc, la capacidad económica, el género, el volumen de producción y el tipo de apoyo necesario influyen significativamente en la disposición de los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare, para implementar dicho sistema en sus operaciones acuícolas.

4.2.2. Hipótesis Específicas:

- Los productores de tilapia roja con mayor conocimiento técnico sobre el sistema Biofloc muestran una mayor disposición para implementarlo en sus fincas.

- Los productores de tilapia roja de diferentes géneros muestran variaciones en su disposición para implementar el sistema Biofloc.
- El volumen de producción influye en la disposición de los productores para adoptar el sistema Biofloc, con aquellos que tienen mayores volúmenes de producción siendo más propensos a considerarlo.
- El tipo de apoyo requerido, como asesoría técnica, capacitación o apoyo financiero, afecta la disposición de los productores para implementar el sistema Biofloc.

Estas hipótesis serán probadas empíricamente a través del análisis de los datos recolectados en la encuesta, permitiendo evaluar su validez en el contexto de los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare.

5. Resultados

5.1. Datos Obtenidos de la Encuesta

En la tabla 2 (ver Anexo C) se registran los resultados de las encuestas realizadas.

5.2. Resultados Variables Cualitativas a Estudiar

En la tabla 4 se muestran los resultados de las encuestas para las variables cualitativas género, conocimiento del sistema, apoyo para implementación y la disposición de implementación.

Tabla 1

Datos de Variables Cualitativas

Características	N = 34
GÉNERO	
Masculino	24 (71%)
Femenino	10 (29%)
CONOCIMIENTO DEL SISTEMA	
Si	33 (97%)
No	1 (2.9%)
APOYO_IMPLEMENTACIÓN.	
Técnico/Económico	33 (97%)
Económico	1 (2.9%)
DISPOSICIÓN_IMPLEMENTACION.	
Si	16 (47%)
No estoy seguro	18 (53%)

Fuente: Elaboración propia en software Jamoví (2024)

5.3. Relación Entre Varias Independientes Cualitativas y Variable Dependiente

En la table 5 se muestra la relación que existen entre la frecuencia de variables cualitativas independientes como género, conocimiento del sistema y apoyo de implementación respecto a la variable dependiente disposición de implementación.

Tabla 2

Relación Entre Variables Independientes Cualitativas y Variable Dependiente.

Características	N	SI N = 16 (47%)	NO ESTOY SEGURO N = 18 (53%)
GÉNERO	34		
Masculino		9 (56%)	15 (83%)
Femenino		7 (44%)	3 (17%)
CONOCIMIENTO DEL SISTEMA	34		
Si		15 (94%)	18 (100%)
No		1 (6.2%)	0 (0%)
APOYO_IMPLMENTACIÓN.	34		
Técnico/Económico		15 (94%)	18 (100%)
Económico		1 (6.2%)	0 (0%)

Nota. Fuente: Elaboración propia en software Jamovi.

5.4. Análisis de Variable Independiente Cuantitativa

5.4.1. Prueba de normalidad por medio de Shapiro – Wilck

La tabla 6 muestra la prueba de normalidad realizada a la variable cuantitativa producción anual, en la cual se determina con la prueba de Shapiro – Wilck, que no cumple con el supuesto de normalidad.

Tabla 3

Resultados Prueba de Normalidad Shapiro - Wilck.

Característica	Producción anual
N	34
Perdidos	0
W de Shapiro-Wilk	0.559
Valor p de Shapiro-Wilk	< .001

Nota. Fuente: Elaboración propia en software Jamovi.

Con un valor $P < 0.001$ se demuestra que la variable no cumple con el supuesto de normalidad.

5.5. Pruebas de Asociación

5.5.1. *Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Volumen de Producción*

La tabla 7 muestra los resultados de la prueba Kruskal – Wallis, realizada para analizar la relación existente entre la variable independiente “producción anual” respecto a la variable dependiente “disposición de implementarla”.

Tabla 4

Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Volumen de Producción

Variable	χ^2	gl	p
Producción anual	17.6	1	<.001

Nota. Fuente: Elaboración propia en software Jamovi.

En este caso, con un p-valor de <.001, se rechaza la hipótesis nula con un alto nivel de confianza. Esto significa que hay una diferencia estadísticamente significativa en la Producción anual entre la disposición de implementar el sistema de producción y producción anual.

5.5.2. *Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Apoyo de Implementación*

La tabla 8 muestra los resultados de la prueba Chi - cuadrado, realizada para analizar la relación existente entre la variable independiente “apoyo para implementación” respecto a la variable dependiente “disposición de implementarla”.

Tabla 5

Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Apoyo de Implementación

Característica	DISPOSICIÓN IMPLEMENTACIÓN.
APOYO IMPLEMENTACIÓN.	SI
Técnico/Económico	15
Económico	1
Total	16
Pruebas de χ^2	

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	1.16	1	0.282
N	34		

Nota. Fuente: Elaboración propia en software Jamovi.

Dado un valor χ^2 de 1.16 con 1 grado de libertad y un p-valor de 0.282, sugiere que no existe una relación significativa entre la disposición de implementar el sistema de producción y el conocimiento del sistema.

5.5.3. Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Género

La tabla 9 muestra los resultados de la prueba Chi - cuadrado, realizada para analizar la relación existente entre la variable independiente “género” respecto a la variable dependiente “disposición de implementarla”.

Tabla 6

Relación Entre Disposición de Implementar el Sistema y Género

CARACTERÍSTICA	DISPOSICIÓN_IMPLEMENTACION.		Total
	SI	NO ESTOY SEGURO	
GÉNERO			
Masculino	9	15	24
Femenino	7	3	10
Total	16	18	34

Pruebas de χ^2

	Valor	gl	p
χ^2	2.99	1	0.084
N	34		

Nota. Fuente: Elaboración propia en software Jamovi.

Dado un valor χ^2 de 2.99 con 1 grado de libertad y un p-valor de 0.084, sugiere que no existe una relación significativa entre la disposición de implementar el sistema de producción y el género.

6. Conclusiones

Realizado el análisis de las encuestas, se identifican las dificultades técnicas, económicas y culturales que interfieren en la disposición para implementar tecnologías innovadoras. Dentro de las principales dificultades se encuentra la falta de conocimiento técnico y los altos costos de inversión inicial para su implementación, generando así, una percepción de alto riesgo en los productores de tilapia roja del municipio de Monterrey, Casanare. Contrario a lo que sugería la hipótesis inicial, no se encontró una relación significativa estadísticamente en la disposición de implementar el sistema de producción industrializado Biofloc respecto a factores como el conocimiento técnico y apoyo financiero.

Diferente a lo contemplado, el análisis de correlación demuestra que no existe una relación significativa entre el conocimiento técnico del sistema, respecto de la disposición de implementar el sistema productivo tipo Biofloc, sugiriendo así, que, aunque el conocimiento técnico es un factor importante que influye negativamente en la disposición de implementar el sistema Biofloc, no es el único y tampoco el factor determinante para promover la transición a tecnologías innovadoras.

Los resultados indican una relación importante entre la disposición de implementar el sistema de producción industrializado tipo Biofloc y el volumen de producción anual, con el análisis de correlación se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre la disposición de implementar el sistema Biofloc y el volumen de producción anual, sugiriendo así, un interés mayor en los productores fundamentado en los beneficios económicos que presenta este sistema en grandes masas.

El estudio revela que no existe una relación entre la disposición de implementar el sistema Biofloc y el género de los productores, demostrando así que, contrario a lo que se contempló en la

hipótesis, la percepción general del sistema y el temor del riesgo podrían tener mayor influencia a la hora de tomar la decisión de implementar este sistema productivo.

Analizando los resultados de la investigación, se evidencia la necesidad de implementar estrategias en pro de superar barreras económicas y capacitar a los productores locales con el fin de demostrarles los beneficios en cuanto a control de producción, disminución de impacto ambiental y rentabilidad que ofrece este sistema. Esto podría lograrse a través de capacitaciones técnicas, donde se muestren las características principales del sistema, apoyado de visitas técnicas a empresas productoras que ya lo tengan implementado.

En conclusión, aunque la disposición para implementar el sistema BIOFLOC en Monterrey, Casanare, está influenciada por diversos factores, los resultados de esta investigación sugieren que los productores con mayor capacidad de producción son los más propensos a adoptar esta tecnología. Sin embargo, la falta de relación significativa con el conocimiento técnico y el apoyo recibido destaca la necesidad de reevaluar las estrategias de intervención para que sean más efectivas en superar las barreras percibidas y reales en la adopción de nuevas tecnologías en la acuicultura.

7. Recomendaciones

Fortalecer la Capacitación Técnica y la Asistencia Continua

A pesar de que los resultados del estudio no demuestran una correlación estadísticamente significativa entre la disposición de implementar el sistema y el conocimiento técnico, resulta importante capacitar técnicamente a los productores respecto del sistema Biofloc. Estas capacitaciones deben ir enfocadas tanto en características técnicas del sistema, como en los posibles riesgos y beneficios del sistema, además de incluir capacitaciones de temas jurídicos en las cuales se expongan temas legales derivados de las afectaciones ambientales producidas por los sistemas de producción tradicionales.

Implementar Incentivos Económicos para Reducir Barreras Financieras

Luego de identificar las barreras que presentan los productores locales para la libre transición al sistema Biofloc, se identifica la necesidad de crear incentivos económicos, como programas gubernamentales en los cuales se ofrezcan ayudas como subvenciones, créditos a bajo interés o programas específicos por parte del gobierno para apoyar a los diferentes productores. Además de crear alianzas con entidades financieras, industrias procesadoras de pescado las cuales podrían facilitar recursos necesarios para la producción de tilapia roja.

Desarrollar Estrategias de Sensibilización y Casos de Éxito Locales

Con el fin de cambiar la percepción de riesgos que perciben los productores debido al alto nivel de inversión inicial que requiere el sistema Biofloc, se recomienda diseñar campañas de sensibilización en las cuales se expongan casos de productores bajo este sistema de producción, mostrando cómo otros productores han logrado la transición de manera exitosa al sistema, además

de complementar estas campañas con visitas a empresas productores de tilapia roja con sistema Biofloc, creando alianzas entre productores locales con productores que dominen el sistema, aprovechando testimonios éxito en términos financieros y ambientales.

Promover la Investigación y el Desarrollo Continuo

Finalmente, es importante promover la investigación para impulsar el desarrollo de tecnologías innovadoras en el sector de la acuicultura. La colaboración entre productores, entes gubernamentales, investigadores y universidades son claves para adaptar las tecnologías a las necesidades de la región, aportando significativamente al desarrollo económico de la región. Además, se recomienda crear grupos de investigación locales, especializados en sistema Biofloc, los cuales controlen las producciones locales y generen documentos de buenas prácticas que faciliten día tras día la implementación de este sistema.

Este estudio proporciona una visión comprensiva de las barreras que enfrentan los productores de tilapia roja en Monterrey, Casanare, para la implementación del sistema BIOFLOC. Si bien las conclusiones resaltan la importancia de las barreras económicas y la necesidad de modificar las percepciones de riesgo, las recomendaciones propuestas buscan ofrecer soluciones prácticas y efectivas para superar estas barreras. La adopción del sistema BIOFLOC en la región no solo podría mejorar la sostenibilidad de la producción acuícola, sino también contribuir al desarrollo económico y social de los productores locales, siempre y cuando se diseñen e implementen estrategias adaptadas a las realidades y necesidades del sector.

8. Recomendaciones para futuras investigaciones

El presente estudio realiza aportes importantes respecto a las barreras que presentan los productores de tilapia roja en el municipio de Monterrey, Casanare. Sin embargo, al ser una investigación generalizada para un sector específico, podría beneficiarse de una exploración más profunda en futuras investigaciones. Por lo mismo, se proponen las siguientes recomendaciones:

Ampliar la Muestra y Diversificar las Localidades

Una de las limitaciones del estudio fue la muestra y su enfoque en un único sector. Por lo mismo, se recomienda que, para futuras investigaciones se amplie la población a estudiar, tomando muestras de productores en diferentes regiones del país, con el fin de analizar si estas barreras se perciben en general o solo se establecen para el municipio de Monterrey, Casanare. Proporcionando así una visión más generalizada.

Estudiar el Impacto Económico de la Implementación del Sistema BIOFLOC

En aras de contribuir con la mitigación de la percepción de riesgo, se recomienda para futuras investigaciones profundizar temas como los beneficios económicos que representa la implementación del sistema Biofloc a largo plazo, investigaciones que realicen análisis costo – benéfico del sistema Biofloc y determinen una aproximación del tiempo de retorno de la inversión inicial. Estudios que muestren una visión clara sobre la rentabilidad real del sistema, comparada con la rentabilidad de sistemas tradicionales, potencializando de esta manera la inversión y transición a sistemas de producción Biofloc.

Investigar la Influencia de Políticas Públicas y Programas de Apoyo

Finalmente, futuras investigaciones podrían examinar cómo las políticas públicas y los programas gubernamentales de apoyo influyen la adopción del sistema BIOFLOC. Esto podría incluir un análisis de los incentivos existentes, las barreras regulatorias y la efectividad de las intervenciones estatales en promover tecnologías sostenibles en la acuicultura. Evaluar cómo estas políticas pueden ser optimizadas para facilitar la adopción tecnológica sería una contribución valiosa al desarrollo del sector.

Estas recomendaciones para investigaciones futuras pueden servir de base para estudios más detallados y especializados que contribuyan a superar las barreras identificadas, promoviendo la adopción del sistema BIOFLOC y mejorando la sostenibilidad y productividad del sector acuícola en la región.

9. Referencias

- Arias, F. (2016). *El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica*. Editorial Episteme.
- Avnimelech, Y. (2015). *Biofloc technology: A practical guide book*. The World Aquaculture Society.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2017). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches*. Sage publications.
- González, J., & Ramírez, P. (2021). *Dinámicas productivas en la acuicultura de tilapia roja en Colombia*. Editorial Universidad Nacional.
- Palacios, R., & Gómez, M. (2019). *El sistema BIOFLOC como alternativa para la acuicultura sostenible*. Editorial Acuática.
- Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of innovations* (5th ed.). Free Press.
- Silverman, D. (2020). *Doing qualitative research*. Sage publications.
- Yin, R. K. (2018). *Case study research and applications: Design and methods*. Sage publications.
- Bloomfield, J., & Fisher, M. J. (2019). Quantitative research design. *Journal of the Australasian Rehabilitation Nurses' Association*.
- Dubrovin, V., Deineha, L., & Yatsenko, A. (2023). Statistical analysis software. *Electrical Engineering and Power Engineering*.
- Jamieson, M., Govaart, G. H., & Pownall, M. (2023). Reflexivity in quantitative research: A rationale and beginner's guide. *Social and Personality Psychology Compass*.

- Larson-Hall, J., & Mizumoto, A. (2019). Using statistical analysis software. *Journal of Multilingual Education Research*.
- López, D., & Hernández, F. (2022). Adopción tecnológica en la acuicultura rural: Un análisis de barreras y oportunidades. *Revista Latinoamericana de Economía Agrícola*, 10(1), 34-50.
- Martínez, A., Rivera, L., & Castro, M. (2023). Innovación y sostenibilidad en la acuicultura: Retos del sistema BIOFLOC. *Revista de Ciencias Acuícolas*, 18(2), 45-59.
- Martínez, P., & Ramírez, L. (2020). Barreras tecnológicas y financieras en la adopción de innovaciones en la acuicultura. *Revista de Innovación y Desarrollo*, 12(3), 45-67.
- Moss, S., Brinker, A., & He, J. (2020). Advances in the use of biofloc technology in aquaculture: A review. *Aquaculture Research*, 51(5), 235-247.
- Rodríguez, R., & Pérez, S. (2023). Perspectivas para la implementación de sistemas intensivos en la producción de tilapia. *Investigación y Desarrollo en Acuicultura*, 15(3), 78-92.
- FAO. (2021). *Guía técnica para el manejo de sistemas BIOFLOC en acuicultura*. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2018). *Resolución 000291 de 2018*. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2022). *Informe anual de producción acuícola en Colombia*. Bogotá: MADR.
- República de Colombia. (1990). *Ley 13 de 1990*. Bogotá: Congreso de la República de Colombia.

- República de Colombia. (2015). *Decreto 1076 de 2015*. Bogotá: Presidencia de la República.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural de Casanare. (2023). *Informe de producción piscícola en Monterrey, Casanare*. Yopal: Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural.
- Secretaría de Desarrollo Económico y Medio Ambiente de Monterrey, Casanare. (2023). *Registro de productores de tilapia roja*. Monterrey: Secretaría de Desarrollo Económico y Medio Ambiente.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2021). Aquaculture development. Retrieved from <https://www.fao.org/aquaculture>

10. Anexos

Anexo A. Formato de Encuesta

Anexo B. Tabla de codificaciones

Anexo C. Resultados encuesta

Anexo A. Formato de encuesta**1. Edad:**

- Menos de 25 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-54 años
- 55-64 años
- 65 años o más

2. Género:

- Masculino
- Femenino
- Prefiero no decirlo

3. Nivel de Educación:

- Primaria
- Secundaria
- Técnico/Tecnólogo
- Universitario
- Postgrado

4. Años de Experiencia en Acuicultura:

- Menos de 1 año
- 1-3 años
- 4-6 años
- 7-10 años
- Más de 10 años

5. ¿Qué métodos de cultivo de tilapia roja utiliza actualmente? (Marque todos los que apliquen)

- Estanques tradicionales
- Sistemas de recirculación
- Otros (por favor, especifique): _____

6. ¿Cuál es el volumen de producción anual de tilapia roja en su finca?**7. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la producción de tilapia roja? (Marque todos los que apliquen)**

- Calidad del agua

- Enfermedades
 - Costos de alimentación
8. **¿Ha escuchado hablar del sistema Biofloc?**
- Sí
 - No
9. **¿qué tan familiarizado está con el sistema biofloc?**
- Muy familiarizado
 - Algo familiarizado
 - Poco familiarizado
 - No familiarizado
10. **¿Estaría dispuesto a implementar el sistema Biofloc en su finca?**
- Sí
 - No
 - No estoy seguro
11. **¿Qué tipo de apoyo necesitaría para considerar la implementación del sistema Biofloc?** (Marque todos los que apliquen)
- Asesoría técnica
 - Capacitación
 - técnica y económica

Anexo B. Tabla de codificaciones**Tabla 7** Codificación de Variables

Variable		Tipo variable	Sub - Variable	
Edad	Edad	Cuantitativa	Discreta	Numérica
Género	Género	Cualitativa	Nominal - Dicotómica	1. Masculino 2. Femenino
Nivel_Edu.	Nivel de Educación	Cualitativa	Ordinal	1. Primaria 2. Secundaria 3. Técnico/Tecnológico 4. Universitaria
Experiencia	Años de Experiencia en Acuicultura	Cuantitativa	Discreta	Numérica
Metodo_cult.	Método de cultivo	Cualitativa	Nominal - Politómica	1. Estanquen Tradicional 2. Sistemas de Recirculación 3. Otros
Producción_anual	Volumen de Producción anual	Cuantitativa	Discreta	Numérica
Desafios_produc.	Desafios en la producción	Cualitativa	Nominal - Politómica	1. Calidad de Agua 2. Enfermedades 3. Costos de producción
Conocimiento del sistema	Conoce el sistema Biofloc	Cualitativa	Nominal - Dicotómica	1. Si 2. No
Familiaridad	Familiaridad con el Sistema	Cualitativa	Nominal - Politómica	1. Muy familiarizado 2. Algo familiarizado 3. Poco familiarizado 4. Nada familiarizado
Disposición_Imple.	Disposicion de implementar el sistema	Cualitativa	Nominal - Politómica	1. Si 2. No 3. No estoy seguro/a
Apoyo_Imple.	Apoyo necesario para Implementar	Cualitativa	Nominal - Politómica	1. Económico 2. Técnico 3. Técnico/Económico

Nota. Fuente: Elaboración propia.

Anexo C. Resultados encuesta**Tabla 8***Resultados Encuestas.*

Edad	Género	Nivel de Educación	Años de Experiencia en Acuicultura	¿Qué métodos de cultivo de tilapia roja utiliza actualmente?	¿Cuál es el volumen de producción anual de tilapia roja en su finca?	¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta en la producción de tilapia roja?	¿Ha escuchado o hablado del sistema Biofloc?	¿qué tan familiarizado o está con el sistema Biofloc?	¿Estaría dispuesto a implementar el sistema Biofloc en su finca?	¿Qué tipo de apoyo necesitaría para considerar la implementación del sistema Biofloc?
48	1	1	15	1	88	3	1	3	3	3
52	1	2	5	1	6	3	1	3	1	3
56	1	2	10	1	28	3	1	3	3	3
38	1	2	15	1	145	3	1	3	3	3
35	1	2	4	1	36	3	1	3	3	3
33	2	2	2	1	1	3	1	3	1	3
59	1	1	6	1	5	3	1	3	3	3
42	2	3	4	1	10	3	1	3	1	3
48	2	3	8	1	12	3	1	3	1	3
39	2	3	10	1	36	3	1	3	1	3
31	1	3	6	1	6	3	1	3	1	3

47	2	3	4	1	7	3	1	3	1	3
52	1	3	3	1	48	3	1	3	3	3
36	2	3	2	1	5	3	1	3	1	3
41	1	3	2	1	2	3	1	3	1	3
54	1	2	6	1	46	3	1	3	3	3
39	2	2	4	1	12	3	1	3	3	3
36	1	3	8	1	5	3	1	3	1	3
47	2	2	6	1	56	3	1	3	3	3
29	1	3	6	1	3	3	1	3	1	3
42	1	2	10	1	14	3	2	3	1	1
57	1	1	15	1	89	3	1	3	3	3
38	1	3	5	1	14	3	1	3	3	3
51	2	2	3	1	2	3	1	3	1	3
47	1	2	9	1	63	3	1	3	3	3
35	1	2	7	1	5	3	1	3	1	3
28	1	2	2	1	78	3	1	3	3	3
59	1	2	7	1	14	3	1	3	1	3
47	1	2	5	1	405	3	1	3	3	3
59	1	2	3	1	21	3	1	3	3	3
54	1	2	3	1	11	3	1	3	3	3
63	1	2	2	1	2	3	1	3	1	3
47	2	4	6	1	20	3	1	3	3	3
42	1	3	11	1	240	3	1	3	3	3

Nota. Fuente: Elaboración propia.