

Revisión y Diagnostico de Buenas Prácticas Pecuarias en producción acuícola en el sistema de producción "Mi pequeña granja" situado en La Loma Del Bálsamo, Magdalena

Diplomado de Profundización en Buenas Prácticas Pecuarias En producción Acuícola. UNAD - TECNOLOGIA EN PRODUCCION ANIMAL. Presentado por: Albanis Janeth Quintero Perentena ajquinterope@unadvirtual.edu.co Presentado a: Liliana Valencia

↻ Resumen

Este artículo académico presenta un diagnóstico del sistema piscícola familiar ubicado en La Loma del Bálsamo, Magdalena, dedicado al engorde de tilapia roja. Se identifican deficiencias en bioseguridad, sanidad, almacenamiento de medicamentos, monitoreo de la calidad del agua y manejo higiénico en la planta de proceso, comparadas con los requisitos del RSPP y la ASI del ICA. La nutrición se evalúa mediante el índice de conversión alimenticia y con alternativas proteicas como la mosca soldado negra (*Hermetia illucens*), reconocida por su valor nutricional y sostenibilidad. El estudio concluye que la formalización sanitaria, el fortalecimiento de registros, la reorganización del proceso y la implementación de buenas prácticas son claves para mejorar la inocuidad, el rendimiento y la sostenibilidad de la producción.

Palabras clave: Tilapia roja, Bioseguridad acuícola, Calidad del agua, Buenas prácticas pecuarias, mosca soldado negra (*Hermetia illucens*)

↻ Abstract

This academic article presents a diagnosis of the family fish farming system located in Loma del Bálsamo, Magdalena, dedicated to the fattening of red tilapia. Major gaps were identified in biosecurity, sanitary practices, water-quality monitoring, veterinary drug storage, and processing hygiene when compared to ICA requirements under RSPP and ASI. Feeding efficiency is assessed through FCR and the potential use of (*Hermetia illucens*) larvae as an alternative protein source due to its nutritional value and sustainability. Strengthening documentation, improving infrastructure, adopting good aquaculture, and processing practices are essential to ensure safety, performance, and environmental sustainability.

Keywords: Red tilapia, Aquaculture biosecurity, Water quality, Good livestock practices, *Hermetia illucens*

↻ Objetivos

↻ Objetivo general

Realizar un diagnóstico técnico, sanitario y operativo de una unidad de producción de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) En el corregimiento La Loma del Bálsamo, Municipio de Algarrobo, Magdalena.

↻ Objetivos específicos

Describir el manejo operativo y zootécnico del sistema de producción de tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en etapa de engorde, incluyendo origen de los alevinos, infraestructura, bioseguridad y organización del proceso productivo.

Evaluar el cumplimiento de la normativa sanitaria aplicable al sistema productivo, particularmente los lineamientos del Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP), la Autorización Sanitaria y de Inocuidad (ASI) y las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) relacionadas con calidad del agua, sanidad, manejo de medicamentos y condiciones de procesamiento.

Analizar las prácticas de alimentación y nutrición implementadas en la unidad, considerando el cálculo del Factor de Conversión Alimenticia (FCR) y la pertinencia de insumos complementarios o alternativas proteicas como la harina de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*).

⇒ **Introducción**

El presente informe recoge y analiza el diagnóstico técnico realizado a una unidad de producción piscícola de carácter familiar, ubicada en el corregimiento de La Loma del Bálsamo, en el departamento del Magdalena. Esta unidad se dedica exclusivamente a la fase de engorde de tilapia roja (*Oreochromis spp.*), una especie ampliamente utilizada en la acuicultura nacional debido a su adaptabilidad, crecimiento eficiente y valor comercial. A partir de las observaciones realizadas en campo, se contrastaron las prácticas del sistema productivo con los lineamientos establecidos por la normativa sanitaria vigente en Colombia y con la literatura técnico-académica relacionada con bioseguridad, calidad del agua, nutrición y manejo higiénico de productos piscícolas (ICA, 2021, 2022).

El análisis parte del reconocimiento de que, aunque se trata de un sistema familiar en proceso de consolidación, los principios de sanidad, inocuidad y trazabilidad aplican a todas las escalas de producción. Por ello, se revisaron especialmente los requisitos del Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP) y del Sistema de Autocontrol Sanitario Integral (ASI), dos instrumentos normativos que organizan la producción primaria bajo criterios que buscan garantizar el bienestar animal, evitar riesgos sanitarios y asegurar que el producto final sea apto para el consumo humano. (ICA, 2021, 2022).

La pertinencia de este diagnóstico radica en que tanto el RSPP como el ASI exigen la existencia de evidencias documentales mínimas, tales como registros de manejo, protocolos de bioseguridad, controles sanitarios y procedimientos básicos de trazabilidad. Estos elementos son indispensables para demostrar que la producción se realiza de manera responsable y conforme a las recomendaciones institucionales. Incluso en unidades familiares o de pequeña escala, como la evaluada, dichas medidas representan la base para construir un sistema productivo más seguro, organizado y con mejores perspectivas de crecimiento y competitividad. (ICA, 2021, 2022).

Desde esta perspectiva, el diagnóstico no solo identifica las prácticas que deben fortalecerse, sino que también constituye una guía para orientar la toma de decisiones del productor. El contraste entre la normativa y la situación actual del proyecto permite establecer brechas, reconocer oportunidades de mejora y comprender la importancia de adoptar progresivamente estándares que hagan del sistema productivo un modelo sostenible, trazable y alineado con los requisitos del sector acuícola nacional. (ICA, 2021, 2022).

⇒ **Contexto normativo sanitario y de buenas prácticas**

En Colombia, la actividad acuícola está enmarcada dentro de un conjunto de normas y orientaciones que buscan garantizar que la producción de peces destinados al consumo humano se realice de manera organizada, segura y responsable. Este marco regulatorio no solo define las obligaciones de los productores, sino que también orienta el fortalecimiento sanitario, la bioseguridad y la formalización del sector, elementos indispensables para avanzar hacia sistemas más sostenibles y competitivos (ICA, 2021, 2022).

Uno de los pilares de este marco es el Registro Sanitario de Predios Pecuarios (RSPP), establecido mediante la Resolución ICA 90464 de 2021. Este registro exige que todos los predios que desarrollan actividades pecuarias, incluida la piscicultura, cuenten con una identificación formal ante el ICA. Su importancia radica en que permite llevar un inventario actualizado de la población animal y su estado sanitario, información que facilita la movilización segura de animales, el control de enfermedades y la planificación de programas oficiales de vigilancia (ICA, 2021).

En el caso del proyecto evaluado, se observó que el predio aún no cuenta con un sistema completo de registros ni con un inventario sanitario organizado. Esto representa una brecha frente a lo requerido por el RSPP y evidencia la necesidad de fortalecer la documentación como primer paso hacia la formalización (ICA, 2021).

Otro componente esencial es el Sistema de Autocontrol Sanitario Integral (ASI), definido en la Resolución ICA 115708 de 2021. Este sistema plantea que los productores deben asumir un rol activo en el cuidado de la salud animal, la bioseguridad, el manejo adecuado de medicamentos veterinarios y la alimentación. El ASI funciona bajo un modelo de autocertificación, donde el productor aplica medidas y registra sus actividades, mientras que el ICA verifica su cumplimiento (ICA, 2022).

Se que requieren mejoramiento para alinearse con este sistema: por ejemplo, la falta de un área de aislamiento o tratamiento para animales enfermos, el manejo inadecuado de medicamentos expuestos al sol o mezclados entre sí, y la ausencia de registros de mortalidad o tratamientos aplicados. También se constató el uso de una práctica

inapropiada para identificar peces en tratamiento, como la perforación de aletas con hilos, la cual no solo no está contemplada en la normativa, sino que contradice los principios de bienestar animal y bioseguridad (ICA, 2022).

De manera complementaria, la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) ha desarrollado diferentes orientaciones para apoyar a los piscicultores en la gestión técnica de sus cultivos. Además, en los últimos años ha trabajado en conjunto con el ICA para facilitar los procesos de permisos, registros y asesorías, con el propósito de promover la formalización de pequeños productores y mejorar la accesibilidad a los trámites necesarios para operar dentro de los parámetros legales (AUNAP, 2024; ICA, 2021).

Sin embargo, en el sistema evaluado, la ausencia de documentación básica dificulta la participación del predio en estos procesos, ya que el cumplimiento de los requisitos de la AUNAP depende en gran medida de la existencia de registros, soportes y una estructura administrativa mínima (AUNAP, 2024).

Por último, existen materiales operativos elaborados por organizaciones como Fedecua, el ICA y el SENA, que traducen los requisitos sanitarios y legales en instrumentos prácticos, como listas de chequeo, protocolos de bioseguridad, guías para la limpieza y desinfección, y orientaciones para el manejo de accesos y la notificación de mortalidades. Estas herramientas están diseñadas para que los productores puedan aplicar las normas de forma clara y organizada (Fedecua/ICA, s. f.; SENA, 2025).

En el predio visitado, se evidenció que muchas de estas recomendaciones aún no se implementan. No existen procedimientos escritos para actividades como la limpieza y desinfección; tampoco se realiza un control riguroso de acceso al área de producción, ni se llevan registros que faciliten la trazabilidad. A esto se suma que la planta de proceso no cumple con condiciones básicas asociadas a las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), lo cual limita la inocuidad del producto final (Universidad del Tolima, 2022; ICA, 2022).

En conjunto, el análisis normativo aplicado al proyecto permite concluir que, aunque la unidad productiva presenta avances en algunos aspectos técnicos, aún existen brechas importantes en formalización, registro, bioseguridad y cumplimiento de buenas prácticas. Estas brechas no representan simples requisitos administrativos, sino que influyen directamente en la sanidad del cultivo, la inocuidad de los peces que llegan al consumidor y las oportunidades de crecimiento del productor en un sector que cada vez exige mayor responsabilidad y organización (ICA, 2021, 2022).

⇒ **localización**

El corregimiento de La Loma Del Bálsamo pertenece a al municipio de Algarrobo del departamento del Magdalena (Altitud: 9.97278, Longitud: -74.9169).

Es un corregimiento pequeño que maneja muy poca densidad de proyectos piscícolas por los que las buenas prácticas pecuarias son muy nulas por bajo conocimiento en el tema, además de ser un pueblo con muy poca comercialización de peces en cautiverio, debido a que muy cerca de este se encuentra una trazabilidad del río argüí, y la pesca artesanal tiene más oportunidad en la zona.

⇒ **Descripción de la unidad productiva**

La unidad piscícola evaluada desarrolla su actividad en torno a cuatro estanques destinados exclusivamente a la fase de engorde, lo que significa que no se realizan procesos de reproducción, incubación o precría dentro del predio. En lugar de ello, los peces ingresan ya en la etapa de alevinaje, entendida como el período que transcurre desde la eclosión del huevo hasta que el pez joven alcanza un tamaño y una condición suficientemente desarrollada para ser trasladado a sistemas de crecimiento más amplios, como los estanques de engorde (RAE, 2021; FAO, s. f.).

Los alevines provienen de otras unidades productivas localizadas en distintos municipios. De acuerdo con el productor, algunos lotes llegan desde Montería, específicamente de la piscícola *El Progreso*, mientras que otros provienen del departamento de Córdoba, de la piscícola *En Hora Buena*. Esta dinámica externa de



Figura 1. Estanques de producción

abastecimiento es común en unidades familiares que se concentran únicamente en el engorde, pero también requiere controles adecuados de recepción, verificación sanitaria y, especialmente, cuarentena, para minimizar los riesgos de introducir agentes patógenos al sistema.

En términos de infraestructura, el predio cuenta con una bodega de alimento que, presenta buen estado general. Este es un punto favorable, ya que el almacenamiento adecuado del concentrado es fundamental para preservar su calidad nutricional y evitar la contaminación por humedad, insectos o roedores.

De igual manera, el sistema de aislamiento perimetral está construido de forma muy tradicional, mediante linderos de madera y tramos de alambre. Aunque puede cumplir una función básica de delimitación, su capacidad para ofrecer una protección real es reducida. Este tipo de cercado resulta poco efectivo frente a depredadores terrestres, animales silvestres o incluso riesgos de ingreso no autorizado de personas, dejando al sistema vulnerable desde el punto de vista de seguridad física y bioseguridad.

Otro punto débil identificado es el espacio destinado al almacenamiento de medicamentos, el cual no cumple con las condiciones necesarias para conservar estos productos de manera adecuada. La falta de un área cerrada, protegida de la luz solar, con control de humedad y orden en la disposición, no solo representa un riesgo sanitario, sino que también contraviene los lineamientos establecidos para el uso responsable de medicamentos veterinarios dentro de la producción acuícola (Fedecua/ICA, s.f.). Además, el ICA enfatiza que los medicamentos deben almacenarse en un lugar limpio, fresco, separado de alimentos, plaguicidas y fertilizantes, manteniendo control de inventarios y condiciones ambientales adecuadas para evitar contaminación cruzada y degradación del producto (ICA, 2020).

En conjunto, estas observaciones reflejan que, si bien la unidad cuenta con algunos elementos básicos para su operación, aún existen aspectos que requieren fortalecimiento para alinearse con las recomendaciones de bioseguridad, bienestar animal y BPM vigentes en el sector. A medida que el proyecto avance en su consolidación, la mejora progresiva de estas áreas contribuirá significativamente a la seguridad sanitaria, la eficiencia operativa y la calidad de los productos obtenidos.

⇒ **Nutrición y eficiencia alimentaria**

La nutrición es reconocida como uno de los componentes más determinantes en el desempeño productivo de cualquier sistema acuícola, ya que influye directamente en parámetros como el crecimiento, el rendimiento alimentario y los costos de producción. Estudios recientes sobre nutrición en tilapia indican que el equilibrio entre digestibilidad, aminoácidos esenciales y energía disponible es clave para lograr un desempeño óptimo y sostenible (MBRF Ingredients, 2026). En la unidad evaluada, se evidencia esta relación, pues las variaciones en el alimento repercuten de manera directa en la respuesta productiva del lote (TECHNA, s.f.).

En este contexto, el productor decidió comparar dos fuentes alimenticias con el propósito de establecer cuál de ellas ofrece mejores resultados. Para ello, utilizó el Factor de Conversión Alimenticia (FCR), indicador ampliamente aceptado y definido como la relación entre el alimento total suministrado y la ganancia de peso obtenida por los peces. En sistemas de tilapia, el FCR ha sido descrito como un índice crítico para medir la eficiencia productiva y detectar posibles desbalances nutricionales (ArtemioLab, 2026). La importancia de este indicador aumenta si se considera que la alimentación puede representar entre el 30 % y el 60 % de los costos operativos totales, por lo que su control adecuado es fundamental para la rentabilidad del cultivo (AquaHoy, 2024).

Asimismo, instituciones especializadas en asistencia técnica acuícola han documentado que un FCR eficiente permite reducir desperdicios, optimizar el consumo y mejorar la productividad general del cultivo (FONDEPES, 2024). Por ello, se recomienda realizar un seguimiento sistemático de este indicador, utilizando registros de biomasa inicial, biomasa final y alimento total, lo cual proporciona información precisa sobre el desempeño real del sistema (FONDEPES, 2024).

En la búsqueda de alternativas sostenibles, la harina de larvas de mosca soldado negra (*Hermetia illucens*) ha cobrado relevancia gracias a su perfil proteico y su capacidad para sustituir parcialmente la harina de pescado sin comprometer el rendimiento productivo. Investigaciones recientes demuestran que esta proteína alternativa presenta un desempeño comparable en crecimiento, digestibilidad y salud general de los peces (Puebla Calinski et al., 2024).

Asimismo, estudios centrados en formulaciones nutricionales detallan que la evaluación de nuevos ingredientes debe considerar la digestibilidad, el equilibrio de aminoácidos y la calidad de la energía disponible, aspectos en los que *H. illucens* ha mostrado una alta eficacia (MBRF Ingredients, 2026).

Experiencias desarrolladas en Colombia refuerzan esta perspectiva al demostrar que la harina de *Hermetia illucens* es técnicamente viable y económicamente competitiva, y aporta sostenibilidad al sistema productivo al transformar residuos agropecuarios en proteína de alta calidad para la alimentación piscícola (UdeA, 2025).

Junto con esta alternativa, el productor analizó el uso de Modergan Aqua, un suplemento diseñado para cubrir los requerimientos nutricionales de peces en distintas fases de cultivo. Su composición (rica en aminoácidos esenciales como lisina, metionina, valina y leucina) concuerda con las recomendaciones técnicas que señalan la importancia de suministrar nutrientes digestibles y perfiles adecuados de aminoácidos para obtener un buen crecimiento y fortalecer la inmunidad de los peces (MBRF Ingredients, 2026).

⇒ Calidad del agua

La medición de parámetros fisicoquímicos es parcial y carece de protocolo. Para la tilapia se recomiendan rangos operativos que garanticen oxígeno disuelto por encima de 4–5 mg/L, pH entre 6.5–8.5, temperatura dentro del rango óptimo y control de amonio/nitritos, con acciones correctivas predefinidas (aireación, recambios, sifoneo y manejo de alcalinidad/dureza) (Intagri, s. f.; UIS, 2023).

Los programas de monitoreo que incorporan medición en tres momentos del día, y que documentan T°, OD, pH, NH₃-N, NO₂⁻, TDS y transparencia, reducen el riesgo de eventos agudos (hipoxia nocturna) y favorecen la homogeneidad de crecimiento (Univ. de La Salle, 2000; Intagri, s. f.).

Durante la visita se realizaron observaciones de la toma de parámetros fisicoquímicos del agua, con el objetivo de mejorarlos.

↩ La especie de cultivo

Características generales

La tilapia roja (*Oreochromis spp.*) es reconocida como uno de los híbridos más representativos y cultivados en Colombia, especialmente en sistemas de pequeña escala donde los productores dependen de especies resistentes y adaptables (Agrosavia, s.f.). Su gran aceptación se explica por la plasticidad fisiológica que presenta, permitiéndole soportar variaciones ambientales y diferentes tipos de manejo, lo cual es especialmente útil en contextos rurales con recursos limitados (Intagri, s.f.). De igual manera, su amplia comercialización en mercados locales ha favorecido que los proyectos piscícolas basados en esta especie logren mayor estabilidad económica (Agrosavia, s.f.).

Requerimientos térmicos

Desde el punto de vista ambiental, esta especie se desarrolla mejor dentro de un rango térmico óptimo que oscila entre 25 °C y 30 °C, temperatura que favorece procesos biológicos como el crecimiento, el metabolismo y la actividad general de los peces (Intagri, s.f.). Sin embargo, cuando la temperatura baja por debajo de 15 °C, la tilapia experimenta estrés fisiológico, reduce su apetito y actividad, e incluso puede presentar mortalidad si la exposición es prolongada (Agrosavia, s.f.). Este comportamiento hace necesario que el productor mantenga controles básicos sobre la temperatura del agua, especialmente en regiones donde los cambios climáticos pueden ser bruscos (Intagri, s.f.).

Calidad del agua

La calidad del agua es otro factor determinante en la producción de tilapia roja, ya que parámetros como el oxígeno disuelto, el pH, la alcalinidad, los compuestos nitrogenados y la transparencia influyen directamente en el bienestar de los peces (Intagri, s.f.). Por esta razón, es fundamental desarrollar un plan de monitoreo periódico que incluya mediciones constantes con equipos calibrados y un registro organizado, con el fin de mantener los valores dentro de los rangos recomendados y prevenir desequilibrios que afecten el crecimiento del lote (Univ. de La Salle, 2000). Estas recomendaciones coinciden en que el monitoreo debe ser sistemático para garantizar un ambiente acuático estable y saludable (Intagri, s.f.; Univ. de La Salle, 2000).

Justificación técnica y económica

En el sistema evaluado, la elección de la tilapia roja responde tanto a razones técnicas como económicas. Desde lo productivo, esta especie es compatible con las limitaciones comunes en pequeños emprendimientos, como la escasa infraestructura o la baja tecnificación, ya que tolera manejos básicos y se adapta con facilidad a condiciones diversas (Agrosavia, s.f.). Además, su capacidad para aprovechar diferentes tipos de alimentación constituye una ventaja para los productores



Figura 2. Especie de siembra

que buscan mantener costos bajos sin afectar el rendimiento del cultivo (Intagri, s.f.).

Aceptación comercial

La tilapia roja también se ha consolidado como una especie de alta demanda en los mercados locales y regionales, debido a que los consumidores la reconocen y la prefieren por su sabor, disponibilidad y características de carne (Agrosavia, s.f.). Esta estabilidad comercial favorece la venta de cosechas sin mayores dificultades, brindando confianza a los productores e incentivando la continuidad del cultivo (Intagri, s.f.).

Importancia para sistemas de pequeña escala

En conjunto, la tilapia roja representa una alternativa adecuada para fortalecer sistemas piscícolas de pequeña escala, siempre y cuando se complementen con buenas prácticas de manejo, un monitoreo constante de la calidad del agua y estrategias de bioseguridad acordes al tamaño del proyecto (Univ. de La Salle, 2000). Su versatilidad, capacidad de adaptación y sólida aceptación comercial la consolidan como una especie clave para promover procesos productivos sostenibles en el ámbito acuícola (Agrosavia, s.f.).

⇒ Producción y manejo zootécnico

Uno de los aspectos más relevantes observados en el manejo zootécnico de la unidad es la ausencia de un sistema formal de cuarentena o “tanque hospital”, el cual constituye un espacio fundamental para el aislamiento, observación y tratamiento de los peces recién ingresados o que presentan signos de enfermedad. Según las recomendaciones oficiales, contar con un área de aislamiento permite reducir el riesgo de diseminación de agentes patógenos y es un requisito básico de bioseguridad en sistemas acuícolas (Fedeaqua/ICA, s.f.). Al no disponer de esta estructura, los peces que requieren atención sanitaria son devueltos al estanque comunitario, lo que impide separar individuos sanos de aquellos en tratamiento. Esta práctica incrementa de manera significativa la probabilidad de contagio y compromete la estabilidad sanitaria del lote, especialmente en unidades donde no existen protocolos de control de ingresos ni medidas preventivas consolidadas (ICA, 2022).

Durante la visita se evidenció, además, un método artesanal de identificación de peces enfermos, que consiste en perforar una aleta para insertar un hilo azul como marcador visual. Aunque el objetivo del productor es mantener un control de los animales medicados, este procedimiento resulta inadecuado, ya que puede ocasionar lesiones, estrés innecesario y servir como puerta de entrada para infecciones oportunistas. Esto contradice los principios de bienestar y bioseguridad descritos para la producción acuícola, que recomiendan evitar prácticas dolorosas o invasivas que incrementen el riesgo sanitario



Figura 3. Siembra de alevines

(ICA, 2020) . Además, esta metodología no permite garantizar un sistema de trazabilidad individual ni lotes diferenciados, lo cual es indispensable para un manejo sanitario responsable en la fase de engorde.

En cuanto al seguimiento sanitario, se constató que las mortalidades se registran de manera informal, basándose únicamente en observaciones diarias o recuerdos del productor. La ausencia de un sistema estructurado de registro impide identificar causas, patrones o tendencias, limitando la capacidad de respuesta ante eventos sanitarios inesperados. Las guías oficiales destacan que llevar registros diarios de mortalidad, tratamientos y eventos clínicos es una obligación mínima dentro del autocontrol sanitario para reducir riesgos epidemiológicos y permitir una toma de decisiones informada (ICA, 2022) . La falta de estos registros también dificulta el cumplimiento de la recomendación institucional de notificar mortalidades significativas, un paso clave para prevenir brotes que puedan afectar la producción o propagarse a otras unidades (Fedecua/ICA, s.f.).

El productor manifestó que estas limitaciones obedecen a que el proyecto se encuentra en una etapa inicial de aprendizaje, situación común en emprendimientos familiares. No obstante, incluso en las primeras etapas de un sistema acuícola, la implementación de medidas básicas (como un tanque de aislamiento, un registro sencillo de mortalidades o la eliminación de técnicas de marcaje invasivas) aporta mejoras importantes en organización, bienestar animal y control sanitario (ICA, 2020) . Estas acciones también permiten avanzar hacia los estándares exigidos para el autocontrol sanitario, favoreciendo un manejo más eficiente y seguro en la etapa de engorde. En general, el análisis del manejo zootécnico evidencia que el sistema posee potencial productivo, pero requiere fortalecer su estructura sanitaria mediante prácticas preventivas alineadas con las recomendaciones nacionales de bioseguridad acuícola. La adopción de medidas como el aislamiento adecuado, la trazabilidad de eventos sanitarios, la regulación de accesos y la eliminación de prácticas que incrementen el riesgo de lesiones se considera esencial para minimizar riesgos y mejorar la eficiencia productiva. Con pequeños ajustes y un enfoque de prevención, la etapa de engorde podría operar de manera más organizada, eficiente y con menor riesgo sanitario (ICA, 2022; Fedecua/ICA, s.f.).

⇒ Sanidad y bioseguridad

La sanidad en un sistema acuícola no se limita únicamente al estado de salud observable de los peces, sino que abarca un conjunto de acciones preventivas y correctivas orientadas a proteger al lote frente a posibles enfermedades. De acuerdo con las directrices sanitarias del ICA, la sanidad acuícola implica vigilancia continua, identificación de signos clínicos, necropsias y aplicación técnica de tratamientos, todo ello con el propósito de garantizar la estabilidad epidemiológica del cultivo (ICA, 2023) . Asimismo, estas actividades deben articularse con un plan de bioseguridad que incluya medidas para prevenir la entrada y propagación de agentes patógenos, lo cual constituye el eje de los programas institucionales de prevención y control sanitario (Fedecua/ICA, s.f.).

Para que este proceso funcione adecuadamente, es indispensable que el predio implemente registros sanitarios claros, actualizados y verificables, que permitan rastrear la procedencia de los peces, identificar lotes, monitorear tratamientos y reconocer tempranamente cualquier anomalía. Las recomendaciones oficiales enfatizan que los productores deben mantener un registro de ingresos, actividades de limpieza, movimientos de peces y hallazgos clínicos, elementos esenciales para establecer un sistema de trazabilidad interno (Fedecua/ICA, s.f.). Del mismo modo, el control de accesos —incluyendo personas, animales domésticos y herramientas externas— se considera una de las barreras críticas para reducir el riesgo de introducción de patógenos, conforme a las guías de bioseguridad establecidas por la autoridad sanitaria (ICA, 2023).

Otro componente esencial del sistema sanitario es la notificación inmediata de mortalidades inusuales a la autoridad competente. La normativa vigente señala que los productores deben reportar cualquier evento que sugiera un problema sanitario emergente, pues estas notificaciones activan mecanismos oficiales de inspección, vigilancia y diagnóstico que permiten responder oportunamente ante riesgos epidemiológicos (ICA, 2023). Además, esta obligación incluye la conservación de soportes documentales, tales como reportes de necropsias, registros de tratamientos y análisis provenientes de laboratorios acreditados, prácticas que fortalecen el control sanitario del predio (Fedecua/ICA, s.f.).

En el caso de la unidad productiva evaluada, se identifican deficiencias importantes en la implementación de estas prácticas. No existen registros de mortalidad diaria ni documentos que permitan evaluar las causas de muerte o el avance de posibles brotes. Esta falta de trazabilidad afecta la capacidad del productor para comprender la dinámica sanitaria del sistema y limita la toma de decisiones oportunas. A nivel institucional, se ha establecido que la ausencia de registros dificulta la identificación temprana de enfermedades y reduce la eficacia de los programas de vigilancia implementados por las autoridades (ICA, 2023).

En consecuencia, la gestión interna del predio se ve comprometida, afectando tanto la sanidad como la evaluación económica del proceso productivo.

Aunque el productor ha expresado su intención de mejorar, es fundamental adoptar medidas mínimas basadas en los lineamientos de bioseguridad: registros de mortalidad, control de accesos, identificación por lotes y un plan básico de limpieza y desinfección. Estas acciones se consideran de bajo costo y alto impacto, y son consistentes con las campañas de capacitación adelantadas por el ICA y la AUNAP para fortalecer la sanidad acuícola en pequeñas unidades productivas (ICA, 2023; AUNAP, 2026).

⇒ Manejo de medicamentos veterinarios

El manejo adecuado de los medicamentos veterinarios constituye uno de los pilares fundamentales dentro de la producción acuícola responsable, ya que de este depende tanto la salud de los peces como la inocuidad del producto final destinado al consumidor. Las autoridades sanitarias han reiterado que el manejo responsable de medicamentos forma parte del aseguramiento de la sanidad acuícola y del cumplimiento de los principios de inocuidad establecidos en los sistemas oficiales de inspección y vigilancia (ICA, 2023).

Durante la evaluación realizada en la unidad piscícola, se identificaron diversas irregularidades relacionadas con el almacenamiento y control de estos insumos, lo que evidencia la necesidad de fortalecer este componente dentro del Sistema de Autocontrol Sanitario Integral (ASI), el cual establece lineamientos mínimos para mantener prácticas seguras y trazables (Fedecua/ICA, s.f.).

Uno de los hallazgos más preocupantes fue que los medicamentos se encontraban expuestos a la luz solar directa, almacenados junto con otros insumos y sin clasificación adecuada. Esta situación contraviene las recomendaciones del ICA, que indican que los medicamentos deben conservarse en áreas cerradas, frescas y secas, protegidas de la luz y separadas completamente de alimentos o sustancias químicas que



Figura 4. Lugar donde se guardan los insumos de medicamentos veterinarios.

puedan generar contaminación cruzada (ICA, 2020; CONtexto Ganadero, 2020). Dichas condiciones no se consideran simples formalidades, sino requisitos esenciales para preservar la estabilidad química de los productos, evitar degradaciones prematuras y garantizar que los tratamientos mantengan su eficacia durante su uso clínico (ICA, 2023).

Además de las condiciones físicas del almacenamiento, el adecuado manejo sanitario exige llevar registros detallados de cada administración, incluyendo nombre del medicamento, dosis aplicada, vía de administración, fecha, lote del producto, responsable del procedimiento y, especialmente, los tiempos de retiro previos a la cosecha. Las guías institucionales enfatizan que estos registros permiten garantizar que los peces no sean sacrificados mientras existe riesgo de residuos farmacológicos, lo cual comprometería la inocuidad del alimento y la salud pública (Fedeaqua/ICA, s.f.). Asimismo, contar con esta documentación facilita el análisis interno del sistema y constituye una herramienta esencial para auditorías y procesos de certificación sanitaria (ICA, 2023).

El cumplimiento de estas medidas tiene un doble propósito: asegurar un uso responsable de los medicamentos según las normas sanitarias y fortalecer la trazabilidad del sistema productivo. Bajo el ASI, el ICA resalta que la transparencia y la documentación son indicadores clave del compromiso del productor con prácticas seguras y con la entrega de un alimento inocuo al mercado (ICA, 2022). Sin embargo, en la unidad evaluada no se encontraron registros formales relacionados con el uso de medicamentos, lo que limita seriamente la capacidad del productor para responder ante inspecciones o ante cualquier evento sanitario que exija demostrar la historia clínica del lote.

La ausencia total de registros representa una brecha crítica, pues impide reconstruir la trazabilidad de los tratamientos y afecta tanto la gestión sanitaria como el proceso de comercialización. Los informes técnicos destacan que la carencia de documentación genera vulnerabilidades frente a emergencias sanitarias, dificulta la identificación de patrones y reduce la capacidad de implementar medidas correctivas oportunas (ICA, 2023)⁵. Esto adquiere especial importancia si se considera que el ICA ha documentado casos de mortalidad inusual en sistemas piscícolas donde la falta de registros obstaculizó la identificación del agente patógeno causante del evento (AquaHoy, 2023).

Fortalecer el manejo de medicamentos veterinarios no requiere grandes inversiones, sino organización, disciplina y adherencia a las normas. Acciones como la instalación de un pequeño gabinete o caja metálica con llave, la clasificación por tipo de medicamento, la utilización de formatos para registrar los tratamientos y la capacitación sobre tiempos de retiro representan medidas de bajo costo

pero de alto impacto, coherentes con las recomendaciones de bioseguridad acuícola divulgadas por Fedecua e ICA (Fedecua/ICA, s.f.). Implementarlas permitiría consolidar un sistema productivo más seguro, profesional y alineado con las exigencias sanitarias vigentes, lo que a su vez incrementa la competitividad del predio en el mediano plazo (ICA & AUNAP, 2024)

⇨ **Planta de proceso y condiciones de higiene**

La etapa de sacrificio y eviscerado constituye uno de los momentos más sensibles dentro del proceso productivo acuícola, ya que en esta fase se define gran parte de la inocuidad, la calidad y la aceptación comercial del producto final. Las autoridades sanitarias han señalado que cualquier manipulación directa del pescado debe realizarse bajo condiciones estrictamente controladas para evitar la contaminación física, química o microbiológica del alimento (ICA, 2023).

Durante la visita al sistema evaluado, se observó que estas actividades se realizan en un espacio abierto, expuesto a corrientes de aire y sin barreras físicas de protección, lo cual incrementa la posibilidad de contaminación cruzada por partículas ambientales o superficies no sanitizadas. Asimismo, la ausencia de elementos de protección personal (EPP) como guantes, delantales impermeables, tapabocas y gorros constituye una falta grave frente a las recomendaciones institucionales sobre buenas prácticas en la manipulación de productos de origen acuícola (Fedecua/ICA, s.f.).

Además del manejo del pescado, el origen del agua utilizada durante los procedimientos de beneficio representa un aspecto crítico para la inocuidad. En el caso evaluado, el sistema depende directamente del río Ariguaní tanto para el llenado de los estanques como para la elaboración del hielo empleado en el choque térmico, una técnica utilizada para inducir una muerte rápida del pez. El uso de agua cruda sin tratamiento previo vulnera los principios de inocuidad establecidos en las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), las cuales exigen que toda agua en contacto con el alimento sea segura, apta para el consumo humano y libre de contaminantes (Universidad del Tolima, 2022). El incumplimiento de esta recomendación expone el producto final a riesgos que pueden comprometer su calidad microbiológica e imposibilitar su ingreso a mercados formales.

Las BPM y las Buenas Prácticas Acuícolas también establecen que las áreas de sacrificio y procesamiento deben ser instalaciones cerradas, debidamente protegidas contra insectos, polvo y otros factores ambientales. De manera complementaria, recomiendan el uso de superficies de grado alimentario, como el acero inoxidable, debido a su facilidad de limpieza, resistencia a la corrosión y baja porosidad, características que reducen la proliferación de microorganismos y facilitan el control higiénico (Universidad del Tolima, 2022). Asimismo, estas guías insisten en la necesidad de contar con planes estructurados de limpieza y desinfección (L+D), correctamente documentados y aplicados antes, durante y después del proceso, así como con sistemas de trazabilidad que garanticen la transparencia en cada etapa del beneficio.

La falta de estas condiciones no solo compromete la inocuidad del pescado, sino que también limita las oportunidades del productor para acceder a mercados formales, dado que cadenas comerciales, restaurantes y distribuidores mayoristas exigen que los productos provengan de sistemas que cumplan con estándares mínimos de higiene y buenas prácticas. Organismos como la AUNAP han insistido en que la adopción progresiva de las BPM no debe entenderse únicamente como una obligación normativa, sino como una estrategia de fortalecimiento productivo que incrementa la confianza del consumidor y el valor comercial del producto final (AUNAP, 2026).

En el contexto del proyecto evaluado, esta fase del proceso presenta vacíos significativos que requieren atención prioritaria, pues representa un punto crítico donde convergen la manipulación directa del alimento, la exposición ambiental y la ausencia de infraestructura adecuada. De acuerdo con las directrices del ICA, realizar mejoras básicas (como cerrar el área de procesamiento, implementar superficies sanitarias, adquirir EPP adecuado y garantizar una fuente de agua segura) constituye un paso esencial para avanzar hacia un sistema de procesamiento más inocuo, organizado y alineado con las demandas actuales del sector acuícola (ICA, 2023). Con estas acciones, incluso unidades de pequeña escala pueden fortalecer su competitividad y cumplir con los estándares sanitarios requeridos para acceder a mejores mercados.

⇨ **Manejo ambiental y valorización de subproductos**

El manejo ambiental dentro de un sistema acuícola es un componente clave para garantizar la sostenibilidad del cultivo y reducir los impactos negativos sobre el entorno. En la unidad productiva evaluada, se observó que una parte de los subproductos generados (como vísceras, escamas y restos del proceso de eviscerado) se utiliza para la elaboración artesanal de harina de pescado, mientras que otra fracción es enterrada en un área alejada del

sistema de producción. Esta práctica, aunque responde a la intención de evitar riesgos biológicos y prevenir olores o presencia de vectores, representa un aprovechamiento limitado del potencial que poseen estos residuos.

La evidencia nacional e internacional ha demostrado que subproductos como espinas, escamas y vísceras pueden transformarse en harinas de alto valor proteico, aceites ricos en ácidos grasos y abonos orgánicos para uso agrícola. Estas soluciones no solo contribuyen al aprovechamiento integral del pescado, sino que también generan oportunidades económicas complementarias para pequeños productores, siempre que se realicen bajo condiciones higiénicas adecuadas y siguiendo recomendaciones técnicas que garanticen la inocuidad del proceso (Agencia UNAL, 2022). La valorización de subproductos, además de mejorar la eficiencia del sistema, hace parte de las estrategias de economía circular promovidas a nivel nacional.

Un componente fundamental para avanzar en este enfoque es la separación en la fuente, es decir, el adecuado manejo y clasificación de residuos desde el momento en que se generan. De acuerdo con las guías del Departamento Nacional de Planeación y los ministerios relacionados, separar residuos orgánicos, plásticos, material reciclable y subproductos aprovechables facilita la articulación con programas municipales de gestión de residuos y mejora los indicadores de aprovechamiento del predio (DNP/MinAmbiente/MinVivienda et al., 2022).

Además, este tipo de organización reduce la huella ambiental del sistema y disminuye la cantidad de desechos que terminan en el suelo, lo cual es especialmente relevante en zonas rurales donde no existen sistemas formales de disposición final o recolección regular.

Durante la visita al predio, no fue posible observar procedimientos consolidados relacionados con la valorización de subproductos o con el manejo ambiental más allá de las prácticas mencionadas. Al encontrarse el proyecto aún en una etapa inicial de desarrollo, algunas fases operativas no estaban completamente implementadas o no contaban con métodos estandarizados que permitieran evaluar su funcionamiento real. Por esta razón, no se logró obtener evidencia detallada del proceso de aprovechamiento, clasificación o transformación de residuos.

A pesar de ello, el diagnóstico destaca una oportunidad significativa de mejora para el predio: implementar estrategias de manejo ambiental más estructuradas y orientadas a la economía circular. Acciones como establecer un punto de acopio limpio, separar orgánicos aprovechables, capacitar al personal en buenas prácticas de manejo de residuos y explorar alternativas como la transformación en harina o el uso de insectos para bioconversión podrían generar beneficios ambientales, económicos y sanitarios.

Aunque las prácticas actuales buscan mitigar riesgos inmediatos, el sistema puede evolucionar hacia un manejo más eficiente y sostenible de sus subproductos, alineado con las recomendaciones institucionales y con las tendencias modernas de producción acuícola responsable.

⇒ Registros técnicos y trazabilidad

En cualquier sistema de producción acuícola, los registros técnicos constituyen la base de la trazabilidad y del control operativo. Estos documentos no son simples formatos administrativos, sino herramientas que permiten comprender el comportamiento del cultivo, anticipar problemas, demostrar buenas prácticas y, en general, tomar decisiones más acertadas. Por esta razón, tanto el Registro Sanitario de Predios Pecuarios (RSPP) como el Sistema de Autocontrol Sanitario Integral (ASI) insisten en que cada productor debe mantener al día un conjunto mínimo de evidencias técnicas que respalden la actividad (ICA, 2021; ICA, 2022). Asimismo, las guías de bioseguridad acuícola elaboradas por Fedecua e ICA refuerzan esta obligación, incorporando listas de chequeo y formatos recomendados para facilitar su implementación (Fedecua/ICA, s.f.).

Dentro de estos requisitos, se espera que el productor lleve un registro completo de la siembra, donde se consigne el proveedor de los alevines, su talla y peso iniciales, así como la densidad de siembra por estanque. Este tipo de información es fundamental para planificar el ciclo productivo, ajustar la alimentación y comparar los resultados entre lotes. De igual manera, un registro de alimentación debe incluir la marca y el lote del concentrado, el porcentaje de proteína, la cantidad suministrada diariamente y cualquier suplemento o cambio alimenticio. Estos datos permiten evaluar la eficiencia de conversión, detectar desperdicios y evitar errores de manejo que puedan afectar el crecimiento de los peces.

Otro componente indispensable son los registros de calidad de agua, donde se documenten parámetros básicos como temperatura, oxígeno disuelto, pH, amoníaco ($\text{NH}_3\text{-N}$), nitrito (NO_2^-), sólidos disueltos y transparencia. Estos indicadores son los primeros en alertar irregularidades en el ambiente acuático, y su seguimiento permite prevenir mortalidades o identificar la necesidad de mejorar aireación, renovar agua o ajustar la densidad de siembra.

A nivel sanitario, se deben registrar diariamente las mortalidades, realizar necropsias cuando sea necesario y documentar los tratamientos veterinarios aplicados, incluyendo dosis, duración y *tiempos de retiro*. Un registro sanitario ordenado no solo fortalece la bioseguridad interna, sino que respalda la inocuidad del producto final y facilita la supervisión del ICA.

Finalmente, en la fase de cosecha y procesamiento, la normativa exige evidencias relacionadas con rendimientos, prácticas de limpieza y desinfección, uso de elementos de protección personal (EPP) y gestión de no conformidades. Estos registros son claves para demostrar el cumplimiento de medidas higiénicas y de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), especialmente en unidades productivas que aspiran a mejorar su calidad y acceder a nuevos mercados.

A pesar de la importancia de todos estos documentos, en el proyecto evaluado se evidenció que ninguno de ellos se está llevando a cabo. No existe un registro sistemático de la siembra, ni de la alimentación, ni de los parámetros de calidad de agua. Tampoco se cuentan con formatos para mortalidad, necropsias o tratamientos, ni se documentan las actividades de limpieza y manejo en la planta de proceso. Esta ausencia representa una brecha significativa frente a los lineamientos del RSPP, el ASI y las guías de bioseguridad acuícola, y limita la trazabilidad del sistema, la capacidad de hacer seguimiento técnico y la posibilidad de avanzar hacia procesos formales de certificación o mejora productiva.

La implementación de un sistema básico de registros no solo permitiría al predio cumplir con los requisitos normativos, sino que además fortalecería la organización interna, facilitaría la toma de decisiones y promovería una producción más segura, controlada y eficiente. Para avanzar, sería necesario diseñar e implementar formatos sencillos, adaptados a la realidad del productor, que puedan ser usados diariamente y que se conviertan en parte natural del manejo del sistema.

⇨ Lista de chequeo

ICA LISTA DE CHEQUEO ESTABLECIMIENTO DE ACUICULTURA BIOSEGURO
Sistema productivo en estanques

Fecha: 28 de 2026

Motivo de la visita: Certificación Recertificación Inspección Vigilancia

IDENTIFICACION DEL ESTABLECIMIENTO:

INFORMACION GENERAL DEL ESTABLECIMIENTO

Nombre del Establecimiento: *Mi Pequeña Granja* Número RSPP:
 Departamento: *Magdalena* Municipio: *Algarrobo*
 Vereda o Centro poblado: *Loma Del Balsamo* Latitud: Longitud:
 Nombre del Propietario: *Jose Quintanilla Carrillo* N° de Identificador: *72.240.958*
 N° Teléfono: *3215171631* Correo electrónico: *lontanillacarrillo79@gmail.com*
 Dirección para correspondencia: *Calle 7 - 51 Villa Beka* N° Resolución AUNAP: *V.A.*
 Nombre persona que atendió la visita: *Jose Deinaldo Quintanilla Perentona*
 N° de identificación: N° de teléfono:
 Nombre Asistente Técnico: *V.A.* N° Tarjeta Profesional: *N.A.*
 Nombre Director Sanitario: *N.A.* N° Matrícula Profesional: *N.A.*

INFORMACION GENERAL DE LA ACTIVIDAD PRODUCTIVA

Estanques: Tanques: Canales: Acuarios:
 Jaulas: Otros: Área total del establecimiento* (M²/Ha): *3 Ha*
 Procedencia de los peces: *Varios* Especies Cultivadas: *Tilapia Roja*
 Tipo Explotación*
 1. Material Genético [] 4. Levante [] 7. Obtención de Reproductoras []
 2. Larvicultura [] 5. Engorde 8. Pesca deportiva []
 3. Alevinaje [] 6. Ciclo completo [] 9. Zootecia (especie) []
 Inventario por especie o por estanque, canal, tanque, jaula y/o piscina*
 Allevaje: *Hosca Soldado Negro*
 Alevinaje: Bovina [] Bufalina [] Equina []
 Levante: levante: Caprina [] Porcina []
 Engorde: *4* Engorde: *4* Aves de Postura [] Caprina [] Porcina []
 Material Genético [] Zootecia (especie) []

* Datos de diligenciamiento obligatorio

Forma 3-1201 V.3

Figura 5. Lista de chequeo

⇨ Propuesta de mejora integral

Formalización sanitaria y coordinación institucional

Uno de los pasos más importantes para fortalecer el sistema productivo es avanzar en la formalización sanitaria, un proceso que no solo cumple con la normativa vigente, sino que también brinda seguridad, respaldo y claridad en las actividades del predio. Para ello, es necesario regularizar o actualizar el Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP), que permite identificar oficialmente el establecimiento ante el ICA y facilita la participación en programas de vigilancia y control. Así mismo, debe completarse el Sistema de Autocontrol Sanitario Integral (ASI) mediante su correspondiente autocertificación, acompañada posteriormente por la verificación oficial.

Este proceso puede complementarse articulando los trámites necesarios ante la AUNAP, especialmente aquellos relacionados con permisos, registros y acompañamiento técnico. Actualmente, existe una circular conjunta entre ICA y AUNAP que agiliza

estos procedimientos, lo que representa una oportunidad valiosa para pequeños productores que buscan operar bajo criterios de formalidad, seguridad sanitaria y acceso potencial a nuevos mercados (ICA, 2021; ICA, 2022; AUNAP, 2024).

Adoptar estas acciones constituye el primer paso para que la unidad productiva avance hacia estándares más altos de organización, confianza y cumplimiento regulatorio.

Bioseguridad y sanidad operativa

El fortalecimiento de la bioseguridad es indispensable para prevenir la entrada y propagación de enfermedades en el cultivo. Para ello, se propone habilitar un tanque hospital destinado a la cuarentena y manejo diferenciado de peces enfermos o recién ingresados, evitando que se mezclen con los lotes sanos. De igual manera, la instalación de pediluvios en los accesos principales ayudará a reducir la carga microbiana transportada por personas o equipos.

A nivel operativo, resulta necesario definir flujos limpios y sucios, de forma que las actividades de alimentación, cosecha y procesamiento no se crucen ni generen riesgos de contaminación. También debe implementarse un programa formal de limpieza y desinfección (L+D) con un cronograma visible, responsables definidos y registros de cumplimiento.

Finalmente, se debe establecer un sistema de identificación por lotes, acompañado de la notificación oportuna de mortalidades significativas, tal como lo recomiendan Fedecua, ICA y el SENA en los lineamientos de bioseguridad acuícola (Fedecua/ICA, s. f.; SENA, 2025). Estas medidas, aun siendo simples, son claves para sostener la sanidad y la trazabilidad del cultivo.

Calidad del agua y acciones correctivas

La calidad del agua es un componente determinante para la salud y el rendimiento de la tilapia roja. Por esta razón, se propone establecer un plan de monitoreo con frecuencias definidas, el cual incluya la medición de temperatura (T°) y oxígeno disuelto (OD) tres veces al día (mañana, mediodía y tarde), así como el registro de pH, amoníaco ($\text{NH}_3\text{-N}$) y nitritos (NO_2^-) dos veces por semana.

A partir de estos valores deben definirse umbrales de alerta y un protocolo de acciones correctivas, que incluya opciones como incrementar la aireación, realizar recambios parciales de agua, ejecutar sifoneo del fondo y ajustar la alcalinidad en caso de fluctuaciones del pH o compuestos nitrogenados. Todo este proceso debe documentarse en formatos simples y de fácil diligenciamiento, de modo que el productor pueda interpretar tendencias y actuar de forma preventiva (Intagri, s. f.; UIS, 2023).

Implementar este monitoreo permitirá estabilizar el desempeño zootécnico y reducir pérdidas evitables.

Manejo de medicamentos veterinarios

El sistema debe ajustar el manejo de medicamentos a los lineamientos oficiales. En primer lugar, es fundamental reubicar todos los insumos sanitarios en una bodega cerrada, sombreada y protegida de la luz solar directa. Los productos biológicos, como vacunas o probióticos sensibles, deben conservarse en cadena de frío.

Además, los medicamentos deben mantenerse completamente separados de alimentos, plaguicidas y fertilizantes para evitar contaminación cruzada y riesgos sanitarios. En cuanto al control documental, se recomienda implementar bitácoras de entradas y salidas, así como de todos los tratamientos aplicados, donde consten dosis, fechas, vía de administración, responsable y tiempos de retiro.

Estas prácticas están alineadas con las recomendaciones del ICA para garantizar la inocuidad del producto final y para cumplir con los criterios de auditoría del ASI (ICA, s. f.; CONtexto Ganadero, 2020).

Reorganización del área de proceso

El área de beneficio debe transformarse en un espacio cerrado, ordenado y con superficies sanitarias, reemplazando los utensilios actuales por implementos de acero inoxidable, que permiten una limpieza profunda y reducen la proliferación de microorganismos. El uso obligatorio de EPP por parte de los operarios (guantes, delantales impermeables, gorros, botas y tapabocas) es indispensable para evitar contaminación cruzada. Asimismo, debe garantizarse que el agua utilizada en el procesamiento sea segura y cumplir con un plan de limpieza y desinfección estructurado. Toda la actividad debe estar documentada en un sistema de trazabilidad, que registre lote, fecha, responsable y cualquier observación relevante (Univ. del Tolima, 2022).

Estas mejoras son fundamentales para asegurar la inocuidad del producto y permitir el acceso a mercados más exigentes.

Nutrición, FCR y proteína alternativa

Para mejorar la eficiencia alimentaria, se recomienda implementar una tabla de alimentación basada en la talla de los peces y la temperatura del agua, lo que permitirá ajustar las raciones según las necesidades reales del lote. El FCR debe medirse mensualmente, comparando alimento suministrado versus ganancia de biomasa.

Gestión ambiental y valorización de subproductos

Con el fin de reducir el impacto ambiental del sistema, se sugiere establecer una separación de residuos en la fuente, clasificando orgánicos, plásticos y material no reciclable. Los residuos orgánicos (especialmente vísceras y subproductos del beneficio) pueden valorizarse mediante la elaboración de harinas, aceites o abonos, siempre bajo condiciones higiénicas.

Asimismo, el uso de insectos como la mosca soldado negra puede contribuir a cerrar ciclos productivos, transformando residuos agropecuarios en proteína de alto valor para alimentación animal. Estas estrategias coinciden con las políticas colombianas de economía circular y de producción más limpia (Agencia UNAL, 2022; DNP/MinAmbiente/MinVivienda et al., 2022).

Sistema de registros y trazabilidad

Por último, es indispensable diseñar formatos simples y claros para documentar siembra, alimentación, calidad del agua, eventos sanitarios y actividades de procesamiento. La información debe consolidarse mensualmente y revisarse junto al responsable técnico, con el fin de orientar decisiones y preparar la unidad para futuras auditorías del ASI (ICA, 2022; Fedecua/ICA, s. f.). Estos registros no solo fortalecen la trazabilidad, sino que contribuyen a la organización interna y a la mejora continua.

⇒ Conclusiones

El desempeño general de la unidad piscícola evaluada está estrechamente relacionado con la capacidad del productor para implementar prácticas de bioseguridad, entendidas no solo como recomendaciones técnicas, sino como hábitos permanentes dentro del sistema productivo. Elementos como el control de accesos, la existencia de un espacio adecuado para cuarentena, y la aplicación constante de rutinas de limpieza y desinfección representan medidas esenciales para reducir riesgos sanitarios y evitar la introducción de agentes patógenos, especialmente considerando que los peces ingresan desde otras unidades y pueden portar enfermedades sin manifestaciones visibles en sus primeras etapas.

De igual manera, la unidad requiere avanzar hacia la estandarización del monitoreo de la calidad del agua, un componente determinante para la salud y el crecimiento de los peces. Contar con registros periódicos de parámetros como temperatura, oxígeno disuelto, pH y compuestos nitrogenados, permite tomar decisiones oportunas y ajustar el manejo antes de que se presenten problemas mayores. Este seguimiento sistemático no solo aporta al bienestar de los peces, sino que también fortalece la trazabilidad exigida por los sistemas regulatorios como el RSPP y el ASI, los cuales insisten en la importancia de evidencias verificables como parte del cumplimiento normativo (ICA, 2021; ICA, 2022).

Otro aspecto crucial es la gestión responsable de medicamentos veterinarios, que implica almacenarlos adecuadamente, aplicarlos únicamente bajo orientación profesional y respetar los tiempos de retiro antes de la cosecha. Estas prácticas inciden directamente en la inocuidad del producto final y en la confianza de los consumidores. A su vez, la higiene durante el sacrificio y la manipulación del pescado debe alinearse con los principios de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM), los cuales señalan la importancia de áreas cerradas, superficies sanitarias, uso de elementos de protección personal y procedimientos de limpieza estructurados (Univ. del Tolima, 2022).

En cuanto a la nutrición, el sistema podría beneficiarse de un manejo más técnico basado en la evaluación del Factor de Conversión Alimenticia (FCR), lo cual permitiría medir con precisión la eficiencia del alimento ofrecido. Estas opciones pueden representar una oportunidad para disminuir costos, diversificar insumos y mejorar el desempeño ambiental del cultivo, especialmente si se evalúan mediante ensayos simples que permitan comparar resultados de forma objetiva.

Finalmente, aunque el diagnóstico revela varias brechas en materia documental y de infraestructura, estas no son imposibles de cerrar. Por el contrario, la evidencia sugiere que con organización, capacitación y pequeñas inversiones estratégicas, es posible avanzar de manera significativa en un periodo relativamente corto. Acciones como implementar formatos de registro sencillos, mejorar la delimitación del área de producción, reorganizar el almacenamiento de insumos o fortalecer la limpieza del área de procesamiento pueden generar un impacto considerable en la sanidad del cultivo y en el cumplimiento regulatorio. Estas mejoras, aunque sencillas, representan pasos fundamentales hacia una producción más segura, más profesional y más alineada con las exigencias del sector acuícola colombiano (ICA, 2021; ICA, 2022; Univ. del Tolima, 2022).

⇨ Referencias bibliográficas

Agencia UNAL. (2022, 11 de octubre). *Residuos de pescado serían materia prima para harinas, aceites y abonos*. Universidad Nacional de Colombia.

Agrosavia. (s.f.). *Cultivo de tilapias roja y plateada* (capítulo técnico). Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria.

AUNAP. (2021). *Guía práctica de piscicultura en Colombia*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

AUNAP. (2024, 26 de agosto). *Se fortalece la acuicultura: el ICA y la AUNAP facilitan trámites para obtener permisos y registros sanitarios*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.

CONtexto Ganadero. (2020, 22 de enero). *Guía práctica para el almacenamiento de medicamentos en ganaderías*.

Departamento Nacional de Planeación; Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio; Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico; Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios. (2022). *Guía nacional para la adecuada separación de residuos sólidos*.

FAO. (s.f.). *Propagación artificial de peces de aguas templadas* (sección sobre alevines). Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

Fedeacua & ICA. (s.f.). *Bioseguridad acuícola: Piezas divulgativas y listas de chequeo*. Federación Colombiana de Acuicultores e Instituto Colombiano Agropecuario.

FONDEPES. (2024, 18 de diciembre). *Cultivos acuícolas: ¿Qué es y cómo calcular el factor de conversión alimenticia?* Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero.

ICA. (2021). *Resolución 90464 de 2021: Registro Sanitario de Predio Pecuario (RSPP)*. Instituto Colombiano Agropecuario.

ICA. (2022, 7 de febrero). *Requisitos para obtener la Autorización Sanitaria y de Inocuidad (ASI)*. Instituto Colombiano Agropecuario.

Intagri. (s.f.). *Requerimientos del cultivo de tilapia: Calidad del agua*. Instituto para la Innovación en Agricultura.

Puebla Calinski, P. B., Chuquillanqui Huamán, D. X., García Pio, M., Zapata Mandujano, R., Cajusol Bravo, O., & Torres Zevallos, U. (2024). *Inclusión de harina de larvas de *Hermetia illucens* en la nutrición de peces y crustáceos*. *Revista Veterinaria*.

RAE. (2021). *Alevinaje*. Tesoro de los Diccionarios Históricos. Real Academia Española.

SENA. (2025). *Cartilla: Bioseguridad en acuicultura*. Servicio Nacional de Aprendizaje.

TECHNA. (s.f.). *Índice de conversión alimenticia y otros indicadores de rendimiento en peces*.

Universidad de Antioquia. (2025, 11 de noviembre). *Larvas de mosca soldado-negra como proteína para peces y aves*.

Universidad de Costa Rica – CITA. (2025). *Manual técnico para la producción y procesamiento de *Hermetia illucens**. Centro de Investigación en Tecnología de Alimentos.

Universidad de La Salle. (2000). *Comparación de parámetros productivos y calidad de agua en tilapia roja en jaulas*. Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Universidad del Tolima. (2022). *Manual de buenas prácticas acuícolas y de manufactura*. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.

Universidad Industrial de Santander. (2023). *Evaluación de la calidad del agua en policultivos piscícolas*. Programa de Ingeniería Ambiental.