

**Implementación de mallas de protección para disminuir la pérdida en Producción de Peces  
por aves Depredadoras en la Piscícola FM**

Karly Julieth Lasso Garzón

Rosa Angélica de Ángel Campo

John Faiber Poloche Moncaleano

Viviana Tamayo Aguirre

Stefania León Roa

Asesor

Julián Ignacio López Arcos

Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD

Escuela de Ciencias Básicas Tecnologías e Ingenierías ECBTI

Diplomado Profundización Gestión de la Innovación Para el Diseño de Productos y Servicios

2025

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nuestras familias, quienes, con su apoyo incondicional, paciencia y motivación nos han acompañado en cada etapa de nuestra formación profesional. A ellos, por ser nuestra fuente constante de fortaleza e inspiración.

Extendemos esta dedicatoria a nuestros docentes y compañeros, por compartir conocimientos, experiencias y aprendizajes que enriquecieron este camino académico, y al compañero miembro del diplomado que permitió desarrollar este proyecto en su empresa, demostrando confianza y compromiso en el trabajo colaborativo.

Dedicamos también este logro a la Universidad Nacional Abierta y a Distancia (UNAD), cuyo acompañamiento académico y oportunidad de formación hicieron posible nuestro crecimiento profesional y personal.

Finalmente, dedicamos este esfuerzo a nosotros mismos, por la disciplina, el compromiso y la perseverancia que nos permitieron culminar este proceso con éxito.

## **Agradecimientos**

Con profunda estima y respeto, expresamos nuestra más sincera gratitud a nuestros directores de proyecto, el semillero de investigación liderada por Natalia Molina Arévalo y al docente del diplomado Juan Esteban Tapias, por su dedicación, orientación y acompañamiento constante durante el desarrollo de este trabajo. Su guía académica y humana fue un pilar fundamental para la construcción, fortalecimiento e implementación de las investigaciones que hicieron posible este proyecto.

Agradecemos de manera especial a la microempresa Piscícola FM, perteneciente a uno de los integrantes de este diplomado, por abrirnos sus puertas y permitirnos trabajar de manera conjunta en la identificación de la problemática y en la propuesta de soluciones. Su disposición y colaboración fueron esenciales para el crecimiento profesional y la aplicación práctica de nuestros conocimientos como futuros ingenieros industriales.

Extendemos también nuestro agradecimiento a todos los compañeros del diplomado, cuyo compromiso, dedicación y trabajo en equipo permitieron construir una base sólida para el desarrollo de este proyecto académico.

Finalmente, expresamos nuestro reconocimiento a la Universidad Nacional, por brindarnos la oportunidad de acceder a una educación de calidad en modalidad a distancia, contribuyendo a nuestra formación como profesionales íntegros y comprometidos con el desarrollo de nuestro entorno.

Muchas gracias.

## Resumen

El presente documento compila el proceso desarrollado durante el diplomado, junto con los resultados obtenidos en la aplicación de herramientas de innovación orientadas al fortalecimiento y crecimiento de la Piscícola FM. A lo largo del proceso, se abordaron diversas metodologías para la identificación y el análisis estratégico del entorno empresarial, incluyendo la implementación de OKR como marco para traducir soluciones en objetivos medibles y accionables.

El estudio se centró en Piscícola FM, una microempresa dedicada a la producción de peces de agua dulce. El reto principal identificado fue la pérdida recurrente de peces ocasionada por el ingreso de aves depredadoras a los estanques, un problema que afecta directamente la sostenibilidad productiva y económica de la empresa.

A partir de la vigilancia tecnológica, se analizaron soluciones implementadas en otros modelos acuícolas, lo que permitió identificar el uso de mallas de protección como una medida preventiva eficaz y adaptable a las condiciones específicas de Piscícola FM. Su viabilidad técnica, económica y operativa fue evaluada mediante la formulación del caso de negocio con la metodología GIMI y el diseño centrado en el usuario.

Los OKR diseñados orientaron la implementación de la solución, y el proceso de validación evidenció una reducción potencial de pérdidas, junto con una mejora en la sostenibilidad productiva de la empresa. Finalmente, la propuesta de innovación se alinea con los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS 12 y ODS 14, contribuyendo tanto al fortalecimiento competitivo de Piscícola FM como a su responsabilidad ambiental, y proyectando su impacto en el corto y mediano plazo.

***Palabras clave:*** Acuicultura, Innovación, Vigilancia Tecnológica, Sostenibilidad.

## **Abstract**

This document presents the results of an innovation project developed throughout the diploma program, focusing on the identification, analysis, and solution of a real problem within the aquaculture sector.

The study was conducted at Piscícola FM, a Colombian micro-enterprise dedicated to freshwater fish production, where the main challenge identified was the loss of fish caused by external factors, particularly the entry of predatory birds into the ponds, through technological surveillance, effective solutions implemented in other aquaculture models were examined, highlighting the use of protective netting as a successful mitigation strategy.

Using the GIMI business case framework and user-centered design (Design Thinking), the feasibility and adaptability of this solution to the company's specific context were assessed, additionally, OKRs were designed to guide implementation, and an innovation validation process demonstrated the potential to reduce losses and strengthen sustainable production practices, the final proposal aligns with Sustainable Development Goals (SDG 12 and 14), contributing to the environmental responsibility and competitive growth of Piscícola FM.

***Keywords:*** Aquaculture, Innovation, Sustainability Technology, Sustainability.

## Tabla de Contenido

Introducción .....	11
Justificación.....	13
Objetivos .....	15
Objetivo General .....	15
Objetivos Específicos .....	15
Identificación del Reto.....	16
Presentación de la Empresa .....	17
Marco Referencial.....	19
Antecedentes Internacionales.....	19
Antecedentes Nacionales .....	19
Antecedentes Locales y Sectoriales .....	20
Referentes Teóricos .....	20
Relación de los Antecedentes con el Proyecto .....	21
Marco Conceptual.....	22
Marco Teórico.....	24
Metodologías de Innovación (Design Thinking) .....	24
Objetivos y Resultados Clave (Objectives and Key Results – OKR).....	25
Modelo de Gestión de la Innovación GIMI .....	26
Sostenibilidad e Innovación en la Piscicultura Artesanal .....	26
Marco Contextual.....	27
Contexto Regional .....	27
Contexto Empresarial.....	27

Metodología .....	29
Identificación del Reto empresarial .....	29
Identificación de Tendencias .....	29
Procesos de Innovación .....	30
Empatizar.....	30
Definir .....	31
Idear.....	32
Prototipar .....	32
Probar .....	32
Resultados .....	33
Conclusiones .....	43
Recomendaciones .....	45
Referencias Bibliográficas.....	47

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> <i>Medición del enmallado</i> .....	34
<b>Figura 2</b> <i>Instalación del enmallado</i> .....	34
<b>Figura 3</b> <i>Implementación de malla de protección</i> .....	35
<b>Figura 4</b> <i>Cuadro Comparativo</i> .....	36
<b>Figura 5</b> <i>Ubicación de la microempresa piscícola FM</i> .....	36
<b>Figura 6</b> <i>Recolección de datos</i> .....	37
<b>Figura 7</b> <i>Mapa mental método braintorming</i> .....	37

## Lista de Tablas

<b>Tabla 1</b> <i>Marco Conceptual</i> .....	23
<b>Tabla 2</b> <i>Hallazgos de Necesidades Principales</i> .....	32
<b>Tabla 3</b> <i>Bitácora Búsqueda de Patentes</i> .....	48
<b>Tabla 4</b> <i>Obras Académicas</i> .....	40
<b>Tabla 5</b> <i>Identificación del Problema y Causas</i> .....	42
<b>Tabla 6</b> <i>Compara Alternativas de solución (Derivada de la Vigilancia Tecnológica)</i> .....	42
<b>Tabla 7</b> <i>Validación del Proyecto</i> .....	43

### **Lista de Apéndices**

<b>Apéndice A</b> <i>Drive con Documentación Piscícola FM</i> .....	51
<b>Apéndice B</b> <i>Componente Practico Salida a Campo con el Proceso de Innovación del GIMI ..</i>	52
<b>Apéndice C</b> <i>Presentación de la Socialización de los Resultados del Proyecto</i> .....	53
<b>Apéndice D</b> <i>Presentación de página informativa Piscícola FM</i> .....	54

## Introducción

La implementación del proyecto inicia a partir de la fragmentación de ideas que nos permitió contribuir a la mejora continua en la estructuración y composición de la crianza de peces como materia prima que nos brinda la microempresa PISCICOLA FM, en donde buscamos generarle un mayor valor agregado al producto con alternativas de soluciones para el cuidado y la mitigación de pérdidas que se generan por factores externos como aves rapaces como problemática inicial. problemática común en sistemas piscícolas de pequeña escala. (Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022).

Así mismo introducimos en el campo de la innovación, cadenas de valor y sus componentes que nos permita convergir nuestras ideas, tener el control, perfeccionarlas, detectar las posibles falencias en las instalaciones y procesos operativos/organizacionales para realizar las debidas correcciones a tiempo, en un entorno marcado por cambios sociales, tecnológicos y productivos, en donde las organizaciones se enfrentan al desafío permanente de innovar para garantizar su sostenibilidad y competitividad (OCDE, 2021)

En este contexto, el sector acuícola adquiere especial relevancia por su aporte a la seguridad alimentaria, la economía regional y la gestión responsable de los recursos naturales (FAO, 2022). Este documento presenta el proceso integral de identificación, análisis y validación de una solución innovadora aplicada a una empresa real del sector piscícola.

El trabajo se desarrolló en Piscícola FM, una microempresa dedicada a la cría y comercialización de peces de agua dulce, donde se identificó como reto principal la pérdida significativa de peces debido a factores externos, especialmente la presencia de aves depredadoras (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021). A partir de este planteamiento, se avanzó en un proceso investigativo estructurado a lo largo del diplomado, que

incluyó la vigilancia tecnológica, la formulación del caso de negocio, el diseño centrado en el usuario y la construcción de OKR orientados a la mejora continua (Bacon, Practical Portfolio Performance Measurement and Attribution, 2022).

En este escenario, el sector acuícola adquiere una relevancia creciente debido a su contribución a la seguridad alimentaria, al dinamismo de la economía regional y a la gestión responsable de los recursos naturales (FAO, 2022). La producción de peces de agua dulce representa una alternativa sostenible de abastecimiento proteico y de generación de ingresos en zonas rurales, lo que resalta la importancia de fortalecer las capacidades productivas mediante estrategias de mejora continua, adopción tecnológica e innovación aplicada (OCDE, 2021).

Asimismo, la propuesta desarrollada se alinea con los principios del desarrollo sostenible, especialmente con los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la producción y consumo responsables y la protección de los ecosistemas acuáticos (ONU, 2015). En consecuencia, este trabajo no solo consolida aprendizajes académicos, sino que también aporta evidencia práctica para la toma de decisiones en contextos productivos reales, promoviendo la adopción de prácticas innovadoras que contribuyan al mejoramiento del sector acuícola y al desarrollo económico regional (FAO, 2022).

La metodología aplicada permitió comprender el fenómeno desde una mirada interdisciplinaria, evaluar alternativas de solución viables y validar una propuesta alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 12 y el ODS 14 (ONU, 2015). Este documento recoge los avances, hallazgos y aprendizajes obtenidos, con el propósito de aportar al debate académico y promover prácticas innovadoras en el sector acuícola.

### **Justificación**

La elección de este tema surge de la necesidad de comprender y abordar una problemática que impacta de manera directa la productividad y sostenibilidad de Piscícola FM, una microempresa del sector acuícola ubicada en el departamento del Tolima. Las pérdidas de peces por factores externos, especialmente la acción de aves depredadoras, representan un desafío operativo y económico que limita el crecimiento del negocio y afecta su competitividad en el mercado regional (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).

La realización de este proyecto se justifica en la oportunidad de analizar y optimizar un sistema productivo real, identificando fallas operativas que afectan la rentabilidad y sostenibilidad de la microempresa Piscícola FM. La problemática de las pérdidas de peces por agentes externos evidencia la necesidad de aplicar herramientas de diagnóstico, gestión de procesos e innovación para diseñar soluciones eficientes y económicamente viables (OCDE, 2021). Este ejercicio académico permite fortalecer competencias en análisis sistémico, toma de decisiones y mejora continua, al tiempo que genera un aporte tangible al sector acuícola regional (FAO, 2022). En consecuencia, el estudio integra formación profesional y responsabilidad social, contribuyendo al uso eficiente de los recursos, a la competitividad empresarial y al desarrollo sostenible del entorno productivo (ONU, 2015).

Según (Kantis, 2023) la colaboración entre empresas y actores innovadores, como startups, representa una alternativa viable para encontrar soluciones disruptivas a problemas operativos. En este sentido, el desarrollo de soluciones tecnológicas o biológicas que prevengan el ingreso de depredadores puede surgir de procesos colaborativos e innovadores orientados a la mejora continua (OCDE, 2021). De igual manera, el concepto de innovación —según lo expuesto por (Cepeda Rosas, 2023) no se limita únicamente a productos o servicios, sino que

incluye la transformación de procesos internos, lo cual resulta pertinente para mejorar las condiciones de producción en la piscicultura.

Por tanto, a pesar de ser una situación común en muchas unidades productivas acuícolas del país, existe una escasez de investigaciones locales que analicen esta problemática desde una perspectiva integral, incorporando la vigilancia tecnológica, el diseño centrado en el usuario y la formulación estratégica mediante herramientas como OKR (FAO, 2022). Este vacío evidencia la necesidad de estudios aplicados que permitan orientar soluciones prácticas, sostenibles y adaptables al contexto rural (OCDE, 2021).

Asimismo, la problemática identificada tiene implicaciones en el cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 12 y el ODS 14 (ONU, 2015), relacionados con la producción responsable y la protección de los ecosistemas acuáticos. Por ello, este trabajo busca aportar evidencia y propuestas de innovación que fortalezcan el desempeño ambiental y productivo de la empresa (FAO, 2022).

En conjunto, la investigación se justifica por su contribución tanto al ámbito académico como al profesional, ofreciendo bases para futuras intervenciones, estrategias empresariales y desarrollos tecnológicos orientados al mejoramiento continuo del sector piscícola (OCDE, 2021).

## **Objetivos**

### **Objetivo General**

Analizar el impacto de la implementación de una propuesta de innovación orientada a reducir la pérdida de peces por factores externos en Piscícola FM, con el fin de comprender sus causas, efectos y las soluciones más pertinentes para mejorar su productividad y sostenibilidad desarrollando una propuesta innovadora que permita reducir las pérdidas de peces ocasionadas por factores externos en la microempresa Piscícola FM, mediante la aplicación de herramientas de análisis de procesos, vigilancia tecnológica y mejora continua propias de la ingeniería industrial, contribuyendo a su sostenibilidad productiva y competitividad.

### **Objetivos Específicos**

Identificar las principales causas de pérdida de peces en Piscícola FM, enfocándose en los factores externos como la presencia de aves depredadoras y las condiciones ambientales.

Examinar las alternativas de solución empleadas en modelos acuícolas similares, mediante un proceso de vigilancia tecnológica que permita seleccionar prácticas efectivas y adaptables al contexto de la empresa.

Diseñar una propuesta de innovación basada en el uso de mallas de protección y en herramientas de gestión como los OKR, orientada a mejorar la eficiencia y sostenibilidad del proceso productivo.

Validar el nivel de efectividad de la propuesta implementada a través de la fase de evaluación, analizando su impacto en la reducción de pérdidas y en el fortalecimiento del modelo de negocio de Piscícola FM.

## **Identificación del Reto**

### **Propuesta: Implementación de mallas de protección para disminuir la pérdida de la producción de peces por aves depredadoras**

Esta propuesta inicia mediante la implementación de innovación en una microempresa en donde nos introducimos en explorar tendencias, tecnologías y estrategias innovadoras a nivel global aplicadas al sector acuícola, con el fin de identificar soluciones que contribuyan a mitigar las pérdidas productivas ocasionadas por depredadores externos y, al mismo tiempo, fortalecer la eficiencia, sostenibilidad y competitividad de la empresa (FAO, 2022), (Cepeda Rosas, 2023), con criterios de claridad, coherencia visual y pertinencia técnica, con el fin de facilitar la exposición y garantizar una comunicación efectiva de los hallazgos y la toma de decisiones en contextos productivos reales (OCDE, 2021).

El reto central del presente proyecto se enfoca en la disminución de las pérdidas productivas ocasionadas por aves depredadoras en la microempresa Piscícola FM, problemática que impacta de manera directa la eficiencia operativa, la rentabilidad económica y la sostenibilidad del sistema de producción acuícola. La presencia constante de estos depredadores genera una reducción significativa en el volumen de peces disponibles para la comercialización, incrementa los costos indirectos de producción y limita las posibilidades de crecimiento de la organización dentro del mercado regional (Ministerios de Agricultura y desarrollo rural, 2021).

Este material integra de manera estructurada los principales componentes del proyecto, incluyendo la portada, la introducción, la identificación del reto, la descripción de la metodología aplicada en las fases 2 a 6, así como la presentación de los resultados, conclusiones y recomendaciones. Por ende se direcciona a la identificación del sector y del reto de innovación realizando un análisis más específico en Piscícolas colombianas y del Tolima, enfatizando en los

problemas productivo, ambientales, contexto social y económico presentados en la microempresa, para ello la investigación principal se centró en reducir las pérdidas productivas de los factores externos más críticas, mejorar la sostenibilidad mediante el control ambiental y herramientas tecnológicas que se adapten a la necesidad de protección de los estanques (FAO, 2022).

La propuesta de implementación de mallas de protección surge como una respuesta técnica y estratégica ante las pérdidas recurrentes de peces ocasionadas por aves depredadoras en la microempresa Piscícola FM. Diversos estudios han evidenciado que el uso de barreras físicas, como mallas protectoras, constituye una alternativa efectiva para reducir el acceso de depredadores sin afectar el desarrollo del cultivo ni el equilibrio del ecosistema acuático. (Silva, 2020).

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial, la iniciativa se fundamenta en la aplicación de principios de innovación, mejora continua y gestión eficiente de recursos, orientados a optimizar el proceso productivo mediante soluciones preventivas de bajo costo y alta efectividad (Cepeda Rosas, 2023). En este sentido, la implementación de mallas protectoras sobre los estanques representa una alternativa tecnológica viable, ya que permite reducir la incidencia de depredadores sin alterar el equilibrio ecológico ni generar impactos negativos en el entorno acuícola (FAO, 2022).

### **Presentación de la Empresa**

Piscícola FM es una microempresa dedicada a la cría y comercialización de peces ubicada en el municipio de Saldaña, Tolima sector con fuentes hídricas favorables para la piscicultura (FAO, 2022). Su enfoque productivo se centra en especies de agua dulce como la tilapia roja, tilapia negra o plateada, cachama y bocachico, especies ampliamente cultivadas en

Colombia por su adaptabilidad y demanda en los mercados locales y regionales (Ministerios de Agricultura y desarrollo rural, 2021). El modelo productivo de la empresa es de tipo artesanal-tradicional, con una incorporación gradual de elementos de innovación orientados a mejorar la eficiencia productiva y contribuir al desarrollo económico local y rural (OCDE, 2021).

La microempresa cuenta con cercanía a los mercados locales y fácil accesibilidad a mercados regionales, lo que representa una ventaja competitiva para las unidades productivas rurales de pequeña escala (Ministerios de Agricultura y desarrollo rural, 2021), Piscícola FM cuenta con 3 empleados, los cuales realizan el 80% las operaciones productivas y vigilancia. Los tiempos de cría es aproximada mente entre 4 a 6 meses de los cuales se encargan del mantenimiento de los lagos, la alimentación de los peces y la vigilancia de las aves de rapiña y reptil (babilla) (FAO, 2022). La capacidad productiva de la microempresa es el volumen máximo de peces que hay en cada estanque que rodean de los 2 mil a los 7 mil peces sacando un promedio de 15 a 30 arrobas de peces. Su principal problema se encuentra la perdida de peces por los animales situados en la parte superior de la pirámide alimenticia como son: Aves de rapiña y babillas, frente a esta problemática tenemos una pérdida del 20% por cosecha.

El modelo productivo de la empresa es de tipo artesanal-tradicional, aunque incorpora gradualmente elementos de innovación orientados a mejorar la eficiencia operativa y aportar al desarrollo económico rural. La organización está conformada por tres trabajadores que ejecutan la mayor parte de las actividades productivas y de vigilancia, incluyendo el mantenimiento de los estanques, la alimentación de los peces y el control de amenazas externas durante el ciclo de cría, el cual tiene una duración aproximada de cuatro a seis meses.

Pese a la principal problemática se tiene un producto de primera, fresca, de calidad certificada, de acuicultura controlada la cual se evidencia por los clientes satisfechos, que nos

acredita como una de las mejores en la región con nuestra posición geográfica de nuestros lagos realizamos un sistema de riego único el cual es sistema por gravedad sin utilizar ningún equipo de riego el agua ingresa y sale por gravedad, la cual sale a una quebrada (arroyos o riachuelos) y desemboca al río Saldaña.

En conjunto, estas características posicionan a la empresa como una unidad productiva con potencial de crecimiento, cuya mejora depende de la incorporación de soluciones innovadoras que reduzcan las pérdidas productivas, fortalezcan su eficiencia operativa y garanticen su sostenibilidad ambiental y económica en el sector acuícola regional (OCDE, 2021).

## **Marco Referencial**

### **Antecedentes Internacionales**

A nivel internacional, la piscicultura ha enfrentado históricamente problemáticas asociadas a la depredación por aves, especialmente en sistemas de producción a cielo abierto. Según, (FOOD AND AGRUCULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, 1989) las pérdidas por depredadores representan entre el 10 % y el 30 % de la producción total en pequeñas y medianas unidades acuícolas, afectando la sostenibilidad económica del sector.

Diversos estudios internacionales sobre acuicultura han evidenciado que la implementación de barreras físicas, como mallas de protección sobre estanques, constituye una de las estrategias más efectivas para reducir el acceso de aves ictiófagas, sin generar impactos negativos significativos sobre el ecosistema acuático. Estas soluciones se caracterizan por su bajo costo de implementación, facilidad de mantenimiento y compatibilidad con sistemas productivos tradicionales, especialmente en sistemas artesanales y de pequeña escala (Food and agriculture organization of the united nations), asimismo, investigaciones desarrolladas en sistemas acuícolas sostenibles resaltan que las medidas preventivas físicas, como las mallas, resultan más eficientes que los métodos de ahuyentamiento sonoro o visual, los cuales tienden a perder efectividad con el tiempo (North American Journal of Aquaculture, 1999)

### **Antecedentes Nacionales**

En Colombia, el sector piscícola ha mostrado un crecimiento significativo en la última década, especialmente en zonas rurales con disponibilidad hídrica. No obstante, estudios del (Ministerios de Agricultura y desarrollo rural, 2021) indican que las microempresas acuícolas enfrentan limitaciones técnicas y económicas para mitigar pérdidas productivas causadas por depredadores naturales.

Investigaciones realizadas en departamentos como Huila, Meta y Tolima evidencian que la presencia de aves rapaces y reptiles genera pérdidas promedio del 15 % al 25 % por ciclo productivo en piscícolas de pequeña escala (Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - CORPOICA, 1997). Frente a esta problemática, se han propuesto soluciones basadas en infraestructura protectora, destacando el uso de mallas como una alternativa viable y ambientalmente responsable.

Desde el enfoque de la innovación, (Julio Juan Anaya Tejero, 2007) señala que la transformación de procesos productivos mediante mejoras incrementales permite fortalecer la competitividad de las microempresas, sin requerir inversiones tecnológicas complejas, lo cual resulta coherente con la realidad del sector piscícola colombiano.

### **Antecedentes Locales y Sectoriales**

En el contexto del departamento del Tolima, la piscicultura artesanal representa una fuente importante de ingresos para las comunidades rurales. Sin embargo, existe una limitada documentación académica que analice de manera integral las pérdidas por depredación y su impacto económico en microempresas piscícolas locales.

Estudios sectoriales realizados por asociaciones acuícolas regionales evidencian que la mayoría de productores recurren a métodos tradicionales de vigilancia manual, los cuales resultan insuficientes para controlar la presencia constante de aves depredadoras (Asociación Acuicola Del Sur Del Tolima Acuisur, 2022). Esta situación resalta la necesidad de implementar soluciones innovadoras, adaptadas al contexto productivo local y alineadas con criterios de sostenibilidad ambiental.

### **Referentes Teóricos**

Desde la perspectiva de la ingeniería industrial, la innovación se entiende como la

aplicación de mejoras en procesos, productos o servicios que generan valor agregado y optimizan el uso de recursos (Revista de Investigacion Multidisciplinar , 2025). En este sentido, la implementación de mallas de protección se enmarca como una innovación de proceso, orientada a la prevención de pérdidas y al fortalecimiento de la eficiencia operativa.

Adicionalmente, el enfoque de sostenibilidad productiva establece que las soluciones implementadas deben equilibrar los componentes económicos, sociales y ambientales (Enel ). La propuesta desarrollada en Piscícola FM se alinea con estos principios, al reducir pérdidas económicas sin afectar la fauna ni el entorno natural, contribuyendo así al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, particularmente el ODS 12 y el ODS 14. (ONU, 2015).

### **Relación de los Antecedentes con el Proyecto**

Los antecedentes analizados evidencian que la problemática abordada en Piscícola FM es común en el sector acuícola, tanto a nivel internacional como nacional y local. Sin embargo, se identifica un vacío en la aplicación estructurada de herramientas de innovación, vigilancia tecnológica y gestión estratégica en microempresas piscícolas rurales.

Por tanto, este proyecto aporta valor al integrar conocimientos teóricos y prácticos para el diseño de una solución innovadora, viable y sostenible, adaptada a las condiciones específicas de Piscícola FM, fortaleciendo su competitividad y contribuyendo al desarrollo del sector acuícola regional.

## Marco Conceptual

**Tabla 1**

*Marco conceptual*

Concepto	Definición	Fuente
Piscicultura	Consiste en la cría, reproducción y engorde de peces en ambientes controlados con fines comerciales, alimentarios o de repoblamiento. En Colombia se desarrolla principalmente en sistemas continentales de agua dulce y representa una fuente importante de ingresos para comunidades rurales.	Collazos-Lasso, L. F., & Arias-Castellanos, J. A. (2015). Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. Una revisión. <i>Orinoquia</i> , 19(1), 77-86.
Piscicultura artesanal	Sistema productivo de pequeña escala caracterizado por el uso de tecnologías de bajo costo, mano de obra familiar o local y métodos tradicionales de manejo, lo que lo hace más vulnerable a factores externos como depredadores y variaciones ambientales.	AGROPECUARIOS, A. D. Y. U., & DE VACANTES, P. A. (2019). Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. <i>Obtenido de <a href="https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/Plan%20de%20Ordenamiento%20papa,202019-2023">https://sioc.minagricultura.gov.co/Papa/Normatividad/Plan%20de%20Ordenamiento%20papa,202019-2023</a></i> .
Depredación en sistemas piscícolas	Proceso mediante el cual los peces cultivados son capturados o consumidos por animales	Sierra-Rueda, A. S., Acosta-Ortiz, J. M., Bobadilla-Molina, J. S., &

	silvestres, generando pérdidas productivas y afectando la eficiencia del sistema acuícola, especialmente en estanques abiertos.	Astwood-Romero, J. A. (2020). Depredación de <i>Synbranchus marmoratus</i> por <i>Micrurus surinamensis</i> en estanques piscícolas. <i>Bol Asoc Herpetol Esp</i> , 31, 13-15.
Mallas de protección	Barreras físicas instaladas sobre los estanques piscícolas con el objetivo de impedir el acceso de aves depredadoras, permitiendo el paso de la luz y el aire sin afectar significativamente la calidad del agua de huiñamalca parco ni el desarrollo de los peces.	Ordoñez Castillo, A., & Peñaloza Contreras, Á. G. (2014). Sistema de protección para repeler aves piscívoras en la empresa piscícola
Innovación de procesos	Introducción de mejoras en los métodos de producción o en la gestión operativa con el fin de aumentar la eficiencia, reducir costos y generar valor agregado, generalmente mediante cambios incrementales en microempresas.	Arias-Pérez, J., YEPES, C., López, N. T. M., & Amigó, F. U. (2015). Capacidad de innovación de proceso y desempeño innovador: efecto mediador de la capacidad de innovación de producto. <i>AD-minister</i> , (27), 75-93.
Microempresa piscícola	Unidad productiva de pequeña escala dedicada a la cría y comercialización de	Rodríguez Garzón, D. A. (2024). Manual de exportación para las

	peces, caracterizada por una estructura organizacional reducida, recursos limitados y alta dependencia de factores ambientales y externos.	microempresas piscícolas en Colombia.
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)	Conjunto de objetivos globales orientados a erradicar la pobreza, proteger el planeta y garantizar el bienestar de las personas, promoviendo prácticas productivas responsables y la conservación de los ecosistemas acuáticos.	de Desarrollo Sostenible, O. (2015). <i>Objetivos de desarrollo sostenible. Naciones Unidas. Recuperado de <a href="https://www.mspglobal2030.org/wpcontent/uploads/2020/11/MSPglobal_Flyer_SDGs_ES_web.pdf">https://www.mspglobal2030.org/wpcontent/uploads/2020/11/MSPglobal_Flyer_SDGs_ES_web.pdf</a>.</i>

---

*Nota.* La tabla describe los principales conceptos del proyecto. *Fuente. Elaboración: Propia (2025)*

### **Marco Teórico**

El presente proyecto de innovación para la microempresa Piscícola FM se fundamenta en cuatro líneas teóricas principales, las cuales orientan el diseño, implementación y evaluación de la propuesta planteada: Metodologías de innovación centradas en el usuario (Design Thinking), Gestión por Objetivos y Resultados Clave (OKR), Modelo de Gestión de la Innovación GIMI, y Sostenibilidad aplicada a sistemas productivos piscícolas.

#### ***Metodologías de Innovación (Design Thinking)***

Las metodologías de innovación permiten estructurar procesos creativos orientados a la solución de problemas reales dentro de las organizaciones. Entre estas metodologías, el Design

Thinking se destaca por su enfoque centrado en el usuario, la comprensión profunda del problema y la generación de soluciones prácticas mediante procesos iterativos.

De acuerdo con (Tim Brown, 2011), el Design Thinking se basa en la empatía con los usuarios, la experimentación constante y la validación temprana de ideas, lo que lo convierte en una herramienta eficaz para rediseñar procesos productivos tradicionales. Liedtka (2015) complementa este enfoque al señalar que su carácter iterativo permite reducir la incertidumbre en contextos organizacionales con recursos limitados.

En el contexto de la piscicultura artesanal, esta metodología resulta especialmente pertinente, ya que permite identificar las necesidades reales del piscicultor, comprender las causas de las pérdidas productivas y diseñar soluciones viables sin alterar significativamente el modelo productivo existente. En el caso de Piscícola FM, la aplicación de las fases de empatizar, definir, idear, prototipar y probar permitió priorizar la implementación de mallas de protección como alternativa innovadora para reducir la depredación por aves.

### ***Objetivos y Resultados Clave (Objectives and Key Results – OKR)***

El enfoque Objectives and Key Results (OKR) es una metodología de gestión ampliamente utilizada para la planificación estratégica y el seguimiento del desempeño organizacional. Según (Paul R. Niven, 2016), los OKR permiten establecer objetivos claros, ambiciosos y cualitativos, acompañados de resultados clave cuantificables que facilitan la medición del progreso.

Esta metodología resulta especialmente útil en microempresas, ya que promueve la alineación del equipo, la claridad en las metas y la toma de decisiones basada en resultados medibles. En el ámbito productivo, los OKR facilitan la identificación de prioridades estratégicas y el control de avances en procesos de mejora continua.

En Piscícola FM, la aplicación de los OKR permite orientar la propuesta de innovación hacia la reducción de pérdidas productivas, el fortalecimiento de la sostenibilidad y la mejora de la comercialización. La definición de objetivos relacionados con productividad, sostenibilidad e innovación comercial, junto con resultados clave medibles, posibilita evaluar de manera objetiva el impacto de la implementación de mallas de protección y otras acciones complementarias.

### ***Modelo de Gestión de la Innovación GIMI***

El modelo GIMI (Gestión Integral de la Innovación) proporciona un marco estructurado para orientar los procesos de innovación dentro de las organizaciones, integrando la estrategia, la identificación de oportunidades y el desarrollo de soluciones sostenibles. Este modelo parte de la intención de innovar, entendida como la disposición organizacional para transformar los procesos existentes frente a presiones internas o externas.

Posteriormente, el modelo propone la construcción de un mapa de oportunidades, mediante el análisis de tendencias del entorno, vigilancia tecnológica y evaluación de alternativas disponibles. Finalmente, se desarrollan plataformas de crecimiento, que permiten proyectar la innovación a mediano y largo plazo.

En el caso de Piscícola FM, la aplicación del modelo GIMI permitió identificar la depredación como una presión crítica sobre el negocio, analizar alternativas tecnológicas viables y seleccionar las mallas de protección como la solución más adecuada, debido a su bajo costo, alta efectividad y compatibilidad con el modelo económico de la microempresa.

### ***Sostenibilidad e innovación en la piscicultura artesanal***

La sostenibilidad en los sistemas productivos piscícolas implica el equilibrio entre la eficiencia económica, la conservación ambiental y el bienestar social. (FAO, 2022) destaca que la adopción de prácticas productivas sostenibles en la acuicultura es clave para garantizar la

permanencia de la actividad en el tiempo, especialmente en sistemas de pequeña escala.

La implementación de soluciones no letales, como las mallas de protección, contribuye a la reducción de pérdidas productivas sin afectar negativamente la biodiversidad local, alineándose con los principios de sostenibilidad ambiental. Asimismo, este tipo de innovación incremental fortalece la competitividad de las microempresas piscícolas, permitiéndoles mejorar su productividad sin recurrir a inversiones tecnológicas complejas.

Desde esta perspectiva, la propuesta desarrollada para Piscícola FM integra innovación, sostenibilidad y gestión estratégica, consolidándose como una alternativa viable para la transformación gradual del sistema productivo.

## **Marco contextual**

### ***Contexto Regional***

El departamento del Tolima se caracteriza por una economía predominantemente agropecuaria, donde actividades como la agricultura, la ganadería y la piscicultura artesanal representan una fuente importante de ingresos para las comunidades rurales. La región cuenta con condiciones climáticas favorables y disponibilidad hídrica que facilitan el desarrollo de sistemas piscícolas de pequeña escala (FAO, 2022).

No obstante, el sector piscícola regional enfrenta desafíos asociados a la baja tecnificación, limitaciones económicas y escaso acceso a procesos estructurados de innovación. Estas condiciones incrementan la vulnerabilidad de los productores frente a problemáticas como la depredación por aves y otros factores ambientales, afectando la productividad y sostenibilidad de las microempresas piscícolas en el departamento (Ministerios de Agricultura y desarrollo rural, 2021).

### ***Contexto empresarial***

La microempresa Piscícola FM opera en el sector piscícola artesanal del Tolima, dedicándose a la producción de peces en estanques abiertos para el mercado local y regional. Su modelo productivo se basa en procesos tradicionales, con recursos limitados y una estructura organizacional pequeña.

Dentro de su operación, la eficiencia productiva se ve afectada principalmente por la pérdida de peces causada por aves depredadoras y factores ambientales, lo que impacta directamente los niveles de producción y rentabilidad. Adicionalmente, la empresa presenta restricciones económicas que dificultan la adopción de tecnologías complejas, lo que hace necesario implementar soluciones innovadoras de bajo costo, sostenibles y adaptadas a su realidad productiva.

## **Metodología**

La profundidad de este proyecto se direccionó por medio de la estructuración aplicada de innovación Global Innovation Management Institute (GIMI), bajo la presión de innovar, con objetivos estratégico y disruptivos que permitieron darle forma con la implementación de; intención de innovar en la empresa actual, crear insights de oportunidades a mediano y largo plazo, generar plataformas de crecimientos frente a la competencia y entorno que promuevan las adyacencias en la microempresa FM y así poder crear mayor valor agregado y disminuir retos frente a la oferta, el mercado, la producción y la entrega; visionándonos en un modelo de negocio real y desarrollado que responda a las necesidades, objetivos y misión en la Piscícola FM.

### **Identificación del Reto empresarial**

La identificación del reto principal en la microempresa Piscícola FM, surge por los ruidos y disminución de producción diaria en los criaderos de peces por aves depredadoras, por ende los piscicultores encargados se vieron en la necesidad de tener un mayor control y prevención en las instalaciones para evitar o mitigar el ingreso de depredadores de la manera más sostenible posible, por factores ambientales que puedan afectar la supervivencia de éstos. El problema identificado impacta directamente la rentabilidad, sostenibilidad ambiental y competitividad de la piscícola, teniendo en cuenta las variaciones del entorno y la infraestructura limitada que reducen la productividad del negocio.

### **Identificación de Tendencias**

En un entorno empresarial actual, la capacidad de adaptarse a las tendencias disruptivas y la rápida evolución tecnológica es crucial para mantener la competitividad y promover la innovación y los cambios, ya que la vigilancia tecnológica se ha convertido en una herramienta fundamental para identificar estas tendencias, permitiendo a las organizaciones anticiparse a cualquier cambio en el

mercado y tomar decisiones informadas sobre sus estrategias de negocio, por medio de la integración de conceptos como la inteligencia de negocios, la vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva y/o inteligencia empresarial, que permiten identificar innovaciones emergentes, evaluar su aplicabilidad y enfrentar las decisiones que afectan directamente a los productos y servicios, y, que puedan dar respuesta a retos empresariales específicos.

Este proceso incluye la exploración de información global y el análisis de tendencias en ciencia y tecnología, además de implementar los design thinking con el fin de aplicar este conocimiento a la solución de problemas reales en el contexto empresarial innovador; puesto que, a través de la integración de enfoques inteligentes, es posible transformar grandes volúmenes de información en conocimiento útil para la resolución de problemas productivos específicos.

### **Procesos de Innovación**

Con la propuesta de innovación basada en protagonizar al cliente, se promovieron los métodos aplicados por design thinking, en donde se implementaron sus fases principales de:

***Empatizar:*** Se basó en comprender profundamente las necesidades, expectativas y frustraciones de los consumidores y productores del sector piscícola del sector, con el fin de identificar oportunidades de mejora e innovación en la producción y comercialización del pescado para conocer mejor al público objetivo y los desafíos de la microempresa Piscícola FM, en donde se realizaron entrevistas a clientes y consumidores locales para identificar sus hábitos de compra, preferencias y percepciones sobre los productos piscícolas, realizando observaciones directas del entorno de producción, identificando los procesos de manejo, empaque y almacenamiento del pescado.

**Tabla 2**

Hallazgo de necesidades principales.

Dimensión	Hallazgo Principal	Necesidad Identificada
Cliente final	Prefiere productos frescos, empacados al vacío, listos para consumir, (fileteados o ahumados).	Agregar valor al producto mediante presentación y conservación.
Confianza y sostenibilidad	Los clientes valoran el apoyo a microempresas locales y la producción responsable.	Comunicaciones más claras sobre el origen del producto y sus prácticas sostenibles.
Conocimiento del sector	Existe poco conocimiento sobre la diversidad de especies piscícolas del sector.	Promover la educación del consumidor sobre los beneficios y variedades locales.
Frustraciones	Dificultad para encontrar productos con trazabilidad o con estándares altos de calidad.	Mejorar procesos de control y visibilidad de la cadena productiva.

*Nota:* Tabla analítica de resultados obtenidos por encuesta aplicado en el método de empatizar.

*Fuente autoría propia*

**Definir:** Profundizamos en analizar y de la información recolectada en la fase Empatizar para identificar los retos, necesidades y oportunidades de innovación en la microempresa Piscícola FM, formulando un problema de diseño claro y centrado en el usuario, que oriente las siguientes fases del proceso Design Thinking, teniendo en cuenta los hallazgos que destacan como la pérdida productiva

causada por aves y factores ambientales, la ausencia de herramientas tecnológicas para monitorear condiciones del agua, infraestructura limitada y baja capacidad de sostenibilidad, escasa comunicación con el cliente y falta de canales digitales; por lo anterior se concluyó que las soluciones de éstos permitirá disminuir pérdidas productivas, mejorar la gestión de recursos naturales, fortalecer la calidad y trazabilidad del producto, cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): (ODS 6: Agua limpia y saneamiento. ODS 12: Producción y consumo responsables, ODS 13: Acción por el clima, ODS 14: Vida submarina) (ONU, 2015).

**Idear:** Se propuso generar y seleccionar ideas creativas e innovadoras que aporten soluciones viables, sostenibles y centradas en el usuario para mitigar las pérdidas productivas en Piscícola FM ocasionadas por depredadores naturales, mejorando al mismo tiempo la eficiencia y sostenibilidad del proceso piscícola. Para ello se implementó el método Brainstorming para obtener lluvia de ideas que promuevan la participación activa de todos los integrantes del equipo y fomentar la generación libre de ideas.

**Prototipar:** Se diseñó e implementó un prototipo ecológico, que evite el acceso de aves a los estanques piscícolas mediante el uso de materiales sostenibles y de bajo costo, mediante el uso de materiales ecológicos permitiendo disminuir el impacto ambiental, al mismo tiempo que se protege la inversión económica de los productores y enfocado a los ODS (ONU, 2015) mencionados anteriormente. Ver apéndice C para prototipo.

**Probar:** Se inician las pruebas del prototipo con una malla liviana y cordeles tensados, propuesta que busca disminuir la depredación de peces en la empresa Piscícola FM manteniendo la convivencia armónica con las especies del entorno, en este proceso se realizaron observaciones de campo, con registros fotográficos y análisis de los resultados, comparando estanques con y sin el sistema instalado. Estos datos permitieron validar la efectividad del diseño y ajustar su estructura sin

alterar el comportamiento natural de las aves y obteniendo un resultado efectivo.

## Resultados

### Figura 1

#### *Medición del enmallado*



*Nota:* Recurso fotográfico de la implementación a solución al reto inicial, primer paso. *Fuente* *autoría propia.*

### Figura 2

#### *Instalación del enmallado*



*Nota:* Recurso fotográfico de la implementación a solución al reto inicial, segundo paso. *Fuente*

*autoría propia.*

### **Figura 3**

*Implementación de malla de protección*



*Nota:* Recurso fotográfico de la implementación a solución al reto, paso final. *Fuente autoría propia.*

En síntesis, la identificación de tendencias tecnológicas y la comunicación efectiva de los resultados constituyen un paso fundamental dentro del proyecto, ya que permiten fundamentar la propuesta innovadora en evidencia científica y experiencias internacionales, incrementando sus posibilidades de implementación exitosa y su aporte al desarrollo productivo regional.

**Figura 4**

*Cuadro comparativo sobre procesos estratégicos*

CUADRO COMPARATIVO				PAGINA 1
	INTELIGENCIA DE NEGOCIOS	VIGILANCIA TECNOLÓGICA	INTELIGENCIA COMPETITIVA	
CONCEPTOS	Se basa en la recolección de información y análisis de datos, para contribuir en la toma de decisiones empresariales	Se enfoca en la sistematización general para capturar, analizar y expandir datos científicos y tecnológicos relevantes.	Se centra en obtener y analizar información de los campos competitivos, introduciendo en la toma de decisiones estratégicas.	
OBJETIVOS	Busca analizar datos mediante la optimización de operaciones estratégicas para tomar mejores decisiones	Se centra en la innovación que permite la reducir de riesgos para anticiparse a posibles cambios tecnológicos	Se enfoca en los procesos de mejora continua ante los movimientos del mercado competente	
MEDIOS DE INFORMACION	Tales como: la información centralizada y unificada, gestión de relaciones con los clientes, ventas, mercado, redes de valor.	Tales como: las Publicaciones confiables, patentes, bases de datos, tecnologías avanzadas	Tales como: análisis en información pública, de mercado, datos en finanzas e información de entorno	

*Nota:* Presentación vía Canva de los procesos estratégicos enfocados al análisis de información para aportar a la toma de decisiones. *Fuente autoría propia.*

**Figura 5**

*Ubicación de la Microempresa Piscícola FM*



*Nota.* Ubicación en el mapa del departamento del Tolima y logo de la microempresa. *Fuente Google Maps, página web piscícola FM. Ver apéndice D*

**Figura 6**

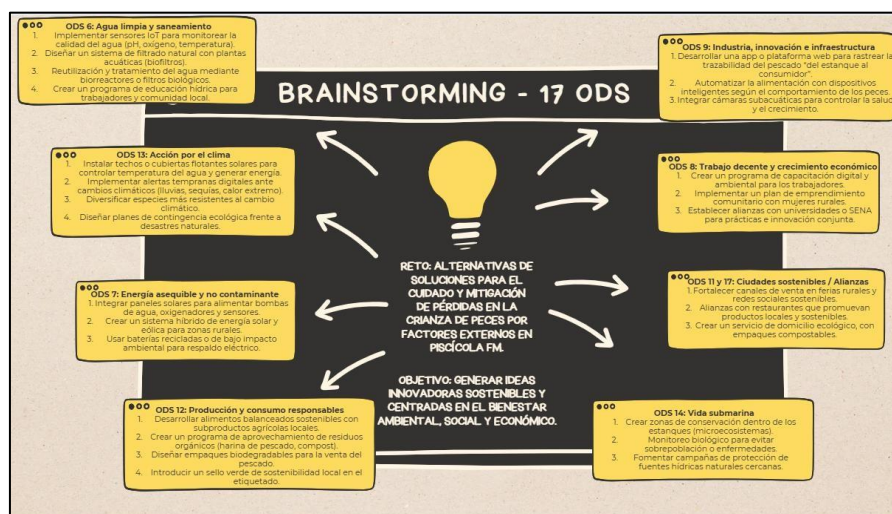
*Recolección de Datos*



*Nota.* Encuesta, recolección de datos como propuestas de mejoras para darle solución al reto principal que se presentó en la piscícola FM. *Fuente autoría propia.*

**Figura 7**

*Mapa Mental Método Brainstorming*



*Nota.* Método implementado con diferentes ideas y así enfocar la estructuración del proyecto,

*Fuente autoría propia con recursos de la unidad.*

**Tabla 3**

*Bitácora Búsqueda de Patentes*

<b>Fecha de búsqueda</b>	<b>Palabras clave de búsqueda</b>	<b>Base de datos de búsqueda</b>	<b>N° de resultados</b>	<b>Principales Hallazgos</b>	<b>Relevancia para el proyecto</b>
20/09/2025	Risk management in aquaculture production	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	2.660	Patentes relacionadas con sistemas de monitoreo de riesgos, sensores de calidad de agua y software de predicción de pérdidas.	Alta: útil para diseñar un plan integral de mitigación de riesgos en Piscícola FM.
20/09/2025	Environmental management in aquaculture	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	4.741	Soluciones para manejo de residuos, reducción de impacto ambiental y control de contaminantes en estanques.	Media-Alta: aporta a la sostenibilidad, aunque no directamente al problema de depredadores.

20/09/2025	Artificial intelligence for aquaculture management	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	388	Algoritmos de IA para detección temprana de anomalías, conteo de peces y predicción de comportamientos.	Alta: podría aplicarse para identificar riesgos de depredación y optimizar procesos.
20/09/2025	Predator control in aquaculture systems	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	1.035	Redes de protección, dispositivos ultrasónicos y barreras físicas innovadoras contra aves y reptiles.	Muy alta: directamente relacionada con la problemática de Piscícola FM.
20/09/2025	global trends in aquaculture	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	2.258	Tecnologías emergentes: automatización, acuaponía, bioseguridad y monitoreo remoto.	Media: da visión amplia del sector y posibles adaptaciones a la microempresa.

*Nota.* Búsqueda de patentes orientadas al enfoque y estructuración del proyecto. *Fuente*

*Google Lens.*

**Tabla 4***Obras académicas*

<b>Fecha de búsqueda</b>	<b>Palabras clave de búsqueda</b>	<b>Base de datos de búsqueda</b>	<b>N° de resultados</b>	<b>Principales Hallazgos</b>	<b>Relevancia para el proyecto</b>
20/09/2025	Risk management in aquaculture production	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	30.261	Artículos sobre gestión de riesgos en piscicultura: monitoreo de agua, bioseguridad y reducción de mortalidad.	Alta: aporta metodologías que Piscícola FM puede adaptar.
20/09/2025	Environmenta l management in aquaculture	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	70.005	Estudios sobre sostenibilidad y manejo ambiental en sistemas acuícolas, incluyendo prácticas de bajo impacto.	Media-Alta: útil para fortalecer sostenibilidad y certificaciones.
20/09/2025	Artificial intelligence for	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	2.761	Publicaciones sobre IA para conteo automático de peces, predicción de	Alta: introduce tecnologías innovadoras que podrían ser

	aquaculture management			enfermedades y detección de intrusos.	aplicables a la microempresa
20/09/2025	Predator control in aquaculture systems	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	11.107	Estudios sobre barreras físicas, redes y control de aves depredadoras en estanques.	Muy alta: directamente relacionado con la problemática de Piscícola FM.
20/09/2025	Global trends in aquaculture	<a href="https://www.lens.org/">https://www.lens.org/</a>	33.757	Artículos de revisión sobre tendencias globales: acuaponía, automatización, uso de drones y sostenibilidad.	Media: da panorama global y posibles oportunidades de innovación.

*Nota.* Investigaciones académicas y referentes confiables que direccionan el proyecto. *Fuente*

*Google Academic.*

**Tabla 5***Identificación del Problema y Causas*

Aspecto analizado	Descripción	Evidencia en campo
Causas externas	Aves (garzas, patos, aves de paso)	Observación directa en pocetas
Causas internas	Falta de barreras físicas de Protección	Revisión de infraestructura
Impacto	Reducción de producción y aumento de costos	Registro de pérdidas estimadas

*Nota.* Resume el diagnóstico inicial del reto de piscícola FM. *Fuente autoría propia.*

**Tabla 6***Comparaciones alternativas de solución (derivada de la vigilancia tecnológica)*

Alternativas	Ventajas	Desventajas	Costo estimado	Viabilidad en piscícola FM
Mallas de protección	Económicas, fáciles de instalar, alta Durabilidad	Requieren mantenimiento	Bajo	Alta
Espantapájaros	Económicas	Las aves se acostumbran	Bajo	Media
Sistema de sensor/alarma	Alta efectividad	Costo alto	Alto	Baja
Hilos de pescar sobre superficie del agua	Posible solución	Medio	Medio	Baja

*Nota.* Muestra cómo se evaluaron las diferentes opciones antes de elegir las mallas. *Fuente*

*autoría propia.*

**Tabla 7**

*Validación del proyecto*

Aspecto evaluado	Antes de implementar mallas	Después/validación	Resultado esperado
Perdida promedio mensual de peces	Alta	Baja estimada	Reducción Significativa
Presencia de aves	Frecuente	Eventual	disminución del 70-90%
Opinión del usuario (propietario)	Preocupación por Perdidas	Alta aceptación	Continuar Aplicación
Viabilidad técnica	Limitada por infraestructura	Adecuada	Implementación Sostenible

*Nota.* Muestra de forma concreta cómo se validó la propuesta. *Fuente autoría propia*

## Conclusiones

Para crear innovaciones en proyectos empresariales, es de gran importancia aplicar los enfoques de estructuración propuestos en el recorrido de esta fase, los cuales nos permite crear alternativas de solución; establecer una meta, crear y organizar ideas dispersas para luego combinarlas e ir priorizando las más adecuadas y relevantes para el reto. Convergir los puntos clave que nos permitan una estabilidad y trazabilidad que nos guíe al logro de los objetivos pasando por la divergencia. Por tanto, el desarrollo de este proyecto permitió comprender de manera integral la problemática asociada a las pérdidas de peces por factores externos en Piscícola FM, así como la importancia de abordar este tipo de desafíos mediante procesos estructurados de innovación. A través de las diferentes fases del diplomado —identificación del sector, vigilancia tecnológica, formulación del caso de negocio, diseño centrado en el usuario, construcción de OKR y validación, se logró analizar la situación desde una perspectiva técnica, estratégica y humana.

Los resultados obtenidos evidencian que la instalación de mallas como barrera física constituye una alternativa viable, efectiva y adaptable para mitigar el ingreso de aves depredadoras a los estanques, mejorando la productividad y contribuyendo al cumplimiento de los ODS 12 y 14 (ONU, 2015). Este proceso reafirma la relevancia de integrar herramientas de innovación con la realidad operativa de las microempresas rurales, fortaleciendo su sostenibilidad y competitividad.

De manera particular, el proceso investigativo permitió comprender de forma integral la problemática asociada a las pérdidas de peces por factores externos en la microempresa Piscícola FM, reconociendo que este tipo de desafíos no solo impacta la productividad, sino también la estabilidad económica, operativa y ambiental del sistema acuícola. El abordaje del reto mediante las fases del diplomado —identificación del sector, vigilancia tecnológica, formulación del caso

de negocio, diseño centrado en el usuario, construcción de OKR y validación— posibilitó un análisis multidimensional que integró aspectos técnicos, estratégicos y humanos.

Otro hallazgo relevante radica en la importancia de articular la innovación con la realidad operativa de las microempresas rurales. La transferencia de conocimiento desde el ámbito académico hacia el contexto productivo permitió diseñar una propuesta ajustada a las condiciones reales de operación, demostrando que la ingeniería industrial puede generar impactos tangibles cuando se orienta a resolver problemáticas locales mediante soluciones prácticas y adaptables.

En síntesis, esta experiencia académica y aplicada no solo fortaleció las competencias profesionales en análisis, gestión e innovación, sino que también aportó una solución concreta con impacto productivo y social, reafirmando el papel de la ingeniería industrial como motor de transformación en contextos rurales y en actividades estratégicas como la acuicultura.

Finalmente, este proyecto demuestra que la solución a los retos identificados requiere del trabajo colaborativo entre la empresa, el equipo de investigación y las instituciones educativas. La articulación de conocimientos, experiencias y recursos permitió generar una propuesta aplicable y con impacto real, sentando las bases para futuras mejoras y nuevas líneas de investigación orientadas a la innovación en el sector acuícola.

### **Recomendaciones**

A partir de los resultados obtenidos y del análisis integral realizado durante el diplomado, se recomienda a Piscícola FM continuar fortaleciendo sus procesos productivos mediante la implementación permanente de barreras físicas, como las mallas anti depredadoras, asegurando su mantenimiento y ajuste según las condiciones climáticas y de operación. Asimismo, es conveniente complementar esta medida con estrategias de monitoreo continuo que permitan identificar oportunamente nuevos factores externos que puedan generar pérdidas en la producción.

Se sugiere avanzar en la incorporación progresiva de tecnologías accesibles para el control y seguimiento de parámetros críticos del cultivo, lo que facilitaría la toma de decisiones y mejoraría la eficiencia operativa. De igual manera, resulta pertinente que la empresa explore posibilidades de certificación y formalización que incrementen su competitividad, especialmente frente a mercados locales y regionales. A partir de los hallazgos obtenidos durante el desarrollo del diplomado, se recomienda a la microempresa Piscícola FM consolidar la implementación de barreras físicas como estrategia prioritaria para la reducción de pérdidas productivas ocasionadas por depredadores. En este sentido, además de la instalación de mallas anti-depredadoras, es fundamental establecer un plan periódico de inspección, limpieza y reposición de materiales, garantizando su funcionalidad frente a variaciones climáticas, crecimiento de vegetación o deterioro por uso continuo.

De manera complementaria, se sugiere estructurar un sistema básico de monitoreo productivo, que incluya el registro sistemático de mortalidad, crecimiento, consumo de alimento y condiciones del agua. Esta información permitirá generar indicadores de desempeño, facilitar la toma de decisiones oportunas y anticipar riesgos operativos que puedan afectar la

productividad del cultivo.

En el ámbito organizacional, se recomienda fortalecer la formalización de procesos y la gestión administrativa, mediante la documentación de procedimientos, control de costos de producción y planificación de ciclos de siembra y cosecha. Esto contribuirá a mejorar la competitividad, facilitar el acceso a programas de apoyo institucional y abrir oportunidades de comercialización en mercados más exigentes.

Igualmente, es clave promover la capacitación continua del personal en buenas prácticas acuícolas, manejo ambiental y seguridad laboral, asegurando que el crecimiento productivo esté acompañado de condiciones adecuadas de trabajo y de una gestión responsable de los recursos naturales.

Finalmente, se recomienda fortalecer las alianzas con instituciones académicas y entidades del sector acuícola, con el fin de continuar desarrollando proyectos de innovación, recibir acompañamiento técnico y promover prácticas sostenibles que contribuyan al cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y al crecimiento integral de la empresa a largo plazo.

## Referencias Bibliográficas

- Agronegocios.co. (2025, 18 de octubre). Precio de tilapia roja entera fresca en Tolima. Recuperado de <https://www.agronegocios.co/precios/tilapia-roja-entera-fresca/andina/tolima>
- Aguirre-Villalobos, E. R., Ferrer-Narváez, M. de los Á., Valecillos Pereira, J. B., & Bustos-López, G. I. (2024). Metodología UX para la educación: Desarrollo de la creatividad desde proyectos de innovación. *Revista de Ciencias Sociales* (13159518), 30, 184–200.
- Caromile, L. A., Jha, A., Gardiner, J. C., Dilek, O., Ohi, R., & Ligon, L. (2024). How to construct and deliver an elevator pitch: a formula for the research scientist. *BMC Proceedings*, 18(1),19. <https://research-ebsco-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=1d439431-ee97-3641-af38-027f63c3ca76>
- Cepeda Rosas, O. M. (2023). El Concepto de Innovación [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/5548>
- Diaz, F. J., et al. (2024). Introducción a Power BI [Objeto\_virtual\_de\_aprendizaje\_OVA]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/60768>
- El Nuevo Día. (2023, 2 de abril). El aporte de la piscicultura a la economía regional: un renglón económico que potencia el desarrollo. Recuperado de <https://www.elnuevodia.com.co/economica/agronegocios/505003-el-aporte-de-la-piscicultura-la-economia-regional-un-renglon>
- Figuroa Peinado, W. (2022). Design Thinking: Definir [Objeto Virtual de Información – OVI]. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/49163>

Kantis, H., Menendez, C., Álvarez-Martínez, P., & Federico, J. (2023). Colaboración entre grandes empresas y startups: una nueva forma de innovación abierta. *TEC Empresarial*, 17(1), 70–93. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=640358db-5fa3-34b6-b718-379251e9ce54>

LasEmpresas.com.co. (2024). Piscícola 3V S.A.S. Recuperado de <https://www.lasempresas.com.co/sur-y-oriente-del-tolima/piscicola-3v-sas/>

Márquez-Vásquez, P., & Caicedo-Consuegra, Lady. (2024). Inteligencia de Negocios para el mejoramiento de la Vigilancia Tecnológica en el sector universitario privado colombiano: estudio de caso. *Desarrollo Gerencial*, 16(1), 1–19. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=4c34fa60-79d8-3a53-843e-9b1a09f45823>

Microempresa - Piscícola FM (Julio 2022) Saldaña Tolima. Recuperado de:

[https://pescaderiafm0.webnode.com.co/?\\_gl=1\\*\\_ghzc61\\*\\_gcl\\_au\\*\\_MjEzMjQyMTczMS4xNzU2OTUwNTQzLjIwOTkxNTUzMjUuMTc1Njk1MDU2NC4xNzU2OTUwNTcz\\*\\_ga\\*\\_NTE0NzYxNDA5LjE3NTY5NTA1NDE.\\*\\_ga\\_6EPM922RJ3\\*\\_czE3NTY5NTA1NDEkzbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajExJGwwJGgw\\*\\_ga\\_YSX1HV0KT8\\*\\_czE3NTY5NTA1NDEkzbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajE0JGwwJGgw](https://pescaderiafm0.webnode.com.co/?_gl=1*_ghzc61*_gcl_au*_MjEzMjQyMTczMS4xNzU2OTUwNTQzLjIwOTkxNTUzMjUuMTc1Njk1MDU2NC4xNzU2OTUwNTcz*_ga*_NTE0NzYxNDA5LjE3NTY5NTA1NDE.*_ga_6EPM922RJ3*_czE3NTY5NTA1NDEkzbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajExJGwwJGgw*_ga_YSX1HV0KT8*_czE3NTY5NTA1NDEkzbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajE0JGwwJGgw)

Navarro, D. (2018). Haz un pitch que conquiste: La base del éxito en un elevator pitch está en la preparación. ¡Aprende a exponer tus proyectos de una forma efectiva! *Entrepreneur Mexico*, 26(4), 72–74 <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=efc5e2b5-3405-3a77-9685-d6e3bb345e72>

Portafolio Empresas. (2024). Piscícola 3V S.A.S. Recuperado de.

<https://empresas.portafolio.co/PISCICOLA-3V-SAS.html>

Región Central RAPE. (2023, 25 de abril). Familias productoras del Tolima recibieron 80 mil

alevinos de tilapia roja. Recuperado de <https://regioncentralrape.gov.co/familias-productoras-del-tolima-recibieron-80-mil-alevinos-de-tilapia-roja/>

Sánchez-Bonvehí, C., & Ribera, M. (2014). Visualización De La Información en La

Democratización De Los Datos: Propuestas Desde El Periodismo Y La Narratividad. El Profesional de La Información, 23(3), 311–318. <https://research-ebSCO-com.bibliotecavirtual.unad.edu.co/linkprocessor/plink?id=157c1b1c-ab5c-3993-b7cc-e9977cea8e50>

Tidd, J. (2023). Managing innovation. IEEE Technology and Engineering Management Society Body of Knowledge (TEMSBOK), 95-108.

<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781119987635.ch6>

Triana, K. N. (2024). La exploración de información en la vigilancia tecnológica [Objeto\_virtual\_de\_información\_OVI]. Repositorio Institucional UNAD.

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/65610>

UNAD Emprende y Expande: Innovando con la VIEM . (2024). Podcast No. 158. Episodio #1.

[Pódcast de audio]. Radio UNAD Virtual.<https://ruv.unad.edu.co/ruvwp/podcast/podcast-no-158-episodio-1-podcast-creado-por-la-viem-unad-emprende-y-expande-innovando-con-la-viem/>

## Apéndices

### Apéndice A

*Drive con Documentos Piscicola FM:*

[https://drive.google.com/drive/folders/1Oc\\_oMkoXyRlZqmrNpw6j57EUhSe2wA\\_A?usp=sharing](https://drive.google.com/drive/folders/1Oc_oMkoXyRlZqmrNpw6j57EUhSe2wA_A?usp=sharing)

*Nota:* Consolidación de resultados generales del diplomado en Drive. *Fuente autoría propia.*

**Apéndice B**

*Componente practico Salida de Campo con el proceso de Innovación del GIMI:*

<https://docs.google.com/presentation/d/1qLDrD0TRdMrSw->

[I5L0MJ8UTE0PHKPOrt/edit?usp=drive\\_link&ouid=112977270829809488093&rtpof=true&sd=tr](https://docs.google.com/presentation/d/1qLDrD0TRdMrSw-I5L0MJ8UTE0PHKPOrt/edit?usp=drive_link&ouid=112977270829809488093&rtpof=true&sd=tr)

ue

**Nota:** Consolidación de resultados GIMI en Drive. *Fuente plantilla GIMI entregable.*

## Apéndice C

*Presentación de la socialización de los resultados del proyecto:*

[https://www.canva.com/design/DAG5D98wui4/PdXdvdJVfmq\\_fC\\_OEjA3wA/edit?utm\\_content=DAG5D98wui4&utm\\_campaign=designshare&utm\\_medium=link2&utm\\_source=sharebutton](https://www.canva.com/design/DAG5D98wui4/PdXdvdJVfmq_fC_OEjA3wA/edit?utm_content=DAG5D98wui4&utm_campaign=designshare&utm_medium=link2&utm_source=sharebutton)

*Nota:* Organización del proyecto. Fuente, tomado de las investigaciones y propuestas realizadas.

## Apéndice D

*Presentación de página informativa Piscícola FM:*

[https://pescaderiafm0.webnode.com.co/?\\_gl=1\\*ghzc61\\*\\_gcl\\_au\\*MjEzMjQyMTczMS4xNzU2OTUwNTQzLjIwOTkxNTUzMjUuMTc1Njk1MDU2NC4xNzU2OTUwNTcz\\*\\_ga\\*NTE0NzYxNDA5LjE3NTY5NTA1NDE.\\*\\_ga\\_6EPM922RJ3\\*\\_czE3NTY5NTA1NDEkbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajExJGwwJGgw\\*\\_ga\\_YSX1HV0KT8\\*\\_czE3NTY5NTA1NDEkbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajE0JGwwJGgw](https://pescaderiafm0.webnode.com.co/?_gl=1*ghzc61*_gcl_au*MjEzMjQyMTczMS4xNzU2OTUwNTQzLjIwOTkxNTUzMjUuMTc1Njk1MDU2NC4xNzU2OTUwNTcz*_ga*NTE0NzYxNDA5LjE3NTY5NTA1NDE.*_ga_6EPM922RJ3*_czE3NTY5NTA1NDEkbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajExJGwwJGgw*_ga_YSX1HV0KT8*_czE3NTY5NTA1NDEkbzEkZzEkdDE3NTY5NTEzNzUkajE0JGwwJGgw)

**Nota:** Organización del proyecto. *Fuente, tomado de las investigaciones y propuestas realiza.*