



**Sistematización de la experiencia del acompañamiento técnico-social para el fortalecimiento productivo de pequeños piscicultores del nordeste de Antioquia**

Carmen Juliana Holguín-Yépez

Juan José Fuquen-Sarmiento

Trabajo de grado presentado para optar al título de Especialista en Extensión Rural

Tutora

Diana Patricia Guzmán Álvarez, Doctor (PhD) en Ciencias Animales.

Universidad de Antioquia  
Facultad de Ciencias Agrarias  
Especialización en Extensión Rural  
Medellín, Antioquia, Colombia  
2023

<b>Cita</b>	(Holguín Yépez y Fuquen Sarmiento, 2023)
<b>Referencia</b>	Holguín Yépez, C., y Fuquen Sarmiento, J. A. (2023). <i>Sistematización de la Experiencia del acompañamiento técnico-social para el fortalecimiento productivo de pequeños piscicultores del nordeste de Antioquia</i> [Trabajo de grado especialización]. Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia.
<b>Estilo APA 7 (2020)</b>	



Especialización en Extensión Rural, Cohorte II.



Biblioteca Ciudadela Robledo

**Repositorio Institucional:** <http://bibliotecadigital.udea.edu.co>

Universidad de Antioquia - [www.udea.edu.co](http://www.udea.edu.co)

El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Antioquia ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por los derechos de autor y conexos.

## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo a nosotros mismos, como un testimonio de nuestro compromiso conjunto y de nuestra capacidad para superar desafíos. A lo largo de este camino académico, hemos aprendido a enfrentar obstáculos con valentía, a crecer juntos y a perseverar incluso cuando las cosas se volvían difíciles. Esta obra representa no solo nuestro crecimiento académico, sino también nuestro desarrollo personal y la fortaleza que hemos construido como equipo. Nos dedicamos a nosotros mismos como un recordatorio de que la determinación y la pasión pueden llevarnos lejos en la búsqueda del conocimiento y el crecimiento. Que este logro sea un testimonio de que siempre podemos superar obstáculos y alcanzar nuestras metas con dedicación y esfuerzo constante

## **Agradecimientos**

Queremos expresar nuestros más sinceros agradecimientos a todas las personas e instituciones que han contribuido de manera invaluable a la culminación de este trabajo. A la Estación Piscícola San José del Nus, adscrita a la dirección de regionalización, por proporcionar los recursos y el ambiente propicio para llevar a cabo esta sistematización. A nuestra tutora, la profesora Diana Patricia Guzmán Álvarez por su guía experta, su paciencia inquebrantable y su dedicación constante a lo largo de este proceso. Sus conocimientos y orientación fueron fundamentales para dar forma a este proyecto y a la directora del programa la profesora Rosa Elsa Pérez Peña, por sus valiosas contribuciones y asesoramiento.

## Tabla de contenido

Resumen .....	9
Abstract .....	10
Introducción .....	11
1 Planteamiento del problema .....	12
2 Justificación.....	13
3 Objetivos .....	15
Objetivo general .....	15
Objetivos específicos.....	15
4 Metodología .....	16
4.1 Criterios de selección de los productores .....	16
4.2 Muestra.....	16
4.3 Ubicación geográfica.....	16
4.4. Identificar los puntos claves del acompañamiento técnico-social que serán incluidos en la guía práctica. ....	17
4.4.1 Levantamiento de la información .....	17
4.4.2. Análisis de la información .....	19
4.5. Registrar las experiencias por etapas de los piscicultores mediante la metodología de día de campo. ....	19
4.6. Calcular el Índice de Cambio de Conocimiento (ICC) de los resultados obtenidos en la prueba de caja desarrollada en el día de campo. ....	22
4.6.1. Análisis de la información. ....	22
4.7. Elaborar un manual práctico que contenga los puntos claves del acompañamiento técnico social.....	22
5 Resultados .....	24
Resultados que responden a la metodología del objetivo 1 .....	24
Resultados que responden a la metodología del objetivo 2 .....	27

Resultados que responden a la metodología del objetivo 3 .....35

Resultados que responden a la metodología del objetivo 4 .....36

6 Conclusiones ..... 37

Referencias..... 38

## Lista de tablas

<b>Tabla 1</b> Encuesta de diagnóstico de las unidades productivas .....	17
<b>Tabla 2</b> Herramienta prueba de caja.....	20
<b>Tabla 3</b> Resultados de la encuesta de diagnóstico de las unidades productivas.....	24
<b>Tabla 4</b> Comparativo caja de herramientas de presaberes y postsaberes .....	33
<b>Tabla 5</b> Resultados del ICC obtenidos a partir de la prueba de caja aplicada a los productores ..	35

## Lista de figuras

<b>Figura 1</b> Estación piscícola San José del Nus, San Roque – Antioquia.....	<b>16</b>
<b>Figura 2</b> Libreta de campo con el desarrollo del día de campo realizado con los productores ....	<b>19</b>
<b>Figura 3</b> Secuencia de etapas desarrolladas en el día de campo .....	<b>21</b>
<b>Figura 4</b> Contenido que será registrado en el manual práctico-didáctico .....	<b>22</b>
<b>Figura 5</b> Resultados del diagnóstico de la encuesta de la tabala 3.....	<b>25</b>
<b>Figura 6</b> Juego de bienvenida al día de campo .....	<b>27</b>
<b>Figura 7</b> Presentación de la prueba de caja (presaberes).....	<b>28</b>
<b>Figura 8</b> Laboratorio de incubación de tilapia roja .....	<b>29</b>
<b>Figura 9</b> Toma de muestras de agua para análisis de parámetros .....	<b>29</b>
<b>Figura 10</b> Traslado de poslarvas al estanque.....	<b>29</b>
<b>Figura 11</b> Etapas de preparación del estanque de siembra de alevinos.....	<b>30</b>
<b>Figura 12</b> Medición de parámetros del agua en campo.....	<b>30</b>
<b>Figura 13</b> Etapas de recolección de alevinos para su posteriór profilaxis .....	<b>31</b>
<b>Figura 14</b> Etapas del empacado de los alevinos para la venta .....	<b>32</b>
<b>Figura 15</b> Aclimatación y siembra de alevinos .....	<b>32</b>
<b>Figura 16</b> Práctica en el cálculo de la densidad de siembra.....	<b>32</b>

## **Siglas, acrónimos y abreviaturas**

<b>FAO</b>	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
<b>ICA</b>	Instituto Colombiano Agropecuario
<b>AUNAP</b>	Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
<b>ICC</b>	Índice de intercambio de conocimiento
<b>BPPA</b>	Buenas Prácticas Piscícolas y Acuícolas.
<b>CF</b>	Conocimientos Finales
<b>PS</b>	Presaberes
<b>g</b>	Gramos
<b>kg</b>	Kilogramos
<b>ha</b>	Hectárea
<b>m<sup>2</sup></b>	Metro cuadrado
<b>mm</b>	Milímetros
<b>UdeA</b>	Universidad de Antioquia

## Resumen

El propósito de este estudio consistió en sistematizar una iniciativa de acompañamiento técnico-social con un enfoque participativo destinado a fortalecer los sistemas productivos de pequeños piscicultores en la región nordeste de Antioquia. Este proyecto se desarrolló en la Estación Piscícola San José del Nus, ubicada en el municipio de San Roque. La metodología adoptada se basó en varias etapas, comenzando con el diagnóstico de las unidades productivas a través de la identificación de variables e indicadores relevantes. Posteriormente, se procedió a la sistematización de las actividades llevadas a cabo por los extensionistas en colaboración con los productores, con el fin de analizar y entender los conocimientos adquiridos durante el proceso.

Uno de los aspectos clave fue la elaboración de un manual práctico que proporciona recomendaciones técnicas específicas para la producción de tilapia roja. Se identificaron indicadores críticos en la fase inicial del estudio, como la mortalidad, el control de patógenos, la cantidad de alimento suministrado, el momento de iniciar la alimentación en la etapa de alevinaje, la frecuencia de alimentación, la medición del caudal y la temperatura del agua. Estos elementos sirvieron como punto de partida para la implementación de un día de campo que cubrió todas las etapas de la producción. La evaluación de los aprendizajes de los productores, realizada mediante una prueba de caja al inicio y al final del día de campo, reveló una mejora promedio del 45%.

Este recurso se realizó utilizando la aplicación Canva y se compartió en formato PDF a través de la plataforma de mensajería WhatsApp con los productores interesados. En conjunto, este enfoque integral proporciona un marco de referencia para fortalecer el sector de la piscicultura en la región.

*Palabras clave:* Acompañamiento técnico, Acompañamiento social, Enfoque participativo, Sistemas productivos, Piscicultores.

### Abstract

*The purpose of this study was to systematize a technical-social accompaniment initiative with a participatory approach aimed at strengthening the productive systems of small fish farmers in the northeastern region of Antioquia. This project was developed at the San José del Nus Fish Farming Station, located in the municipality of San Roque. The methodology adopted was based on several stages, starting with the diagnosis of the productive units through the identification of relevant variables and indicators. Subsequently, the activities carried out by the extensionists in collaboration with the producers were systematized in order to analyze and understand the knowledge acquired during the process.*

*One of the key aspects was the development of a practical manual that provides specific technical recommendations for red tilapia production. Critical indicators were identified in the initial phase of the study, such as mortality, pathogen control, amount of feed supplied, timing of feeding at the fingerling stage, feeding frequency, flow rate measurement and water temperature. These elements served as a starting point for the implementation of a field day that covered all stages of production. The evaluation of the producers' learning, carried out by means of a box test at the beginning and end of the field day, revealed an average improvement of 45%.*

*Finally, a practical and didactic manual was created containing all the essential information for tilapia production. This resource was produced using the Canva application and shared in PDF format via the WhatsApp messaging platform with interested producers. Overall, this comprehensive approach provides a framework for strengthening the fish farming sector in the region.*

**Keywords:** Technical support, Social support, Participatory approach, Production systems, Fish farmers.

## Introducción

El presente documento comprende la sistematización de la experiencia de metodologías participativas con el fin de fortalecer el renglón productivo piscícola de la subregión nordeste de Antioquia, municipio de San Roque en la estación piscícola San José del Nus. Donde se evaluó la percepción de los piscicultores frente a dichas metodologías.

La unidad experimental está ubicada en el corregimiento de San José del Nus en el municipio de San Roque, a 120 km de Medellín sobre la troncal que va desde la capital del departamento hasta Puerto Berrío en la Subregión nordeste de Antioquia (*Centro de Investigación El Nus de AGROSAVIA Centro de Investigación El Nus, s/f*). Con una temperatura promedio de 24°C, humedad relativa de 87% y precipitación promedio anual de 2200 mm (Antioquia, Gobernación, s.f.). Las coordenadas de la estación son: latitud 6,487874 longitud -74.833912.

El corregimiento tuvo gran dinámica económica debido al paso del ferrocarril de Antioquia, lo que lo convirtió en un importante centro de comercio entre Medellín y Puerto Berrío (CORREGIMIENTO SAN JOSÉ DEL NUS – Corregimientos de Antioquia, s.f.). Actualmente San José del Nus cuenta con un centro de investigación de Agrosavia “El Nus” el cual tiene una extensión de 1900 hectáreas dedicadas a la investigación pecuaria, pastos, forrajes y sistemas agroforestales. Igualmente, el corregimiento cuenta con una planta de beneficio animal Frigorinus (*AGROSAVIA, s/f*) y empresas mineras como Gramalote Colombia que desarrolla el proyecto minero de oro a cielo abierto (Gramalote Colombia Limited, 2021), lo que las convierte en las principales actividades económicas desarrolladas en el corregimiento, además de la agricultura, el turismo y la ganadería.

La estación piscícola de la Universidad de Antioquia nace en el año de 1993 en los predios del Centro de Investigación El Nus de Agrosavia. Está ubicada en el valle aluvial de la quebrada La Vega. Para su conformación contó con el apoyo de la comunidad Europea, la Gobernación de Antioquia, el ICA y Agrosavia (Universidad de Antioquia, 2020).

Una producción recurrente en esta zona es la tilapia roja, la cual es un híbrido obtenido en el cruzamiento de las especies de tilapia *Oreochromis mossambicus*, *Oreochromis niloticus*, *Oreochromis aureus* y *Oreochromis hornorum* y durante años se han llevado a cabo programas genéticos para obtener nuevas líneas de esta (Camero y Calderón, 2018). Es así como a diferencia de otras especies de peces, este híbrido demanda parámetros técnicos específicos como temperaturas entre 24 y 30 °C, una dieta basada en alimento balanceado y especialmente protección contra depredadores debido a la imposibilidad de asegurar su supervivencia por la coloración de su piel (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2015)

La acuicultura ha venido en crecimiento los últimos años por ser el pescado un producto altamente demandado (Nascimento et al., 2020) y especialmente la tilapia roja, pues a nivel mundial es la especie más cultivada (Bittencourt et al., 2019). Se proyecta alcanzar en el 2030, 6.6 millones de toneladas producidas al año (Omasaki et al., 2017).

## 1 Planteamiento del problema

La estación piscícola de la Universidad de Antioquia tiene como actividad principal la reproducción y venta de alevinos de tilapia roja (*Oreochromis* sp.), esta comercialización se realiza en diferentes municipios del departamento de Antioquia, principalmente a los productores del nordeste con mayor influencia en Maceo, Caracolí, San Roque, Cisneros, Vegachí, Yolombó y Santo Domingo. De acuerdo con lo anterior, una de las necesidades de la estación piscícola es el acompañamiento técnico-social para el fortalecimiento productivo de pequeños piscicultores del Nordeste de Antioquia que suscite el mejoramiento de las estrategias productivas y sociales basados en las necesidades propias de la región, con el fin de que la piscicultura se posicione como la principal fuente de ingresos de las familias de pequeños productores

Las principales causas identificadas a partir de la experiencia de la Estación Piscícola San José del Nus con los compradores dedicados a la ceiba de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) muestran los siguientes factores que son determinantes para que el sistema productivo sea más rentable. Los principales factores reunidos son: *El acceso a la información*; Las comunidades rurales de Colombia, como de muchos países en desarrollo, tienen en común el difícil acceso a la información (Singh, 2008), en el caso de los piscicultores, al momento de iniciar o reactivar el proyecto piscícola existe una deficiencia de información con respecto a las labores de construcción, mantenimiento y limpieza de estanques, densidad de siembra, especie adecuada para las condiciones climáticas de la región, alimentación y tiempos de cosechas (Camero y Calderón, 2018). *El acceso a la tecnología*; El campo colombiano sufre de niveles bajos de acceso a las tecnologías y al manejo de estas, lo que conlleva a que las actividades de las producciones se desarrollen a través de saberes populares o metodologías poco competitivas (Revista Semana, 2023). *La regulación agropecuaria*; El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), mediante la Resolución 64 de 2016 y la Resolución ICA 20186 de 2016 establece los requisitos para el registro como predio productor de peces y las medidas sanitarias y de bioseguridad. Sin embargo, al ser este un sector en crecimiento donde un 60% está en manos de pequeños productores con cuerpos de agua no superiores a 1.5 ha (Carrera-Quintana et al., 2022) y donde el acceso a las unidades de producción representa una limitante, la ausencia de entidades estatales en el registro y regulación de las unidades productivas es evidente.

El limitado *acceso a la información* tiene efectos negativos durante todo el ciclo productivo, reflejándose en altas mortalidades por una inadecuada siembra, por malos procesos de desinfección lavado de estanques, por densidades de siembra inadecuadas y sobrealimentación; así mismo, el limitado acceso a la información tiene un efecto directo en la disminución de las ganancias debido a la elección de especies no adecuadas para la zona lo que implica tiempos de cosecha más largos (Borja et al., 2006).

La falta de acceso a la tecnología en la piscicultura tiene efectos en el reconocimiento, seguimiento y evaluación de los parámetros de calidad de agua a través de instrumentos que orienten la toma de decisiones en el sistema productivo (Vásquez, Pupo, et al., 2014). Finalmente, la escasa de *regulación agropecuaria y la adopción de estas por parte de los productores tiene efectos* en las malas prácticas piscícolas, aumentando los costos de producción y generando un lento flujo de caja.

## 2 Justificación

El crecimiento poblacional a nivel mundial ha llevado a la agricultura a la sobre explotación de recursos naturales (Jiménez et al., 2019) en la búsqueda de la seguridad alimentaria. Aun así, aunque la producción de alimentos aumenta, sigue existiendo un déficit alimenticio para 900 millones de personas, que no tienen en sus dietas el acceso requerido nutricionalmente a proteínas, carbohidratos y lípidos (He et al., 2019), lo cual exige una búsqueda de alternativas productivas que no generen más presión sobre los ecosistemas. Como es el caso de la acuicultura, que su aumento productivo de los últimos 30 años puede llegar a aliviar la presión sobre las poblaciones naturales de peces y que además representan gran fuente de proteínas en la alimentación de países en desarrollo (Béné et al., 2015).

También es importante resaltar que según un informe de la FAO (2013), el consumo de pescado tiene como beneficios el aporte de energía, proteínas y diversos nutrientes esenciales. En la población adulta, el consumo de pescado reduce el riesgo de muerte por coronariopatías y en mujeres gestantes el consumo de pescado reduce el riesgo de deficiencias del desarrollo neurológico en la prole.

La tilapia roja durante las últimas décadas ha sido explotada intensivamente (Jaramillo et al., 2010) y su consumo ha aumentado tanto a nivel nacional como internacional (Carrera-Quintana et al., 2022). Esto ha llevado a que la especie se posicione en el segundo producto más importante a nivel mundial en acuicultura (Hernández et al., 2016), llegando a producir más de un millón de toneladas para consumo, y así mismo, Colombia se posiciona como el tercer país latinoamericano con mayor producción de tilapia roja (Luzón et al., 2021) con un consumo per cápita de 8,8 kg/persona/año (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca., 2014), y Antioquia como el tercer departamento con mayor producción (Genotipos), gracias a que la tilapia tiene una fácil adaptación a los sistemas de producción y también a su alta productividad (Pradeep et al., 2014).

Características como un periodo de crecimiento corto y adaptabilidad a diferentes ambientes de producción (Vásquez, Popo, et al., 2014), además de su carne blanca, la facilidad para ser fileteado, las pocas espinas y el suave sabor de su carne hacen que esta especie en particular y la piscicultura juegue un papel importante en la autonomía alimentaria de las comunidades y para su sostenimiento económico (Merino, Bonilla, y Bages, 2013). Por otro lado, el país posee cuencas hidrográficas que proporcionan un recurso hídrico (Pérez et al., 2017) como embalses (Moreno et al., 2013) y cuerpos de agua naturales (Torres y Grandas, 2017), donde potencialmente se puede desarrollar la piscicultura. Además, precipitaciones, temperaturas idóneas para la cría y cultivo de especies de peces tropicales (Castellanos et al., 2021), y aguas con niveles de pH superiores a 7.5 con una alta concentración de oxígeno (Oviedo et al., 2013).

El gobierno nacional ha creado políticas públicas para fortalecer el sector acuícola, creando la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP) y la Ley 4046 del 6 de agosto de 2020 con el objetivo de desarrollar el sector en el país. Adicionalmente se han creado estrategias para incentivar el consumo de pescado y programas de incentivo a la compra de productos piscícolas (Carrera-Quintana et al., 2022).

Según datos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, para el año 2020 se produjeron más de 174.067 toneladas en piscicultura y más recientemente la evaluación agropecuaria informó que para el 2021 se produjeron 188.658 toneladas de pescado, en la cual Antioquia participó con alrededor del 4%, lo que representa un mercado en crecimiento que a su vez genera empleos directos e indirectos, 57.756 y 173.269 respectivamente (Huila. Gobernación, 2022), y los principales departamentos productores fueron Antioquia, Tolima, Huila, Meta, Cundinamarca-Boyacá y Córdoba (Carrera-Quintana et al., 2022). A pesar del incremento nacional de producción para el año 2021 se importaron 8046.5 toneladas de tilapia (Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., 2020).

Sin embargo, para obtener sostenibilidad en la oferta de un producto de buena calidad y con mejores ingresos al productor de tilapia, es importante conocer las necesidades básicas para el cultivo en referente a estanques, alevinos, infraestructura productiva, proceso productivo, enfermedades y plagas (Colombia, Ministerio de Agricultura., 2014). Según Carrera et al. (2022), informan que la piscicultura no se desarrolla adecuadamente, entre muchos factores a causa de los altos costos de producción.

En 2019 se registraron 36.268 granjas piscícolas en el país, la mayoría pequeñas y manejadas por familias campesinas, que tenían un rango de producción desde 20 hasta 600 toneladas de pescado al año. Y aunque la acuicultura se ha venido desarrollando positivamente, esta actividad encuentra múltiples desafíos (Carrera-Quintana et al., 2022).

Es así como a pesar de la importancia y las oportunidades para la producción de tilapia, hace falta conocimiento sobre los sistemas de producción que se emplean en las granjas de los pequeños productores, sus problemas y necesidades, para orientar acciones que ayuden a solventarlos (Paredes y Mendoza, 2022) y así mismo sirvan de referentes para otros productores y para asegurar un desarrollo sostenible en términos económicos, sociales y medioambientales (Mindiola, 2019).

Según el Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., (2017), en el departamento de Antioquia para el año 2015, la participación de la producción para las subregiones Nordeste y Magdalena Medio de Antioquia fue de 187.050 kg de tilapia. Demostrando que esta región tiene un gran potencial para el desarrollo de la acuicultura sustentada en la gran riqueza hídrica y el clima adecuado para el cultivo (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca., 2014)De igual manera, gracias a las obras de infraestructura vial que se vienen ejecutando, esta subregión pone al descubierto su potencial en los mercados, así como mayores oportunidades de accesibilidad que permiten más conexiones con otros territorios del departamento y del país (Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, 2019). Por ello es de vital importancia instruir a los productores del sector, para que así se logre desarrollar el potencial productivo y esto contribuya al crecimiento económico y social de la región.

A pesar del esfuerzo nacional por prestar el servicio de extensión, cifras del ministerio de agricultura, mencionan que solo el 9.6% de las Unidades productivas Agropecuaria recibieron algún tipo asesoría con respecto a su producción (Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural., 2019), por lo que la sistematización juega un papel importante para los piscicultores del nordeste antioqueño, para así lograr una mayor cobertura en asesoría y acceso a saberes por parte de los productores.

En el departamento de Bolívar, donde se han identificado potencialidades y debilidades en cuanto al entorno social, ambiental y productivo similares a la región antioqueña, se realizaron trabajos asociativos con metodologías participativas donde se lograron rescatar los conocimientos relacionados con la vocación productiva, las dinámicas sociales de las comunidades de pescadores y acuicultores así como también las problemáticas y expectativas frente al tema de desarrollo de la acuicultura y la incorporación de nuevas prácticas y como resultado del proyecto se presenta un manual con protocolos técnicos de cultivos de especies acuícolas como material de apoyo (Fuentes et al., 2015).

Las metodologías seleccionadas para la realización del proyecto fueron identificadas a partir de las necesidades que se observaron en la Estación Piscícola San José del Nus y soportadas en trabajos similares con comunidades piscícolas, teniendo éxito en su desarrollo como es el caso de la Unión Pesquera 7 de agosto en el departamento de Bolívar (Fuentes et al., 2015).

### **3 Objetivos**

#### **Objetivo general**

Sistematizar la experiencia del acompañamiento técnico-social mediante un enfoque participativo para el fortalecimiento de los sistemas productivos de pequeños piscicultores del nordeste antioqueño.

#### **Objetivos específicos**

- Identificar los puntos claves del acompañamiento técnico-social que serán incluidos en el manual práctico.
- Registrar las experiencias por etapas de los piscicultores en la metodología de día de campo.
- Calcular el Índice de Cambio de Conocimiento (ICC) de los resultados obtenidos en la prueba de caja desarrollada en el día de campo.
- Elaborar un manual práctico que contenga los puntos claves del acompañamiento técnico social.

## 4 Metodología

### 4.1 Criterios de selección de los productores

Los criterios para seleccionar los productores se basaron en: 1) Que hubiesen realizado la siembra de alevinos en los estanques más de 2 veces. 2) Estuvieran dispuestos a participar de la actividad. 3) Hubiesen presentado 1 o más inconvenientes en el establecimiento de los alevinos en los estanques.

### 4.2 Muestra

Se eligió la muestra por conveniencia (Otzen y Manterola, 2017) donde se incluyeron 20 piscicultores, de los municipios San Roque, Yolombó, Maceo, Vegachí y Cisneros, que cumplieron con los criterios de selección planteados anteriormente y contaran con la disponibilidad de tiempo para asistir.

### 4.3 Ubicación geográfica

La Estación piscícola San José del Nus se dedica a la venta de alevinos para productores de tilapia a nivel nacional. La unidad experimental está ubicada en el corregimiento de San José del Nus en el municipio de San Roque, a 120 km de Medellín sobre la troncal que va desde la capital del departamento hasta Puerto Berrío en la Subregión nordeste de Antioquia. Con una temperatura promedio de 24°C, humedad relativa de 87% y precipitación promedio anual de 2200 mm. Las coordenadas de la estación son: latitud 6,487874 longitud -74.833912 (*CORREGIMIENTO SAN JOSÉ DEL NUS – Corregimientos de Antioquia, s/f*).

### Figura 1

*Estación piscícola San José del Nus, San Roque - Antioquia.*



*Nota.* Fotografía panorámica de la Estación piscícola San José del Nus. Fuente: Carmen Holguín Yépez (2023).

#### **4.4. Identificar los puntos claves del acompañamiento técnico-social que serán incluidos en la guía práctica.**

##### **4.4.1 Levantamiento de la información**

Se aplicó una encuesta impresa de manera presencial a los productores que se acercaron a la Estación piscícola para la compra de semilla. La encuesta permitió el levantamiento de la información para identificar el estado de las unidades productivas. Esta consistió en la evaluación de 9 variables: mortalidad, densidad de siembra, profilaxis presiembra, aclimatación, alimentación, encalado, llenado de tanques, ingreso de agua y temperatura del agua. Se midieron en una escala ordinal de 1 a 3, siendo 1 la condición ideal, 2 la condición medianamente buena y 3 la condición menos aceptable (Ver Tabla 1). Posteriormente se realizó la interpretación con análisis porcentual de los resultados.

**Tabla 1**

Encuesta de diagnóstico de las unidades productivas

VARIABLES	INDICADORES	RÚBRICA			AUTOR
		Valores	Medida	Escala	
1. Mortalidad	1.1. Porcentaje de mortalidad	1%-10%	3	Ideal	(Botero et al., 2022)
		10%-30%	2	Bueno	

		30% -50%	1	Aceptable	
2. Densidad de siembra	2.1. Peces por metro cuadrado	5-20 peces/m2	3	Ideal	(Merino, Bonilla, Bages, et al., 2013)
		2-4 peces/m2	2	Bueno	
		20-60 peces/m2	1	Aceptable	(Botero et al., 2022)
3. Profilaxis presiembra (Inmersión en sal)	3.1. Control de patógenos	30 g/l de 2 a 20 min-30kg/m3	3	Ideal	(Kubitza, 2007)
		20 g/l de 5 a 20 min	2	Bueno	
		Sin profilaxis	1	Aceptable	
4. Aclimatación	4.1. Tiempo de aclimatación	15-30 minutos	3	Ideal	(Molina y Jiménez, 2010)
		>30 minutos	2	Bueno	Dato tomado de la granja San José del Nus
		Sin aclimatación	1	Aceptable	(Fuentes et al., 2015)
5. Alimentación	5.1. Cantidad de alimento ofrecido a los alevinos	Lo sugerido en tablas de alimentación según biomasa	3	Ideal	(Botero et al., 2022)
		Ad libitum	2	Bueno	
		La medida de la tasa del lavadero	1	Aceptable	
	5.2. Inicio de la alimentación en alevinaje	Al día siguiente	3	Ideal	(Martins et al., 2011)
		Mismo día de siembra	2	Bueno	
		Inmediatamente después de sembrar	1	Aceptable	
	5.3. Frecuencia de alimentación	4-8 veces	3	Ideal	(Merino, Bonilla, Bages, et al., 2013)
		<4 veces	2	Bueno	(Burgos, 2023)
		Cero, sin alimento balanceado-Productividad primaria	1	Aceptable	(Merino, Bonilla, Bages, et al., 2013)
	5.4. Horario de alimentación	Entre las 8:00 am y las 5:00 pm	3	Ideal	(Molina y Jiménez, 2010)
		Cuando se acuerda	2	Bueno	
		6:00 pm en adelante	1	Aceptable	(Webster y Lim, 2006)
6. Encalado (al inicio del ciclo productivo, presiembra)	6.1. Encalar	Si la realiza	3	Ideal	(Merino, Bonilla, Bages, et al., 2013)
		A veces la realiza	2	Bueno	
		No la realiza	1	Aceptable	
7. Llenado de tanques		7 días	3	Ideal	(Merino, Bonilla, Bages, et al., 2013)

	7.1. Días con anterioridad para la siembra	15 días	2	Bueno	
		De un día para otro	1	Aceptable	
8. Ingreso de agua	8.1. Caudal (recambio)	Se mide	3	Ideal	(Adu et al., 2019)
		No se mide	2	Bueno	
		Cero	1	Aceptable	
9. Temperatura del agua	9.1. Rango	Se mide y está entre 24°C - 32°C	3	Ideal	(Dey et al., 2023)
		Se mide y es <24	2	Bueno	
		No se mide	1	Aceptable	

#### 4.4.2. Análisis de la información

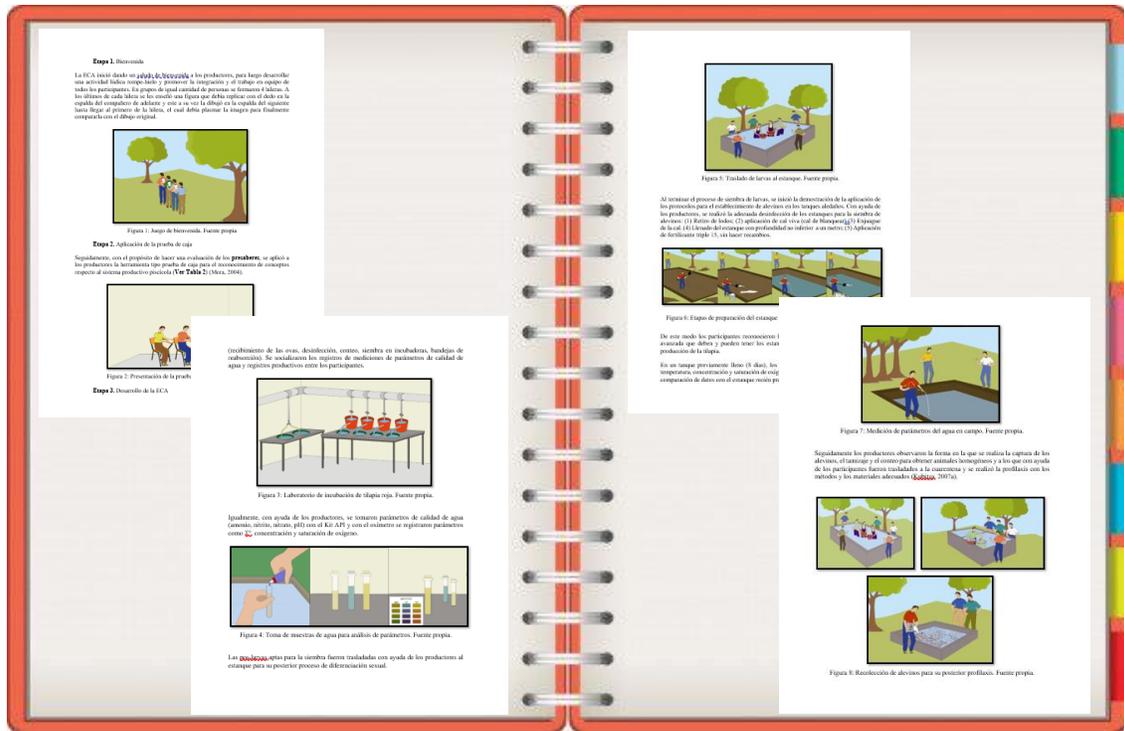
Se realizó un análisis descriptivo donde se calcularon porcentajes, usando la herramienta Excel para el procesamiento de las respuestas en datos cuantificables.

#### 4.5. Registrar las experiencias por etapas de los piscicultores mediante la metodología de día de campo.

Mediante el uso de dos herramientas se registraron las experiencias: (1) Una libreta de apuntes donde se registró el desarrollo en la metodología de día de campo, acompañada de dibujos que representan las actividades realizadas por los productores en las secuencias de cada etapa. (2) La aplicación de una caja de herramientas de presaberes y postsaberes.

#### Figura 2

*Libreta de campo con el desarrollo del día de campo realizado con los productores.*



Nota. Fuente imagen de fondo: <https://www.pinterest.es/pin/214554369736681071/>

Las preguntas y respuestas diseñadas para la prueba de caja fueron las siguientes:

**Tabla 2**

*Herramienta prueba de caja*

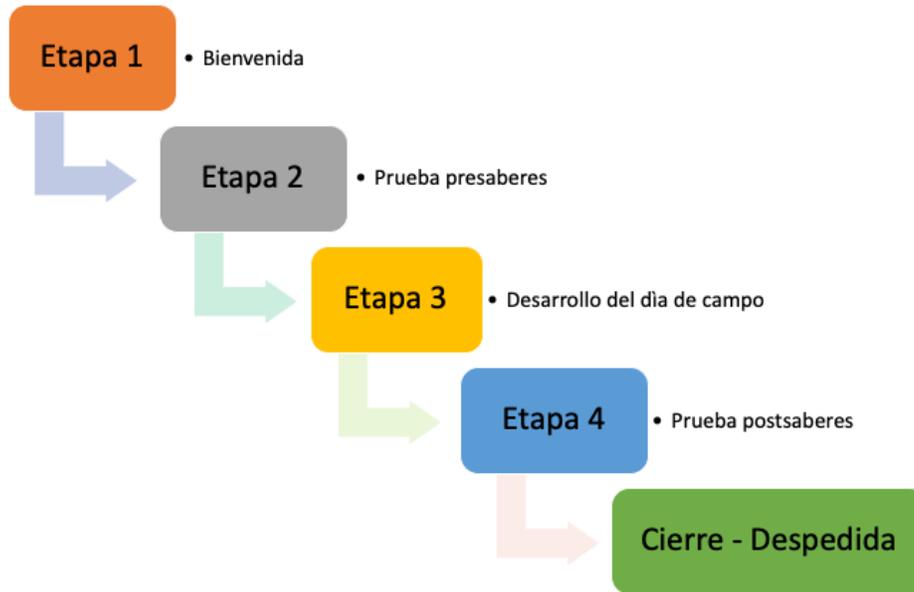
Prueba de caja			
<b>Pregunta 1</b>	<i>El primer paso para realizar la siembra de alevinos en el estanque es:</i>	<b>a</b>	Comprarlos
		<b>b</b>	Llenar el estanque
<b>Pregunta 2</b>	<i>¿Qué son Buenas Prácticas Piscícolas y Acuícolas (BPPA)?</i>	<b>c</b>	Mantenimiento, desinfección y llenado de tanque
		<b>a</b>	Desinfectar los zapatos al ingreso de la finca
		<b>b</b>	Comprar alevinos en establecimientos certificados
		<b>c</b>	Métodos para hacer más eficiente y sostenible la producción piscícola.
<b>Pregunta 3</b>	<i>Las buenas prácticas de producción acuícola se aplican a:</i>	<b>d</b>	Todas las anteriores
		<b>a</b>	A toda la finca
		<b>b</b>	A los estanques
<b>Pregunta 4</b>		<b>c</b>	A las fuentes de agua
		<b>a</b>	Mejorar los procesos

	<i>Registrar el día a día de la finca me sirve para:</i>	<b>b</b>	Conocer cómo se comportan mis animales
		<b>c</b>	Minimizar pérdidas
		<b>d</b>	Todas las anteriores
<b>Pregunta 5</b>	<i>¿Qué puedo hacer para reducir los costos de producción?</i>	<b>a</b>	Nada, ellos dependen de otros que manejan el mercado
		<b>b</b>	Conocer cuáles son los aspectos que más afectan el costo para intentar influir sobre ellos
		<b>c</b>	Esperar que el estado entregue subsidios a los productores
<b>Pregunta 6</b>	<i>El plan de manejo se debe hacer:</i>	<b>a</b>	Sólo con lo que piensa el productor
		<b>b</b>	Sólo con la opinión y participación del técnico piscícola
		<b>c</b>	Una construcción a partir de la experiencia propia y el conocimiento técnico del extensionista
<b>Pregunta 7</b>	<i>¿Debo medir la concentración de oxígeno en el estanque?</i>	<b>a</b>	No, no es importante
		<b>b</b>	Si. Para conocer la disponibilidad
		<b>c</b>	No. A ojo puedo saber cuánta cantidad de oxígeno tengo
<b>Pregunta 8</b>	<i>¿Cómo sé cuántos alevinos debo comprar?</i>	<b>a</b>	De acuerdo con el área del estanque y disponibilidad de agua
		<b>b</b>	Los que pueda llevar en la moto
		<b>c</b>	La mayor cantidad posible para reponer los que se mueran
<b>Pregunta 9</b>	<i>¿Cuánto alimento debo ofrecer a los peces?</i>	<b>a</b>	Lo que pueda cargar el trabajador
		<b>b</b>	El que se consuman basados en la ración diaria de acuerdo con su peso
		<b>c</b>	Lo suficiente para que quede flotando en el estanque
<b>Pregunta 10</b>	<i>¿Cómo sé si la profundidad de mi estanque es la correcta?</i>	<b>a</b>	Cuando el agua supera el metro de profundidad
		<b>b</b>	A la altura de la rodilla
		<b>c</b>	Cuando el agua llega al borde del estanque.

Para la ejecución del día de campo se plantearon etapas con actividades a desarrollar en el orden presentado a continuación en la figura 3:

### Figura 3

*Secuencia de etapas desarrolladas en el día de campo.*



#### **4.6. Calcular el Índice de Cambio de Conocimiento (ICC) de los resultados obtenidos en la prueba de caja desarrollada en el día de campo.**

##### **4.6.1. Análisis de la información.**

Mediante el uso de una tabla comparativa con los resultados obtenidos de los piscicultores en la prueba de caja del día de campo, se realizó el Índice de Cambio de Conocimiento empleando la fórmula presentada por Rodríguez y Urrego (2019), obteniendo el ICC de cada uno de los productores para luego obtener el ICC promedio de todo el grupo.

$$ICC = CF - PS$$

**ICC:** Índice de Cambio de Conocimiento

**CF:** Conocimientos Finales

**PS:** Presaberes

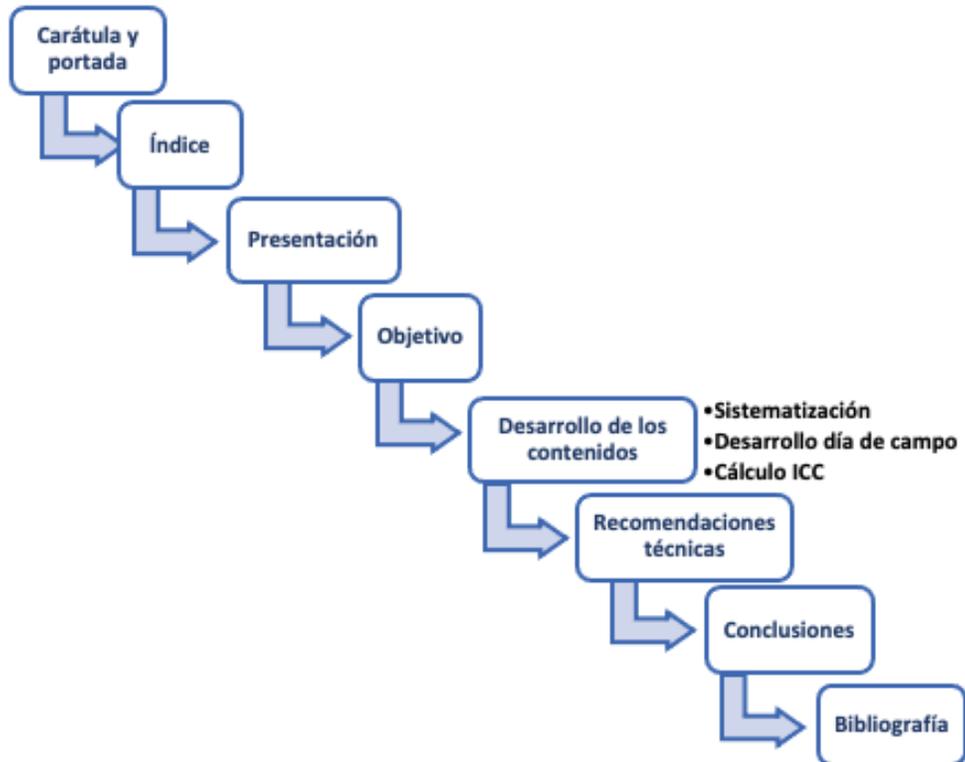
#### **4.7. Elaborar un manual práctico que contenga los puntos claves del acompañamiento técnico social.**

En el sitio web *canva*, se realiza un manual práctico-didáctico para los productores, con el propósito de que fuera de fácil entendimiento y acceso rápido.

Este manual tendrá el siguiente contenido (Ver figura 4):

**Figura 4**

*Contenido que será registrado en el manual práctico-didáctico.*



## 5 Resultados

### Resultados que responden a la metodología del objetivo 1

Como resultado del levantamiento y análisis de la información de la encuesta de diagnóstico de las unidades productiva, se obtuvieron los siguientes resultados, que corresponden a los sistemas productivos que se encontraban en una situación ideal (Ver la Tabla 3).

**Tabla 3**

*Resultados de la encuesta de diagnóstico de las unidades productiva*

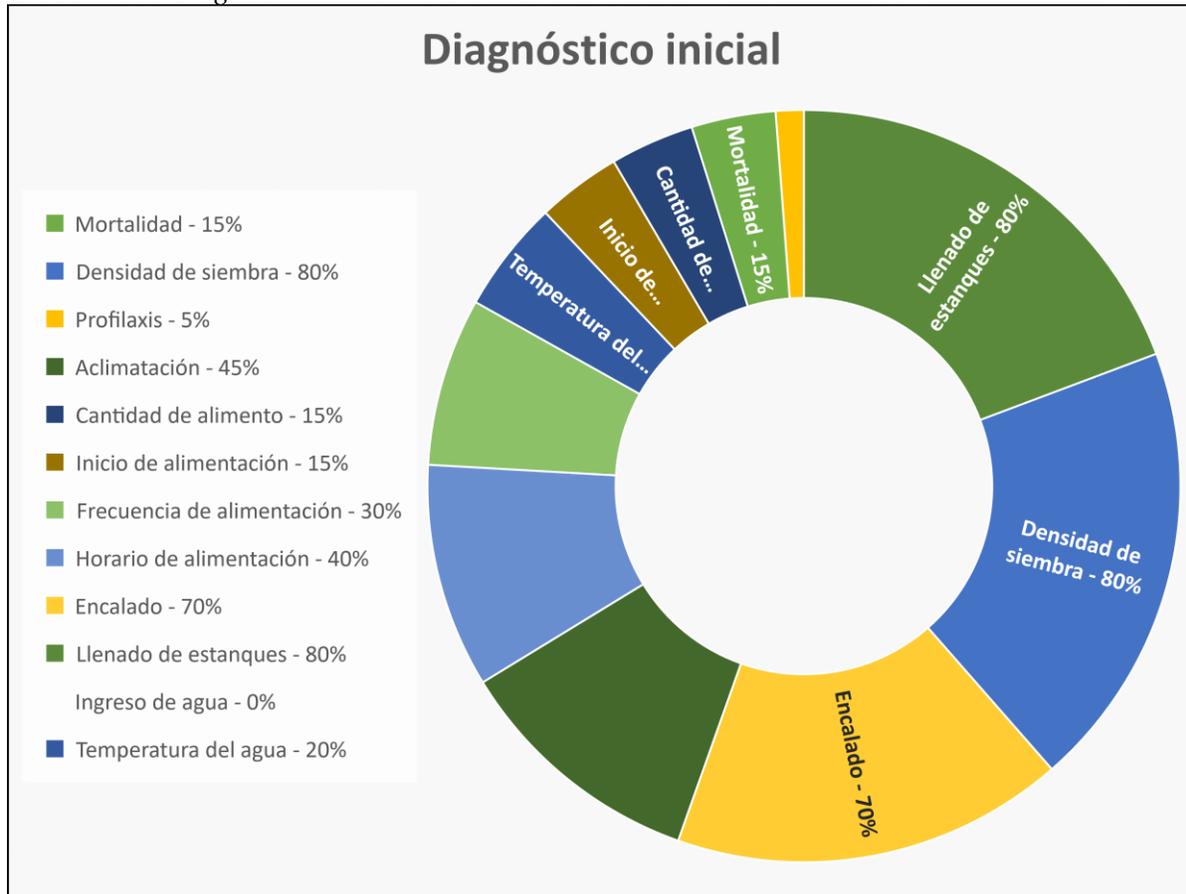
Variables	Indicador	Escala	% de Respuestas
1. Mortalidad	Porcentaje de mortalidad	Ideal	15
2. Densidad de siembra	Peces por metro cuadrado	Ideal	80
3. Profilaxis presiembra	Control de patógenos	Ideal	5
4. Aclimatación	Tiempo de aclimatación	Ideal	45
5. Alimentación	Cantidad de alimento ofrecido	Ideal	15
	Inicio de la alimentación en alevinaje	Ideal	15
	Frecuencia de alimentación	Ideal	30
	Horario de alimentación	Ideal	40
6. Encalado	Encalar	Ideal	70
7. Llenado de estanques	Días con anterioridad	Ideal	80
8. Ingreso de agua	Caudal	Ideal	0
9. Temperatura del agua	Rango	Ideal	20

*Nota.* % de Respuesta= basada en el 100% de los participantes.

A continuación, se grafican los resultados obtenidos de los indicadores explícitos en la Tabla 3 que se encuentran en un nivel ideal.

**Figura 5**

Resultados del diagnóstico de la encuesta de la tabla 3.



De acuerdo con la información anterior, se analiza cada uno de los indicadores:

### 1. Porcentaje de mortalidad

El 65% de los productores presentaron mortalidades de más de 30%, siendo este el peor escenario para un productor porque pierde la inversión realizada en los peces. Según Botero et al. (2022), la mortalidad para tilapias en pesos de 1g a 15g, oscila entre 15-30%

### 2. Peces por metro cuadrado

El 80% de los productores siembran en su estanque entre 5-20 peces por metro cuadrado (m<sup>2</sup>) y permanecen allí durante todo el ciclo de cría. En un sistema productivo sin tecnificación, lo ideal sería entre 8-10 peces por/m<sup>2</sup>. Sin embargo, Botero et al. (2022), mencionan que es posible una densidad de 20-60 peces/m<sup>2</sup> solamente con un área de estanque de 350 a 1000 m<sup>2</sup> para los casos sin aireación.

### 3. Profilaxis

El 80% de los productores no realizan profilaxis y solo el 5% lo realiza de la manera adecuada. Siendo esta una práctica importante para la salud de los peces (Kubitza, 2007).

#### 4. Tiempo de aclimatación

El 45% de los productores realizan aclimatación de entre 15-30 minutos, siendo esto lo recomendado por Molina et al. (2010), ya que es un paso muy importante para igualar las temperaturas de las bolsas de empaque donde están siendo transportados y el estanque, evitando mortalidades por choque térmico.

#### 5. Alimentación

##### 5.1 Cantidad de alimento

El 65% de los productores alimentan con la cantidad que puedan trasladar en el recipiente que se tenga destinado para esto, desde los lugares de almacenamiento. De acuerdo con los hallazgos de Botero et al. (2022), la alimentación puede representar más del 50 % de los costos de producción, lo que hace indispensable realizar un buen manejo de esta por medio del uso de las tablas de alimentación, los índices de biomasa, los horarios y la frecuencia adecuados. Además, la sobrealimentación deteriora la calidad del agua (Ballejos, 2022).

##### 5.2 Inicio de la alimentación

El 60% de los productores alimentan inmediatamente después de sembrar. Sin embargo, lo recomendado por Martins et al. (2011) es prestar atención al comportamiento alimentario para poder interpretar adecuadamente el apetito de los peces. Para el caso de la Estación se ha observado que el momento óptimo es iniciar la alimentación, al día siguiente de la siembra, esto debido a que transcurrido este periodo los peces han bajado los niveles de estrés que les causa el empaqueo y transporte (Ballejos, 2022), evitando lo planteado por Fotedar y Evans (2011), los cuales afirman que algunos efectos medioambientales, patológicos y físicos disminuyen la ingesta de alimento, alterando el crecimiento en algunas especies de peces.

##### 5.3 Frecuencia de alimentación

El 65% alimenta menos de 4 veces al día. Sin embargo, Botero et al. (2022) determinaron que, en las primeras etapas de vida, se suele alimentar con frecuencias de 6 a 8 veces por día. Debido a que en estas etapas de vida de los peces pueden alcanzar mayores pesos con gran facilidad. Por esta razón se recomienda alimentar mínimo 4 raciones en la etapa de alevinaje.

##### 5.4 Horario de alimentación

El 60% de los productores alimentan a los peces cuando recuerdan que deben hacerlo. Molina y Jiménez (2010), sugieren realizar la alimentación en horarios entre 8:00am a 5:00pm donde la temperatura es adecuada para el metabolismo de las tilapias, y evitar la alimentación en horas de la noche, debido a la disminución de los niveles de oxígeno y temperatura en el agua, generando la inactividad de los peces.

#### 6. Encalado

El 70% de los productores realizan el encalado del estanque. Esta práctica es muy importante para disminuir la posibilidad de presencia de cualquier organismo patógeno que pueda afectar a los peces y aumentar su mortalidad. Lo cual contribuye a un desarrollo saludable de los mismos (Castillo, 2021).

### 7. Llenado del estanque

El 80% de los piscicultores realizan el llenado del estanque con 7 días de anticipación, lo cual coincide con Merino et al. (2013), siendo este es el tiempo adecuado para que el agua alcance una temperatura adecuada para la siembra y haya una apropiada productividad primaria.

### 8. Ingreso de agua

El 100% de los piscicultores no miden el caudal del ingreso de agua al estanque, lo cual puede generar inconvenientes en el desarrollo de los peces, ya que una larga exposición de los peces en condiciones de agua no favorables suele provocar un crecimiento reducido de los mismos (Adu et al., 2019). Además, Abouelfadl et al. (2022), afirma que los parámetros de calidad del agua son un factor limitante en el bienestar de los animales.

### 9. Temperatura del agua

El 75% de los productores no realizan la medición de este parámetro, a pesar de que la temperatura tiene una influencia en la digestibilidad de los nutrientes al momento de la alimentación (Dey et al., 2023), además de la relación del oxígeno y temperatura la actividad de los peces.

## **Resultados que responden a la metodología del objetivo 2**

A partir de la metodología de día de campo, los productores compartieron conocimientos y habilidades a nivel práctico para visualizar las BPPA como la herramienta que les permite mejorar productivamente variables como lo son: tasa de mortalidad, ganancia de peso y densidad de siembra (FAO, 2011). A continuación, se menciona el proceso del desarrollo del día de campo:

Se convocó al público de interés, los cuales fueron compradores de alevinos de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). que tuvieran la disponibilidad de desplazarse hacia las instalaciones de la estación piscícola de San José del Nus para el desarrollo de la actividad.

La actividad se dividió en 4 etapas:

### **Etapa 1. Bienvenida**

La ECA inició dando un saludo de bienvenida a los productores, para luego desarrollar una actividad lúdica rompe-hielo y promover la integración y el trabajo en equipo de todos los participantes. En grupos de igual cantidad de personas se formaron 4 hileras. A los últimos de cada hilera se les enseñó una figura que debía replicar con el dedo en la espalda del compañero de adelante y este a su vez la dibujó en la espalda del siguiente hasta llegar al primero de la hilera, el cual debía plasmar la imagen para finalmente compararla con el dibujo original.

## **Figura 6**

*Juego de bienvenida al día de campo*

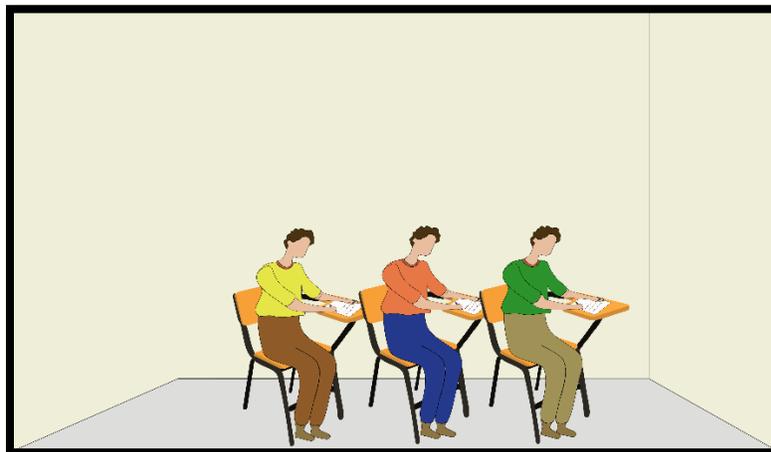


### **Etapa 2.** Aplicación de la prueba de caja

Seguidamente, con el propósito de hacer una evaluación de los presaberes, se aplicó a los productores la herramienta tipo prueba de caja para el reconocimiento de conceptos respecto al sistema productivo piscícola (**Ver Tabla 2**) (Mora, 2004).

### **Figura 7**

*Presentación de la prueba de caja (presaberes).*



### **Etapa 3.** Desarrollo del día de campo

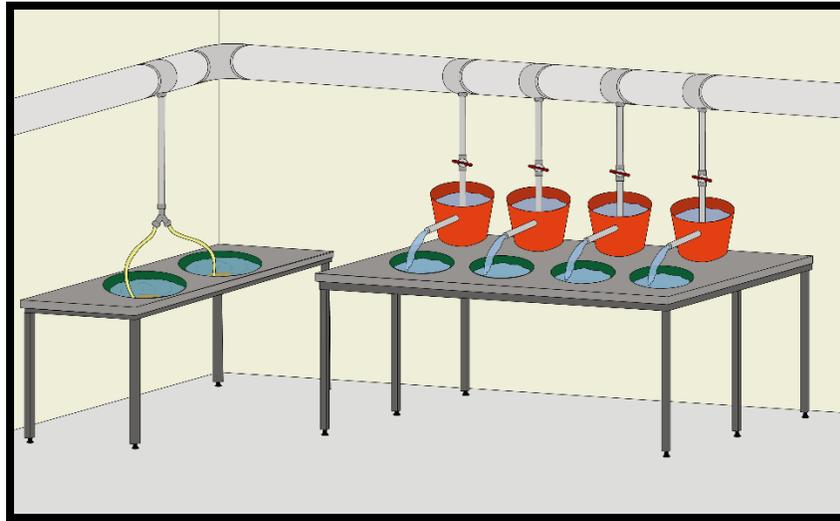
A continuación, se socializaron con los participantes, los tiempos en los que se llevarían a cabo cada una de las actividades durante la jornada. La duración total del día de campo fue de 4 horas.

Acto seguido, se llevó a cabo la visita al laboratorio de incubación artificial donde los productores conocieron de primera mano los métodos utilizados para obtener postlarvas (recibimiento de las ovas, desinfección, conteo, siembra en incubadoras, bandejas de reabsorción). Se socializaron los

registros de mediciones de parámetros de calidad de agua y registros productivos entre los participantes.

### Figura 8

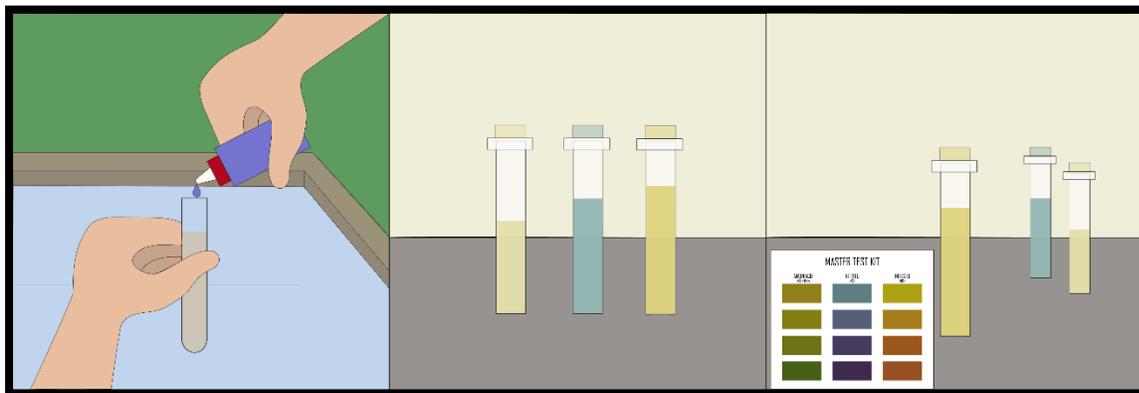
*Laboratorio de incubación de tilapia roja.*



Igualmente, con ayuda de los productores, se tomaron parámetros de calidad de agua (amonio, nitrito, nitrato, pH) con el Kit API y con el oxímetro se registraron parámetros como temperatura ( $T^{\circ}$ ), concentración y saturación de oxígeno.

### Figura 9

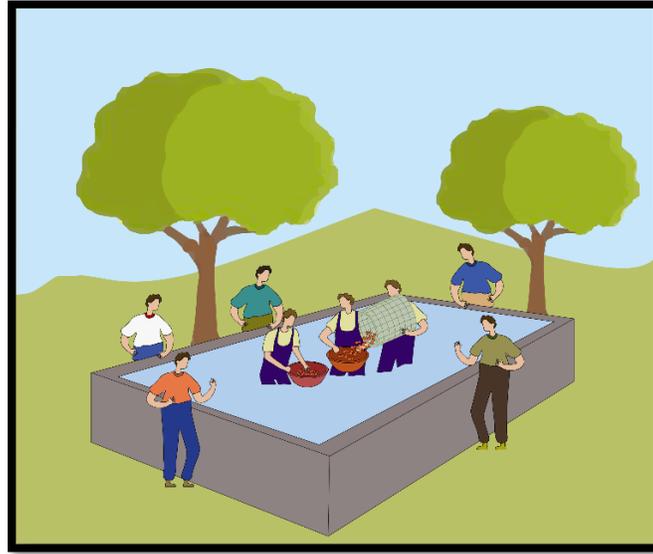
*Toma de muestras de agua para análisis de parámetros.*



Las postlarvas aptas para la siembra fueron trasladadas con ayuda de los productores al estanque para su posterior proceso de diferenciación sexual.

### Figura 10

*Traslado de postlarvas al estanque.*



Al terminar el proceso de siembra de larvas, se inició la demostración de la aplicación de los protocolos para el establecimiento de alevinos en los tanques aldaños. Con ayuda de los productores, se realizó la adecuada desinfección de los estanques para la siembra de alevinos: (1) Retiro de lodos; (2) aplicación de cal viva (cal de blanquear). (3) Enjuague de la cal. (4) Llenado del estanque con profundidad no inferior a un metro; (5) Aplicación de fertilizante triple 15, sin hacer recambios.

### Figura 11

*Etapas de preparación del estanque de siembra de alevinos.*



De este modo los participantes reconocieron los requerimientos y estructura básica y avanzada que deben y pueden tener los estanques para un óptimo establecimiento y producción de la tilapia.

En un tanque previamente lleno (8 días), los productores midieron parámetros como temperatura, concentración y saturación de oxígeno mediante el uso del oxímetro, para la comparación de datos con el estanque recién preparado.

### Figura 12

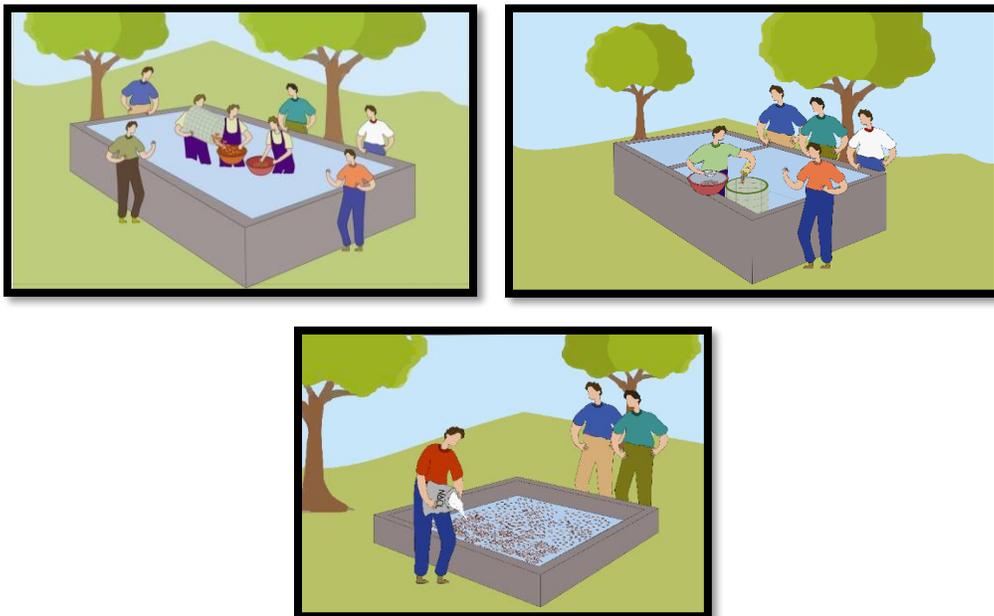
*Medición de parámetros del agua en campo.*



Seguidamente los productores observaron la forma en la que se realiza la captura de los alevinos, el tamizaje y el conteo para obtener animales homogéneos y a los que con ayuda de los participantes fueron trasladados a la cuarentena y se realizó la profilaxis con los métodos y los materiales adecuados (Kubitza, 2007).

### **Figura 13**

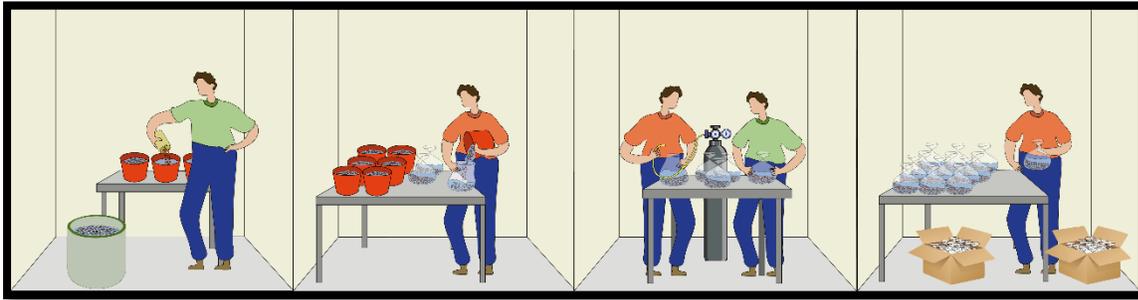
*Etapas de recolección de alevinos para su posterior profilaxis.*



Transcurrido el tiempo de cuarentena, con alevinos previamente tratados, se realizó con los piscicultores el proceso de recaptura y empaque para la venta. Iniciando con el tratamiento del agua para el despacho, la cual fue preparada con productos para el control del estrés, amonio y ectoparásitos. Los productores practicaron el conteo, empaque de los peces y el suministro de oxígeno en el espacio aéreo de las bolsas.

### Figura 14

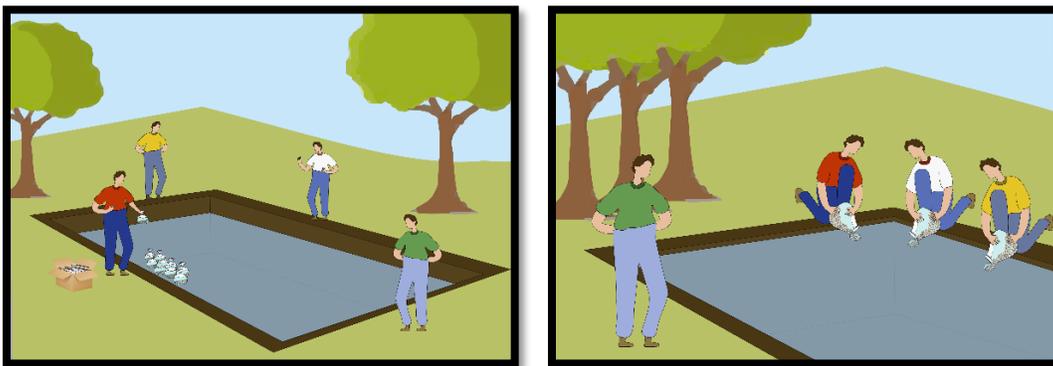
*Etapas del empaqueo de los alevinos para la venta.*



Se materializó el proceso con el traslado hacia el lugar de siembra. Los productores realizaron la aclimatación poniendo las bolsas en el estanque sin abrirlas durante 20 minutos. Así mismo, se preparó en un recipiente con agua del estanque una solución salina y se realizó un baño de 1 minuto para luego sembrarlos.

### Figura 15

*Aclimatación y siembra de alevinos.*



Como siguiente etapa, los participantes practicaron una ronda de alimentación, y basada en esta se propusieron recomendaciones de cómo debe hacerse adecuadamente (cantidad y frecuencia de la alimentación).

Y para finalizar a la sombra de un algarrobo, se calculó con los productores la densidad de siembra, es decir, el número de peces por metro cuadrado que se deben sembrar por estanque.

### Figura 16

*Practica en el cálculo de la densidad de siembra***Etapa 4. Cierre**

Con el propósito de hacer una evaluación de los postsaberes, se aplicó a los productores la herramienta tipo prueba de caja para el reconocimiento de los conceptos adquiridos en el transcurso del día de campo (Rodríguez y Urrego, 2019). A continuación, se comparan los resultados obtenidos en la prueba de caja (Ver Tabla 4).

**Tabla 4**

*Comparativo de caja de herramientas de presaberes vs postsaberes*

Presaberes				Contestaciones presaberes		Contestaciones postsaberes	
				%	Rec.	%	Rec.
1	<i>El primer paso para realizar la siembra de alevinos en el estanque es:</i>	a	Comprarlos	40	8	0	0
		b	Llenar el estanque	20	4	20	4
		c	Mantenimiento, desinfección y llenado de tanque	40	8	80	16
		<b>Total</b>		100	20	100	20
				%	Rec.	%	Rec.
2	<i>¿Qué son Buenas Prácticas Piscícolas y Acuícolas (BPPA)?</i>	a	Desinfectar los zapatos al ingreso de la finca	60	12	10	2
		b	Comprar alevinos en establecimientos certificados	20	4	10	2
		c	Métodos para hacer más eficiente y sostenible la producción piscícola.	5	1	15	3
		d	Todas las anteriores	15	3	65	13
<b>Total</b>				100	20	100	20

			%	Rec.	%	Rec.	
3	<i>Las buenas prácticas de producción acuícola se aplican a:</i>	a	A toda la finca	50	10	75	15
		b	A los estanques	30	6	20	4
		c	A las fuentes de agua	20	4	5	1
			<b>Total</b>	100	20	100	20
			%	Rec.	%	Rec.	
4	<i>Registrar el día a día de la finca me sirve para:</i>	a	Mejorar los procesos	20	4	5	1
		b	Conocer cómo se comportan mis animales	25	5	5	1
		c	Minimizar pérdidas	35	7	5	1
		d	Todas las anteriores	20	4	85	17
			<b>Total</b>	100	20	100	20
			%	Rec.	%	Rec.	
5	<i>¿Qué puedo hacer para reducir los costos de producción?</i>	a	Nada, ellos dependen de otros que manejan el mercado	35	7	10	2
		b	Conocer cuáles son los aspectos que más afectan el costo para intentar influir sobre ellos	25	5	85	17
		c	Esperar que el estado entregue subsidios a los productores	40	8	5	1
			<b>Total</b>	100	20	100	20
			%	Rec.	%	Rec.	
6	<i>El plan de manejo se debe hacer:</i>	a	Sólo con lo que piensa el productor	5	1	10	2
		b	Sólo con la opinión y participación del técnico piscícola	65	13	15	3
		c	Una construcción a partir de la experiencia propia y el conocimiento técnico del extensionista	30	6	75	15
			<b>Total</b>	100	20	100	20
			%	Rec.	%	Rec.	
7	<i>¿Debo medir la concentración</i>	a	No, no es importante	5	1	0	0
		b	Si. Para conocer la disponibilidad	15	3	25	5

	<i>de oxígeno en el estanque?</i>	c	No. A ojo puedo saber cuánta cantidad de oxígeno tengo		80	16		75	15
				<b>Total</b>	100	20		100	20
					<b>%</b>	<b>Rec.</b>		<b>%</b>	<b>Rec.</b>
8	<i>¿Cómo sé cuántos alevinos debo comprar?</i>	a	De acuerdo con el área del estanque y disponibilidad de agua		35	7		100	20
		b	Los que pueda llevar en la moto		25	5		0	0
		c	La mayor cantidad posible para reponer los que se mueran		40	8		0	0
				<b>Total</b>	100	20		100	20
					<b>%</b>	<b>Rec.</b>		<b>%</b>	<b>Rec.</b>
9	<i>¿Cuánto alimento debo ofrecer a los peces?</i>	a	Lo que pueda cargar el trabajador		10	2		15	3
		b	El que se consuman basados en la ración diaria de acuerdo con su peso		20	4		75	15
		c	Lo suficiente para que quede flotando en el estanque		70	14		10	2
				<b>Total</b>	100	20		100	20
					<b>%</b>	<b>Rec.</b>		<b>%</b>	<b>Rec.</b>
10	<i>¿Cómo sé si la profundidad de mi estanque es la correcta?</i>	a	Cuando el agua supera el metro de profundidad		30	6		65	13
		b	A la altura de la rodilla		40	8		15	3
		c	Cuando el agua llega al borde del estanque.		30	6		20	4
				<b>Total</b>	100	20		100	20

Nota. Rec: Cantidad de piscicultores que respondieron.

La prueba de caja presentada en la tabla 4 permitió identificar las fortalezas de conocimiento que tenían los piscicultores sobre cada una de las variables tratadas y de cómo estas mejoraron al finalizar el día de campo, siendo esta una herramienta eficaz en la identificación las mejoras en los niveles de conocimiento de los procesos de aprendizaje (Rodríguez y Urrego, 2019).

### Resultados que responden a la metodología del objetivo 3

**Tabla 5**

*Resultados del ICC obtenidos a partir de la prueba de caja aplicada a los productores.*

Pregunta	Respuesta correcta	ICC
El primer paso para realizar la siembra de alevinos en el estanque es:	Mantenimiento, desinfección y llenado de tanque	40
¿Qué son Buenas Prácticas Piscícolas y Acuícolas (BPPA)?	Todas las anteriores	50
Las buenas prácticas de producción acuícola se aplican a:	A toda la finca	25
Registrar el día a día de la finca me sirve para:	Todas las anteriores	65
¿Qué puedo hacer para reducir los costos de producción?	Conocer cuáles son los aspectos que más afectan el costo para intentar influir sobre ellos	60
El plan de manejo se debe hacer:	Una construcción a partir de la experiencia propia y el conocimiento técnico del extensionista	45
¿Debo medir la concentración de oxígeno en el estanque?	Si. Para conocer la disponibilidad	10
¿Cómo sé cuántos alevinos debo comprar?	De acuerdo con el área del estanque y disponibilidad de agua	65
¿Cuánto alimento debo ofrecer a los peces?	El que se consuman basados en la ración diaria de acuerdo con su peso	55
¿Cómo sé si la profundidad de mi estanque es la correcta?	Cuando el agua supera el metro de profundidad	35

Los resultados de las preguntas de caja de herramienta de los presaberes y postsaberes (Tabla 5), dan cuenta de los cambios positivos en todas las preguntas realizadas, sin embargo, el ICC de la pregunta 7 obtuvo el valor más bajo, con un 10 % el parámetro de oxígeno disuelto, el cual es muy importante porque influye en el crecimiento, eficiencia de la conversión alimenticia y bajos niveles pueden causar estrés, bajo apetito susceptibilidad a enfermedades y mortalidad (García Sánchez et al., 2018).

El ICC de las preguntas 4 y 8 obtuvieron un nivel más alto con un 65 %. Se puede resaltar la importancia de los registros en un sistema, ya que permiten conocer el estado actual de la producción para poder tomar decisiones que permitan mejorar falencias. Igualmente, otro punto que tuvo relevancia y recordación para los productores fue el de la densidad de siembra, el cual afecta el consumo de alimento y por ende el crecimiento de los animales ocasionando igualmente estrés y mortalidades en el estanque (Castro y Rodríguez, 2021).

Se concluye que el promedio general en el índice de cambio de conocimiento tuvo un incremento del 45%.

#### Resultados que responden a la metodología del objetivo 4

Mediante el uso de los aprendizajes y las recomendaciones obtenidos en las actividades realizadas, se elaboró un manual práctico-didáctico sobre el acompañamiento técnico social en factores determinantes para la producción de tilapia. (**Ver anexo A**)

Este manual se distribuyó posteriormente a través de WhatsApp a todos los productores que estuvieran interesados.

## **6 Conclusiones**

En conclusión, resulta fundamental subrayar la relevancia de sistematizar las experiencias de trabajo de campo llevadas a cabo con las comunidades, ya que estas nos brindan una comprensión más profunda de la realidad en las zonas rurales de Colombia. En este contexto, el diagnóstico de las unidades productivas reveló que los agricultores enfrentaban la mayoría de los desafíos previamente identificados en la literatura especializada. No obstante, a través de la implementación de actividades como el día de campo, se observó una mejora notable en el aprendizaje adquirido por parte de estos agricultores, lo cual resalta la importancia de continuar desarrollando este tipo de iniciativas. Además, la creación de materiales accesibles, de fácil comprensión y difusión, que contengan información suficiente para apoyar el desarrollo de las unidades productivas, desempeña un papel crucial en la superación de las barreras de acceso a la información en estas comunidades.

## Referencias

- Abouelfadl, K. Y., Ahmed, S. A., y Badrey, A. E. A. (2022). Effects of Biofloc on Water Quality and Growth Performance of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) in a Zero-Water Exchange System. *Egyptian Journal of Aquatic Biology and Fisheries*, 26(6), 765–779.
- Adu, K., Winston, N., Obirikorang, C., Adjei-Boateng, D., Esinam, S., y Vilhelm, P. (2019). Effects of water flow rates on growth and welfare of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared in a recirculating aquaculture system. *Aquaculture International*, 27(2), 449–462.
- AGROSAVIA. *Centro de Investigación El Nus* (s/f). Recuperado el 11 de abril de 2023, de <https://www.agrosavia.co/nosotros/sedes/centro-de-investigaci%C3%B3n-el-nus>
- Antioquia. Gobernación, (s/f). Recuperado el 11 de abril de 2023, de <https://corregimientos.antioquia.gov.co/corregimiento-san-jose-del-nus/>
- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2014, febrero). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia - PlaNDAS*. Disponible en: <https://fedeaqua.org/files/plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-colombia.pdf>
- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2015). *Avances de Acuicultura y Pesca en Colombia*. <https://www.aunap.gov.co/download/avances-de-acuicultura-y-pesca-en-colombia-vol-i/>
- Ballejos, E. (2022). *Identificación y prevención de enfermedades en la producción de peces*. [Tesis para optar por el título de Diplomado en Piscicultura Sostenible, Universidad Mayor de San Simón].
- Béné, C., Barange, M., Subasinghe, R., Pinstруп-Andersen, P., Merino, G., Hemre, G. I., y Williams, M. (2015). Feeding 9 billion by 2050 – Putting fish back on the menu. *Food Security*, 7(2), 261–274.
- Bittencourt, R., Melo, L., Zanoti, K., Santana, M., Ribeiro de Souza, F., y Evangelista-Barreto, N. S. (2019). Zootechnical performance evaluation of the use of biofloc technology in Nile tilapia fingerling production at different densities. *Boletim do Instituto de Pesca*, 45(4), e505
- Borja, F., González, L., y Quintero, V. (2006). Evaluación de Alternativas para Climatización de Estanques con Energía Solar para Cultivo de Tilapia Roja (*Oreochromis sp*), Localizados en la Zona Fría del Valle del Cauca, Colombia. En *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín* 59(1), 3295–3310

- Botero, M., Velásquez, A., y Gómez, J. (2022). *Manual de cálculos, estimaciones y consideraciones básicas para granjas piscícolas*. Universidad de Antioquia.
- Burgos, B. A. (2023). Caracterización de la Frecuencia de Alimentación en Diferentes Raciones en Juveniles de Tilapia Roja (*Oreochromis mossambicus*), con Base en Indicadores de Crecimiento (longitud y peso). *Revista Científica Arbitrada Multidisciplinaria Pentaciencias*, 5(2), 448–462.
- Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia. (2019). *Perfiles Socioeconómicos de las Subregiones de Antioquia*. Disponible en: [www.camaramedellin.com.co](http://www.camaramedellin.com.co)
- Camero, G., y Calderón, H. (2018). Vigilancia tecnológica e inteligencia competitiva para la producción de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus*) en el departamento del Huila, Colombia. *Revista de Investigación, Desarrollo e Innovación*, 9(1), 19–31.
- Carrera-Quintana, S. C., Gentile, P., y Girón-Hernández, J. (2022). An overview on the aquaculture development in Colombia: Current status, opportunities and challenges. En *Aquaculture*, 561, 738583.
- Castellanos-Mejía, M. C., Herrera, J., Noguera-Urbano, E. A., Parra, E., y Jiménez-Segura, L. F. (2021). Potential distribution in Colombia of the introduced fish *Pangasianodon hypophthalmus* (Siluriformes: Pangasiidae) and implications for endangered native fish. *Revista de Biología Tropical*, 69(2), 573–587.
- Castillo, M. (2021). *Manejo de tilapia (*Oreochromis Niloticus*) en la Granja demostrativa de cultivo de peces de la Universidad Nacional Agraria Septiembre, marzo 2019-2020* [Tesis para optar al título de: Ingeniero en zootecnia, Universidad Nacional Agraria].
- Castro, L. M., y Rodríguez, M. E. (2021). *Relación Entre las Prácticas de Alimentación y su Efecto Sobre la Calidad del Agua en Estanques de Piscicultura Monografía*. [Tesis para optar al título de: Médico Veterinario, Universidad Antonio Nariño].
- Colombia. Ministerio de Agricultura. (2014). *El cultivo de la tilapia roja (*Oreochromis sp.*) en estanques de tierra, fuente de proteína animal de excelente calidad*. [https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos\\_factores\\_de\\_produccion\\_mar\\_2014.pdf](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/insumos_factores_de_produccion_mar_2014.pdf)
- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2017). *Anuario Estadístico del Sector Agropecuario 2015*. Disponible en: <http://bibliotecadigital.agronet.gov.co/handle/11438/8507>

- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Colombia Rural*. Disponible en: <https://www.funcionpublica.gov.co/documents/418537/1564007/AcuerdoReforma+Agraria.pdf>
- Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2020, diciembre). *Acuicultura en Colombia, Cadena de la Acuicultura*. Disponible en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/2020-12-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- Dey, B. K., Verdegem, M. C. J., Nederlof, M. A. J., Masagounder, K., Mas-Muñoz, J., y Schrama, J. W. (2023). Effect of temperature on the energy utilization efficiencies of digested protein, fat, and carbohydrates in Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture*, 576, 739876.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). (2013). *Consulta Mixta de Expertos fao/oms Sobre los Riesgos y los Beneficios del Consumo de Pescado*. Disponible en: [www.fao.org/icatalog/inter-e.htm](http://www.fao.org/icatalog/inter-e.htm)
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura), (2011). *Plan de agricultura familiar. Guía para el establecimiento de las escuelas de campo*.
- Fotedar, S., y Evans, L. (2011). Health management during handling and live transport of crustaceans: A review. En *Journal of Invertebrate Pathology* 106,(1), 143-152
- Fuentes, V., Guerrero, R., y González, A. (2015). *Manual de Acuicultura Sostenible para Pequeñas y Medianas Asociaciones de Bolívar*.
- García Sánchez, S., Juárez Agis, A., Olivier Salome, B., Rivas González, M., y Zeferino Torres, J. (2018). Variables Fisicoquímicas Ambientales que Inciden en el Cultivo de Camarón *Litopenaeus vannamei*, en Coyuca de Benítez, Guerrero, México. *Revista Mexicana de Agroecosistemas*, 5(2), 135–155.
- Gramalote Colombia Limited. (2021). *Gramalote*. Disponible en: [www.b2gold.com/projects/development/gramalote/](http://www.b2gold.com/projects/development/gramalote/)
- He, G., Zhao, Y., Wang, L., Jiang, S., y Zhu, Y. (2019). China's food security challenge: Effects of food habit changes on requirements for arable land and water. *Journal of Cleaner Production*, 229, 739–750.
- Hernández, C., Trejos, A., Loredo, J., y Gutiérrez, G. (2016). Evaluación de la eficiencia productiva de tres líneas de tilapia con reversión sexual en un sistema de recirculación (RAS). *Latin American Journal of Aquatic Research*, 44(4), 869-874.

- Huila. Gobernación, (2022, marzo 17). *El Huila se consolida como potencia piscícola de Colombia*. Disponible en: <https://www.huila.gov.co/publicaciones/11992/el-huila-se-consolida-como-potencia-piscicola-de-colombia/>
- Jaramillo, J. T., Muñoz, J. E., Cárdenas, H., Ángela Álvarez, L., y Palacio, J. D. (2010). Caracterización de tilapia roja (*Oreochromis* sp.) con marcadores moleculares RAPD. *Acta Agronómica*, 59(2), 236-246.
- Jiménez, W. S., Gómez, L. E. N., Otálora, M. I. C., Jiménez, F. P., y Díaz, R. G. (2019). La Comida de los pueblos y el sistema agroalimentario mundial. *Criterio Libre Jurídico*, 16(2), 6400.
- Kubitza, F. (2007). A Versatilidade do Sal na Piscicultura. En *Panorama da Aqüicultura*. 17(103), 14-23.
- Luzón, E. B. A., Alava, A. R. C., Carpio, E. P., y Montealegre, V. J. G. (2021). Gestión de agronegocios de la tilapia roja (*Oreochromis* Spp. O) y su comercialización. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 4(2), 58–67.
- Martins, C. I. M., Conceição, L. E. C., y Schrama, J. W. (2011). Consistency of individual variation in feeding behaviour and its relationship with performance traits in Nile tilapia *Oreochromis niloticus*. *Applied Animal Behaviour Science*, 133(1–2), 109–116.
- Merino, M., Bonilla, S., Bages, F., y Flores, A. (2013). *Diagnóstico del estado de la Acuicultura en Colombia*. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca.
- Mindiola, R. J. (2019). *Análisis de la sostenibilidad de sistemas piscícolas en el territorio Arhuaco de la Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia, mediante análisis emergético* [Tesis como requisito para optar al título de: Magister en Producción Animal, Universidad Nacional de Colombia].
- Molina, K., y Jiménez, R. (2010). *La tilapia como sistema de producción para la economía campesina* [Tesis para optar el título Administradores de Empresas Agropecuarias, Universidad de la Salle].
- Mora, A. (2004). La Evaluación Educativa: Concepto, Períodos y Modelos. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*. 4(2).
- Moreno, J. M., Muñoz, A. P., y Wills, G. A. (2013). Effect of the Inclusion of Different Lipid Sources on Growth Performance and Proximate Composition of Nile Tilapia Fillet -

- Oreochromis niloticus- Reared in Floating Cages. *Revista de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia*, 60(2), 100-111.
- Nascimento, T., Mansano, C., Peres, H., Rodrigues, F., Khan, K., Romaneli, R., Sakomura, N., y Fernandes, J. (2020). Determination of the optimum dietary essential amino acid profile for growing phase of Nile tilapia by deletion method. *Aquaculture*, 523, 735204.
- Omasaki, S. K., Janssen, K., Besson, M., y Komen, H. (2017). Economic values of growth rate, feed intake, feed conversion ratio, mortality and uniformity for Nile tilapia. *Aquaculture*, 481, 124–132.
- Otzen, T., y Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227–232.
- Oviedo, M. P., Brú, S. C., Atencio, V. G., y Pardo, S. C. (2013). Potential of the Cordoba coastal region Colombia for the culture of Nile tilapia. *Revista .MVZ Córdoba*, 18(3), 3781-3789.
- Paredes, A., y Mendoza, M. (2022). Sobre el cultivo de tilapia: relación entre enfermedades y calidad del agua . *Revista Latinoamericana de Difusión Científica*, 4(7), 39–49.
- Pérez, M. A., Hurtado, I. C., Restrepo, S., Bonilla, S. P., Calderón, H., y Ramírez, A. (2017). Metodología para la medición de la huella hídrica en la producción de tilapia, cachama y trucha: estudios de caso para el Valle del Cauca (Colombia). *Ingeniería y Competitividad*, 19(2), 115-126.
- Pradeep, P., Sriyaya, T., Hassan, A., Chatterji, A., Boonsirm Withyachumnarnkul, y Andrew Jeffs. (2014). Optimal conditions for cold-shock induction of triploidy in red tilapia. *Aquaculture International*, 22, 1163–1174.
- Revista Semana. (2023, julio 27). *Colombia tiene una brecha de 60% en acceso a tecnología en la industria agrícola frente a otros países de la región*. Disponible en: <https://www.semana.com/economia/empresas/articulo/colombia-tiene-una-brecha-de-60-en-acceso-a-tecnologia-en-la-industria-agricola-frente-a-otros-paises-de-la-region/202325/>
- Rodríguez, H., y Urrego, C. (2019). Análisis del aprendizaje en productores de café mediante el índice de cambio del conocimiento (ICC). *Jangwa Pana*, 18(3), 507–518.
- Singh, R. (2008). Education, skills and vocational training and access to rural non-farm employment. *Indian journal of labour economics*, 51(4), 901-909.

Torres, N. H., y Grandas, I. A. (2017). Estimación de los desperdicios generados por la producción de trucha arcoíris en el lago de Tota, Colombia. *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 18(2), 247–255.

Universidad de Antioquia. (2020). *Estación Piscícola*. Disponible en: <https://n9.cl/1gptw>

Vásquez, R., Popo, A., y Jiménez, H. (2014). Sistema energéticamente eficiente y de bajo costo para controlar la temperatura y aumentar el oxígeno en estanques de cultivo de alevines de tilapia roja. *Revista Facultad de Ingeniería*, 23(36), 9-23.

Webster, C. D., y Lim, C. (2006). *Tilapia Biology, Culture, and Nutrition* 1a ed. The Haworth Press inc.

## Anexos