

Estudio de mercado de alevinos en el departamento de Arauca como estrategia de fortalecimiento de la acuicultura

Fingerling market study for the Department of Arauca as a plan to strengthen the aquaculture

Dairo Burgos-Cañas^{1*} ; Andrés Camilo Correa-Nuñez² ; Andrea Carolina Piza-Jerez¹ 

¹Federación Colombiana de Acuicultores, Fedeaqua. Bogotá, D.C., Colombia; e-mail: dairo.burgos@uptc.edu.co; acpizaj@unal.edu.co

²Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, D.C., Colombia; e-mail: accorrea@unal.edu.co

*autor de correspondencia: dairo.burgos@uptc.edu.co

Cómo citar: Burgos-Cañas, D.; Correa-Nuñez, A.C.; Piza-Jerez, A.C. 2024. Estudio de mercado de alevinos en el departamento de Arauca como estrategia de fortalecimiento de la acuicultura. Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 27(2):e2726. <http://doi.org/10.31910/rudca.v27.n2.2024.2726>

Artículo de acceso abierto publicado por Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica, bajo una Licencia Creative Commons CC BY-NC 4.0

Publicación oficial de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A, Institución de Educación Superior Acreditada en Alta Calidad por el Ministerio de Educación Nacional

Recibido: junio 30 de 2024

Aceptado: noviembre 25 de 2024

Editado por: Helber Adrián Arévalo Maldonado

RESUMEN

El sector acuícola ha ganado relevancia en la producción de alimentos a nivel mundial, puesto que el aprovechamiento de las oportunidades y fortalezas de los territorios permite el incremento de la oferta de productos acuícolas, conllevando al aumento del consumo per cápita de pescado. En Colombia, la acuicultura se encuentra en constante crecimiento, favorecida por las condiciones climáticas, topográficas e hidrológicas, aptas para desarrollar la actividad; sin embargo, se evidencia que en regiones, como Arauca, que tienen potencial para la acuicultura, se presentan dificultades que están relacionadas con el manejo técnico y la carencia de una oferta de alevinos en óptimas condiciones para la siembra. Es así como el estudio de mercado de alevinos en Arauca se abordó bajo el enfoque cuantitativo de tipo exploratorio-descriptivo, el cual, permitió la recolección de datos de la oferta y la demanda de alevinos, como también la identificación de los principales departamentos proveedores de alevinos, especies de alevinos comercializadas y actores involucrados en la cadena de comercialización de alevinos. Con base en la información recolectada en campo se realizaron matrices de análisis de factores externos e interno, que permitieron la formulación de plan de acción y estrategias encaminadas a fortalecer el mercadeo de alevinos, en el departamento. La acuicultura en Arauca tiene un gran potencial, pero es necesario aunar esfuerzos entre los diferentes actores de la cadena, que favorezcan el fortalecimiento y la consolidación de esta cadena productiva, en el departamento.

Palabras claves: Cachama; DOFA; Mercadeo de alevinos; Proveedores; Tilapia.

ABSTRACT

The aquaculture sector has gained relevance in food production worldwide since taking advantage of the opportunities and strengths of the territories has increased the supply of aquaculture products, leading to an increase in per capita consumption of fish. In Colombia, aquaculture is constantly growing, favored by the climatic, topographical, and hydrological conditions suitable for developing the activity; however, it is evident that in regions such as Arauca that have the potential for aquaculture, there are difficulties that are related to technical management and the lack of a supply of fingerlings in optimal conditions for planting. Thus, the study of the fingerling market in Arauca was approached under the quantitative exploratory-descriptive approach, which allowed the collection of data on the supply and demand of fingerlings, as well as the identification of the main fingerling supplier departments, commercialized fingerling species and actors involved in the fingerling marketing chain. Based on the information collected in the field, matrices of analysis of external and internal factors were carried out that allowed the formulation of action plans and strategies to strengthen the marketing of fingerlings in the department. Aquaculture in Arauca has great potential; however, it is necessary to join forces between the different actors in the chain to favor the strengthening and consolidating this productive chain in the department.

Keywords: Fingerling marketing; FODA; Suppliers; Tambaqui; Tilapia.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura es la tecnología de producción de alimentos con mayor crecimiento en el mundo en las últimas décadas (James *et al.* 2019). En Colombia, la acuicultura representa un sector de gran importancia que aprovecha las condiciones climáticas, topográficas e hidrológicas, aptas para desarrollar la acuicultura y que, a su vez, contribuyen a la mitigación del hambre (León-Sánchez *et al.* 2010). Para la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, AUNAP y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura FAO (2014), el crecimiento desigual del sector genera estructuras empresariales sólidas, algunas con respaldo económico, orientadas a la exportación y, de otro lado, genera pequeñas y medianas empresas (Mypes) piscícolas, dirigidas a abastecer el mercado interno y unidades de producción piscícolas con recursos limitados, que tienen dificultades para participar en procesos de asistencia técnica y limitaciones productivas, pero que contribuyen a mejorar la seguridad alimentaria.

Un factor limitante de la acuicultura es el incremento en los costos de producción, principalmente, de los alimentos concentrados, pero también la incidencia de condiciones climáticas, el costo de los insumos agropecuarios, el comportamiento de los commodities agrícolas en Colombia, los precios del petróleo, los fletes marítimos, el comportamiento del dólar y los costos de los contenedores (FEDEACUA, 2022).

Para el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural de Colombia (MADR, 2022) y el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE (2023), la acuicultura en Colombia aumentó en la última década, aportando cerca del 0,3 % al Producto Interno Bruto Nacional; sin embargo, el sector acuícola depende de la oferta de insumos que se relacionan en dos áreas de alta sensibilidad, como lo es el material genético y el suministro de alimento balanceado (Parrado Sanabria, 2012; Luna *et al.* 2023).

En lo que concierne al cultivo de peces se definen tres etapas de gran importancia en la producción: i) reproducción y alevinaje, ii) levante y iii) engorde. Es así como el éxito de la acuicultura depende de los avances en la obtención de una continua y estable producción de alevinos (FAO, 2022; Beach & Viator, 2008), por lo que la disponibilidad, la cantidad y la calidad de alevinos, se consideran factores críticos para el éxito de una producción intensiva y puede llegar a limitar el desarrollo de las etapas posteriores (FAO, 2022; Piza-Jerez, 2024).

A pesar del incremento productivo cercano al 10 % en la última década, el sector acuícola colombiano no ha explorado en su totalidad el potencial productivo y aún se encuentra en crecimiento, buscando incursionar en los mercados nacionales e internacionales y generando alternativas de empleo rural (MADR, 2022; OECD & FAO, 2024).

De acuerdo con el informe de MADR (2023), el sector acuícola para el 2023, reportó una producción 202.956 toneladas de carne de pescado y camarón y la existencia de 17 plantas certificadas con sistema Hazard Analysis and Critical Control Points (HACCP),

avaladas por el INVIMA, para garantizar la inocuidad alimentaria, de forma lógica y objetiva, en acuicultura.

El sector se constituye como una alternativa de empleo rural, generando en el territorio nacional 64.349 empleos directos y 193.047 indirectos, en el 2023. Los departamentos de Huila, Meta, Tolima, Córdoba y Antioquia representan el 41 % de las unidades de producción acuícola (UPAs) y concentran el 67 % de la producción; por su parte, Arauca reporta 874 UPAs, correspondiente al 2 % del total nacional y una participación del 1 % en producción, considerándose baja, de acuerdo con el potencial productivo del departamento (MADR, 2023; Piza-Jerez, 2024).

En el departamento de Arauca, las condiciones climáticas son favorables para el desarrollo de cultivos de alevinos, especies de interés nacional y regional, como lo son cachama (*Piaractus* sp.) y tilapia roja (*Oreochromis* sp.), creando una línea fácil y rápida para producir y satisfacer la demanda que existe en el mercado. A pesar de lo anterior, se evidencia la baja disponibilidad de alevinos de producción local e, incluso regional, así como falta de conocimientos técnicos, la deficiente infraestructura para la comercialización y la transformación de la carne; por el contrario, se observa la utilización de métodos rudimentarios y artesanales, propios de la acuicultura comercial, a pequeña escala (Mahfuzul *et al.* 2025).

El presente estudio busca analizar el mercadeo de alevinos de las principales especies acuícolas que se producen en el departamento de Arauca, como lo son cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), cachama negra (*Colossoma macropomum*), tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tilapia roja (*Oreochromis* sp.) y otras especies, como bocachico o coporo (*Prochilodus* sp.) y yamú (*Brycon amazonicus*), así como identificar los principales factores que inciden en la oferta y la demanda del material genético.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se abordó a través del enfoque cuantitativo de tipo exploratorio-descriptivo, orientada a la recolección de datos medibles y cuantificables de la oferta y demanda de alevinos, los cuales, se relacionan y se analizan entre sí para generar tendencias y comparación de grupos, permitiendo explorar, cuantificar y describir poblaciones (Cárdenas, 2018; Hernández & Mendoza, 2018); el tipo exploratorio se encarga de proporcionar información general sobre el objeto de estudio (recolección de información) y el descriptivo presenta las características, las funciones y las estrategias del objeto de estudio (Cárdenas, 2018).

De acuerdo con los lineamientos del método deductivo, el estudio se abordó en tres etapas; la primera, analizando la demanda; la segunda, estudiando la oferta y, la tercera, formulando las estrategias con relación a los resultados obtenidos en las etapas anteriores. Como fuentes primarias de información se identificaron los acuicultores del departamento ubicados en los municipios de Arauca, Arauquita, Fortul, Saravena y Tame y los proveedores de alevinos de los departamentos de Arauca y Meta.

Para la recolección de datos se construyeron dos formularios; uno, dirigido a productores acuícolas de los municipios priorizados, con el cual, se buscó conocer las principales tendencias y aspectos relevantes que influyen en la compra de alevinos y, el segundo, orientado a empresas de reproducción, para conocer la oferta, la variedad y la disponibilidad de alevinos; cada formulario fue validado por actores externos, previo a la aplicación. Como fuentes secundarias de información se tomaron los estudios previos a la investigación e informes técnicos y científicos, obtenidos en bases de datos y datos estadísticos de FEDEACUA, AUNAP y Servicio Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC).

La población objeto de estudio correspondió a 111 UPAs del departamento de Arauca, distribuidas en los cinco municipios de intervención del proyecto, así: 34 % de Saravena, 18 % de Arauquita, 17 % de Arauca, 17 % de Tame y 14% de Fortul.

Para la identificación de productores se consultaron las juntas de acción comunal como fuente de información, sobre la ubicación de productores y existencia de asociaciones municipales. De manera paralela, se identificaron acuicultores aledaños y por referencia de los mismos pobladores, se amplió la base de datos de piscicultores de la zona. Se desarrolló un formulario estructurado en cinco componentes: a) datos generales, b) datos productivos, c) proveedores de alevinos, d) trámites y e) fuentes de abastecimiento hídrico. En cuanto a proveedores de alevinos se identificaron cuatro empresas reproductoras de alevinos, con alta injerencia en el departamento de Arauca, a las cuales, se les aplicó formulario diseñado para el levantamiento de información a proveedores, estructurado en tres componentes: a) datos generales, b) datos de producción y c) planta de producción.

La información fue recolectada en los formularios y posteriormente cargada a una base de datos en Microsoft Excel[®] para su procesamiento y análisis, mediante estadística descriptiva.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El sector acuícola es representativo para Colombia, generando mayor rentabilidad que las actividades agropecuarias tradicionales, según lo expuesto por el SEPEC (2020), durante la etapa de cría, que incluye, larvas, postlarvas y alevinos; se encuentra que el mayor volumen de producción registrado corresponde al municipio de Restrepo (Meta), con una producción anual mayor a 21.000.000 de individuos.

Lo anterior evidencia que la demanda de alevinos se constituye como el principal factor que determina la producción del sector, ya que el éxito de la acuicultura depende, entre otros, del proceso de la obtención de una continua y estable producción de alevinos que cumplan con parámetros de ganancia, en peso, color, vigor, relación cabeza, lomo y aleta caudal, porcentaje de reversión sexual y resistencia a enfermedades. A continuación, se desarrollan las etapas planteadas para el desarrollo del estudio.

Etapas 1: análisis de demanda. Se determinó que el perfil de los acuicultores está relacionado con la actividad agropecuaria, cuya finalidad es diversificar y mejorar sus fuentes de ingresos económicos. La acuicultura representa la principal actividad del 46 % de los acuicultores encuestados, seguidamente de la agricultura, con 37 % de relevancia; por su parte, el 13 % priorizan la ganadería y el 4 % al comercio y servicios profesionales.

Se encontró que el 62 % presenta alguna condición particular: el 32 % es población víctima; 15 %, mujer cabeza de familia; un 10 %, adulto mayor y un 5 %, en discapacidad.

La presencia de asociaciones en el territorio representa una oportunidad para la formulación de proyectos y planes de acción, que generen crecimiento y desarrollo organizacional. El estudio identificó que el 72 % de los acuicultores no pertenece a ninguna asociación, mientras que el 28 % indicaron estar asociados. En la figura 1, se ilustra la distribución por municipios de la participación en asociaciones acuícolas y la cantidad de productores que participan, destacando el municipio de Fortul, que presentó la mayor cantidad de asociados. Es evidente que la acuicultura debe implementar estrategias de fortalecimiento asociativo, orientadas a impulsar el sector como actividad, que incluye a poblaciones vulnerables y demás actores territoriales, como la mujer y jóvenes rurales.

Las asociaciones acuícolas del departamento concentran sus sistemas productivos en unidades acuícolas colectivas, donde se realizan las labores de mantenimiento de estanques, siembra, levante y ceba. Para facilitar el desarrollo de las actividades, los asociados delegan a un miembro para que realice el proceso administrativo y productivo, razón, por la cual, la herramienta se aplicó a los líderes de las organizaciones, encargados de dicho proceso.

En los últimos años se ha incrementado la actividad acuícola en Arauca y se evidenció, al consultar sobre la trayectoria en la actividad, donde el 64 % de los entrevistados llevan 5 años y son considerados nuevos acuicultores; el 33 % corresponde a productores que se encuentran en proceso de crecimiento y expansión de las unidades acuícolas, con 6 a 12 años de experiencia y el 3 %, llevan entre 14 y 20 años.

La acuicultura ha ganado protagonismo, posicionándose como una de las actividades principales para garantizar la seguridad alimentaria en Arauca. El 7 % de los encuestados realizan la actividad acuícola como estrategia de autoconsumo y el 93 % corresponde a las unidades acuícolas dedicadas a la producción y comercialización de especies, como cachama blanca y negra, tilapia roja y coporo, bagre rayado y yamú.

Los sistemas de producción acuícola se dividen en policultivos y monocultivos; el 59 % de los acuicultores manejan el policultivo, como estrategia para aprovechar el espacio y alimento, empleando las especies en diferentes combinaciones, como cachama y coporo, cachama y tilapia roja o cachama y tilapia nilótica. mientras que el 41 %, se dedica a la producción en monocultivo, es decir, de una

sola especie. Respecto a las especies cultivadas, bien sea en mono o policultivo, la cachama, ya sea blanca o negra, es sembrada por el 92 % de los productores; la tilapia roja es la segunda especie más

reportada, con el 30 % y el bocachico, conocido como coporo en Arauca, ocupa el tercer puesto, siendo sembrado por el 20 %, este último siempre en policultivo.

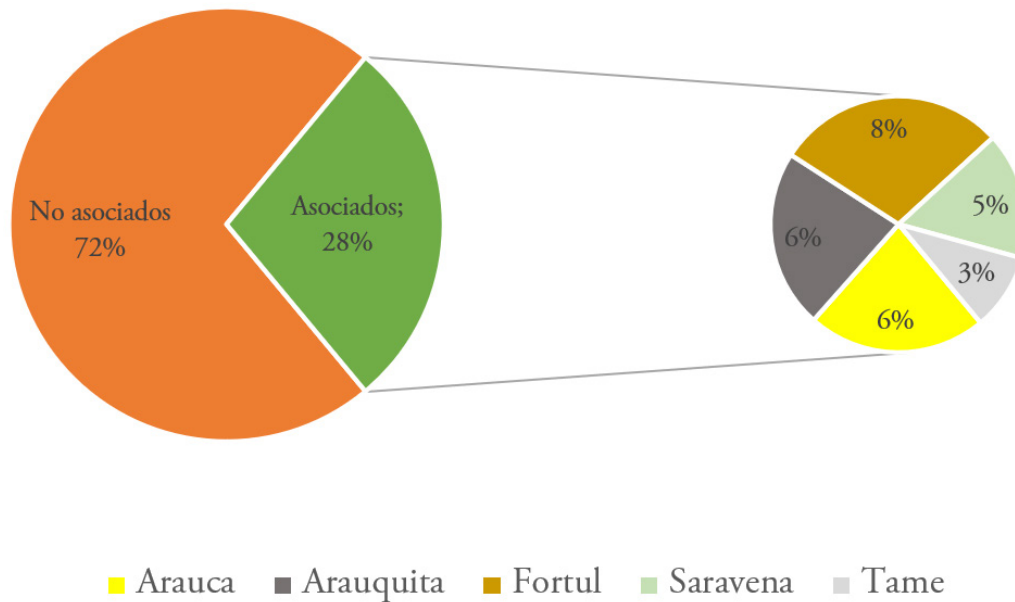


Figura 1. Participación en asociaciones acuícolas en cinco municipios del departamento de Arauca.

El 82 % los productores consideran que la especie acuícola, que mayor utilidad les genera, corresponde a la cachama blanca o negra; este rendimiento es generado por ser una especie nativa que se adapta a las diferentes condiciones ambientales utilizadas en las piscícolas y afluentes presentes en el territorio, así como a la menor frecuencia de enfermedades bacterianas o de origen viral. Por otra parte, el 13 % indicaron obtener mayores rendimientos de la tilapia roja y un 5 % de otras especies, como coporo y tilapia nilótica; sin embargo, los rendimientos de cada una de las especies mencionadas están estrechamente relacionados con la obtención de un alevino en óptimas condiciones para la siembra, el adecuado mantenimiento de los estanques, la calidad del agua en parámetros, como oxígeno disuelto, pH, sólidos disueltos y compuestos nitrogenados.

El manejo técnico de las UPA es clave para lograr un adecuado desarrollo productivo; a pesar de esto, el 60 % de los acuicultores indicaron no tener conocimientos técnicos de acuicultura relacionados con el manejo de plagas y enfermedades, dietas de alimentación e implementación de Buenas Prácticas de Producción Acuícolas (BPPA). Es por esto, por lo que la actividad se desarrolla, de acuerdo con la información y las recomendaciones orientadas por el proveedor de alevinos o actores territoriales, cercanos e involucrados en el sector. Por su parte, el 40 % de los productores mencionan que han fortalecido sus capacidades técnicas, con el objetivo de prevenir y de reducir la contaminación de los productos acuícolas con la visión de satisfacer el mercado que demanda calidad e inocuidad del producto y se representa en un incremento del precio de venta.

Por su lado, la demanda continua y de calidad de alevinos juega un papel fundamental en el desarrollo de la actividad acuícola, puesto que la obtención de una semilla óptima para la siembra determina el éxito de la acuicultura. De acuerdo con la información recolectada en campo, las 111 UPAs visitadas requieren en promedio 1.188.750 de alevinos por año, los cuales, son sembrados en 361 estanques en tierra, que ocupan 192,8 hectáreas de espejo de agua y 10 jaulas flotantes.

La siembra de alevinos con relación al número de estanques se relaciona en la figura 2, donde se ilustra que dos productores tienen entre 15 y 19 estanques cada uno y siembran el 31 % de los alevinos demandados; por otro lado, se encuentran 72 productores que tienen entre 1 y 2 estanques, que representan el 22 % de los alevinos demandados y corresponde, principalmente, a acuicultores de recursos limitados (AREL), que han encontrado en la acuicultura una opción de generación de ingresos, al igual que en países en vía de desarrollo como Bangladesh (Mahfuzul *et al.* 2025).

El 78 % de los acuicultores siembran en 1 a 3 estanques, siendo los sistemas más representativos el extensivo (1 pez por cada 5 – 10m²), realizado en estanques en tierra, con poco o ningún recambio de agua; adicionalmente, se encuentran los sistemas semi-intensivos (2 a 10 peces por m²) e intensivos (10 a 20 peces por m²), que son implementados por 25 productores, que siembran, aproximadamente, el 52 % de los alevinos requeridos.

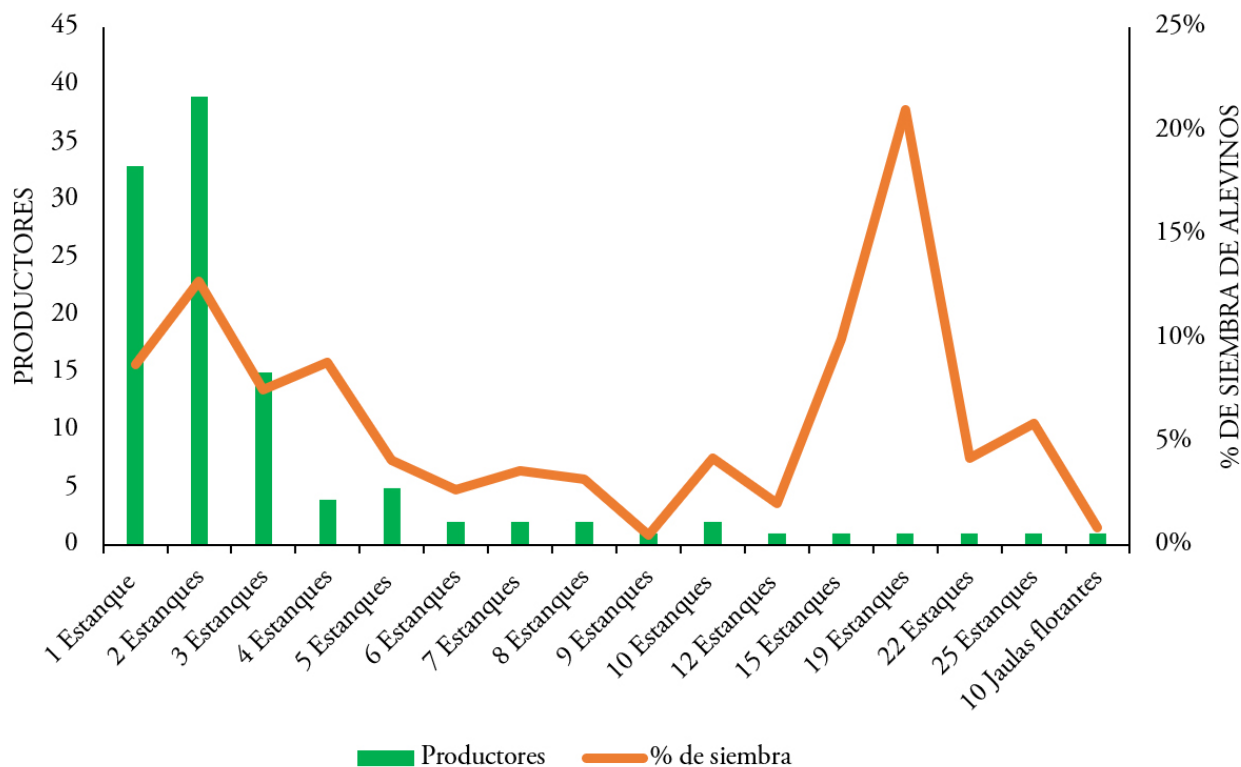


Figura 2. Relación de productores, número de estanques y porcentaje de siembra de alevinos.

Etapa 2: análisis de la oferta. La oferta de alevinos de calidad con características de crecimiento, color, vigor, relación cabeza, lomo y cola y porcentaje de reversión sexual son parámetros determinantes para los acuicultores del departamento; por consiguiente, los aspectos tenidos en cuenta a la hora de comprar alevinos corresponden a: ganancia en peso, resistencia a enfermedades, bajo nivel de mortalidad y compromiso por parte del proveedor, en garantizar que el alevino comercializado cumpla con el criterio de talla, peso, cantidad solicitada y fecha de entrega (Burgos-Morán & Altamirano-Cantos, 2023; Mahfuzul *et al.* 2025).

Los principales proveedores de alevinos del departamento de Arauca se ubican en el municipio de Saravena y ofertan alevinos de cachama, tilapia roja y coporo o bocachico, a precio asequible a los acuicultores, con un tiempo de entrega en promedio de dos días; otros proveedores identificados se encuentran en el departamento del Meta. Asimismo, diferentes puntos de venta de insumos agropecuarios realizan la comercialización de alevinos, cuya procedencia son las empresas productoras de alevinos locales o de otro departamento, como el Meta, el tiempo de entrega de los alevinos está relacionado con la continuidad en la producción y la disponibilidad en la oferta, la ubicación geográfica de la UPA, el transporte y otros factores, como el orden público del departamento y el estado de las vías de acceso.

La oferta continua de alevinos es uno de los factores fundamentales en la producción acuícola, por consiguiente, el estudio priorizó la identificación de empresas de reproducción de alevinos, a través de la información brindada por los acuicultores del departamento, dando como resultado empresas de reproducción, ubicadas en

los departamentos del Meta y Arauca, con una trayectoria entre los 15 a 35 años, produciendo alevinos en estado óptimo para la siembra. En Arauca, se identificaron dos empresas constituidas, ubicadas en el municipio de Saravena, con una trayectoria de 15 a 30 años produciendo y ofertando alevinos de cachama blanca y negra, coporo o bocachico y tilapia roja, para los departamentos de Arauca, Casanare, Meta, Córdoba y Norte de Santander.

Otro departamento que tiene influencia en la oferta de alevinos en Arauca es el Meta, que se caracteriza por ser el primer productor de alevinos de tilapia roja, cachama y bagre, a nivel nacional; en este departamento, se identificaron dos empresas ubicadas en los municipios de Guamal y Cumaral; una, constituida como persona jurídica y, otra como persona natural, las cuales, ofertan una gran cantidad de alevinos para los departamentos de Arauca, Casanare, Meta, Tolima, Santander, Valle del Cauca, Guaviare, Cundinamarca y Boyacá. En la figura 3, se ilustran los tres principales departamentos que ofertan alevinos para los acuicultores en Arauca, resaltando la oferta del Meta, ya que solo dos empresas ofertan 46.000.000 de alevinos.

En cuanto a los criterios de comercialización, las empresas productoras y comercializadoras de alevinos venden tallas de 2,5 cm por alevinos, con características de crecimiento, adaptabilidad al medio y resistencia a enfermedades. Las empresas de reproducción fueron contactadas vía telefónica, con el fin de presentar el proyecto y concertar una visita para capturar la información necesaria desde la oferta.

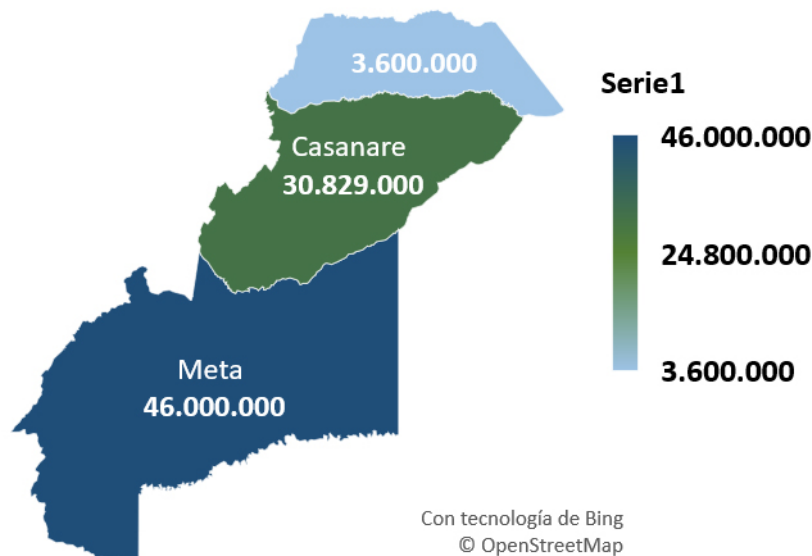


Figura 3. Departamentos que ofertan alevinos para el departamento Arauca.

Las empresas visitadas fueron llamadas empresas 1, 2, 3 y 4, de acuerdo con la información suministrada en la encuesta. La empresa 1 inicia ciclo productivo cada año a partir de abril, ofertando alevinos de cachama y bocachico; la empresa 2 mantiene la continuidad en el proceso productivo durante todo el año, ofertando alevinos de cachama, tilapia roja, tilapia nilótica, carpa, incluso, bagre rayado; la empresa 3 inicia a ofertar alevinos de cachama y tilapia roja desde abril y la empresa 4 mantiene continuidad en la producción de alevinos de cachama y tilapia roja; la particularidad de esta empresa reproductora es que solo oferta alevinos a clientes frecuentes. El precio promedio de cachama oscila entre los \$100 y \$180 pesos por unidad, para alevinos con una talla superior a los 2,5 cm; para tilapia roja, el precio de venta es de \$110 pesos. También, se comercializan otras especies, como el bagre rayado, con un valor por alevino entre los \$3.000 a \$3.800, según parámetros de talla y peso.

Cada empresa asigna el 5 % de compensación de imprevistos o situaciones, que pueden llegar a causar la muerte de los alevinos durante el tiempo que dure el viaje desde la empresa reproductora de alevinos hasta la UPA, ya que, por lo general, el medio de transporte para trasladar los alevinos son empresas de transporte de pasajeros, que no tienen en cuenta parámetros y condiciones adecuadas para el traslado; solo se cuenta con una cantidad de oxígeno en bolsa, por una duración de hasta 25 horas, dependiendo la cantidad y la talla de los peces.

La empresa 4 maneja un límite de despacho de mínimo 100 alevinos, mientras que las demás empresas de reproducción comercializan desde 500 alevinos en adelante; el embalaje por bolsa es de 500 peces; el pago de transporte desde la empresa de reproducción hasta el punto de entrega, acordado con el acuicultor, es de \$12.000 pesos por bolsa. Por su lado, el 100 % de las empresas de reproducción de alevinos visitadas manifestaron emitir concepto sanitario y realizar seguimiento de los alevinos a la hora de ser comercializados, de tal modo, que se garantice la entrega y la calidad de este.

Las empresas de reproducción tienen programas de mejoramiento genético, puesto que los reproductores fueron adquiridos del medio natural y, en algunos de los casos, comprados a otras empresas de reproducción, priorizando fomentar y adquirir características en la progenie, como la obtención de alevinos con mayor profundidad, relación cabeza y cuerpo, color y rendimiento en filete, de tal forma, que los acuicultores e, incluso, el consumidor, queden satisfechos con el producto adquirido.

Las empresas de reproducción de alevinos realizan el proceso de reversión sexual, aplicando alimentos en polvo a base de cereales y proteínas de origen animal, mezclado con hormona, usualmente, 16-alfa-metiltestosterona. El porcentaje de efectividad de revisión sexual por empresas de reproducción varía entre el 95 y 97 %.

Una vez culminado el proceso de reversión sexual, las empresas 1 y 2 vierten el agua residual en lagunas de oxidación; la empresa 3 reutiliza el agua, a través del sistema de recirculación (RAS), permitiendo tener un mayor control sobre los parámetros físicos, químicos y biológicos del agua; por su parte, la empresa 4, la reutiliza, por medio de sistemas de riego para cultivos.

En cuanto a permisos ambientales, las empresas 1, 2 y 3 cuentan con permisos de concesión de aguas superficiales, aguas subterráneas y permiso de vertimiento, otorgado por las Corporaciones Autónomas Regionales; por su lado, la empresa 4 manifestó que los permisos se encuentran en trámite. En cuanto al Instituto Colombiano Agropecuario ICA se evidenció que las empresas de reproducción 1, 2 y 3 cuentan con registros sanitarios y certificado de predio bio-seguro; por su parte la AUNAP ha otorgado los permisos de cultivo a las empresas de reproducción 1 y 3.

De acuerdo con la producción que mantienen las empresas en cada uno de los departamentos mencionados, se difiere que los acuicultores de Arauca cuentan con una amplia oferta de alevinos de cachama, tilapia

roja, siendo las especies más demandadas; por su lado, la producción de bocachico o coporo tiende a ser limitada, pues la comercialización de su carne está asociada con los periodos de subienda del río Arauca.

Los canales efectivos de comunicación son un factor fundamental para las empresas y productores; se identificó que los medios de comunicación que utiliza cada empresa para comercializar sus alevinos corresponden a solicitudes por llamadas telefónicas y redes sociales, como WhatsApp; otro canal de comunicación es el presencial. El proceso de compra del alevino se realiza de tres formas: la primera es directa, donde el productor se dirige a la piscícola, realiza la compra directa y obtiene sus alevinos en el mismo día (esto solo aplica en Arauca); la segunda, incluye a un tercero, llamado intermediario, quien realiza la solicitud de los alevinos por llamada telefónica o vía WhatsApp y espera entre dos a tres días para realizar la respectiva entrega y la tercera es el contacto directo, por llamada o vía WhatsApp del productor y las piscícolas, donde se coordinan fechas de envío y entrega, transporte y medio de pago.

Etapas 3: formulación de estrategias. La información recolectada en campo se soporta en el desarrollo de matrices, como la matriz

de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA) y matriz estratégica, que se centra en identificar y en aprovechar las oportunidades y las fortalezas para contrarrestar las amenazas y eliminar las debilidades de la actividad acuícola; como acciones inmediatas, se construye plan de acción estratégico, que tiene como propósito establecer las estrategias y determinar metas para posicionar el sector acuícola, a nivel local, regional y nacional, que permita diversificar ingresos para las comunidades que desarrollan la actividad (Salgado & Awad, 2022; González & Rodríguez, 2019).

Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas (DOFA). El departamento de Arauca cuenta con amplia oferta de recurso hídrico, infraestructura disponible para la acuicultura y con iniciativas de asociaciones, que buscan promover la acuicultura; sin embargo, este sector afronta una serie de dificultades que están relacionadas con la baja asistencia técnica, formalización de la UPA, entre otros, que se relacionan en la Matriz DOFA, que presenta variables que tienen influencia directa en el sector acuícola y que son la base fundamental para la formulación de estrategias enfocadas al aprovechamiento de oportunidades y fortalezas y, a su vez, mitigar el efecto de las Debilidades y Amenazas (Tabla 1).

Tabla 1. Matriz de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas, matriz DOFA para la acuicultura, en el departamento de Arauca.

| No. | Debilidades (D) | No. | Fortalezas (F) |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------|-----|------------------------------------------------------------------------|
| D1 | Bajo conocimiento técnico | F1 | Existencia de asociaciones organizadas |
| D2 | Precios de venta bajos | F2 | Infraestructura disponible para la actividad acuícola |
| D3 | Falta de planta de procesamiento de pescado | F3 | Actividad con potencial de expansión en el departamento |
| D4 | Baja articulación institucional | F4 | Alternativa de diversidad de ingresos para los productores |
| D5 | Ausencia de predios certificados y permisos requeridos | F5 | Economía de autoconsumo |
| D6 | Carencia de equipos tecnológicos actualizados para el desarrollo de la acuicultura | F6 | Presencia de entidades de la cadena en el departamento |
| D7 | Baja planificación de la siembra de alevinos | F7 | Existencia de oferta de alevinos |
| D8 | Falta de alianzas estratégicas | F8 | Accesibilidad a créditos agropecuarios |
| D9 | Canales débiles de comunicación | F9 | Estrategias de aprovechamiento del espacio para cultivo acuícola |
| No. | Oportunidades (O) | No. | Amenazas (A) |
| O1 | Fortalecimiento de I+D en el sector acuícola | A1 | Presencia de intermediarios e influencia de otros departamentos |
| O2 | Presencia de instituciones en el territorio | A2 | Presencia de depredadores |
| O3 | Alternativas de conservación y protección de afluentes | A3 | Sobreoferta de pescado generada por la subienda del río Arauca |
| O4 | Tecnologías de aprovechamiento de materias primas para producción de concentrados | A4 | Falta de infraestructura adecuada para la comercialización de alevinos |
| O5 | Incremento del consumo per cápita de pescado | A5 | Baja credibilidad en las instituciones del Estado |
| O6 | Mercados potenciales sin explorar | A6 | Alto riesgo climático debido a desbordamiento de ríos e inundaciones |
| O7 | Políticas de gobierno favorables en asociatividad | A7 | Altos precios de los insumos para desarrollar la actividad acuícola |
| O8 | Políticas públicas orientadas a zonas de conflicto | A8 | Deficiente infraestructura de vías terciarias |
| O9 | Actividad que emplea la participación de la mujer | A9 | Presencia de grupos armados |

Matriz estratégica. La matriz estratégica evalúa, de forma pormenorizada, la situación actual de una organización sobre la base de sus debilidades, fortalezas, oportunidades y amenazas, que ofrece su entorno (Sánchez Huertas, 2020). Las estrategias de tipo FA son las que usan las fortalezas de una empresa para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas; tipo DA, que son tácticas defensivas, que tienen como propósito reducir las debilidades internas y evitar las amenazas externas de la organización; tipo DO, que tiene como objetivo mejorar las debilidades internas al aprovechar las oportunidades externas y las estrategia de tipo FO, que es la más fuerte, porque integra las fortalezas y las oportunidades con que cuenta la organización (Ponce Talacón, 2007; Sánchez Huertas, 2020).

Las estrategias le permiten a las asociaciones acuícolas y acuicultores tomar decisiones a corto, mediano y largo plazo. En la tabla 2, se ilustran las estrategias, donde se resalta que la asociatividad es el principal punto de partida para lograr acceder a planes, programas y proyectos de impacto socioeconómicos. Para lograr la conectividad, el sector acuícola debe iniciar por establecer tareas de corto, mediano y largo plazo, con alcances significativos. Asimismo, tanto la acuicultura en Arauca como en Colombia, al igual que en otros países en desarrollo, requieren una atención urgente por parte del gobierno, dada la importancia de esta actividad productiva, dentro de la economía agropecuaria y la socioeconomía colombiana (Partelow *et al.* 2025).

Tabla 2. Matriz estratégica de la acuicultura en el departamento de Arauca.

| Estrategia FA | Estrategia DA |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> - F:1,3,6,8; A:7,5. Fortalecer las estructuras organizativas de las asociaciones a través de programas de acción, fomentando la participación activa en planes de capacitación y sensibilización institucional, proyectos productivos que le permita a la asociación visibilizarse en el territorio, acceder a créditos agropecuarios y disminuir costos de concentrados a través de canales directos de compra. - F:2,4,7,9; A:2,3,6. Planificar las siembras acuícolas que incluyan el adecuado funcionamiento de las instalaciones, prevención de riesgos, proveedor de alevinos en óptimas condiciones para la siembra y canales de efectivos de comercialización. - F1: 3; A1,2. Promover la adecuación de planta de beneficio para las asociaciones a través de proyectos e incentivar la actividad acuícola; establecer convenios directos de comercialización con diferentes empresas distribuidoras productos acuícolas. | <ul style="list-style-type: none"> - D:1,4,5,7; A3,5,8,9. Crear programas de fortalecimiento técnico y empresarial dirigidos a productores acuícolas, donde se resalte la importancia de acceder y participar en proyectos de investigación y productivos generados por instituciones y entidades como la Agencia de Desarrollo Rural, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituciones Académicas y demás entidades encargadas en promover alternativas que se enfaticen en zonas de conflicto armado. - D:4,5,9; A:5. Desarrollar campañas de sensibilización institucional y protección del medio ambiente a través de diferentes medios de comunicación que incentiven a los productores acuícolas acceder e implementar las normatividades correspondientes - D:2,3,6,8; A:2,3. Crear alianzas estratégicas con actores comerciales para la comercialización la producción donde se garantice la calidad e inocuidad del mismo. - D:8,9; A:8. Gestionar el mejoramiento de la infraestructura vial como factor de desarrollo para la región y facilidad para el transporte de productos agropecuarios. |
| Estrategia DO | Estrategia FO |
| <ul style="list-style-type: none"> - D:2,3,8; O:5,6. Acceder a diferentes mercados nacionales a través de alianzas estratégicas que oferten un producto de calidad y competitivo en precios frente a otros posicionados en el mercado. - D:4,7,9; O:1,2,4 Promover la I+D+i como estrategia de aprovechamiento del potencial acuícola del territorio a través de la implementación de planes y proyectos de investigación que buscan generar alternativas a través del mejoramiento técnico y productivo que permita diversificar ingresos. - D: 7,9; O: 4. Robustecer el uso de tecnologías como factor indispensable de comunicación en tiempo real entre proveedores y productores para el intercambio de saberes que permitan mayor dinámica en el desarrollo de actividades de planeación en siembre de alevinos. | <ul style="list-style-type: none"> - F: 1,3,6; O: 1,2,4. Fomentar a las asociaciones a crear vínculos directos entre entidades e instituciones que fortalezcan la investigación, el desarrollo, la innovación y la transferencia de conocimientos a través de proyectos y programas que prioricen la extensión agropecuaria, el manejo técnico y productivo de la acuicultura en el departamento. - F: 4, 9; O: 6, 8, 9. Acceder a programas y políticas orientadas a zonas de conflicto, que busquen fomentar el desarrollo, la participación de la mujer y el joven rural como los Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial PEDET y proyectos originados por Agencia de Desarrollo Rural ADR que busquen diversificar ingresos y a su vez contribuir con el progreso de los territorios. |

Plan de acción estratégico. Establece las estrategias y determinar metas para incentivar la producción acuícola en el departamento de Arauca e incrementar el consumo de pescado y generar aumento en la diversificación de ingresos de cada acuicultor; en la tabla 3, se ilustran las principales estrategias de producto, precio, plazo y promoción, encaminadas a fortalecer la productividad, los estándares de calidad, la formalización de las UPA del departamento, el apoyo en la toma de decisiones, los plazos para adaptarse a los cambios y a las demandas que impone el entorno; de ese modo, la planificación estratégica establece

los aspectos, las metas, el tiempo y los indicadores de medición de cada uno de los propósitos formulados en el plan de acción. Es fundamental que el sector acuícola incluya el plan de acción en las políticas de fortalecimiento de las asociaciones del sector y en los programas de desarrollo agropecuario de cada municipio, a fin de dar cumplimiento a las metas propuestas en el plan de acción. Cabe resaltar que incluir aspectos sociales, económicos, ambientales y de ordenamiento y gobernanza permiten un mejor acercamiento al fortalecimiento de la acuicultura, como actividad productiva (Partelow *et al.* 2025).

Tabla 3. Plan de acción estratégico para la acuicultura en el departamento de Arauca.

| | Aspecto | Meta programada | Tiempo | Indicador | Fuente de verificación |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Propósito general | Incrementar la actividad acuícola tecnificada y formalizada en el departamento de Arauca mediante planes y programas de acción estratégicos | Posicionar la acuicultura en el departamento de Arauca como una actividad formalizada y complementaria a los sistemas de producción agropecuaria | 2 años | Incremento en número de UPA certificadas | Registros y certificaciones |
| Resultado 1 | Establecer programas de capacitación orientados al manejo técnico y productivos de las UPA del departamento | Capacitar para el año 2025 a un 80% de los acuicultores del departamento | 2 años | % de incremento en acuicultores capacitados | Listas de asistencia |
| Actividades | Brindar acompañamiento a las UPA para certificación ante el ICA, AUNAP y Corporinoquia | Certificar al mayor número de UPA | 2 años | Incremento en número de UPA certificadas | Registros y certificaciones |
| | Mejorar logística de transporte en la comercialización de alevinos | Disminución de muerte de alevinos a causa de estrés por traslado | 2 años | % de alevinos vivos en granja | Rendimiento de los alevinos en la UPA |
| | Implementar las BPPA para acceder a mercados no explorados | Certificaciones del mayor número de UPA en BPPA | 2 años | Incremento del número de UPA certificadas | Certificaciones por UPA |
| Resultado 2 | Realizar producción acuícola bajo estándares de inocuidad que permitan acceder a nuevos mercados | Ofertar de forma permanente producción con los requerimientos exigidos | 2 años | Toneladas ofertadas a nuevos mercados | Número de ventas a nuevos mercados |
| Actividades | Registrar de forma permanente las entradas y salidas de la UPA para determinar el margen de ganancia | Registrar movimientos financieros | 1 año | Número de libros contables adecuadamente diligenciados | Registro o Bitácora |
| | Estandarizar producción acuícola según los requerimientos del mercado | Establecer canales efectivos de comercialización | 1 año | Número de nuevos aliados comerciales | Registro de ventas |
| | Capacitaciones orientadas al manejo administrativo de la UPA | Fortalecer habilidades de los acuicultores en el manejo de herramientas administrativas | 1 año | Número de productores capacitados | Registro de capacitaciones |
| | Establecer precios de comercialización de acuerdo a las características del producto y costos | Comercializar con precios ajustados al margen de ganancia esperado | 1 año | Margen de ganancia | Facturas de venta |
| Resultado 3 | Acceder a mercados locales, regionales y nacionales | Garantizar producción acuícola de calidad y con requerimientos exigidos | 1 año | Incremento en toneladas comercializadas | Registro de venta |
| Actividades | Diseñar campañas de consumo de carne de pescado | Publicaciones en redes sociales sobre la variedad de especies ícticas y benéficos nutritivos de estas | 6 meses | Número de publicaciones en redes sociales | Registros de cifras de interacciones de redes sociales |
| | Establecer puntos de venta en cascos urbanos y ventas a domicilio en lo rural | Establecer sitios y/o espacios de ventas en cada municipio con los requerimientos sanitarios establecidos | 1 año | Número de nuevos establecimientos establecidos | Registros sanitarios |
| | Crear alianzas estratégicas para visibilizar la productividad acuícola del territorio | Involucrar entidades e instituciones en el estudio y desarrollo de planes, programas y proyectos | 1 año | Número de acuerdos establecidos | Documentos de alianzas formalizadas |

Coo conclusión, en Colombia, la actividad acuícola se encuentra en crecimiento y desarrollo, como es el caso del departamento de Arauca; sin embargo, la falta y la carencia de servicios asociados a la asistencia técnica, programas de capacitación enfocadas en el manejo de BPPA, sensibilización de entidades, juega en contra. Por otra parte, se evidenció que la actividad acuícola ha ganado protagonismo y se posiciona como un sector productivo de importancia en el departamento de Arauca, después de la ganadería y producción agrícola, debido a que ofrece una amplia producción de carne de pescado y, a su vez, emplea mano de obra familiar e inclusión de la mujer, como estrategia de desarrollo económico, como características del enfoque de la nueva ruralidad.

Uno de los factores significativos en la producción acuícola es la oferta de alevinos en óptimas condiciones para la siembra; sin embargo, las condiciones de transporte desde la empresa de reproducción hasta la UPA no son las adecuadas, puesto que el alevino debe soportar cambios bruscos de temperatura, de estrés, por bajos niveles de oxígeno disuelto en bolsas de traslado, que pueden llegar a afectar el desarrollo del alevino en los estanques y, en alguno de los casos, causar la muerte. Existen zonas donde la oferta de alevinos es baja, debido a factores que se relacionan con el estado de la vía, zonas lejanas de cabeceras municipales o centros poblados; por esta razón, se requiere fortalecer aspectos relacionados con las vías de acceso y los canales de comunicación entre productores y empresas de reproducción para acordar y concretar los tiempos de entrega, las condiciones de manejo del alevino y el establecimiento de los estanques.

Para lograr que el sector acuícola del departamento se posicione en el territorio y, a su vez, se expanda hacia otras regiones, se requiere de la aplicación de estrategias encaminadas al fortalecimiento técnico, productivo y empresarial, expuestas en el plan de acción; producto de la interrelación de variables, a fin de contrarrestar los efectos causados por las debilidades y las amenazas, a través del aprovechamiento de las oportunidades y las fortalezas que tiene la actividad acuícola, en esta región del país.

Los productores acuícolas del departamento de Arauca deben generar alianzas con entidades estatales para promover programas y planes de capacitaciones en manejo técnico, Buenas Prácticas de Producción Acuícola, bienestar animal y mercadeo de alevinos, de tal forma, que el sector se posicione y promueva al desarrollo de la región; por su lado, el sector acuícola deberá gestionar los recursos y los proyectos necesarios para incentivar la actividad acuícola en la región, mientras que las entidades deben procurar procedimientos adecuados para la formalización y el acceso a financiamiento del sector, así como implementación de tecnologías, que promuevan la sostenibilidad de la acuicultura.

Agradecimientos. Los autores agradecen al equipo técnico en campo que apoyó el desarrollo de las visitas y las caracterizaciones, así como a los productores y las empresas alevineras que participaron del estudio. **Conflictos de intereses:** El artículo fue redactado y revisado por todos los autores, quienes declaran que no existen conflicto de intereses que pongan en riesgo la validez

de los resultados presentados. **Contribución autores:** Dairo Burgos realizó la curaduría y el análisis formal de los datos, para la escritura del borrador del manuscrito; Andrea Carolina Piza Jerez y Andrés Camilo Correa Nuñez contribuyeron con la planificación de la investigación en campo y manejo de recursos; particularmente, Andrea Carolina Piza Jerez, lideró la contextualización y la metodología del manuscrito. Todos los autores participaron en la redacción, la revisión, la edición del manuscrito y la versión final. **Financiación:** Este estudio fue financiado con recursos del sistema general de regalías -SGR-, a través del proyecto “Fortalecimiento de las capacidades en I+D que contribuyan a la solución de problemáticas priorizadas en la cadena acuícola del departamento de Arauca”, código BPIN 2020000100465.

REFERENCIAS

- AUTORIDAD NACIONAL DE ACUICULTURA Y PESCA, AUNAP; ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN, FAO. 2014. Plan nacional para el desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia. Disponible desde Internet en: <https://fedecua.org/files/plan-nacional-para-el-desarrollo-de-la-acuicultura-sostenible-colombia.pdf>
- BEACH, R.; VIATOR, C.L. 2008. The economics of aquaculture insurance: an overview of the U.S. pilot insurance program for cultivated clams. *Aquaculture Economics & Management*. 12(1):25-30. <https://doi.org/10.1080/13657300801959613>
- BURGOS-MORÁN, R.; ALTAMIRANO-CANTOS, C. 2023. Caracterización de la piscicultura amazónica ecuatoriana, un panorama de su desarrollo y perspectivas. *Rev. AquaTechnica*. 5(3):182-206. <https://doi.org/10.5281/zenodo.10443502>
- CÁRDENAS, J. 2018. Manual de curso. Investigación cuantitativa. Programa de Posgrado en Desarrollo Sostenible y Desigualdades Sociales en la Región Andina. trAndeS. Berlín. 64p. <http://dx.doi.org/10.17169/refubium-216>
- DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, DANE. 2023. Boletín técnico. Producto Interno Bruto (PIB) III Trimestre 2023. Disponible desde Internet en: Preliminar. <https://www.dane.gov.co/files/operaciones/PIB/bol-PIB-IIItrim2023.pdf>
- FEDERACIÓN COLOMBIANA DE ACUICULTORES, FEDEACUA. 2022. Por qué está caro el alimento balanceado. *Revista ACUICULTORES*. 6:8-13.
- GONZÁLEZ, J.; RODRÍGUEZ, M. 2019. Manual práctico de planeación estratégica. Ed. Días de Santos. España. 129 p.
- HERNÁNDEZ, R.; MENDOZA, C. 2018. La ruta de la investigación cuantitativa. En: Hernández, R.; Mendoza,

- C. Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta. Ed. McGraw Hill Interamericana Editores, S.A. de C. V. Mexico. p.39-66.
- JAMES, A.; FRANK A.; TARYN, G. 2019. Economics of aquaculture policy and regulation. *Annual Review of Resource Economics*. 11:101-113. <https://doi.org/10.1146/annurev-resource-100518-093750>
- LEÓN-SÁNCHEZ, R.; VILLANUEVA-CUEVAS, G.; GONZÁLEZ-LEDESMA, I.; GARCÍA-LÓPEZ, P.M.; RUIZ-LÓPEZ, M.A.; GARCÍA-CHAVEZ, A.A. 2010. Evaluación de subproductos agropecuarios en nutrición de tilapias *Oreochromis spp* (PISCES CICHLIDAE). *AquaTIC*. 32:1-6. http://revistaaquatic.com/aquatic/pdf/32_01.pdf
- LUNA, M.; LLORENTE, I.; LUNA, L. 2023. A conceptual framework for risk management in aquaculture. *Marine Policy*. 147:105377. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2022.105377>
- MAHFUZUL, H.; AKHTARUZZAMAN, K.; MOHAMMAD, M.; EMDAD, H.; NAHIDUZZAMAN, M.; SAYEMUL, I. 2025. Improved aquaculture management practices and its impact on small-scale rural aquaculture farmers in Bangladesh. *Aquaculture* 594:741459. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741459>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MADR. 2022. Acuicultura en Colombia - Cadena de la acuicultura. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Disponible desde Internet en: <https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/2021-06-30%20Cifras%20Sectoriales.pdf>
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL, MADR. 2023. Cadena de la acuicultura: dirección de cadenas pecuarias, pesqueras y acuícolas. Disponible desde Internet en: <https://www.minagricultura.gov.co/ministerio/direcciones/Paginas/Direccion-de-Cadenas-Pecuarias.aspx>
- ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, FAO. 2022. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. FAO. París, Roma. 244p. <https://doi.org/10.4060/ca9229en>
- ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y EL DESARROLLO ECONÓMICO, OECD; ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA, FAO. 2024. Perspectivas agrícolas OCDE-FAO 2024-2033. Publicaciones de la OCDE. París, Roma. 4p. Disponible desde Internet en: <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cd1463es>
- PARRADO SANABRIA, Y. 2012. Historia de la acuicultura en Colombia. *AquaTIC*. 37:60-77.
- PARTELOW, S.; NAGEL, B.; GENTRY, R.; GEPHART, J.; ROCHA, J. 2025. Archetypes of aquaculture development across 150 countries. *Aquaculture*. 595:741484. <https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741484>
- PIZA-JEREZ, A.C. 2024. Aquaculture in Colombia: Current Affairs in 2024. *World Aquaculture Society*. 55(2):55.
- PONCE TALACÓN, H. 2007. La matriz FODA: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas organizaciones. *Enseñanza e Investigación en Psicología*. 12(1):113-130.
- SALGADO, D.; AWAD, G. 2022. Metodología para el análisis estratégico cuantitativo en proyectos a partir del análisis de riesgos. *Estudios Gerenciales*. 38(165):424-435. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2022.165.5198>
- SÁNCHEZ HUERTAS, D. 2020. Análisis FODA o DAFO. Ed. Bubok publishing S.L, España. 206p.
- SERVICIO ESTADÍSTICO PESQUERO COLOMBIANO, SEPEC. 2020. Análisis de la producción de la acuicultura durante el año 2019 en el área de cobertura de la encuesta estructural desarrollada durante el año 2020. Disponible desde Internet en: http://sepec.aunap.gov.co/Archivos/Boletines-2020/SEPEC_Boletin_Produccion_Acuicultura_2020.pdf