

Piscicultura en Sucre: un acercamiento a las capacidades productivas del sector en el departamento

Fish farming in Sucre: an approach to the productive capacities of the sector in the department

Andrés José Vergara Narváez¹

Olman Darío Oviedo Soto²

Resumen: El presente documento es un acercamiento a los sistemas de producción piscícolas y las condiciones de los mismos en el departamento de Sucre, iniciando con una revisión bibliográfica del estado de la piscicultura en el país y su importancia económica, hasta llegar a las condiciones productivas del sector en departamento, estos resultados fueron obtenidos mediante la implementación de instrumentos de caracterización productiva a 30 organizaciones piscícolas distribuidas por las 5 subregiones del departamento. Esta investigación se desarrolla en el marco del proyecto financiando por el Fondo de CTeI del Sistema General de Regalías (FCTeI – SGR), como parte del programa de Ciencia Tecnología e innovación del departamento de Sucre-Colombia; direccionado por el Servicio Nacional de aprendizaje SENA con dos (2) entidades aliadas: Universidad Tecnológica de Bolívar y Universidad de Córdoba.

Palabras clave: Acuicultura, capacidad productiva, piscicultura, sistemas de producción, cadena productiva.

Abstract: This document is an approach to fish production systems and their conditions in the department of Sucre, beginning with a bibliographic review of the state of fish farming in the country and its economic importance, until reaching the productive

¹ Magister en Administración, Servicio Nacional de Aprendizaje- SENA, <https://orcid.org/0000-0003-3391-9235>, andresvergara850821@gmail.com.

² Universidad Europea de Dirección y Empresa, Servicio Nacional de Aprendizaje-SENA, <https://orcid.org/0000-0002-1370-6403>, acuacultura@gmail.com.

conditions of the sector. In department, these results were obtained through the implementation of productive characterization instruments to 30 fish farming organizations distributed by the 5 subregions of the department. This research is developed within the framework of the project financed by the CTeI Fund of the General Royalties System (FCTeI – SGR), as part of the Science, Technology and Innovation program of the department of Sucre-Colombia; Directed by the National Learning Service SENA with two (2) allied entities: Technological University of Bolívar and University of Córdoba.

Keywords:

Aquaculture, productive capacity, fish farming, production systems, production chain.

INTRODUCCIÓN

La acuicultura se ha convertido en el sistema de producción agrícola de más rápido crecimiento en el mundo durante los últimos 40 años (FAO, 2012). La producción tanto de pescado como de crustáceos se ha disparado, con una tasa de crecimiento anual del 7,8 % en todo el mundo entre 1990 y 2010 (Troell et al., 2014). Este crecimiento fue posible gracias a la expansión del área dedicada a la producción acuícola y la intensificación de los sistemas acuícolas luego de importantes inversiones en el sector (O.M. Joffre et al., 2017).

En Colombia, las cifras de producción acuícola son promisorias, ya que en el 2011 y 2020 incrementó 216% pasando de 82,622 a 179,351 toneladas (t), dominada principalmente por la piscicultura de agua dulce, actividad más importante en la economía del país con un aporte de alrededor de 174,067 t de algunas especies como: Tilapias (58%), trucha (16%) y cachama (19%) y, desarrollada máximamente en los departamentos de Huila (39%) principal productor, Meta (11%), Tolima (9%), Cundinamarca-Boyacá (6%), Antioquía (4%) y Córdoba (3%) (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural- MADR 2021; Silvia et al., 2022).

Aunque la Acuicultura en Colombia ha tenido un impacto positivo en los últimos años, esta industria, crece de manera diferente en cada lugar, como es el caso del departamento de Sucre que muy a pesar de contar con aguas continentales, marítimas y su ubicación geográfica para el crecimiento y desarrollo del sector, solo aportó en la producción nacional el 2% y, mantuvo en el

año 2019 y 2020 constante sus producciones, comportamiento similar al año 2007-2008 (MADR 2021). La razón principal, por la que se limita el desarrollo productivo en las organizaciones y/o empresas es por los bajos niveles de desarrollo tecnológicos y comerciales tales como: manejo tradicional, bajos rendimientos y productividad, falta de utensilios para la evisceración y un centro de acopio - plantas de eviscerado y transformación especializada para mantener la cadena de frío y ofrecer un producto de calidad, hace que dicha actividad sea de manera informal, impidiéndole posesionarse a nivel de mercado (Mendoza 2014).

Sumado a esto, la pandemia mundial del COVID 19 en general ha impactó negativamente en la cadena de suministro, cierre de granjas, detención de importaciones de alimentos y pérdida de dinero de muchas entidades. Las organizaciones y/empresas de mediana y pequeña escala son particularmente los más afectados, muchos de ellos aún no pueden reanudar sus operaciones normales (Plagányi et al., 2021).

Lo avances tecnológicos en los sistemas de producción y reproducción, la tecnología de alimentos y nutrición, las vacunas, la selección de especies y cepas, el control reproductivo, la aireación mecánica y el intercambio de agua y las innovaciones no tecnológicas (marcos regulatorios mejorados, estándares de mercado y certificación), ofrecen un gran margen para a hacer frente, adaptarse y desarrollar resiliencia ante pandemias, aumentar y mejorar la eficiencia y la sostenibilidad de los sistemas de producción y la eficiencia de los recursos (Kumar y Engle 2016 ; Joffre et al. 2017; Waite et al. 2014).

MARCO TEÓRICO-METODOLÓGICO Y ANTECEDENTES

SECTOR PISCICOLA EN COLOMBIA

La acuicultura es la actividad de producción de alimentos que registra mayor crecimiento que otro sector económico (FAO , 2010, pág. 6), de acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura FAO la pesca de captura a nivel mundial ha mostrado una considerable disminución, lo que ha favorecido el auge de la acuicultura como “una fuente alternativa de proteína para la seguridad alimentaria y a su vez, como una actividad generadora de empleo e ingresos” (FAO, 2014 Citado en Camero-Escobar & Calderón-Calderón, 2018, pág. 20).

La acuicultura o acuicultura se define como el “cultivo de especies hidrobiológicas mediante técnicas apropiadas en ambientes naturales o artificiales, y generalmente bajo control” (Sanabria, 2016), comprende el cultivo de moluscos, crustáceos, plantas acuáticas y peces (Salazar, 2001); el cultivo de éstos últimos recibe el nombre de Piscicultura, la cual es definida por la FAO, como aquella actividad que comprende el cultivo de especies piscícolas bajo los procesos y estándares de implementación de buenas prácticas que integran, siendo estos: desarrollo genético, incubación, alimentación, reproducción y sanidad de las especies (FAO, 2014).

Colombia es un territorio que posee una riqueza hídrica continental y marítima así como condiciones climáticas y ecológicas adecuadas para el cultivo de diferentes especies tropicales y subtropicales (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2014, pág. 6), con aproximadamente “800.000 km² de costas en el Océano Pacífico y el Mar Caribe y 20 millones de hectáreas de ecosistemas marinos distribuidos en estanques, lagos, canales” (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE), 2016, pág. 9). Lo anterior coloca de manifiesto el potencial para el desarrollo del sector acuícola (piscicultura y camarón de cultivo) como actividad económica en el país, así como lo sustentan estos autores:

“La acuicultura es un modo de producción que contribuye a la utilización eficaz de los recursos naturales, a la seguridad alimentaria y al desarrollo económico, además, es fuente de riqueza al ofrecer empleo a decenas de millones de personas, y es la base del modo de vida de otros cientos de millones” (Ortega Santana & Valladares Carranza, 2016, págs. 106-107).

Del mismo modo, Vâradi, 2001, señala que la acuicultura ejerce un rol primordial en la seguridad alimentaria, diversificación de oportunidades en las economías emergentes, generación de empleo y aporta al mejoramiento del bienestar y la calidad de vida en los territorios rurales (Vâradi, 2001), así mismo, el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019, establece que la piscicultura en el país representa un valor primordial en los procesos de producción de alimentos destinados al consumo nacional y externo, debido a que constituyen actividades de economía local fundamentales, por la generación de empleo e ingresos y su aporte en la seguridad alimentaria especialmente en las poblaciones rurales (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019, pág. 1) lo que contribuye como factor de crecimiento y desarrollo de las economías locales.

En el territorio nacional, esta rama económica ha sido desarrollada con escasas especies entre las cuales se mencionan: “camarón marino (*Litopennaeus vannamei*), tilapias (*Oreochromis niloticus* y *Oreochromis* sp), trucha arcoíris (*Onchorhynchus mykiss*), cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) y la cachama negra (*Colossoma macropomum*” (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2014, pág. 6).

De acuerdo con cifras del Ministerio de Agricultura (2021), el sector piscícola en el país tiene una participación del 0,3% en el PIB Nacional y del 3,3% en el PIB Agropecuario, con una producción aproximada de 87.034 toneladas para el primer semestre del 2021 en las especies de tilapia, trucha, cachama y otras especies nativas (Ministerio de Agricultura , 2021). Además, para el periodo del 2011 y 2020 esta actividad presentó un incremento del 216% pasando de 82.622 toneladas a 179.351 toneladas en dichas especies (Ministerio de Agricultura, 2020, pág. 7) generando alrededor de 53.805 empleos de manera directa y 161.416 de forma indirecta (Ministerio de Agricultura , 2021, pág. 7).

En el país se tienen 36.268 unidades productivas piscícolas distribuidas en varios departamentos, siendo los territorios de Huila, Meta, Tolima, Cundinamarca, Boyacá Antioquia y Córdoba importantes centros de producción con participaciones del 39%, 11%, 9%, 6%, 6%, 4%, 3% respectivamente y en los cuales se concentra aproximadamente el 78% de la producción nacional (Ministerio de Agricultura , 2021, pág. 11), se cuenta con 16 plantas de proceso certificadas bajo el sistema HACCP y 32 granjas piscícolas certificadas con estándares de calidad BAP (Ministerio de Agricultura , 2021, págs. 14-15); en donde la superficie total destinada para la utilización de la piscicultura es de aproximadamente 2130 hectáreas, de la cual el 98,67% de las granjas emplean estanques en tierra y el 1,33% usan sistemas de jaulas flotantes en distintos cuerpos de agua (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2014, pág. 14) y como lo complementa la FAO “los sistemas de producción en Colombia, para la especie piscícola tilapia roja se realiza principalmente en estanques en tierra y jaulas flotantes, para las especies cachama blanca y el camarón patiblanco se desarrolla en estanques en tierra, mientras que para la especie trucha se lleva a cabo en estanques en tierra, de geomembrana y jaulas flotantes” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2022, pág. 1).

De igual manera, la producción acuícola del país se ha enfocado en la misma línea que la producción a nivel mundial hacia el cultivo de camarón, tilapia, trucha y cachama (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005), según cifras de este ministerio para el año 2020 especies como la tilapia (58%), cachama (19%) y trucha (16%) representaron las mayores participaciones en la producción de especies piscícolas, con un consumo per cápita de 8,8 kg de pescado (Ministerio de Agricultura , 2021, pág. 16). Según la FAO, 2022:

“La producción de la tilapia por hectárea es aproximadamente de 30 a 50 toneladas/hectáreas/año, con densidades de siembra de hasta 20 peces/m² o 6 - 8 Kg/m² en estanques; para la cachama, las densidades de siembra utilizadas normalmente son de 2 a 4 peces/m² equivalente a cargas de 1 a 2 kg/m³ y para el caso de la trucha la densidad utilizada es de 60 peces/m³ y el rendimiento de la producción se estima en alrededor de 300 kg/m³/año” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2022, pág. 2)

Lo anterior, coloca de relieve que las diferentes especies piscícolas necesitan condiciones y requerimientos distintos en sus procesos de producción para obtener los mejores rendimientos.

Cadena productiva de la piscicultura

La estructura de la cadena productiva de la piscicultura en el territorio colombiano está integrada por diferentes fases siendo estas: Etapa 1: producción de alevinos, etapa 2: de levante y engorde, etapa 3: procesamiento de las especies de peces, etapa 4: canales de distribución y/o comercialización. De igual manera, actividades como la fabricación de alimento balanceado para las especies piscícolas, prestación de servicios del sistema financiero, de transporte y la vinculación de entidades gubernamentales se articulan a esta cadena (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, pág. 4)

La primera etapa producción de alevinos se subdivide en los ciclos de reproducción, incubación, larvicultura y pre-cría (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, pág. 4) y en la cual la cría de la especie logra un peso entre los 15g a 20g, la segunda corresponde al levante en donde la especie alcanza un peso de 150g, la tercera referente a engorde, la especie obtiene un peso entre

420g y 460g, la cuarta hace alusión al procesamiento y comercialización de las especies (Rueda Barrios, Bohórquez Farfán, Reyes Figueroa, & Gómez Díaz, 2019, pág. 26).

Si bien es cierto, que las principales actividades integran las fases 1 y 2 que son la producción de alevinos, levante y engorde respectivamente, en el país no hay una diferenciación entre éstas dos últimas que generalmente son realizadas en los sistemas de estanques y jaulas flotantes, debido a que estas llevan a cabo mayores volúmenes de inyecciones de capital, mano de obra calificada e implementación de las prácticas de control para el manejo adecuado de estos cultivos (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2005, pág. 4)

Comercio de especies piscícolas

En el país se comercializan las especies piscícolas: tilapia, carpa, trucha, cachama, bocachico (Parrado Sanabria, 2012), siendo la tilapia, la cachama y la trucha las que se desatacan por sus volúmenes de producción (Ministerio de Agricultura , 2021)

El comercio de las especies piscícolas se ha orientado principalmente al mercado local y a las centrales mayoristas del país, como lo sustenta:

“El mercado de los productos del sector acuícola nacional es diverso y se lleva a cabo con base al tamaño de los volúmenes de producción y la cercanía con las grandes ciudades. Los productores pequeños comercializan sus productos de manera local mientras que los grandes productores lo comercializan en los municipios cercanos y en centrales de abastos de las principales ciudades del país como Bogotá, Cali, Medellín, Barranquilla, Bucaramanga” (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), 2022)

De acuerdo con el Servicio estadístico pesquero colombiano (SEPEC) para el año 2019, el volumen de comercialización de las especies piscícolas se estimó en 21.645 toneladas, de las cuales 16.178 toneladas se concentraron específicamente en las centrales mayoristas de Bogotá, Cali y Medellín siendo estos los principales centros de consumo (Servicio estadístico pesquero colombiano SEPEC, 2019, pág. 12), en donde el 62% de los mercados de los hogares se abastecen

por la acuicultura y el 32% por la pesca realizada en aguas marinas y continentales (Servicio estadístico pesquero colombiano SEPEC, 2019, pág. 13)

Con relación a los precios, en la siguiente tabla 1 se muestran los valores las especies con mayor potencial comercial, en donde la cachama, tilapia, la trucha y basa tiene un precio promedio de \$9638, \$10505, \$20783, \$13.833 respectivamente.

Tabla 1

Precios de las especies piscícolas con mayor potencial de interés comercial en Colombia 2022

| Precios de las especies piscícolas en las ciudades centrales mayoristas en Colombia | | | | | | | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|------|------|--------|-------|-------|------|----------|-------|-------|-------|
| (Semana 15 -22 enero 2022) | | | | | | | | | | | | | |
| Especies piscícolas | Arau | Bog | Buc | Cuc | Ibag | Med | Mon | Yopal | C/gn | Barra nq | Cali | Sjo | Pasto |
| Cachama de cultivo fresca | 11833 | 8800 | 9380 | 9000 | 8667 | 11.600 | 9075 | 8750 | - | - | - | - | - |
| Tilapia roja entera congelada | - | - | - | - | - | 13000 | - | - | 9567 | 12000 | 13333 | - | - |
| Tilapia roja entera fresca | 12750 | 12833 | 10350 | 9750 | 9067 | | 10800 | 9000 | - | 10000 | | 10000 | - |
| Filete de tilapia | - | 18325 | - | - | - | 24000 | - | - | - | - | 19000 | - | - |
| Trucha en corte mariposa | - | 18933 | - | - | - | 23750 | - | - | - | - | 19667 | - | - |
| Trucha entera fresca | - | - | - | - | - | | - | - | - | - | - | - | 15667 |
| Basa, filete congelado importado | - | 13175 | - | - | - | 14325 | - | - | - | - | 14000 | - | - |

Nota: Se presenta los valores de los precios de las especies piscícolas con mayor interés comercial en las principales centrales mayoristas del mercado nacional en la tercera semana de enero del 2022. Fuente: tomado de SIPSA.

Ahora bien, el consumo de pescados es constante durante todo el año, sin embargo se presenta un incremento en las tasas de consumo en las temporadas de semana santa, navidad y fin de año en los territorios del país (AUNAP, FEDEACUA, MINCIT, 2015, pág. 99), “durante los meses de

marzo y abril se comercializaron volúmenes relativamente altos (2.342 y 2.846 toneladas, respectivamente), coincidiendo con la época de semana santa” (Servicio estadístico pesquero colombiano SEPEC, 2019, pág. 12). No obstante, según FAO-AUNAP (2013) el consumidor no tiene la información necesaria para distinguir el origen de los productos, lo cual determina que el precio es el criterio de decisión de compra primordial independiente del origen, sistema y proceso de cultivo (FAO & AUNAP, 2013, pág. 46)

Por otra parte, la infraestructura de comercialización para la pesca se encuentra en condiciones precarias; el pescado se comercializa en el mercado local en presentación fresco, con baja capacidad de mantenimiento en la cadena de frío, mientras que a las centrales mayoristas se entrega en diferentes presentaciones: fresco, congelado o conservado en hielo. Por su parte, el transporte se realiza en camiones con hielo y hay pocos comercializadores que tienen camiones con las condiciones de refrigeración adecuadas para el manejo de estos productos (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2014, pág. 15).

Exportaciones de especies piscícolas

En Colombia las exportaciones para enero del 2022 alcanzaron un valor total de \$3.782 millones de dólares, lo cual representó un incremento del 44, 8% con respecto al año anterior que fue de \$2.611 millones de dólares. Los sectores ventas de combustibles y productos de la industria extractiva, las manufactureras y el agropecuario, alimentos y bebidas registraron crecimientos significativos 71,6%, 26,2%, 23,9% respectivamente. Las exportaciones agropecuarias, alimentos y bebidas constituyeron el 23,9% del total de las exportaciones del país con un valor de \$817 millones de dólares y un aumento del volumen de ventas del 9,5%. De igual manera, las exportaciones crecieron hacia los destinos de Estados Unidos, Panamá, Brasil, Turquía, Ecuador, México, Chile, Países Bajos, mientras que se disminuyeron hacia países como India, China, Perú, Alemania y España (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2022).

Las cifras anteriores arrojan el crecimiento del sector agropecuario en el territorio nacional y las oportunidades para seguir aportando al desarrollo del mismo, como es el caso del sector del acuícola “La acuicultura tiene un buen ritmo de crecimiento, con una rentabilidad mayor que las actividades agropecuarias tradicionales” (Organización de las Naciones Unidas para la

Alimentación y la Agricultura (FAO), 2022, pág. 1). Así mismo el sector piscícola, ha logrado un desarrollo a nivel industrial conllevando a comercializar el producto nacional a mercados externos siendo la tilapia, trucha arcoíris las principales especies con potencial de exportación (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2019, pág. 2), como lo complementa el Ministerio de Agricultura, 2020 al establecer que en la última década se ha evidenciado un incremento de productos como la tilapia en filete, tilapia roja entera, trucha en filete y en corte mariposa, en presentación fresco y congelado, siendo los principales destinos para la tilapia Estados Unidos (95%) y Chile (5%), para la trucha Estados Unidos (60%) y Alemania (40%) (Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, 2014, pág. 14), para el año 2020, los destinos para la tilapia es Estados Unidos y la trucha son Estados Unidos y Alemania (Ministerio de Agricultura, 2020).

Tabla 2.

Exportación de cultivos piscícolas de mayor potencial comercial

| Especies | Toneladas por Años | | | | | Países |
|----------|--------------------|-------|-------|--------|-------|--------------------------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 | |
| Tilapia | 5.618 | 8.023 | 7.025 | 11.596 | 6.071 | Estados Unidos |
| Trucha | 1.032 | 1.340 | 1.851 | 1.303 | 712 | Estados Unidos, Alemania |

Nota: Se presenta las especies piscícolas de mayor potencial comercial de exportación en Colombia. Tomado de Ministerio de agricultura, 2020.

Importaciones de especies piscícolas

Las importaciones de los productos piscícolas, se dan principalmente en las preparaciones de pescado, crustáceos y moluscos (conservas), las cuales presentaron un ascenso de 79,574 toneladas por valor de 272,5 millones de dólares para el año 2020 (Ministerio de Agricultura, 2020) y para el primer semestre del 2021 las importaciones presentaron un incremento del 49% en producción por toneladas y 39% en valor (Ministerio de Agricultura, 2021, pág. 12). Para el año 2020 las importaciones se registraron desde 12 países entre los que se mencionan como principales Vietnam y Brasil con participaciones del 49%, 26% respectivamente, lo que representa un 45% en el abastecimiento del país (Servicio estadístico pesquero colombiano, 2020, pág. 47). Para el periodo del 2012- 2018 aproximadamente el 35% del valor de las importaciones están relacionados con productos de acuicultura específicamente las especies de basa y tilapia (Ministerio de Agricultura, 2019).

SECTOR PISCÍCOLA SUCRE

Antecedentes del sector piscícola

Caraballo & Gándara (2010) establecen que el sector piscícola en el departamento de Sucre posee una baja eficiencia productiva debido a la falta de preparación de los productores, asesoría técnica deficiente y a la renuencia del sector privado a la inversión en dicho sector; los autores identifican falencias como la ausencia o inconstancia de registros de producción en los estanques por parte de los piscicultores, mal manejo del proceso productivo y el deficiente análisis económico de los programas e iniciativas que buscan apoyar el sector, proponen en cambio un plan de desarrollo específico para el sector pesquero (Caraballo & Gándara, 2010).

Por su parte, Mendoza (2014) en su investigación “Diagnóstico para la elaboración de un plan prospectivo para la puesta en marcha de la cadena piscícola, una apuesta para el desarrollo socioeconómico del departamento de Sucre al 2020”, esboza los principales hallazgos del diagnóstico en mención, realizado en el marco del proyecto “Inventario Acuícola Nacional” efectuado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) y la Universidad de Sucre durante el periodo Enero de 2005 a Diciembre de 2006. En dicho estudio se realizó una encuesta a 359 predios piscícolas, indagando sobre aspectos como: Asistencia técnica del cual se obtuvo que sólo el 17,3% cuentan con asistencia técnica por parte de funcionarios de la UMATA y ésta no se realizaba de manera constante; Sistemas de cultivo: de lo cual se obtuvo que sólo el 0,28% posee un sistema de cultivo intensivo y 18,66%, semiintensivo. Con respecto al tipo de instalaciones, se identificaron 378 estanques con un área de 899.096 m² en los municipios de Coveñas, Corozal, San Marcos; 384 represas con un área de 1.524.208 m² en los municipios de Majagual, Morroa, Sucre; 36 Jagüeyes con un área de 27.200 m² en los municipios de San Onofre, Morroa y Guaranda y 10 Jaulas en los municipios de Toluviejo y Sincelejo; de éstas áreas se cultivaba aproximadamente un 70% dado al mal estado de dichas infraestructuras, por filtración, desborde de agua, inundaciones, inseguridad (robo de peces), escasez de agua en épocas de sequía, falta de semilla. En cuanto a aspectos sanitarios y ambientales; sólo el 1,8% cumplía con las normas

establecidas para el manejo adecuado de las especies, mientras que el 31,2% cumplía con al menos una norma.

Del mismo modo, este autor realizó un diagnóstico del sector piscícola del departamento de Sucre para el año 2014, empleando como herramienta la prospectiva y dentro de ésta el método Delphi para recopilar la información relevante sobre el mismo sector; a través de expertos en acuicultura o áreas afines, miembros de las distintas instituciones representativas del departamento de Sucre lograron identificar debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades del sector. Además, se determinaron las variables claves del sector piscícola en el departamento de Sucre, mediante un análisis estructural, empleando la herramienta Matriz de Impactos Cruzados y Multiplicación Aplicada a una clasificación (MICMAC), a saber: políticas institucionales tecnológicas y de fomento al sector piscícola, recurso humano dedicado a la investigación y desarrollo tecnológico, nivel organizativo y de agremiación del sector piscícola, centros de investigación y desarrollo tecnológico, nivel de desarrollo tecnológico, alianzas y articulaciones entre los actores del sector.

El estudio también permitió identificar los Actores claves, mediante la Matriz de Alianzas y Conflictos, Tácticas, Objetivos y Recomendaciones (MACTOR), de esta manera instituciones departamentales, municipales, instituciones de educación superior, de orden territorial y organizaciones dedicadas a la actividad piscícola empresas fueron los actores de mayor relevancia en el sector piscícola del departamento de Sucre. Las conclusiones se orientaron al fortalecimiento del desarrollo tecnológico y procesos de investigación en el sector (Mendoza, 2014).

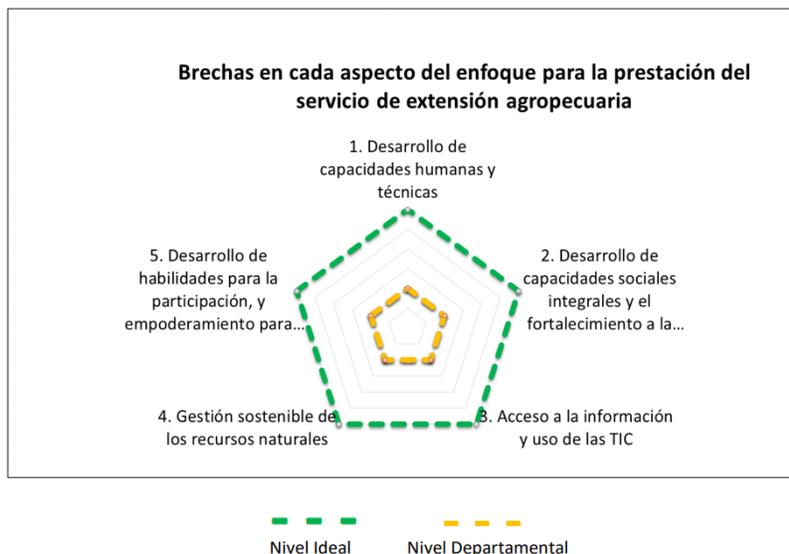
Por otra parte, el Plan Departamental de Extensión Agropecuaria (2020), realizó una caracterización en diferentes aspectos de enfoque para la prestación del servicio de extensión agropecuaria, a 14.660 productores de las cadenas productivas priorizadas, entre ellos productores piscícolas, lo que permitió evidenciar que el 73,82% están en el más bajo nivel; el 24,12% están un nivel intermedio y el 2,06% se encuentran en niveles altos de sus capacidades relacionadas a la rama agropecuaria, hecho que explica la baja productividad y competitividad de los sistemas productivos en el departamento de Sucre (Gobernación de Sucre, 2020).

Las brechas de los resultados obtenidos para la evaluación de los aspectos: Nivel de desarrollo humano y habilidades para la producción, capacidades sociales y para la asociatividad, capacidad

de acceso a TICs, gestión sostenible de los recursos naturales, y habilidades para la participación y empoderamiento para la autogestión en busca de solucionar sus necesidades, se muestran en la siguiente gráfica:

Gráfica 1.

Brechas de los aspectos del enfoque para la prestación del servicio de extensión agropecuaria.



Fuente: (Gobernación de Sucre, 2020)

En concordancia con lo anterior, se pone de manifiesto que aún persisten falencias en esta actividad productiva las cuales inciden en la baja competitividad del sector piscícola, por lo cual se hace necesario el fortalecimiento de estos aspectos para cerrar las brechas.

Diagnóstico de capacidades productivas en Sucre

La capacidad del sistema de producción puede clasificarse en función de la disponibilidad, demanda y utilización parcial o temporal del sistema. Así, aquella que está potencial y totalmente disponible para alcanzar los resultados productivos máximos especificados por una organización y/o empresa, se denomina capacidad instalada. La magnitud de esta capacidad se ve solo disminuida por razones de mantenimiento de los medios de producción, requeridos para garantizar su propia disponibilidad y utilización en la actividad productiva (Lee et al., 2008).

La capacidad instalada representa la producción posible, si todas las máquinas y equipos estuvieran trabajando al 100% del tiempo ininterrumpido (Kalenatich et al., 2005) y, su vez puede ser sostenida por muy cortos periodos de tiempo, así como pocas horas al día o pocos días al mes (Lewis et al., 1992).

Cuando la magnitud del producto, es inferior a la de la capacidad instalada y se toma en cuenta las condiciones asociadas a los factores de alistamiento de la producción, administración y organización, se trata entonces de la capacidad disponible, la cual se calcula en función de los días hábiles, el número y duración de turnos programados, considera las pérdidas de tiempo originadas por el ausentismo del personal operario, las originadas por factores organizacionales y por aquellos otros factores externos que de una u otra forma hacen que se disminuya la capacidad (Matta & Semeraro 2005).

Con relación a la capacidad productiva se puede definir como el volumen de producción que se puede alcanzar en un tiempo determinado (Singhal, 2021), o como la velocidad máxima que un sistema puede realizar en un trabajo (Chase et al., 2006).

De acuerdo con la investigación en las organizaciones y/o empresas seleccionadas la capacidad disponible es inferior a la instalada, como se muestra en la tabla 1: sin embargo, cuando se administra y se da el uso óptimo de la capacidad instalada, la capacidad productiva expresada en biomasa (kg) alcanza su máxima expresión.

Tabla 3

Comportamiento de organizaciones y/o empresas en la escala capacidad disponible vs capacidad productiva.

| Escala | Capacidad Disponible (< >) | | Capacidad productiva (> <) | |
|--------|----------------------------|------------------------|----------------------------|------------------------|
| | EMPRESA | Capacidad-Biomasa (Kg) | EMPRESA | Capacidad-Biomasa (Kg) |
| 1 | ASOCEBERINO | 50 | ASOCOLAE | 31.497,00 |
| 2 | ASOAGROPISPEL | 150 | ASOPROPALMA | 29.618,40 |
| 3 | ASUCAMPO | 150 | ASOCUMBRES | 25.788,00 |
| 4 | CABILDO Escobar Abajo | 150 | CABILDO Escobar Abajo | 25.603,20 |
| 5 | EMACOSTA | 175 | ASOAGRIPI LA MOLINA | 25.536,00 |

| | | | | |
|----|---------------------|---------------|------------------|----------------|
| 6 | ASOCOLAE | 200 | ASPE | 22.545,60 |
| 7 | ASOPISAN | 250 | ASODESAN | 21.420,00 |
| 8 | ESFUERZATE | 250 | ASOMARACAY | 21.033,60 |
| 9 | ASOPAVITAS | 500 | LA PIRINOLA | 17.121,90 |
| 10 | ASOPROCAR | 500 | VILLA PAULY | 12.317,80 |
| 11 | ASOMARACAY | 500 | ASOPROINZEPAL | 10.785,60 |
| 12 | FUNAGROCOL | 500 | ASOAGROPISPEL | 10.453,30 |
| 13 | ASOAGROPAL | 500 | AGROPEBSANJORGE | 9.072,00 |
| 14 | Cabildo EL Mamey | 500 | ASOAGROPEZSAM | 8.719,20 |
| 15 | MAR Y SOL | 700 | ASOPAIM | 8.198,40 |
| 16 | ASOPROCAMVIC | 1000 | ASOPAVITAS | 7.660,80 |
| 17 | AGROPEBSANJORGE | 1000 | ESFUERZATE | 7.442,10 |
| 18 | VILLA PAULY | 1000 | ASOPROCAR | 6.822,10 |
| 19 | ACCCOVEÑAS | 1000 | LA FORTUNA | 6.400,80 |
| 20 | ASOPAIN | 1000 | ASOPROCAMVIC | 5.806,10 |
| 21 | LA PIRINOLA | 1000 | MAR Y SOL | 5.476,80 |
| 22 | ASOPROINZEPAL | 1000 | ASOAGROPAL | 5.040,00 |
| 23 | ASPE | 1000 | EMACOSTA | 4.957,70 |
| 24 | ASOCUMBRES | 1000 | ASUCAMPO | 3.771,90 |
| 25 | ASOAGROPEZSAM | 1500 | AGRIPEC | 3.628,80 |
| 26 | ASOAGRIPI LA MOLINA | 1500 | ACCCOVEÑAS | 3.024,00 |
| 27 | LA FORTUNA | 2000 | ASOPISAN | 2.872,80 |
| 28 | ASOPROPALMA | 2000 | FUNAGROCOL | 1.071,50 |
| 29 | ASODESAN | 2000 | CABILDO EL MAMEY | 756 |
| 30 | AGRIPEC | 2000 | ASOCEBERINO | 80,6 |
| | TOTAL | 25.075 | TOTAL | 344.522 |

En el marco de la situación descrita, se observa además que empresas con capacidad instalada reducida en el sistema de producción, como es el caso de ASOCEBERINO, su comportamiento es inverso; estando de número uno en la escala de capacidad disponible y de 30 en la capacidad productiva. En contraste, para el caso de ASOAGROPISPEL, la numero dos con menor producción en la escala de capacidad disponible, pasa a ser la numero doce, de las que más produce en la escala de capacidad productiva, ya que posee mayor capacidad instalada.

De esta forma, estando la escala conformada, se procedió a segmentar mediante parametrización con la variable capacidad de almacenamiento de biomasa en unidades de kilogramos, de acuerdo con los siguientes rangos de capacidad:

- Capacidad menor a una tonelada por ciclo de producción
- Entre una y cinco toneladas por ciclo de producción
- Entre cinco y diez toneladas por ciclo de producción
- Entre diez y veinte toneladas por ciclo de producción
- Más de 20 toneladas por ciclo de producción

Clasificación de las organizaciones y/o empresas por capacidad productiva

La clasificación se realizó conforme su capacidad instalada, teniendo en cuenta la variable capacidad para almacenar biomasa en la fase final de un ciclo de cultivo, en términos de toneladas de peso vivo.

Tabla 4

Organizaciones y/o empresas con capacidad menor a una tonelada

| EMPRESA | Área total (m ²) | Capacidad-alevinos (Unidades) | Sobrevivencia del sistema (Unidades) | Capacidad-Biomasa (Kg) |
|------------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| ASOCEBERINO | 120 | 288 | 230 | 80,6 |
| Cabildo EL Mamey | 750 | 2.700 | 2.160 | 756,0 |

Tabla 5

Organizaciones y/o empresas con capacidad entre una y cinco toneladas

| EMPRESA | Área total (m ²) | Capacidad-alevinos (Unidades) | Sobrevivencia del sistema (Unidades) | Capacidad-Biomasa (Kg) |
|------------|------------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| FUNAGROCOL | 1.063 | 3.827 | 3.061 | 1.071,5 |
| ASOPISAN | 2.850 | 10.260 | 8.208 | 2.872,8 |
| ACCCOVEÑAS | 3.000 | 10.800 | 8.640 | 3.024,0 |
| AGRIPEC | 3.600 | 12.960 | 10.368 | 3.628,8 |
| ASUCAMPO | 3.742 | 13.471 | 10.777 | 3.771,9 |

| | | | | |
|----------|-------|--------|--------|---------|
| EMACOSTA | 4.511 | 17.706 | 14.165 | 4.957,7 |
|----------|-------|--------|--------|---------|

Tabla 6

Organizaciones y/o empresas con capacidad entre cinco y diez toneladas

| EMPRESA | Área total (m2) | Capacidad-alevinos (Unidades) | Sobrevivencia del sistema (Unidades) | Capacidad-Biomasa (Kg) |
|-----------------|------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| ASOAGROPAL | 7.000 | 18.000 | 14.400 | 5.040,0 |
| MAR Y SOL | 326 | 19.560 | 15.648 | 5.476,8 |
| ASOPROCAMVIC | 8.640 | 20.736 | 16.589 | 5.806,1 |
| LA FORTUNA | 6.813 | 22.860 | 18.288 | 6.400,8 |
| ASOPROCAR | 10.152 | 24.365 | 19.492 | 6.822,1 |
| ESFUERZATE | 2.965 | 26.579 | 21.263 | 7.442,1 |
| ASOPAVITAS | 11.400 | 27.360 | 21.888 | 7.660,8 |
| ASOPAIM | 22.200 | 29.280 | 23.424 | 8.198,4 |
| ASOAGROPEZSAM | 8.650 | 31.140 | 24.912 | 8.719,2 |
| AGROPEBSANJORGE | 9.000 | 32.400 | 25.920 | 9.072,0 |

Tabla 7

Organizaciones y/o empresas con capacidad entre diez y veinte toneladas

| EMPRESA | Área total (m2) | Capacidad-alevinos (Unidades) | Sobrevivencia del sistema (Unidades) | Capacidad-Biomasa (Kg) |
|----------------|------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| ASOAGROPISPEL | 9.963 | 37.333 | 29.867 | 10.453,3 |
| ASOPROINZEPAL | 10.700 | 38.520 | 30.816 | 10.785,6 |
| VILLA PAULY | 12.220 | 43.992 | 35.194 | 12.317,8 |
| LA PIRINOLA | 33.251 | 61.150 | 48.920 | 17.121,9 |

Tabla 8

Organizaciones y/o empresas con capacidad mayor a veinte toneladas

| EMPRESA | Área total (m2) | Capacidad-alevinos (Unidades) | Sobrevivencia del sistema (Unidades) | Capacidad-Biomasa (Kg) |
|----------------|------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| ASOMARACAY | 50.252 | 75.120 | 60.096 | 21.033,6 |
| ASODESAN | 21.400 | 76.500 | 61.200 | 21.420,0 |
| ASPE | 13.312 | 80.520 | 64.416 | 22.545,6 |

| | | | | |
|-----------------------|--------|---------|--------|----------|
| ASOAGRIPI LA MOLINA | 30.320 | 91.200 | 72.960 | 25.536,0 |
| CABILDO Escobar Abajo | 25.400 | 91.440 | 73.152 | 25.603,2 |
| ASOCUMBRES | 35.135 | 92.100 | 73.680 | 25.788,0 |
| ASOPROPALMA | 76.050 | 105.780 | 84.624 | 29.618,4 |
| ASOCOLAE | 31.247 | 112.489 | 89.991 | 31.497,0 |

Este análisis más específico muestra que, aunque el rango es amplio, solo dos (6,7%) de las 30 organizaciones y/o empresas beneficiarias del proyecto, presentan una capacidad instalada apta para almacenar menos de una, tonelada de biomasa viva al finalizar un ciclo de cultivo.

En general el análisis muestra fallas o necesidades de capacidad instalada, que vienen frenando el crecimiento de la producción piscícola del departamento, siendo 4 veces menor al promedio nacional; así, la producción de Sucre, en el periodo 2019-2020, mostro cero incrementos. Situación que concuerda claramente con los efectos de la pandemia mundial del COVID 19.

Reflexiones finales

El estudio permite concluir que los sistemas de producción piscícolas en el departamento, claramente identificables, y sus capacidades están dadas por la posibilidad de inversión que poseen las organizaciones, encontrando en todas estas una gran diferencia entre sus capacidades disponibles y productiva, lo que permite vislumbrar una oportunidad de mejorar los sistemas de producción piscícolas en el departamento, lo que permitirá un incremento de 11 veces más la producción actual del sector, dando como resultado una mayor participación del departamento en la producción nacional; es por ellos que es fundamental que el Estado reconozca la necesidad de regular, fomentar y defender los intereses de la piscicultura, que le dé estabilidad y contribuya con el desarrollo de tecnologías para alcanzar un desarrollo sostenible.

Referencias

AUNAP, FEDEACUA, MINCIT. (2015). *Plan de negocio sectorial de la piscicultura colombiana*. Bogotá.

Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. (2014). *Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura*. Bogota .

Chase R, Jacobs F, Aquilano N. (2006). “Operations Management for Competitive Advantage”. Mc Graw Hill. ISBN 10: 0072983930; ISBN 13: 9780072983937.

FAO & AUNAP. (2013). Desarrollo de Estrategias para el incremento del consumo de pescados y mariscos provenientes de la acuicultura de Colombia, como alternativa viable de comercialización en el mercado doméstico. Bogotá.

FAO . (2010). *Examen mundial de la pesca y la acuicultura* .

FAO El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2012 Roma, FAO (2012).

Gobernación de Sucre. (2020). *Plan departamental de Extensión Agropecuaria*. Sincelejo.

Joffre OM, Klerkx L, Dickson M, Verdegem M. (2017) How is innovation in aquaculture conceptualized and managed? A systematic literature review and reflection framework to inform analysis and action. *Aquaculture* 470:129–148.
<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2016.12.020>

Kalenatich D, López C, González L. (2006). Modelo integral de producción en empresas manufactureras. (2006). Edition: 1, Publisher: UCCEditor: Ed Kimpres. Bogotá (Colombia).

Kumar G, Engle CR (2016) Technological advances that led to growth of shrimp, salmon, and tilapia farming. *Rev Fish Sci Aquac* 24:136–152.
<https://doi.org/10.1080/23308249.2015.1112357>.

Lee K, Larry R, Manoj M. Administración de Operaciones. (2008). Octava edición. ISBN: 978-970-26-1217-9. PEARSON EDUCACIÓN, México.

Lewis H, Sweigart J, Markland R. (2007). Master scheduling in assemble-to-order environments: a capacitated multi-objective lot-sizing model. (DOI: 10.1111/j.1540-5915.1992.tb00375.x. 1992).

Matta A, Semeraro Q. (2005). "A DSS for strategic planning". En: Design of Advanced Manufacturing Systems: Models for Capacity Planning in Advanced Manufacturing Systems. Springer 4020-2930-1.

Mendoza-Stave, F.J., (2014). Diagnóstico para la elaboración de un plan prospectivo para la puesta en marcha de la cadena piscícola, una apuesta para el desarrollo socioeconómico del Departamento de Sucre al 2020. *Revista Estrategia Organizacional*, 3, pp. 59-73.
<https://www.researchgate.net/publication>

Ministerio de Agricultura . (2021). *Acuicultura en Colombia: Cadena de la Acuicultura*. Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2005). *La cadena de la piscicultura en Colombia*. Bogotá.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2019). *Un campo para la equidad. Política Agropecuaria y de Desarrollo Rural 2018 - 2022. Estrategia de Política para el Sector de Pesca y Acuicultura*. Bogotá.

Ministerio de Agricultura. (2019). *Cadena de la acuicultura*. Bogota.

Ministerio de Agricultura. (2020). *Acuicultura en Colombia: Cadena de la Acuicultura*. Bogota.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2022). *Informe de exportaciones*. Bogotá.

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2022). *Descripción general del sector acuícola nacional Colombia*. Roma.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2016). *Pesca y acuicultura en Colombia*.

Ortega Santana, C., & Valladares Carranza, B. (2016). *La piscicultura como alternativa alimentaria para México. Análisis de la situación actual y acciones para impulsar la actividad en el país*. México.

Parrado Sanabria, Y. (2012). Historia de la Acuicultura en Colombia. *AquaTIC*, 60-77. Obtenido de <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/146>

Plagányi, É.; Deng, R.A.; Tonks, M.; Murphy, N.; Pascoe, S.; Edgar, S.; Salee, K.; Hutton, T.; Blamey, L.; Dutra, L. Indirect impacts of COVID-19 on a tropical lobster fishery's harvest strategy and supply chain. (2021). *Sci*. 1,8, 1–14. <https://doi.org/10.3389/fmars.2021.686065>

Rueda Barrios, G., Bohórquez Farfán, L., Reyes Figueroa, J., & Gómez Díaz, D. (2019). Diagnóstico de las unidades productivas en el sector piscícolas en Santander, Colombia. *Espacios*, 25-37.

Servicio estadístico pesquero colombiano SEPEC. (2019). *Comercialización de productos pesqueros en seis centros de consumo del país durante el período marzo-diciembre de 2019*. Bogotá.

Servicio estadístico pesquero colombiano. (2020). *Comercialización de productos pesqueros en diez ciudades de Colombia durante el período febrero - diciembre de 2020*. Bogotá.

Singhal K. *Production and Operation Management*. (2021). Wiley Online Library. Vol 27(12).

Troell, R.L. Naylor, M. Metian, M. Beveridge, P.H. Tyedmers, C. Folke, K.J. Arrow, S. Barrett, A.-S. Crépin, P.R. Ehrlich, Å. Gren, N. Kautsky, S.A. Levin, K. Nyborg, H. Österblom, S. Polasky, M. Scheffer, B.H. Walker, T. Xepapadeas, A. de Zeeuw. Does aquaculture add resilience

to the global food system? (2014). Proc Natl Acad Sci USA, 111, pp. 13257-1326.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1404067111>

Vâradi , L. (2001). Review of trends in the development of European inland aquaculture linkages with fisheries. *Fisheries Management and Ecology*, 453-462.

Waite R, Beveridge M, Brummett RE, Castine S, Chaiyawannakarn N, Kaushik S, Mungkung R, Nawapakpilai S, Phillips M. 2014. Improving productivity and environmental performance of aquaculture. Working Paper, Installment 5 of the Creating a Sustainable Future. World Resources Institute, Washington, DC.

Pre-Print