

**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FAMILIAR
RURAL CON PISCICULTURA, EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META.**

AURA MARIA GIRALDO PERALES

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGIA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ACACÍAS
2019**

**SOSTENIBILIDAD AMBIENTAL EN LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN FAMILIAR
RURAL CON PISCICULTURA, EN EL MUNICIPIO DE ACACIAS, META.**

AURA MARIA GIRALDO PERALES

CC. 1.033.775.362

**Proyecto de investigación de la línea de desarrollo rural, como requisito para optar al título
en Tecnología en Saneamiento Ambiental**

**Director
ANGÉLICA ROCÍO GUZMÁN LENIS
Bióloga, MBA, MSc.**

**ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGIA EN SANEAMIENTO AMBIENTAL
UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ACACÍAS
2019**

NOTA DE ACEPTACION

JURADO

DIRECTOR DE GRADO

DEDICATORIA

Deseo dedicarle este trabajo de grado en primer lugar a Dios, por concederme el privilegio de haber llegado hasta aquí, por darme la protección y sabiduría durante todo este proceso formativo, a mi madre por alentarme en ser cada día mejor, a mi esposo por su apoyo incondicional, por su sacrificio y esfuerzo, a mis amadas hijas por ser mi motivación e inspiración para lograr mis objetivos, a todos los que creyeron en mis capacidades y aptitudes para forjar un camino profesional.

AGRADECIMIENTOS

La autora de este proyecto expresa sus más sinceros agradecimientos:

Primero, a Dios que con su bendición y amor hizo que este proyecto fuera realidad.

A mi directora Angélica Rocío Guzmán, quien con sus conocimientos y experiencia me guió en cada etapa de esta investigación.

A las familias productoras de pescado quienes depositaron en mí su confianza y abrieron las puertas de sus hogares permitiéndome aprender de ellos y hacer posible este proyecto.

A la Universidad Nacional Abierta y a Distancia UNAD por forjarme como profesional autónoma y de calidad.

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN	8
2. ABSTRACT.....	9
3. INTRODUCCIÓN	10
4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	11
5. JUSTIFICACIÓN	14
6. OBJETIVOS	15
7. MARCO DE REFERENCIA.....	16
7.1 MARCO GEOGRÁFICO	16
7.2 MARCO CONCEPTUAL	21
7.3 MARCO LEGAL	24
8. ESTADO DEL ARTE	27
8.1 LA PISCICULTURA IDEAL.....	29
9. METODOLOGÍA	30
9.1 ENFOQUE METODOLÓGICO	30
10. RESULTADOS.....	33
10.1 DIMENSIÓN ABIÓTICA	33
10.2 DIMENSIÓN BIÓTICA.....	34
10.3 DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL	34
11. ANÁLISIS DE RESULTADOS	36
11.1 ANÁLISIS DOFA	41
11.2 MATRIZ EIA.....	42
12. CONCLUSIONES	44

13. RECOMENDACIONES.....	46
14. BIBLIOGRAFÍA.....	48

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN POR CATEGORÍA DE ANÁLISIS.....	31
TABLA 2. MATRIZ DE ANÁLISIS DOFA DE LOS SPFR	41
TABLA 3. MATRIZ DE LEOPOLD PARA LA EIA.	43

LISTA DE ILUSTRACIONES

ILUSTRACIÓN 1. UBICACIÓN DEL MUNICIPIO DE ACACIAS EN EL DEPARTAMENTO DEL META	16
ILUSTRACIÓN 2. DISTRIBUCIÓN DEL MUNICIPIO DE ACACIAS.....	19
ILUSTRACIÓN 3. MAGNITUDES E IMPORTANCIA DE LOS 26 FACTORES AMBIENTALES EVALUADOS EN LA MATRIZ EIA.....	42

1. RESUMEN

El departamento del Meta es uno de los principales productores de pescado, gracias a su gran oferta ambiental, especialmente hídrica. Se estudió la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción familiar rural con piscicultura, identificando las estrategias de supervivencia de seis familias, para proponer recomendaciones que contribuyan a capitalizar los aspectos positivos y minimizar los aspectos negativos, que puedan fortalecer los medios de vida de los agricultores familiares. Para que exista una piscicultura sostenible, debe haber un equilibrio entre los aspectos ecológico, económico y social, mejorando las capacidades humanas y el uso de los recursos naturales. Se evidenciaron aspectos que han influido en la producción, como la falta de programas de capacitación para los pequeños y medianos productores, asistencia financiera, disponibilidad de suministros y servicios. Para que la piscicultura sea exitosa, es importante el adecuado manejo del agua, el control sanitario de los peces y su alimentación. Acacias cuenta con una topografía apropiada, una temperatura estable y una fuente de suministro de agua de calidad durante todo el año, lo que es ideal para la actividad. Las características ecosistémicas del municipio, y su riqueza hídrica, hacen de éste un lugar ideal para el desarrollo de las actividades piscícolas, pero su ejecución debería realizarse de forma sostenible ambientalmente, con el fin de evitar el deterioro de los recursos naturales. En este sentido, correspondería a Cormacarena y a la Secretaría de Fomento y Desarrollo Sostenible del municipio, realizar el control respectivo a las actividades productivas, pero más que de forma punitiva, debería realizarse de manera formativa, promoviendo en los diferentes tipos de productores la realización de acciones sostenibles, que redunden en una mejora de la conservación de los ecosistemas de los cuales se obtienen los servicios ecosistémicos para la ejecución de las actividades productivas.

Palabras clave: Agricultura familiar, medios de vida, sistemas de producción, sostenibilidad ambiental, piscicultura.

2. ABSTRACT

The department of Meta is one of the main fish producers, thanks to its great environmental offer, especially water. The environmental sustainability of rural family production systems with fish farming was studied, identifying the survival strategies of six families, to propose recommendations that contribute to capitalize the positive and minimize the negative aspects, that can strengthen rural family's livelihoods. Sustainable fish farming must have a balance between ecological, economic and social aspects, improving human capacities and the use of natural resources. There were evident aspects that have influenced production, such as the lack of training programs for small and medium producers, financial assistance, availability of supplies and services. For fish farming to be successful, proper water management, sanitary control of fish and its feeding are important. Acacias has an appropriate topography, a stable temperature and a source of quality water supply throughout the year, which is ideal for the activity. The ecosystem characteristics of the municipality, and its water richness, make it an ideal place for the development of fish farming activities, but its execution should be carried out in an environmentally sustainable manner, in order to avoid the deterioration of natural resources. In this sense, it would correspond to Cormacarena and the Sustainable Development and Development Office of the municipality, to carry out the respective control of the productive activities, but more than punitively, it should be carried out in a formative way, promoting in the different types of producers the realization of sustainable actions, which result in an improvement of the conservation of ecosystems from which ecosystem services are obtained for the execution of productive activities.

Key words: Production systems, environmental sustainability, fish farming, family farming, livelihoods.

3. INTRODUCCIÓN

Si bien conocemos al hombre como principal creador de la industria y la tecnología que hoy en día existe, del mismo modo es el principal causante de los daños al planeta y sus ecosistemas; con esta investigación se pretende revelar los principales impactos ambientales que ocasiona la producción piscícola en el municipio de Acacías, en el departamento del Meta. Se conoce, por la historia de este municipio, las grandes industrias que han reemplazado a los pequeños, medianos y grandes productores agrícolas familiares, entre ellas, la industria de los hidrocarburos y las palmeras. (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015)

El cultivo de peces en el Departamento del Meta contempla una larga cadena productiva que va desde la provisión de alevinos hasta la comercialización de la carne de pescado. En el municipio de Acacías la producción de alimentos ofrece oportunidades laborales e ingresos económicos a los pequeños y medianos piscicultores y a sus familias, y a pesar de que la piscicultura en el municipio ha tenido sus altibajos, se mantiene como una actividad que favorece la sostenibilidad económica de las familias rurales y su seguridad alimentaria.

Por medio de entrevistas realizadas a seis sistemas de producción familiar rural, se pretende evidenciar si existió un déficit en el manejo de residuos, en el tratamiento del agua y su vez, en el control de sus propiedades fisicoquímicas. Es así como a través de esta investigación, se busca identificar los beneficios de permanecer en la producción piscícola, y si ésta se realiza de forma sostenible. Se espera establecer las medidas necesarias para que la producción piscícola sea sostenible ambientalmente, minimizando de una manera eficaz los posibles impactos que se puedan generar, y de este modo mantenerla como una aliada del hombre, por su necesidad existencial, aprovechándola al máximo y contribuyendo a la conservación del planeta.

Finalmente se realizó un análisis desde las problemáticas mundiales encontradas relacionadas al tema, para poder focalizarlas y así poder establecer un diagnóstico que conlleve a una piscicultura ideal, en búsqueda de un equilibrio para alcanzar la sostenibilidad ambiental.

4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La globalización y la economía mundial han generado diferentes efectos en la vida rural. Los cambios en la estructura productiva, la modernización y las nuevas tecnologías han ocasionado que gran parte de los agricultores familiares sean excluidos, por lo que han tenido que desarrollar diferentes estrategias para adaptarse a los nuevos estilos de vida, y mantenerse en la ruralidad. Merino, Bonilla, & Bages (2013)

Una de las cadenas más promovidas por el gobierno ha sido la acuícola, debido a las características climáticas del país que favorecen su producción a gran escala. En el departamento del Meta la promoción de los cultivos piscícolas inicia a principios de la década de 1980, como estrategia de diversificación de ingresos de los productores campesinos. La tendencia de crecimiento de la actividad fue positiva hasta el 2008, año en el que se empieza a evidenciar una disminución en la producción de la actividad, acompañada de una alta variación en los precios de venta, una alta dependencia a insumos agrícolas y altos costos de producción, además de innumerables problemas de orden técnico, económico, social y ambiental (Merino, Bonilla, & Bages, 2013; Cormacarena, 2014)

Respecto al componente ambiental, Merino, Bonilla, & Bages (2013) informan que en la mayoría de los casos la piscicultura genera deterioro del recurso hídrico y de los ecosistemas circundantes, por ende la biodiversidad se ve afectada de diversas formas, perjudicando los medios de vida que han venido desarrollando los agricultores familiares para acoplarse a su ambiente.

La piscicultura no consume directamente agua, pero la usa: la misma cantidad que ingresa al cultivo, sale con características diferentes de calidad, aumentando considerablemente la carga orgánica del agua vertida. Alrededor del 15% del agua de cultivo debe ser cambiada diariamente, lo que implica una alta tasa de uso, la cual no es controlada estrictamente por la autoridad ambiental correspondiente. La mayoría de los cultivos tienden a superar la capacidad de carga autorizada, ocasionando los correspondientes problemas técnicos y ambientales. Este aspecto se relaciona directamente con el bajo conocimiento que tienen los piscicultores de prácticas productivas que disminuyan los impactos ambientales negativos (Merino, Bonilla, & Bages, 2013).

En este sentido, para que haya un desarrollo sostenible, tiene que haber un objeto social ampliamente aceptado para el desarrollo económico y la conservación de los recursos naturales, garantizando su disponibilidad para las generaciones presentes y las venideras (FAO, 1988).

En Colombia el segundo departamento con mayor producción piscícola ha sido el departamento del Meta, después del departamento del Huila (Bonilla S. P., 2012). Sin embargo, la disminución de su producción anual desde el año 2008, es opuesta al aumento progresivo de la producción agroindustrial piscícola en el departamento. (Bonilla S. P., 2012).

Por su parte, los municipios del departamento del Meta, además de su vocación acuícola, son territorios rurales con variados conflictos sobre el uso de recursos naturales, que merecen ser estudiados, además de aportar a la organización para alcanzar la sostenibilidad ambiental, promoviendo acciones que contribuyan a condiciones de vida mejoradas en la población rural.

Para este fin, la presente investigación se focaliza en los medios de vida sostenibles - MVS, análisis que se desarrolló con el fin de ayudar a comprender y estudiar los medios de vida de las poblaciones más vulnerables, centrando la presente investigación dentro del contexto de la sostenibilidad ambiental. Con el análisis de las distintas situaciones, se pueden diseñar, implantar y evaluar el impacto en el capital natural que la actividad piscícola genera, con el fin de hacerla más eficaz y sostenible. En este sentido, el análisis histórico de la producción piscícola de pequeños y medianos productores permitirá no sólo revisar su eficacia, sino también, descubrir su evolución a través de los más de 20 años de ejecución, lo cual nos permitirá establecer su adaptabilidad como estrategia, y la propia adaptabilidad de los productores que la asumieron, dando luces de las características deseables y no deseables en futuros proyectos.

El problema de investigación se concentra en la falta de información acerca de cómo ha evolucionado la cadena piscícola en el contexto de la sostenibilidad ambiental y sus efectos sobre los medios de vida de pequeños y medianos productores piscícolas familiares, por lo que se hace necesario generar esta información inicialmente en seis (6) sistemas de producción familiar en el municipio de Acacias, departamento del Meta, identificando factores internos y externos que puedan ser fortalecidos, así como los principales impactos que se generan para que puedan ser mejorados y así aumentar la calidad de vida de la comunidad.

La pregunta que se formula en esta investigación es: ¿Los sistemas de producción familiar rural con piscicultura en el municipio de Acacías en el departamento del Meta, han sido sostenibles ambientalmente durante los últimos 20 años?

5. JUSTIFICACIÓN

En el transcurso del tiempo, la piscicultura se ha implementado como opción para generar ingresos a pequeños productores, y como estrategia para adaptarse continuamente a las condiciones naturales, culturales y de mercado de este mundo cambiante. La revelación de información que muestra la forma en que la piscicultura se ha desarrollado a lo largo del periodo 1998-2017 en pequeños y medianos productores, brinda elementos para identificar factores internos y externos que permiten procesos en los términos de reducción de los impactos ambientales, aportando a la investigación, desarrollo e innovación tecnológica de las actividades agropecuarias, y generando de este modo, un desarrollo más eficaz de proyectos y políticas a nivel municipal y departamental, para el fortalecimiento de dichas actividades, mejorando la calidad de vida de la población rural. La propuesta de investigación se articula con la línea de investigación de “Desarrollo Rural” de la Escuela de Ciencias Agrícolas, pecuarias y del Medio Ambiente de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia -UNAD, con el plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario – PECTIA (2017 - 2027) (Corpoica, Minagricultura, & Colciencias, 2016), y sus objetivos específicos: incrementar la competitividad y la productividad, contribuir a mejorar la seguridad alimentaria, promover el desarrollo de sistemas productivos ambientales sostenibles, fortalecer el capital natural y el relacionamiento de sus actores; y con el plan estratégico departamental de ciencias, tecnología e innovación – PEDCTI – del departamento del Meta, en sus líneas de agricultura orgánica y sistemas de silvopastoreo. Asimismo, trabaja articuladamente con el Plan Nacional de Desarrollo(2014-2018) en sus líneas de transformación del campo, crecimiento verde, protección y seguridad, y uso sostenible del capital natural, mejorando la calidad de vida de las comunidades rurales, así como su gobernanza natural y ambiental. Por último, también aporta al Plan de desarrollo departamental del Meta(2016-2019)en su Eje 3. Sustentabilidad Económica y del Territorio, Programa 1. El campo, oportunidad para la paz, Subprograma 7. Modernización agrícola.

6. OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Determinar la sostenibilidad ambiental de los sistemas de producción familiar rural piscícola, del municipio de Acacías, en el departamento del Meta.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Establecer la sostenibilidad ambiental de la actividad piscícola en seis (6) sistemas de producción familiar rural del municipio de Acacías, durante el periodo 1998-2017.
- Determinar los elementos de contexto que más afectan la sostenibilidad de los sistemas, estableciendo relaciones con los cambios en la calidad de vida de los agricultores familiares.
- Proponer recomendaciones que, en la dimensión ambiental, contribuyan a fortalecer los medios de vida de los agricultores familiares.

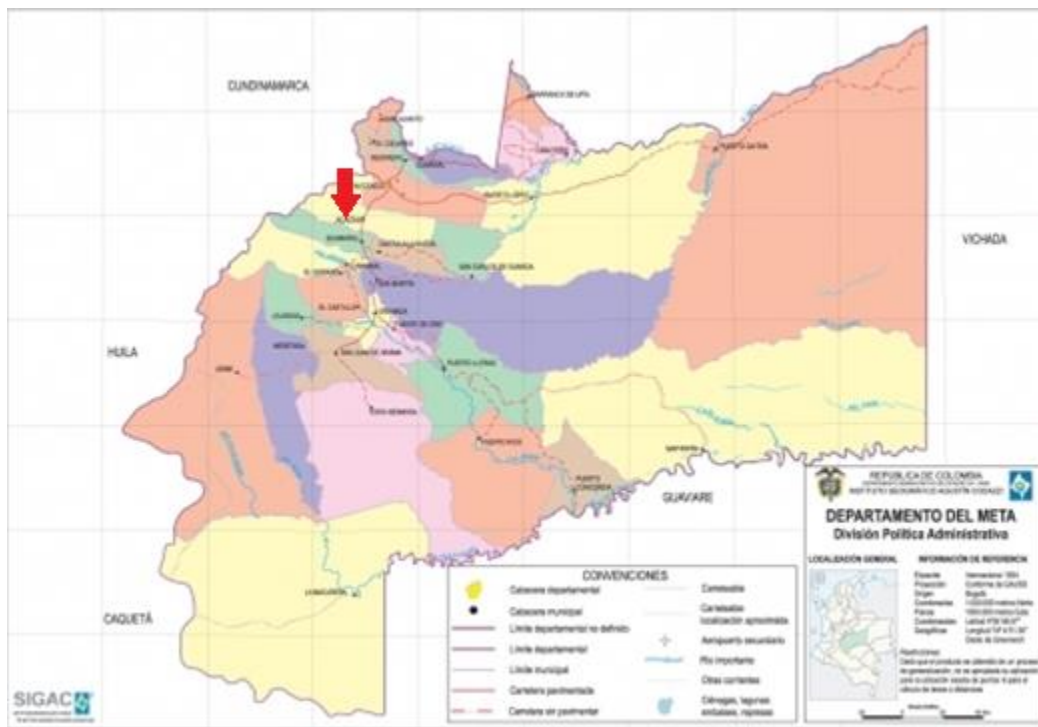
7. MARCO DE REFERENCIA

7.1 MARCO GEOGRÁFICO

ACACIAS

El municipio de Acacías se encuentra ubicado en el departamento del Meta, a 28 kilómetros de su capital Villavicencio, y a 127 kilómetros aproximadamente de Bogotá, capital de Colombia.

Ilustración 1. Ubicación del Municipio de Acacías en el departamento del Meta



Fuente: Alcaldía de Acacías

Acacías tiene un potencial económico importante, ya que representa aproximadamente un cuarto de la actividad económica del Meta. Sin embargo, a pesar de tener este potencial latente, existe baja competitividad por la informalidad de las empresas, la poca profesionalización de los empleados y la limitada articulación regional y nacional. La economía del municipio consiste en cuatro actividades principales: minero-energética, agropecuaria, agroindustrial, comercial y

servicios, de este modo la base económica de Acacías está compuesta por la palma de aceite, la explotación de petróleo, la ganadería y la piscicultura. En menor proporción, se encuentran la construcción, el comercio y el turismo (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015).

Estructura Ecológica Principal

En cuanto a la estructura ecológica natural del municipio de Acacías, ésta se encuentra definida, y su territorio claramente determinado, principalmente por límites naturales. En su región occidental posee una zona de alta montaña que inicia en el páramo de las Mercedes, del cual una parte ha sido declarada como área del PNN Sumapaz. Siguiendo de oriente a occidente se pasa por ecosistemas de bosques alto-andinos y sub-andinos, en su mayoría con altas pendientes y aparentemente conservados, llegando a una zona de piedemonte con características muy especiales, para terminar en el occidente del municipio en una zona de sabanas planas y altiplanos idóneos para el manejo de actividades agropecuarias e industriales. La estructura de las cuencas, subcuencas y microcuencas del municipio definen y delimitan claramente espacios geográficos especiales con características particulares que ordenan naturalmente su territorio, se puede decir que la estructura hídrica del municipio permite definir la estructura ecológica del municipio. Entre estas estructuras tenemos los cauces del río Orotoy, río Guayuriba, río Acacías, río Manzanares, río Acaciñas, río Playón, río Chichimene, y todo el Sistema de caños, quebradas y escorrentías. (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015)

La estructura ecológica principal en Acacías está compuesta por cuencas hidrográficas, áreas protegidas del Sistema de Parques Nacionales, las áreas de conservación privadas constituidas como Reservas Naturales de la Sociedad Civil, y otras áreas importantes ecosistémicas, entre las cuales se encuentran las zonas de recarga hídrica, páramo y subpáramo, el sistema de humedales, los nacimientos, el sistema orográfico (bosques andinos, riparios o de galería), lagos, lagunas, y esteros existentes en el territorio municipal, las áreas que se articulan en la zona urbana como conectores ecológicos y zonas verdes públicas como parques o áreas de recreación urbana (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015).

Tres Reservas Naturales de la Sociedad Civil, de las veinte que tiene el departamento del Meta, se encuentran en Acacías: 1. La reserva del Socay con un área aproximada de 13 Hectáreas, 2. La

reserva Altamira con 35 Hectáreas, y 3. La reserva Villa Diana, con un área aproximada de 10 Hectáreas. (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015)

Adicionalmente, el municipio de Acacías cuenta con una gran ventaja por ubicarse estratégicamente en el piedemonte, esto hace que el municipio presente un alto potencial de oferta hídrica, encontrando zonas de nacimiento, de recarga de acuíferos, rondas hídricas, humedales y otros los ecosistemas relacionados con el recurso (Figura 2).

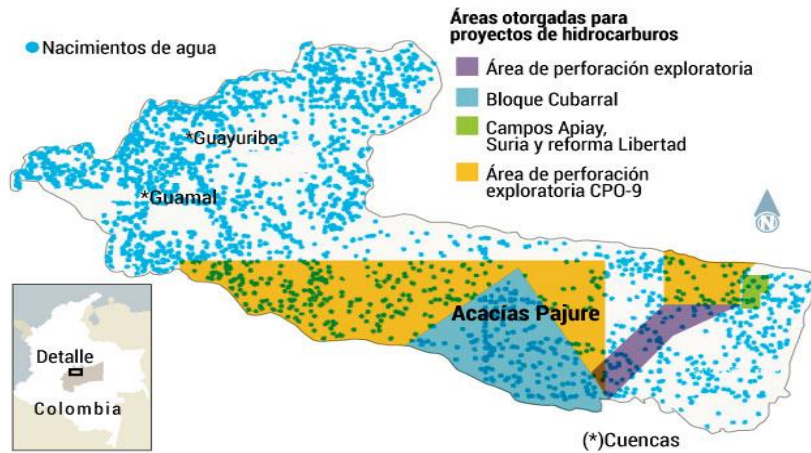
La mayor parte de municipio de Acacías se encuentra ubicada dentro de la subzona hidrográfica del río Metica (Guamal – Humadea), seguida de la subzona hidrográfica del río Guayuriba y un pequeño porcentaje a la subzona hidrográfica del río Ariari. El río Guayuriba se constituye como el límite norte del municipio, límite natural, corredor ambiental y ecológico, eje articulador de varios municipios. (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015)

Por otra parte, en el territorio municipal aún persisten algunos relictos de bosques que de acuerdo al Sistema de Parques Nacionales Naturales son consideradas como prioridades de conservación, ya que son Bosques Naturales que según la clasificación de biomas terrestres para Colombia corresponden a la categoría de Peino-bioma y Helio-bioma Amazonia y Orinoquía, estas áreas no están aún declaradas como áreas protegidas. (Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, 2015)

La conservación y protección de los ecosistemas es prioritaria no sólo por su importancia como albergue de fauna y preservación de flora, sino la importancia que estos tienen en la regulación de caudales y como zonas de amortiguación de crecientes.

Ilustración 2. Distribución del municipio de Acacias

Así está distribuido el municipio de Acacias



Fuente: Periódico el Espectador

Principales problemáticas ambientales de Acacias, basadas en la Agenda Ambiental del municipio (2006-2018) “unidos por la ciudad y el campo que queremos”.

En cuanto a los factores antrópicos, se ha evidenciado que la estructura ecológica del municipio está siendo debilitada y vulnerada por el progresivo deterioro de sus recursos naturales y su sobreexplotación, lo que, sumado a una débil o nula gestión ambiental, falta de control frente a un creciente requerimiento de recursos naturales y la disminución en la oferta de los mismos, puede llegar a incrementar la problemática ambiental a nivel local y regional. (Cormacarena, 2014)

A pesar de la aparente oferta hídrica del territorio municipal, se ha evidenciado una falta de regulación en las cuencas ocasionado un incremento en los eventos torrenciales del municipio y una disminución en los caudales en épocas secas. Esta falta de regulación se debe principalmente a la desprotección de las zonas de recarga hídrica y la tala de árboles en las rondas de los cuerpos de agua. (Cormacarena, 2014)

Los factores que inciden en la pérdida de bosques son la quema indiscriminada para el establecimiento de cultivos y la deforestación generada por la explotación ilegal de madera en áreas de conservación y protección ambiental. Las coberturas naturales están siendo desplazadas por coberturas antrópicas sin ningún tipo de control, lo que ha ocasionado un cambio de uso del suelo en zonas no aptas para su establecimiento, por lo que muchas de esas zonas presentan conflictos de uso del territorio. (Cormacarena, 2014)

Así mismo, se evidenció en el municipio el uso indiscriminado y la captación ilegal de agua para el uso en cultivos industrializados, la explotación de materiales de arrastre, la contaminación por el uso indiscriminado de agroquímicos en plantaciones de arroz y palma, principalmente, lo que ha contribuido con la disminución del recurso hídrico; otros factores del deterioro de la estructura ecológica son la industria petrolera, la minería extractiva y los vertimientos municipales. De acuerdo con los funcionarios de la administración municipal la disposición de aguas residuales en las fuentes naturales afecta drásticamente la calidad del agua en el municipio (Cormacarena, 2014).

En el municipio se cuenta con dos distritos de riego Aso-Guanía y Aso-San José, y se encuentra proyectado uno en el Río Guayuriba, sin embargo, la captación del recurso no se hace de manera adecuada. Cada uno de los factores mencionados anteriormente, impactan negativamente tanto la cantidad como la calidad del recurso en diferentes proporciones. Por otra parte, el territorio del municipio ha sido expuesto a prácticas agropecuarias no favorables en suelos de alta pendiente no aptos para su establecimiento y en suelos con susceptibilidad a la desertificación. Así mismo, el uso intensivo del suelo en zonas planas por los cultivadores de arroz y palma, crea contaminación ambiental en la condición del suelo, por la aplicación desmesurada de agroquímicos y excesiva preparación mecánica. Por otra parte, los usos inadecuados en zonas con amenazas de remoción en masa, las prácticas industriales inadecuadas, vertimientos y aspersiones, generan deterioro ambiental, que adiciona la presentación de explotaciones porcícolas y avícolas dentro y cerca al

casco urbano que generan consecuencias contaminantes en el suelo, las cuencas y finalmente sobre la población (Cormacarena, 2014).

Otro de los factores que afectan la sostenibilidad de la estructura ecológica es la ausencia de control en las áreas destinadas a la conservación de los recursos naturales, lo cual ocasiona su deterioro y no permite el usufructo de su potencial ambiental (Cormacarena, 2014).

7.2 MARCO CONCEPTUAL

Los sistemas de producción familiar rural están conformados por un grupo de individuos que realizan actividades de producción agropecuaria forestal y agroindustrial, regulada por un agente económico que condiciona un entorno socioeconómico, político y cultural (Forero, Torres, Lozano, & Durana, 2002). En la definición agropecuaria anterior es importante resaltar que al realizar el análisis de los sistemas de producción no debe haber limitación en el predio que podría ser insuficiente para que se explique su viabilidad. La economía de la familia rural depende en cierto modo de las actividades agropecuarias y de otras no agropecuarias que se pueden desarrollar en el predio así no sea de él.

Por su parte, la tipología de agricultores familiares se puede dividir en dos: agricultura familiar especializada (AFE), compuesta por aquellos agricultores familiares que tienen como fuente principal de ingresos las actividades agropecuarias, y los hogares pluriactivos, que se refiere a aquellos hogares que tienen otras actividades distintas a la agricultura como su principal fuente de ingresos. Ambos se diferencian de la agricultura empresarial en que ésta utiliza únicamente trabajo asalariado para explotar los recursos productivos (Machado & Botello, 2014).

Existen cuatro modelos principales de producción agropecuaria (Forero, Torres, Lozano, & Durana, 2002): 1. El modelo empresarial, donde el trabajo familiar es mínimo, normalmente como jefe de la explotación, no incluye mujer o hijos, pero sí mano de obra asalariada. Son fuertemente dependientes, la producción se dirige exclusivamente al mercado, con alta dependencia tecnológica y financiera, donde la tierra se mercantiliza como cualquier bien. 2. El modelo de empresa familiar, se diferencia del anterior por la importancia que tienen las familias, cuya mano de obra es primordial en la producción, así como el patrimonio y la producción familiar. 3. El

modelo explotación campesina, que emplea técnicas tradicionales y su objetivo primordial es cubrir las necesidades de la familia. 4. El modelo de explotación familiar moderna, el cual busca la disminución del uso de mano de obra de las familias en la producción, y aumento de la autonomía.

La sostenibilidad en la producción familiar se estudia a partir de aspectos económicos, socioculturales y ambientales, los cuales se examinan en la presente investigación a través del enfoque de MVS (Medios de vida sostenible). El término “Medios de Vida Sostenibles” (MVS) fue acuñado por Robert Chambers a mediados de los 80s, y representa un enfoque de análisis, así como una metodología.

En el medio de vida se incorporan las capacidades y activos, que pueden ser recursos materiales, sociales y actividades necesarias para el sustento de una familia; un medio de vida se hace sostenible cuando puede recuperarse de las incertidumbres y mantiene o mejora las capacidades y activos, sin dañar los recursos naturales. Cinco elementos clave pueden identificarse en esta definición: creación de días de trabajo; reducción de la pobreza; bienestar y capacidades; adaptabilidad de los medios de vida, vulnerabilidad y resiliencia; y sostenibilidad de los recursos naturales (Scoones, 1998).

La pregunta clave en el análisis de medios de vida se puede definir como: “Dado un contexto particular (de política pública, historia, agroecología y condiciones socioeconómicas), ¿Qué combinación de recursos de subsistencia (tipos de "capital") resulta en la capacidad de seguir cierta combinación de estrategias de subsistencia (intensificación agrícola, diversidad de actividades o migración)?”. Los diferentes tipos de capital a que se refieren, y se incluyen en el análisis de los sistemas de producción familiar rural, son (Scoones, 1998):

Capital natural: son los recursos naturales (suelo, agua, aire, y recursos genéticos, entre otros), los servicios ambientales (ciclo hidrológico, sumideros de contaminación) a partir de los cuales se derivan flujos de recursos y servicios útiles para los medios de subsistencia. (Scoones, 1998)

Capital financiero: es la base de capital (efectivo, crédito, deuda, ahorro). (Scoones, 1998)

Capital económico o físico: activos económicos, incluida la infraestructura básica y los equipos y tecnologías de producción, que son esenciales para la consecución de cualquier estrategia de subsistencia. (Scoones, 1998):

Capital humano: las habilidades, el conocimiento, la capacidad de trabajo y la buena salud y la capacidad física son importantes para el éxito en la búsqueda de diferentes estrategias de subsistencia. (Scoones, 1998)

Capital social: los recursos sociales (redes, reivindicaciones sociales, relaciones sociales, afiliaciones, asociaciones) sobre los que se desenvuelven las personas cuando persiguen diferentes estrategias de medios de vida que requieren acciones coordinadas. (Scoones, 1998)

Para el análisis de los activos es importante tener en cuenta la forma en que se combinan, su secuenciación, sustitución, agrupación, acceso, implicaciones y tendencias (Scoones, 1998).

Las principales estrategias de subsistencia identificadas han sido la intensificación y extensificación agrícola, diversificación de los medios de vida y la migración. En este sentido es importante tener en cuenta la escala temporal y espacial, pues la elección de una estrategia dada por un individuo puede traer consecuencias diferentes a su familia o a su comunidad, así como los resultados pueden variar dependiendo del contexto histórico (Scoones, 1998).

Por otro lado, es imprescindible el realizar el análisis de instituciones, organizaciones, estructuras y procesos que enmarcan y contextualizan la configuración de los medios de vida y la vulnerabilidad. En este sentido, las instituciones son las “normas del juego” mientras que las organizaciones son los jugadores (las personas) (North, 1990). A través de este análisis se pretende determinar las restricciones o barreras y las oportunidades que se pueden presentar para tener un medio de vida sostenible, así como las relaciones sociales, sus formas institucionales (tanto formales como informales) y las dinámicas de poder embebidas en ellas (Scoones, 1998).

Evaluación de impacto ambiental

Los diferentes impactos ambientales se pueden manifestar a partir de las actividades realizadas por el hombre en ambientes naturales, por lo que el proceso de evaluación ambiental incluye las acciones aseguradoras de las actividades, obras y proyectos donde se puede tener un impacto negativo en el ambiente y la calidad de vida de la población. La EIA se vincula dentro de una fase de pre-inversión a los procedimientos que identifican y cuantifican dichos impactos, donde se recomiendan medidas preventivas, atenuantes, compensatorias o potenciadoras, según el caso;

garantizando la mejor alternativa para la protección del ambiente y la sostenibilidad de la inversión (Espinoza, 2007).

7.3 MARCO LEGAL

El marco legal de este proyecto de investigación comprende la siguiente normatividad ambiental aplicada en todo el territorio nacional, se hace énfasis en la conservación y cuidado del recurso agua como principal activo implicado, de este modo alguna de las leyes o decretos consultados son los siguientes:

Decreto ley 99 de 1993 donde se ordena la creación del ministerio de medio ambiente y se ordena la gestión y conservación del medio ambiente, los recursos naturales renovables, entre otras disposiciones en sus artículos 10,11,24 y 24 también se menciona la prevención y control de las aguas.

Decreto 1541 de 1978, reglamenta los procedimientos para conceder los permisos de ocupación de cauces y el control de vertimientos en aguas superficiales y subterráneas, este permiso es la autorización que otorga Cormacarena a todos los usuarios (en este caso en el departamento del Meta) que generen vertimientos a los cuerpos de agua, según lo establecido en el decreto.

Decreto 3930 de 2010, Art 28, actualiza al **Decreto 1594 de 1984**, “donde se establece el control sobre aquellas sustancias contaminantes que llegan a los cuerpos de agua vertidas por 73 actividades productivas presentes en ocho sectores económicos del país”.

Resolución No. 135 de 2003, “por el cual se modifican las tarifas de servicios de evaluación y seguimiento de licencias y otras actuaciones administrativas en Cormacarena”

Decreto 155 de 2004 y la Resolución 865 del 2004, establecen desde el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial la tarifa básica por el consumo de agua, dependiendo de la necesidad y disponibilidad del recurso, determinada por Cormacarena para cada cuenca hidrográfica anualmente.

Ley 373 de 1197 habla sobre el uso eficiente y ahorro del agua en los planes ambientales de las regiones y los municipios que se deben adoptar por las entidades encargadas, en su **Art. 5** sobre el cual establece la reutilización del agua de forma obligatoria cuando el proceso así lo amerite.

Ley 9 de 1979 en la cual se establece la normatividad para el cuidado de la calidad de las aguas, en el **Art. 3**, dice que para el control sanitario del agua se tiene en cuenta ciertas opciones entre las cuales se encuentra el sector pecuario y agrícola.

Decreto 1449 de 1977 en el cual se establecen las disposiciones sobre la conservación y protección de aguas, así como su aprovechamiento de forma eficiente y racional, el cuidado de los bosques, fauna terrestre y acuática.

Decreto ley 2811 de 1974, este decreto dicta el código nacional de recursos renovables y de protección al medio ambiente, donde se sustenta regulación en el uso de los recursos naturales, las aguas, la tierra, el suelo, subsuelo, flora y fauna, así como los residuos, basuras, desechos y desperdicios señalando los métodos más adecuados para eliminar y controlar focos de contaminación, entre otras disposiciones de gran interés ambiental.

Ley No 1549, de julio 2012, a través de esta ley se contempla la política de educación ambiental en el territorio colombiano y su inclusión positiva en el desarrollo territorial.

Normatividad para piscicultura

Decreto 1071 de 2015 único reglamentario del Sector Administrativo Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.

Ley 607 de 2000: el objetivo de esta ley es garantizar la asistencia técnica agropecuaria, medio ambiental, lo relacionado con el agua y pesca, ordenando la prestación de asistencia técnica en las zonas rurales del territorio colombiano, es de carácter obligatorio y subsidiado a los pequeños y medianos productores rurales.

Ley 101 de 1993 esta ley se desarrolla con el propósito de proteger el desarrollo de las actividades agropecuarias y pesqueras, promoviendo el mejoramiento de los recursos económicos y de la calidad de vida de los productores rurales.

Decreto 1780 de 2015: en este decreto se adiciona al decreto 1071 de 2015, Decreto único reglamentario del sector administrativo agropecuario, pesquero y de desarrollo rural, lo relacionado con la adopción de medidas para administrar, fomentar y controlar la actividad de la acuicultura en Colombia, las disposiciones que se mencionan en el decreto 1780 son lo relacionado con las zonas adecuadas para la acuicultura, el cultivo de especies, permisos, medidas de manejo y sanciones, resaltando la AUNAP como entidad encargada y reguladora.

Decreto 4181 de 2011 con este decreto se creó la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, ejerciendo como autoridad pesquera y acuícola en Colombia, dentro de una política de fomento y desarrollo sostenible de los recursos naturales.

Resolución 2424 de 2009 del INCODER, en la cual se establece normas de ordenamiento que permiten minimizar los riesgos de escape de especies de peces exóticas a medios naturales o artificiales.

Resolución 1352 de 2016: por la cual se establece la clasificación de los acuicultores en Colombia de acuerdo con la actividad, sistema y volumen de producción.

- Para hacer uso de las fuentes de agua de manera directa es necesario solicitar ante CORMACARENA (entidad que administra y gestiona los recursos naturales en el departamento del Meta), la concesión de aguas superficiales o subterráneas, así como el permiso de vertimiento de aguas residuales y el permiso de aprovechamiento forestal de ser necesario.

Instituciones públicas que regulan a la acuicultura:

- Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca-AUNAP, su función es ejercer la autoridad pesquera y acuícola en Colombia.
- El Instituto Colombiano Agropecuario-ICA, es quién vigila y controla lo relacionado con la sanidad animal y vegetal
- La Agencia de Desarrollo Rural – ADR, fomenta la pesca artesanal y la acuicultura de recursos limitados
- CORMACARENA es la entidad que administra y gestiona los recursos naturales renovables y el medio ambiente en el departamento del Meta

8. ESTADO DEL ARTE

La acuicultura en Colombia ha evolucionado con el paso de los años, desde los años 70 cuando se empezó a introducir la tilapia para el cultivo en estanques hasta la actualidad. Este proceso se ha ido intensificando gracias a las organizaciones y autoridades de carácter público encargadas, a través de programas de desarrollo rural fomentando el cultivo de peces, destacando a la FAO como organización internacional que apoya la actividad acuícola en Colombia.

Para los años 80 el Colombia ya existían varias estaciones piscícolas donde se investigaba y fomentaba el cultivo de peces como la tilapia, truchas y algunas especies nativas como la cachama, el bocachico, el bagre, entre otros (Merino, Bonilla, & Bages, 2013).

La tendencia de crecimiento de la piscicultura en el periodo 1990-2011 fue positiva, donde se apreció un fuerte crecimiento del cultivo de tilapias, donde la mano de obra en las granjas piscícolas era más del 40% mano de obra familiar (Merino, Bonilla, & Bages, 2013).

Por otro lado, en las principales regiones productoras, a 2013, solo existían pequeños sitios de sacrificio o plantas certificadas con BPM. Pocos piscicultores realizaban, además del cultivo, la comercialización de su producto y la gran mayoría vendían su producción a intermediarios (Merino, Bonilla, & Bages, 2013).

De otro modo, la conferencia mundial de acuicultura realizada en el año 2010, trató acerca del uso racional y responsable de los recursos naturales en la acuicultura y analizaron la forma para que fuera sostenible, recomendando lo siguiente:

- La implementación de sistemas de energías renovables.
- Llevar a cabo sistemas integrados de cultivos como bicultivo o policultivos.
- Desarrollar sistemas de alimentos naturales y artificiales.
- Demostrar la eficiencia y sostenibilidad por medio del uso de indicadores de parámetros técnicos.
- Criar y engordar especies que sean más eficientes por su perfil genético.

A nivel mundial la piscicultura genera producciones intensivas con pocos recambios en el agua y con sistemas de reutilización del recurso hídrico, los sistemas de aireación son una opción eficiente ya que oxigenan y permiten que el recurso agua sea más aprovechado y óptimo con la producción, de otro modo, en relación con la materia orgánica que se produce, esta se puede degradar dentro del mismo estanque sin contaminarlo, lo que favorece y hace más estable la producción.

La acuicultura sostenible y su gestión ambiental conlleva la acogida de compromisos permanentes que le permitan mejorar cada día, esto se logra a través del cumplimiento de la normatividad ambiental y demás leyes, la correcta planeación y la adecuada adopción de estrategias eficientes que permitan minimizar el uso de los recursos naturales y los costos de producción. Es vital que se ejecuten dichas estrategias de forma organizada, siempre evaluando su cumplimiento para poder realizar los ajustes y obtener los resultados esperados a nivel de sostenibilidad, basándose en la prevención y la minimización de posibles impactos al medio ambiente (Solís, 2013).

Si bien es dicho que la acuicultura es una fuente vital para proveer alimentos, de generar empleo, recreación y solvencia económica a nivel mundial y para todas las generaciones, es importante que se realice de forma responsable, es así como la FAO presenta el código de conducta para la pesca responsable haciendo posible lograr una contribución económica, social y sostenible ambientalmente en el sector pesquero beneficiando a las poblaciones mundiales.

El Código de Conducta para la Pesca Responsable fomenta una pesca sostenible a futuro, fue aprobado en el año 1995 por la conferencia de la FAO y está disponible en varios idiomas, algunos de los objetivos de este código son los siguientes:

- Ordenar los principios y normas para que la actividad pesquera y acuícola se realice de manera responsable, incluyendo todos los aspectos tanto biológicos como tecnológicos, económicos, ambientales, sociales y comerciales.
- Elaborar y aplicar las políticas relacionadas con la conservación de los recursos pesqueros.
- Ayudar a los gobiernos a que mejoren el marco jurídico para que se ejerza la pesca de forma responsable, aplicando las medidas apropiadas.
- Orientar oportunamente la pesca responsable.

- Cooperar de forma técnica y financiera en la conservación de los recursos y el desarrollo de la pesca.
- Promover la seguridad alimentaria, teniendo como prioridad la necesidad nutricional de la población.
- Proteger los recursos acuáticos y su ambiente natural.
- Promover la investigación en la actividad pesquera y acuícola, en los ecosistemas y factores del medio ambiente pertinentes.

8.1 LA PISCICULTURA IDEAL

8.1.1 Calidad del agua en los estanques:

Diseño y construcción de un prototipo de sistema acuapónico para el aprovechamiento y tratamiento de desechos de piscicultura (Viveros, Montaña, Bonilla, Salcedo, & Rada, 2015).

Los cultivos acuapónicos constituyen una integración entre un cultivo de peces y uno hidropónico de plantas, estos se unen en un único sistema de recirculación de agua y nutrientes. La implementación de un sistema acuapónico se centra en el reciclaje de los desechos, los cuales sirven como nutrientes para las plantas, mejorando la calidad del agua que por recirculación vuelve al estanque y que permite el adecuado crecimiento de los peces. Así como también disminuye costos de operación por transporte de agua, limpieza de los estanques y producción de vegetales y hortalizas. El continuo movimiento del agua genera una oxigenación favorable, ya que se controlan dinámicamente bacterias y ectoparásitos, se remueven los residuos sulfurosos, nitrogenados y el CO₂, que al combinarse con la acción del biofiltro permite la remoción de materia orgánica. “Cuando dicho ciclo culmina se debe realizar un vaciamiento del estanque para su limpieza, al cual se le aplica cal y es llenado nuevamente” (Viveros, Montaña, Bonilla, Salcedo, & Rada, 2015).

9. METODOLOGÍA

La presente metodología está basada en el trabajo de grado de maestría de la investigadora principal (Guzmán Lenis & Rojas Pinilla, 2018), y del proyecto marco de este trabajo de grado, denominado “Sostenibilidad de los sistemas de producción familiar rural con piscicultura, en tres municipios del departamento del Meta”.

9.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

El enfoque metodológico elegido para esta investigación es mixto, por cuanto se utiliza el estudio de caso como forma de focalizar un número limitado de acontecimientos para poder abordar y profundizar en la composición holística y contextual. En este sentido, se acota a un estudio de caso de tipo “único”, en donde se prioriza los conocimientos profundos del caso estudiado, sin buscar la generalización de los resultados (Neiman & Quaranta, 2006).

Se elige el estudio de caso como estrategia de investigación, debido a que se espera responder al “cómo” de un proceso, en el que se tiene poco control sobre los eventos, y el foco está en un fenómeno contemporáneo dentro de un contexto de la vida real (Yin, 1994).

El interés principal de esta investigación es generar información que permita a los piscicultores familiares fortalecer sus activos más importantes y definir posibles acciones para enfrentar los obstáculos que tengan, y así aportar favorablemente a la configuración de sus medios de vida. Se espera que las acciones aumenten la sostenibilidad del sistema de producción familiar rural a nivel ambiental.

El enfoque de análisis de la investigación es el de Medios de Vida Sostenibles, cuyo interés se centra en las poblaciones menos favorecidas, por tanto, el caso o población a estudiar, serían los pequeños y medianos piscicultores familiares en el municipio estudiado. El diseño de la investigación se establece como un caso único con múltiples subunidades, en donde cada subunidad corresponde a un sistema de producción familiar rural – SPFR. en este estudio se plantea estudiar seis (6) SPFR, por cuanto Eisenhardt (1989) indica que el número de muestras elegidas debe llegar a la saturación teórica, la cual se alcanza entre 4 y 10 muestras.

Las categorías y subcategorías de análisis establecidas a partir del problema de investigación y los objetivos planteados, serían:

1. SPFR con piscicultura.
 - a. Dimensión Abiótica
 - b. Dimensión biótica
 - c. Dimensión socioeconómica y cultural.
2. Enfoque de MVS (1998-2017)
 - a. Cambio de los activos a través del tiempo: Capital natural.
 - b. Estrategias y sus relaciones con el contexto.
3. Factores ambientales y su relación con los pequeños y medianos piscicultores.

9.2 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN Y DATOS (METODOLOGÍA)

Los instrumentos de recolección de datos e información que se usaron se presentan en la tabla 2.

Tabla 1. Instrumentos de recolección de información por categoría de análisis

	MVS – SPFR										CADENA PRODUCTIVA	
	1980					2017						
Instrumento	CN	CFN	CFS	CH	CS	CN	CFN	CFS	CH	CS		
Entrevista semi-estructurada	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Observación participante						X	X	X	X	X		X
Revisión de fuentes secundarias	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

MVS: Medios de vida sostenibles. SPFR: Sistema de producción familiar rural. CN: Capital natural. CFN: Capital financiero. CFS: Capital físico. CH: Capital humano. CS: Capital Social.

Las entrevistas semi-estructuradas se aplicaron a informantes clave, los cuales pertenecían a diferentes SPFR. Con el fin de que las subunidades dentro del caso contuvieran características extremas, se definieron los siguientes criterios de selección:

1. Tamaño: SPFR mediano y SPFR pequeño
2. Tiempo: SPFR con más de 15 años en piscicultura y SPFR con menos de 5 años en piscicultura.
3. Éxito: SPFR con experiencia exitosa en piscicultura y SPFR con experiencia negativa en piscicultura (pero aún se mantenga en la actividad).

El análisis de la información recogida se llevó a cabo a través de métodos inductivos, incluyendo (Martínez Carazo, 2006):

- Análisis en sitio, cuando se colectan los datos.
- Transcripción de los datos y notas de campo en una matriz de análisis.
- Codificación de la información y comparación de los temas que emergen. Triangulación de tres fuentes: informantes clave, observación participante y fuentes secundarias.
- Análisis del contexto de vulnerabilidad y su evolución. Elaboración de una matriz de evaluación de impacto ambiental y una matriz DOFA de la población objetivo.
- Identificación de elementos de contexto y recomendaciones para capitalizar aspectos positivos y minimizar los negativos.

10. RESULTADOS

Se expone a continuación los resultados obtenidos y un análisis descriptivo de los seis sistemas de producción familiar en el municipio de Acacías y su relación con la sostenibilidad ambiental, los presentes resultados son un resumen de las entrevistas realizadas a los seis sistemas de producción familiar piscícola.

10.1 DIMENSIÓN ABIÓTICA

Geomorfología: En este aspecto en los sistemas de producción, la piscicultura genera una modificación paisajística en el entorno natural, en las actividades preliminares como la construcción de los estanques y el uso de maquinaria para este fin, se realizan algunas modificaciones que son considerables al medio ambiente como la desviación que se requiere del agua desde la bocatoma hasta el estanque.

Suelo: En la construcción de los estanques la composición del suelo es fundamental, en los sistemas de producción piscícolas visitados cuentan con una calidad óptima, es decir es un suelo arcilloso que permite el desarrollo de la actividad, el suelo es suficientemente impermeable para evitar filtraciones de agua.

Hidrogeología: el agua destinada para su producción piscícola aparenta ser de buena calidad y suficiente para cubrir los requerimientos del llenado de los estanques, reposición por pérdida a causa de la evaporación, filtración y los recambios requeridos en el proceso. El consumo de agua en los sistemas de producción depende del tamaño de los estanques, la etapa del cultivo y la densidad de la siembra.

Aire: polución causada por residuos agrícolas o domésticos en el caso del SPFR 2 y 3 donde hay una gran extensión de cultivo de cacao y ganado vacuno.

Agua superficial: En los SPFR visitados los productores manifestaron su conformidad con la calidad y la cantidad del agua que captan, tienen un recurso hídrico a su parecer con buenos estándares de calidad, esto se determina por los valores de ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos que deben evaluarse periódicamente en cada estanque.

La mayor parte de los SPFR aprovechan los cuerpos de agua existentes más cercanos, como los ríos o quebradas para emplearla en la producción piscícola, sin embargo, los estanques son desocupados totalmente para la pesca, el agua es vertida al río o quebrada sin previo tratamiento,

la transformación, eviscerado y lavado del pescado se realiza en la finca, y los desechos son enterrados o utilizados como alimento para otros animales.

10.2 DIMENSIÓN BIÓTICA

Ecosistemas de agua dulce: Los piscicultores no miden los cambios en las condiciones fisicoquímicas del agua en los estanques, ellos lo realizan de forma empírica, es decir, solo tienen en cuenta el color, olor y distinguiendo los signos indirectos que puedan presentar los peces. Tan solo una familia de las seis estudiadas, cuenta con los equipos necesarios para realizar las mediciones del PH, temperatura, oxígeno, nitritos, entre otros parámetros.

En 5 de los 6 sistemas de producción familiar visitados los piscicultores cultivan la mojarra o tilapia roja, la cual es una especie foránea y la cachama como especie nativa, el SPFR faltante, su producción es con peces ornamentales. Por otra parte, no se evidenció en los SPFR alguna afectación por la liberación no controlada de especies o por el intercambio genético de la población acuática, aunque este tema podría ser estudiado más a fondo.

Fauna y flora: Se encontró que en 4 de los 6 sistemas de producción en el municipio de Acacias existe una buena presencia de flora alrededor de los estanques, hay un aumento en la cobertura vegetal gracias a que los productores han sembrado árboles alrededor de los cuerpos de agua para contribuir a su conservación, puesto que saben que se benefician de él. Sin embargo, en la primera fase de la producción, cuando se realizan los estanques, existe una afectación a la flora y fauna ya que se realizan podas y se vierten productos químicos para el control de las malezas, esto puede ser perjudicial para la flora y fauna y el ecosistema en general. Otro aspecto a mencionar es que al momento de desocupar los estanques puede ocurrir que pasen individuos del estanque a los cuerpos de agua naturales. Finalmente ocurre una fragmentación del hábitat al momento de realizar las obras, donde se compromete la comunicación aguas arriba del cuerpo de agua natural.

10.3 DIMENSIÓN SOCIOECONÓMICA Y CULTURAL

Procesos económicos: En el primer SPFR visitado el señor Wilson Tabaco y su familia, trabajan exclusivamente en la actividad piscícola, manifestó que en años anteriores al 2017 tuvo pérdidas económicas a causa de la muerte de gran cantidad de peces por lo que decidió recoger la producción y enterrarla. Entre los insumos que utiliza para el manejo de los estanques menciona el abono triple 15, la cal dolomita y la cal viva.

En el segundo y tercer SPFR se entrevistó al señor Raúl Jiménez y la señora Adriana Jiménez quienes comparten un mismo terreno para dos producciones distintas, con cualidades semejantes ya que ambos ocupan su tiempo en varias labores como la piscicultura, ganadería y agricultura. Mencionan que la producción de pescado en los últimos ocho años ha bajado considerablemente para ellos debido al bajo costo y consideran en suspender la actividad a causa de la economía en decaimiento. En cuanto al tratamiento que se le da al agua, se emplea aceite de cocina y verde malaquita para tratar el hongo en los peces, abono triple quince para el agua y cal dolomita para el PH, consideran que los grandes productores han afectado a los medianos y pequeños, debido a los precios que ofrecen y que para él no son rentables.

Seguidamente en el SPFR número cuatro del municipio de Acacias la señora Otilda Rodríguez manifestó haber tenido pérdidas económicas en la actividad piscícola alrededor del año 2015 cuando gran cantidad de hojas cayeron a los estanques, se bajó el oxígeno y se murieron los peces. En el proceso de alistamiento de los estanques emplea formol para hacer la desinfección, abono triple 15 para que el agua se torne verde, y después se le agrega la cal y se deja en reposo ocho días. En el control de vectores, ella limpia el borde del estanque con veneno, para que otros animales no se coman los peces; el manejo de alimento para los peces lo realiza por conocimientos empíricos, ella menciona que les da hojas de bore según lo que los peces van comiendo y que para el hongo en las agallas utiliza entriciclina (se emplea en el ganado) con la purina.

El SPFR 5 del municipio de Acacias se entrevistó a la señora María Lozano, encontramos el proceso de producción es un poco distinto debido al tipo de peces que se emplean, los peces ornamentales según la propietaria del predio no generan mayor cantidad residuos y su producción es más limpia, hay una regulación más apropiada de los niveles de oxígeno y pH en los estanques y cuentan con los equipos necesarios para dicho proceso, el uso del agua sigue siendo un factor limitante ya que el suministro no ha sido constante, pero cuentan con una buena calidad del recurso hídrico.

Se evidenció por medio de las entrevistas que los piscicultores visitados en el municipio de Acacias no reciben apoyo externo para la actividad y que tampoco son afiliados a alguna cooperativa o entidad relacionada con la actividad piscícola y admiten no haber recibido algún tipo de capacitación o asesoramiento relacionado con su labor. Consideran que la actividad les beneficia ya que es su sustento económico pero que va en decaimiento debido a los grandes productores.

11. ANÁLISIS DE RESULTADOS

En el primer sistema de producción visitado en el municipio de Acacias en la vereda El Playón se logró identificar los elementos que más han afectado la sostenibilidad ambiental en la producción piscícola, se conoció que en años anteriores al 2017 se presentó una mortandad de peces a causa de un virus, según lo manifestaron los encargados del predio.

Existe la probabilidad de que la calidad del agua que se está empleando en los estanques no sea apta para este tipo de actividad, ya que los niveles de oxígeno requeridos para estas prácticas son fundamentales; según Tautenhahn & Karg (2005), el enriquecimiento del agua con oxígeno puro permite aumentar la densidad de la población (peso de los peces), incrementando de este modo la producción, este proceso se puede realizar por medio de la utilización de un aireador, el cual es un equipo de buen rendimiento que inyecta aire y oxígeno puro en el agua, distribuyéndolo y equilibrando los niveles de temperatura y oxígeno, lo que permite mejorar la calidad del agua y del mismo modo, se mejora el consumo de alimento y la resistencia a las enfermedades que se puedan presentar en los peces. Un suministro óptimo de oxígeno es un factor clave, y la ausencia de éste, posiblemente eleve las deficiencias en el sistema de producción, lo cual podría mejorarse, ya que el entorno en el que se encuentran los pozos no es el más adecuado debido a la falta de áreas naturales a su alrededor.

El personal encargado debe estar debidamente capacitado, lo que no ocurre ya que las entidades gubernamentales no tienen en cuenta este tipo de producción familiar y en este caso, las familias tienen sus conocimientos básicos según lo vivido en el transcurso de los años, no reciben la capacitación adecuada en cuanto a normas de bioseguridad, de manejo integral de los residuos que se puedan generar, para así reducir el riesgo de contaminación al medio ambiente.

En el SPFR 2 y 3 del municipio de Acacias en el capital natural se presentaron cambios en el transcurso del tiempo lo que pudo haber modificado las condiciones ambientales para desarrollar las actividades piscícolas, ya que para poder obtener una producción rentable, eficiente y saludable es necesario tener en cuenta los aspectos físicos, químicos y biológicos del ambiente (Merino, Bonilla, & Bages, 2013).

En el SPFR 4 se menciona el uso de herbicidas en los alrededores del estanque para controlar la presencia de otros animales que puedan afectar la producción piscícola, esta actividad es potencialmente negativa ya que el uso de este tipo de químicos son causantes de daños toxicológicos al ambiente, generando alteraciones en el crecimiento de organismos vitales como las algas y en la de los peces en general, así como también cambios bioquímicos en el agua de los estanques, siendo éste un factor importante que incide en la calidad y sostenibilidad de la producción piscícola. Se sobrentiende que el agua debe ser de alta calidad para desarrollar la actividad, por tanto, se deben evitar lugares contaminados, y se debe propender por la buena renovación y disposición del agua que se emplea, para así evitar la acumulación de desechos en los estanques, que pueden ocasionar una desoxigenación.

En el SPFR 5 del municipio de Acacías encontramos que el proceso de producción es un poco distinto debido al tipo de peces que se emplean, los peces ornamentales según la propietaria del predio no generan mayor cantidad de residuos y su producción es más limpia, hay una regulación más apropiada de los niveles de oxígeno y pH en los estanques y cuentan con los equipos necesarios para dicho proceso, así como también el personal está capacitado para desarrollar sus actividades de forma eficaz y eficiente sin generar un mayor impacto en el medio ambiente. Sin embargo, se señala que el uso del agua sigue siendo un factor limitante ya que el suministro en años anteriores era limitado, pero este inconveniente ha sido superado y cuentan con una buena calidad de agua ya que ésta incide en la producción y calidad de los peces, permitiendo un desarrollo sostenible y la satisfacción de sus necesidades familiares.

En general es conveniente la implementación de sistemas de gestión ambiental siendo este un proceso cíclico donde se planea, implementa, se revisan y mejoran los procedimientos y acciones que lleva a cabo una organización para garantizar el cumplimiento de la política ambiental, metas y objetivos ambientales (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, 2016), esto con el propósito de mejorar las condiciones medio ambientales de todos los sistemas de producción familiar rural en los municipios, ya que es un proceso productivo que requiere el uso de recursos naturales, los cuales deben gestionarse de forma correcta y moderada, de tal forma que exista una actitud de respeto con el bien natural, incentivando el uso de tecnologías limpias que conlleven a la reducción de impactos negativos y la protección ambiental.

Para que exista una piscicultura sostenible debe haber un equilibrio entre los aspectos ecológico, económico y social, mejorando las capacidades humanas y el uso de los recursos naturales.

En el municipio de Acacias, se evidenciaron aspectos que han influido en la producción de las familias y que con el paso de los años se hacen más notorios, algunos de estos aspectos son la falta de programas de capacitación para los pequeños y medianos productores, asistencia financiera, disponibilidad de suministros y servicios; aspectos que aquejan a las familias, conllevando a una afectación en el entorno productivo, por lo que se puede afirmar con este análisis, que para que la piscicultura sea exitosa, es importante el adecuado manejo del agua, el control sanitario de los peces y su alimentación según lo indicado en las dosis recomendadas, evitando de este modo solidos suspendidos a causa del alimento que no es consumido y la propagación de algas que pueden ocasionar la ausencia de oxígeno en los estanques.

Una alternativa sostenible a la alimentación por concentrado es el suministro de productos cultivados en el misma finca, lo cual disminuye la dependencia del sistema de producción al mercado, y ayuda a mejorar la calidad del agua, al evitar el exceso de nutrientes en la misma.

El municipio de Acacias cuenta con una topografía apropiada, una temperatura estable y según los productores piscícolas, con una fuente de suministro de agua de calidad durante todo el año, lo que es ideal para la actividad. Las características ecosistémicas del municipio, y su riqueza hídrica, hacen de éste un lugar ideal para el desarrollo de las actividades piscícolas, pero su ejecución debería realizarse de forma sostenible, con el fin de evitar el deterioro de los recursos. En este sentido, correspondería a Cormacarena y a la Secretaría de Fomento y Desarrollo Sostenible del municipio, realizar el control respectivo a las actividades productivas, pero más que de forma punitiva, debería realizarse de manera formativa, promoviendo en los diferentes tipos de productores (pequeños, medianos y grandes) la realización de acciones sostenibles, que redunden en una mejora de la conservación de los ecosistemas de los cuales se obtienen los servicios ecosistémicos para la ejecución de las actividades productivas. Por tanto, la capacitación y apropiación de los productores en acciones para una piscicultura sostenible es fundamental.

Las principales especies cultivadas en el municipio son la cachama y la mojarra roja debido a que son especies (según lo comentan los entrevistados) de fácil adaptación y manejo. El tipo de cultivo que se emplea en los SPFR es semi-intensivo, se utilizan estanques pequeños, se suministran alimentos concentrados y productos agrícolas suplementarios como hojas de bore y otros, del

mismo modo, el manejo de la cantidad del alimento proporcionado va de acuerdo a la edad de los peces.

Importante mencionar que el agua para usar en piscicultura tiene distintos orígenes como nacederos, quebradas, ríos, y aguas subterráneas, sin embargo las provenientes de acueductos no son recomendadas debido a que generalmente son tratadas con cloro, lo que puede ser perjudicial para los peces (Merino, Salazar, & Gomez Leon, 2006). Es primordial que el agua no sea contaminada por fumigación, por lo que se sugiere revisar con los vecinos aguas arriba las prácticas productivas, con el fin de evitar la intoxicación de los animales. De igual forma, se sugiere realizar periódicamente los respectivos análisis fisicoquímicos del agua en el laboratorio, para garantizar las óptimas condiciones de la misma, ya que se debe mantener baja la turbidez por materiales en suspensión, pues su exceso puede disminuir la penetración de los rayos solares, impidiendo así la fotosíntesis y de este modo, generando una ausencia de oxígeno que sería mortal para los peces. Asimismo, el déficit de turbidez en el agua (aguas cristalinas) puede generar estrés en los peces, pues serán fácilmente vistos por sus depredadores naturales.

Las principales propiedades químicas a monitorear en el agua son el oxígeno disuelto, el dióxido de carbono, el pH, dureza, alcalinidad, el amonio, nitritos y nitratos (Merino, Salazar, & Gomez Leon, 2006). Hay que tener en cuenta que el nivel de oxígeno varía entre el día y la noche, y que factores ambientales como el aumento en la temperatura, las heces de los peces, el alimento que no consumen, las hojas y los días nublados pueden afectarlo. Según lo establece la guía práctica de piscicultura en Colombia (Merino, Salazar, & Gomez Leon, 2006), el pH entre 6.5 y 8.0 se considera apropiado, ya que valores muy altos o muy bajos pueden ocasionar la muerte de los peces.

El control de la calidad del agua es parte fundamental e integral en la piscicultura. En las entrevistas realizadas la totalidad de los productores del municipio de Acacias mencionaron el uso de la cal (dolomita, viva), la cual agregan rociada por todos los estanques. Según los expertos esto se realiza con el fin de mantener la dureza y la alcalinidad en un estándar óptimo, puesto que la dureza le da estabilidad al sistema acuático y la alcalinidad es importante para estabilizar el pH durante el ciclo diario. Un rango ideal para la alcalinidad sería entre 100 y 200 ppm, y para la dureza entre 50 y 300 mg/L (o ppm) y aunque la mayoría de los piscicultores en Acacias no hacen el análisis fisicoquímico del agua debido a la falta de conocimientos o insuficiencia de equipos tecnológicos,

se encontró que solo en uno de los seis sistemas de producción se tienen en cuenta estos parámetros y se regulan con frecuencia, la mayoría de ellos se basan en sus conocimientos empíricos que han adquirido en el transcurso de los años.

Al ser el capital natural el principal entorno que se ve intervenido, el agua desempeña un papel esencial siendo un factor clave para todo el proceso productivo. El recurso hídrico, su captación y mantenimiento, así como su uso racional posibilitan las diferentes actividades de producción (Daza, 2011).

En los SPFR visitados los productores manifestaron su conformidad con la calidad y la cantidad del agua que captan, tienen un recurso hídrico a su parecer con buenos estándares de calidad, esto se determina por los valores de ciertos parámetros físicos, químicos y biológicos que deben evaluarse periódicamente en cada estanque, en caso contrario se podría ver afectado el crecimiento de los peces, la proliferación de enfermedades, mortalidad en los peces o una baja calidad en su producción final. Según Merino, Salazar, & Gómez León (2006), el agua que se usa para piscicultura puede tener diferentes orígenes como nacederos, quebrabas, ríos, aguas subterráneas o aguas lluvias, etc., y para lograr un buen desarrollo en los cultivos piscícolas el agua debe cumplir con un mínimo de propiedades fisicoquímicas acorde a la especie a utilizar, se menciona una manera básica de conocer si una fuente de agua puede emplearse y es observando que no presente mal olor, sabor ni color, al igual que es primordial que no reciba contaminación por fumigación, alcantarillas, efluentes de industrias, curtiembres, etc.

11.1 ANÁLISIS DOFA

La siguiente matriz DOFA se realiza analizando los SPFR con piscicultura en Acacías, y tomándolos como centro del análisis.

Tabla 2. Matriz de análisis DOFA de los SPFR

	Negativo para los SPFR	Positivo para los SPFR
I N T E R N O	Debilidades	Fortalezas
	No existe una formación técnica de los piscicultores para el desarrollo de su actividad de forma sostenible.	Posibilidad de diversificar la producción piscícola e integrarla con otras actividades.
	Desconocimiento por parte de los productores sobre cómo reducir los posibles impactos que le ocasionan al medio ambiente.	Posibilidad de producir en su predio el alimento para los peces
	Dependencia al mercado: insumos para la producción son en su mayoría comprados	La actividad es lo suficientemente rentable, como para seguir haciéndola, generando un sustento para la familia.
	Falta de bioseguridad en los sistemas de producción.	
	Baja productividad.	
		Amenazas
E X T E R N O	El calentamiento global es una amenaza potencial en el desarrollo de la actividad piscícola, debido al aumento considerable en la temperatura del planeta.	Las condiciones ambientales en el municipio de Acacías son favorables para el desarrollo de la piscicultura, al contar con una gran oferta del recurso hídrico.
	Disminución de los caudales en ríos y quebradas por la deforestación y el uso indebido del recurso hídrico.	El suelo es apto para piscicultura.
	No existe un fomento de la actividad piscícola para pequeños y medianos productores del municipio, por parte de las entidades encargadas o de la administración municipal.	Ubicación geográfica estratégica, al estar a 30 minutos de la capital de departamento y 2 horas de la capital del país.
	Insuficiencia de recursos económicos, materiales y humanos para la asistencia técnica de los SPFR	Aumento en el consumo de pescado por parte de la comunidad
	Falta de una entidad que represente los intereses de los pequeños y medianos productores piscícolas en el municipio.	Existencia de nuevas políticas nacionales de apoyo a los pequeños productores.

11.2 MATRIZ EIA

La matriz de Evaluación de Impacto Ambiental da como resultado, que en general, la actividad piscícola que se realiza en el municipio de Acacías afecta negativamente la mayoría de los factores ambientales de la dimensión abiótica y biótica, pero que afecta positivamente los de la dimensión socioeconómica y cultural, lo que significa que si se realizara un mejor manejo ambiental, la actividad podría tener un impacto neto positivo. Este resultado concuerda con lo mencionado por la mayoría de los piscicultores: la actividad es rentable económicamente, mejora las condiciones de vida de las familias, pero en general, afecta el recurso hídrico, razón por la que algunos piscicultores han optado por realizar las acciones que ellos consideran que ayudan a la recuperación del mismo, como la siembra de árboles y el tratamiento del agua.

Ilustración 3. Magnitudes e importancia de los 26 factores ambientales evaluados en la matriz EIA.



Fuente: el autor

Tabla 3. Matriz de Leopold para la EIA.

MATRIZ DE LEOPOLD APLICADA A LOS SPFR CON PISCULTURA DEL MUNICIPIO DE ACACIAS - META																														
ACCIONES DEL PROYECTO			ACTIVIDADES PRELIMINARES		PREPARACION Y MANEJO DE LOS ESTANQUES				SIEMBRA				LEVANTE Y CEBA				COSECHA				IMPACTO TOTAL									
			Construcción de los estanques		Limpieza y desinfección		Fertilización		Llenado del estanque		Siembra de alevinos		Manejo de plagas y depredadores		Manejo de la calidad del agua del estanque		Alimentación		Tratamiento o recirculación de agua		Disposición de residuos		Vaciado de estanque		Sacrificio y venta		MAGNITUD	IMPORTANCIA		
DIMENSION	COMPONENTE	IMPACTO	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	M	I	(+)	(-)		
			DIMENSION ABIOTICA	GEOMORFOLOGIA	Erosión	-10	10	-1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	5	0	0	0
Modificación paisajística	-10	10			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	10	0	0	0	0	-15	20
SUELO	Procesos de remoción en masa	-10		10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	10
	Cambio en las condiciones físico químicas del suelo	-10		10	-5	5	5	5	-5	5	0	0	-1	1	-1	1	5	1	0	0	5	1	-10	10	0	0	15	-32	39	
HIDROGEOLOGIA	Cambio en la impermeabilidad	-10		10	-5	5	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-16	16
	Afectación de la calidad de aguas subterráneas	0		0	-5	5	0	0	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-6	6
AIRE	Modificación del nivel de las aguas	-10		10	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	0	0	-10	10	0	0	15	-20	35	
	Deterioro de la calidad del aire	-5		5	-1	1	-1	1	0	0	0	0	-5	5	-1	1	-1	1	0	0	-5	5	0	0	0	0	0	0	-19	19
AGUA SUPERFICIAL	Aumento en decibeles de ruido	-10		10	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	10	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-21	21
	Alteración de la calidad del agua	0		0	-5	1	5	1	0	0	0	0	-5	5	5	10	5	10	10	10	-5	1	-10	1	-5	1	25	-30	40	
ECOSISTEMAS DE AGUA DULCE	Disminución del recurso hídrico	0		0	0	0	0	0	-10	5	0	0	0	0	-5	10	0	0	10	10	0	0	10	5	0	0	20	-15	30	
	Alteración del cauce de los ríos o quebradas	-10		5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	5
DIMENSION BIOTICA	FAUNA	Afectación del intercambio genético de las poblaciones hidrobiológicas por barreras artificiales	-10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	10	
		Liberación no controlada de especies exóticas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	5	0	0	0	-10	5	
	FLORA	Afectación de cobertura vegetal	-10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-10	15
		Afectación sobre la biodiversidad de flora	-10	10	-1	1	0	0	-1	1	0	0	-10	10	5	10	5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-22	42
	FAUNA	Afectación de la calidad del hábitat	-10	10	-1	1	0	0	-1	1	0	0	-1	5	10	10	5	10	10	0	0	-5	5	0	0	25	-18	52		
		Cambio en la estructura y composición florística	-5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	-10	10	10	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	-15	25	
	DEMOGRAFIA	Cambio en la riqueza y abundancia (diversidad) de las especies de fauna silvestre	-5	10	-1	1	5	5	0	0	0	0	-10	10	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	0	15	-16	36	
		Fragmentación del hábitat	-5	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-5	10	
	SOCIOECONOMICA Y CULTURAL	PROCESOS ECONOMICOS	Cambio sobre el componente demográfico	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	10	10	0	10	10
			Generación de horas de labor	10	1	5	5	5	5	0	0	1	5	0	0	10	10	10	10	10	10	5	5	0	0	10	5	66	0	56
		PROCESOS SOCIO-POLITICOS	Cambio en los ingresos de la población	0	0	-1	1	-1	1	0	0	0	0	0	0	-1	10	-5	10	5	10	0	0	0	0	10	10	15	-8	42
			Cambio en las actividades económicas	10	1	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	10	10	35	0	22
PROCESOS SOCIO-POLITICOS		Generación de expectativas sociales	1	10	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	5	5	5	5	0	0	0	0	10	10	22	0	31	
		Cambio en la capacidad de gestión y participación de la comunidad	1	5	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	5	10	5	10	5	10	-1	5	0	0	10	10	27	-1	51	
TOTAL																											320	-321	668	

12. CONCLUSIONES

Se logró estudiar la sostenibilidad ambiental en los SPFR con piscicultura, encontrando que como estrategia adoptada con el transcurso de los años, los piscicultores regulan el oxígeno en los estanques colocando caída de agua o chorros, controlando el suministro del alimento, y evitando el exceso de peces en cada estanque.

Las demás propiedades físicas del agua son controladas con instrumentos de medición en tan solo uno de los sistemas entrevistados, por tanto, en los demás este manejo se realiza de forma empírica, a partir del conocimiento que han adquirido con los años en producción, y en algunos casos, no son del todo adecuados, generando mortalidad o disminución en la productividad. Asimismo, algunas prácticas sanitarias realizadas no son del todo adecuadas para el mantenimiento de la inocuidad del alimento.

Al estudiar los elementos de contexto que han favorecido a los piscicultores se identificó que el agua está disponible durante todo el año y es suficiente para garantizar el óptimo desempeño del proceso productivo, en las entrevistas todos los piscicultores aseguraron contar con el recurso de manera permanente.

En los sistemas de producción del municipio de Acacías, se encontró que en cuanto a la sostenibilidad ambiental surge la necesidad de crear herramientas que la incentiven; no se presenta una conciencia ambiental en la mayoría de los productores de pescado, ya que su objetivo principal es el sustento de sus familias, primando el factor económico sobre el ambiental, pues deben lograr suplir sus necesidades básicas. Es así como en cinco de las seis familias visitadas se conoció la implementación de otras actividades ajenas a la piscicultura, como las actividades agrícolas y pecuarias, que aportan a la sostenibilidad económica del SPFR, pero que tienen una repercusión considerable hacia el medio ambiente, debido a la implementación de maquinaria, modificación de la biota del suelo, utilización del recurso hídrico para riego y otros usos.

En general, la mayoría de los productores no conoce cómo producir de forma sostenible ambientalmente, y esta ausencia de conocimiento se puede atribuir a la falta de capacitaciones técnicas y de concienciación para un pensamiento más responsable hacia el medio ambiente, quien

es el que le ofrece los servicios ecosistémicos necesarios para la producción de alimentos y su sustento; además de la posible falta de interés causada principalmente porque sus necesidades básicas son apenas satisfechas, por tanto su preocupación principal se enfoca en la consecución de ingresos económicos para el sustento de su familia.

Al identificar los elementos de contexto que han afectado la sostenibilidad ambiental en los sistemas de producción se destaca la enfermedad de los peces ya que es un factor que afecta a los productores, es por esto que el agua influye en gran medida al bienestar de los peces, siendo esencial para su óptimo crecimiento y desarrollo, siendo necesario evitar los cambios extremos en los parámetros fisicoquímicos del agua, la contaminación, el exceso de abono y alimento.

Otro factor que ha afectado a los productores ha sido los cambios en el clima, según lo manifestaron algunos productores, se han presentado bajas temperaturas en Acacías, lo que conlleva a una deficiencia en la producción, facilitando que contraigan enfermedades o generando caídas de oxígeno que conllevan a la muerte de los peces, perjudicando su capital financiero. Por lo anterior, el productor debe tener cuidado en mantener las condiciones adecuadas y estar preparado para efectuar medidas correctivas de manera oportuna considerando los siguientes aspectos medioambientales y técnicos: la cantidad y la calidad de agua de la fuente de abastecimiento, vaciado, tratamiento y llenado de estanques, densidad de la siembra, manejo de la calidad del agua, y el suministro de alimentos concentrados y alimentación suplementaria con productos de la finca.

Finalmente se puede concluir que la naturaleza aporta un sin número de beneficios a la sociedad denominados servicios ecosistémicos, los cuales hacen posible la vida humana, el agua y los alimentos son algunos de estos beneficios que se obtienen de los ecosistemas, conocidos como servicios de abastecimiento y en muchos hogares rurales son fundamentales para su subsistencia, los ecosistemas aportan las condiciones necesarias para la obtención de alimentos y el suministro de agua. El desarrollo sostenible de la piscicultura incluye proteger los estanques para que sean un albergue de recursos de agua, al igual que fortalecer la producción de alimentos, promoviendo su desarrollo sostenible, incentivando a los piscicultores y sus familias ya que un manejo adecuado del entorno natural permite satisfacer las necesidades básicas de la población.

13. RECOMENDACIONES

- ✓ Usar racionalmente el agua en todos los sistemas de producción familiar piscícolas.
- ✓ Disminuir las descargas al ambiente natural sin el debido proceso de tratamiento.
- ✓ Integrar la piscicultura con otras actividades, esta inclusión se puede lograr por medio de cultivos agrícolas y otros animales, siendo esta opción una buena estrategia que emplean los productores y que permite un mejor uso de la tierra y del agua, minimizando los impactos que se puedan generar.
- ✓ El uso de insumos por parte del productor debe emplearse de forma racional y según lo estimado por los técnicos, sin abusar de las dosis recomendadas, lo cual se manifestó en la mayoría de entrevistas. En este contexto, para lograr avances hacia una piscicultura sostenible ambientalmente, es necesario establecer trabajos técnicos, capacitación a los piscicultores sobre la cría, control y manejo de los sistemas de producción, a fin de aprovechar adecuadamente los recursos.
- ✓ Por otro lado, en el manejo de desechos pos-cosecha hay que tener cuidado en la forma en la cual se realiza, puesto que puede afectar la calidad de las aguas y tener un impacto negativo en los ecosistemas a causa del inadecuado manejo de los desechos.
- ✓ Optimizar la bioseguridad en la producción, controlando las enfermedades y los focos de contaminación como lo puede ser la inadecuada disposición de residuos.
- ✓ Fomentar el acompañamiento integral por parte de organizaciones y la alcaldía municipal a los productores piscícolas a través de talleres o capacitaciones que fortalezcan sus conocimientos sobre su actividad.
- ✓ Fortalecer la competitividad y el uso de la tecnología en los cultivos.
- ✓ Se les recomienda a las familias piscicultoras, el racionamiento de insumos agrícolas para esta práctica.
- ✓ Emplear acciones que pueden implementar de forma efectiva como el almacenamiento y procesamiento de aguas residuales en tanques de reserva, uso de fuentes de energías solares, como medidas de ahorro.
- ✓ Por medio de un adecuado manejo de los recursos, inversión económica, capacitación a las comunidades se podría mejorarla calidad de vida de estos SPFR

- ✓ Controlar las propiedades químicas del agua en la producción piscícola como el oxígeno disuelto, el dióxido de carbono, el pH, la dureza, la alcalinidad, el amonio, los nitritos y los fosfatos para evitar pérdidas.
- ✓ Las buenas prácticas de manejo deben ser un elemento constante y es deber de los piscicultores encaminar su producción a ser sustentable con el medio ambiente.
- ✓ La diversificación agrícola es una buena estrategia que podría utilizar en los SPFR visitados, por ejemplo el agua que sale de los estanques se puede usar para riego en los cultivos agrícolas como en los cultivos de cacao en el SPFR 2 Y 3 en el municipio de Acacías y el sedimento en los estanques puede ser un abono natural para la agricultura lo que ayudaría a reducir el uso de agroquímicos, con esto podemos decir que el desecho de una actividad puede ser favorable o utilizado en otra y favorece a la conservación de los recursos naturales.
- ✓ Para conocer si el agua es de óptima calidad se recomienda hacer periódicamente los respectivos análisis en el laboratorio, así se conocerá si el agua reúne las condiciones adecuadas para el sano crecimiento y desarrollo de los peces lo cual debe mantenerse durante toda la producción o cultivo.
- ✓ Como medida de prevención los estanques deben estar ubicados lejos de las áreas de producción de animales, lo anterior con el propósito de tener buenas medidas de bioseguridad evitando así la introducción o salida de enfermedades infecciosas tanto para los peces como para otros animales que puedan verse afectados, es así como al ser promovida la sanidad en la producción piscícola se protege también la salud humana a través de la seguridad del suministro de alimentos.
- ✓ Es aconsejable que el sistema de aguas sea independiente y posteriormente tratado para que no se contamine las fuentes hídricas aledañas
- ✓ Para prevenir la acumulación de dióxido de carbono se deben realizar intercambios de agua y para mantener la dureza y alcalinidad se recomienda agregar cal dolomita esparcida uniformemente en cada estanque, estrategias aceptadas por la guía práctica de piscicultura en Colombia.
- ✓ Es importante tener el control de oxígeno y pH en cada estanque como medida de prevención.
- ✓ La obtención de los alevinos debe provenir de criaderos de confianza y certificados con el fin de minimizar el riesgo de enfermedades futuras y una baja en la producción final.

14. BIBLIOGRAFÍA

- Alcaldía de Acacias. (2019). *Ubicación del municipio de Acacias en el departamento del Meta*. [Figura 1]. Recuperado de: <https://www.acacias.gov.co/galeria/23/mapas/>
- Agricultura, O. d. (s.f.). *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. Obtenido de <http://www.fao.org/fishery/code/es>
- Bonilla, L., Casablanca, J., Montaña, S., Pantoja, V., Rada, C., & Salcedo, R. (2015). Diseño y construcción de un prototipo de sistema. *Revista de Tecnología*, 97-104.
- Bonilla, S. P. (2012). *Datos Estadísticos de la Acuicultura en Colombia 2000 – 2011*.
- Centro Interdisciplinario de Estudios sobre Desarrollo, C. (2015). *Revisión del Plan Básico de Ordenamiento Territorial de Acacias, Meta*.
- Cormacarena. (2014). Agenda ambiental 2006-2018: "*Unidos por la ciudad y el campo que queremos*", *Municipio de Acacias. Actualizado a 2014*.
- Corpoica, Minagricultura, & Colciencias. (2016). *Plan estratégico de ciencia, tecnología e innovación del sector agropecuario colombiano-PECTIA-(2017-2027)*.
- Daza, S. (2011). Gestión ambiental para sistemas productivos piscícolas, en ecosistemas altoandinos en el contexto de la producción más limpia. *Revista del Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales*, 1-7.
- Eisenhardt, K. (1989). *Building Theories from Case Study Research*.
- El Espectador. (2016). *Distribución del municipio de Acacias*. [Figura 2] Recuperado de: <https://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/agua-o-petroleo-pelotera-el-pot-de-acacias-articulo-630508>
- Espinoza, G. (2007). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago de Chile.
- FAO. (1988). *Informe del Consejo de la FAO, 94º período de sesiones*. Roma.
- Forero, J., Torres, L. E., Lozano, O. P., & Durana, C. (2002). *Sistemas de producción rurales en la región andina colombiana: análisis de su viabilidad económica, ambiental y cultural*. Bogotá.

Guzmán Lenis, A. R., & Rojas Pinilla, H. (2018). *La piscicultura como estrategia de adaptación y transformación de los medios de vida campesina. El caso de Acacías y Castilla la Nueva, Meta (1998-2017)*. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Estudios Ambientales y Rurales, Bogotá.

Machado, A., & Botello, S. (2014). *La Agricultura Familiar en Colombia. Informe del Proyecto Análisis de la Pobreza y de la Desigualdad en América Latina Rural*. Santiago, Chile.

Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión* (20), 165-193.

Merino, M., Bonilla, S., & Bages, F. (2013). *Diagnostico del Estado de la Acuicultura en Colombia*. Bogotá: AUNAP.

Merino, M., Salazar, G., & Gómez León, D. (2006). *Guía Practica de Piscicultura en Colombia*. Bogotá DC: Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (15 de Octubre de 2016). *Sistema de Gestión Ambiental MinCIT bajo la NTC ISO 14001: 2004*. Obtenido de: http://www.mincit.gov.co/publicaciones/8150/sistema_de_gestion_ambiental_mincit_bajo_la_ntc_iso_14001_2004

Neiman, G., & Quaranta, G. (2006). *Los estudios de caso en la investigación sociológica*. Barcelona.

North, D. (1990). *Institutions, institutional change, and economic performance*.

Rincón, A., Lara, D., Castro, L., & Rojas, C. (2016). Conflictos Socioambientales y Servicios. *Revista del Doctorado Interinstitucional en Ciencias Ambientales*, 3-16.

Scoones, I. (1998). *Sustainable Rural Livelihoods a Framework for Analysis*.

Solís, M. O. (2013). *La acuicultura y sus efectos en el medio ambiente*.

Tania Ceballes Molina, K. M. (31 de Mayo de 2013). *Guía de bioseguridad para la producción sostenible de tilapia en el departamento del Huila*. CORHUILA, 24-25.

Tautenhahn, A., & Karg, U. (2005). *Sistema de control de proceso sonda de oxígeno óptica LDO piscifactoría*. HACH LANGE S.L.U.

Viveros, S., Montaña, J., Bonilla, L., Salcedo, C., & Rada, D. (2015). Diseño y construcción de un prototipo de sistema acuapónico para el aprovechamiento y tratamiento de desechos de piscicultura de la Hacienda La Cosmopolitana, Restrepo – Meta. *Revista de Tecnología* , 97-104.

Yin, R. (1994). *Investigación sobre estudio de casos. Diseño y métodos*.