



Estudio de factibilidad para implementar sistemas de recirculación acuícola (RAS) aplicado a latilapia roja en los departamentos del Tolima y Huila, disminuyendo los impactos ambientales en fuentes hídricas producidos por la piscicultura convencional.

Luis Alejandro Peña Ruiz

Walter Alexis Sánchez De La Peña

Corporación Universitaria Minuto de Dios Vicerrectoría Regional Tolima y Magdalena

MedioSede / Centro Tutorial Ibagué (Tolima)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre de 2020

Estudio de factibilidad para implementar sistemas de recirculación acuícola (RAS) aplicado a latilapia roja en los departamentos del Tolima y Huila, disminuyendo los impactos ambientales en fuentes hídricas producidos por la piscicultura convencional.

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de
Proyectos

Luis Alejandro Peña Ruiz

Walter Alexis Sánchez De La Peña

Asesor

Edgar Eduardo Muñoz Hernández

MBA con énfasis en negocios internacionales

Corporación Universitaria Minuto de Dios Vicerrectoría Regional Tolima y Magdalena Medio

Sede / Centro Tutorial Ibagué (Tolima)

Programa Especialización en Gerencia de Proyectos

Noviembre de 2020

Agradecimientos

Primero que todo gracias a Dios, a nuestras familias, docentes y esta gran universidad que nos ha ido enseñando e instruyendo durante el transcurso de esta especialización, en estos momentos de pandemia donde vivimos situaciones difíciles, cambiantes y retadoras, damos agradecimiento especial a los docentes por las mil y un formas que se diseñaron e idearon con el fin de poder compartir sus conocimientos, aunque inicialmente fue distinto y las metodologías variaron, se logró una adaptación al cambio e innovación en la forma de enseñar y aprender.

Para nosotros es un momento muy especial debido a que recibimos un apoyo constante tanto de nuestras familias, como de los docentes y la universidad, por tal motivo agradecemos la oportunidad de presentar este proyecto y saber que podrá ser visto y usado por muchas personas más para su beneficio e investigación.

Luis Alejandro Peña Ruiz & Walter Alexis Sánchez de la Peña

Tabla de Contenido

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
CAPITULO I.....	3
1. PRESENTACIÓN DEL PROBLEMA	3
1.1 <i>PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</i>	4
1.1.1 CAUSAS	7
1.1.2 PRONÓSTICO	10
1.1.3 CONTROL DEL PRONÓSTICO	13
1.2 <i>ANÁLISIS ECONÓMICO DEL ENTORNO</i>	16
1.2.1 ANÁLISIS INTERNACIONAL	16
1.2.2 ANÁLISIS NACIONAL	17
1.2.3 ANÁLISIS LOCAL	18
1.3 <i>JUSTIFICACIÓN</i>	20
1.4 <i>FORMULACIÓN DEL PROBLEMA</i>	22
1.5 <i>SISTEMATIZACIÓN DEL PROBLEMA</i>	22
1.6 <i>OBJETIVOS</i>	23
1.6.1 OBJETIVO GENERAL	23
1.6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
1.7 <i>MARCO REFERENCIAL</i>	23
1.7.1 ANTECEDENTES - ESTADO DE ARTE	25
1.7.2 MARCO TEÓRICO.....	29
1.7.2.1 <i>ACUICULTURA. SEGÚN LA (FAO, 2003) LA ACUICULTURA, ES LA CRÍA DE ORGANISMOS ACUÁTICOS, COMPRENDIDOS PECES</i>	29
1.7.2.1.1 <i>LA ACUICULTURA EN COLOMBIA</i>	30
1.7.2.1.1 <i>LA PISCICULTURA</i>	31
1.7.2.1.2 TIPOS DE PISCICULTURA	32
1.7.2.3 <i>COMPONENTES DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN (RAS)</i>	34
1.7.2.3.1 PERSPECTIVA EN COLOMBIA	37
1.8 <i>METODOLOGÍA</i>	38
1.8.1 ESTRATEGIA METODOLOGÍA	38
1.8.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	39
CAPITULO II.....	40
2. ESTUDIO DE MERCADO	40

2.1	MERCADO CONSUMIDOR	40
2.1.1	POBLACIÓN OBJETIVO	40
1.1.2	ANÁLISIS MUESTRAL. SE APLICA LA SIGUIENTE FORMULA DE POBLACIÓN FINITA:	40
2.1.3	ENCUESTA	41
2.1.3.1	ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS	42
2.1.4	DEFINICIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL MERCADO OBJETIVO	48
2.1.5	DEMANDANTES POTENCIALES	48
2.2	MERCADO COMPETIDOR	48
2.2.1	ANÁLISIS DEL SECTOR ECONÓMICO	48
2.2.2	TIPOLOGÍA DE LA COMPETENCIA	50
2.2.3	CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPETIDORES	50
2.3	PROPUESTA	52
2.3.1	DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO	53
2.3.2	VENTAJA COMPETITIVA	54
CAPITULO III.....		54
3.	ESTUDIO TÉCNICO	54
3.2	TAMAÑO DEL PROYECTO	54
3.2.1	FACTORES LIMITANTES DEL PROYECTO	54
3.3	LOCALIZACIÓN.....	55
3.3.1	MACRO LOCALIZACIÓN	55
3.3.2	FACTORES DE LOCALIZACIÓN	56
3.3.3	CLASIFICACIÓN	57
3.4	INGENIERÍA DEL PROYECTO.....	58
3.4.1	MATERIAS PRIMAS, MATERIALES E INSUMOS	65
3.4.2	TECNOLOGÍA.	66
3.4.3	MANO DE OBRA	68
3.4.4	PROCESO PRODUCTIVO	68
3.5	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	70
3.5.1	DEPENDENCIAS.	70
3.5.2	RELACIÓN DE PROXIMIDAD	71
3.5.3	PLANO DE DISTRIBUCIÓN.....	71
CAPITULO IV.....		72
4.	ESTUDIO ORGANIZACIONAL	72
4.2	DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO	72
4.2.1	VISIÓN	73

4.2.2	MISIÓN	73
4.2.3	POLÍTICAS DE LA EMPRESA	73
4.2.4	ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	73
4.2.5	VALORES CORPORATIVOS.....	74
4.3	CONTEXTO LEGAL	75
4.3.1	TIPO DE EMPRESA	75
4.3.2	INSTANCIAS LEGALES	76
4.4	PERSONAL	79
4.4.1	MATRIZ DE PERSONAL.....	79
CAPITULO V.....		87
5.	ESTUDIO FINANCIERO.....	87
5.2	INVERSIONES INICIALES.....	87
5.3	FUENTES DE FINANCIACIÓN	88
5.4	COSTOS.....	88
5.4.1	COSTOS FIJOS Y VARIABLES.....	88
5.4.2	COSTOS DESEMBOLSABLES Y NO DESEMBOLSABLES.	88
5.4.3	INGRESOS.....	89
CAPITULO VI.....		89
6.	EVALUACIÓN DE PROYECTOS	89
6.2	VALOR PRESENTE NETO.....	90
6.3	TASA INTERNA DE RETORNO	90
6.4	RELACIÓN COSTO BENEFICIO	90
7.	CONCLUSIONES	91
8.	RECOMENDACIONES	93
BIBLIOGRAFÍA		94
ANEXOS.....		98
COTIZACIONES		102

Lista de Tablas

Tabla 1 Producción Piscícola nacional por especie.....	5
Tabla 2 Comparación de Sistemas Acuícolas	16
Tabla 3 Distribuidores Sistemas de recirculación RAS.....	50
Tabla 4 Matriz de Perfil Competitivo -MPC.....	52
Tabla 5 Calificación de la Localización	58
Tabla 6 Requerimiento de Maquinaria y equipos.....	66
Tabla 7 Requerimiento de mano de obra.....	67
Tabla 8 Procesos Productivos.....	70
Tabla 9 Dependencias.....	72
Tabla 10 Valores Corporativos.....	76
Tabla 11 Matriz del personal	80
Tabla 12 Costos fijos y variables.....	89
Tabla 13 Costos desembolsables y no desembolsables.....	90
Tabla 14 Ingresos.....	90

Lista de Figuras

Figura 1 Departamentos y su participación en producción	6
Figura 2 Tasas de crecimiento anual de pesca de captura y acuicultura periodo 2000 – 2012 ...	30
Figura 3 Núcleos de producción de la acuicultura en Colombia	31
Figura 4 Sistemas de Recirculación Acuícola	35
Figura 5 diagrama de flujo de proceso simplificado para sistemas de recirculación de acuicultura	35
Figura 6 Formula de población finita	42
Figura 7 Respuesta a la Pregunta #1.....	44
Figura 8 Respuesta a la Pregunta #2.....	44
Figura 9 Respuesta a la Pregunta #3.....	45
Figura 10 Respuesta a la Pregunta #4	45
Figura 11 Respuesta a la Pregunta #5	46
Figura 12 Respuesta a la Pregunta #6	46
Figura 13 Respuesta a la Pregunta #7	47
Figura 14 Respuesta a la Pregunta #8	47
Figura 15 Respuesta a la Pregunta #9	48
Figura 16 Respuesta a la Pregunta #10	48
Figura 17 Sistema de drenaje dual.....	60
Figura 18 Filtro tambor	61
Figura 19 Esquema sedimentador.....	63

Figura 20 Funcionamiento del sedimentador	64
Figura 21 Esquema Oxigenación con tecnología Nano Burbujas	65
Figura 22 sistema de recirculación RAS	68
Figura 23 Diagrama proceso productivo	71
Figura 24 distribución de la planta	73
Figura 25 Estructura organizacional.....	75

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo de investigación hace parte del programa de investigación de la Especialización Gerencia de Proyectos; el cual articula a la línea de investigación Innovaciones sociales y productiva y sub línea dualidad estructural en la productividad, innovación y tejido empresarial.

La acuicultura es un sector productivo que registra un crecimiento marcado durante las dos últimas décadas, como respuesta a procesos originados por el hombre como la extinción de especies nativas que durante más de un siglo brindaron a las poblaciones ribereñas y al consumidor final la alternativa de disfrutar de un alimento de primera calidad y por otro lado a la creciente demanda que obliga a hacer sostenibles los cultivos de peces artesanales.

Las dificultades medio ambientales y el cambio climático aceptado por muchos ambientalistas y rechazado por otras corrientes de pensamiento, demarcan la sostenibilidad de los cultivos de peces tradicionales en las regiones de Colombia. La inminente sustitución de especies nativas hace necesario recurrir a la producción y engorde mediante sistemas tecnológicos eficientemente productivos y amigables con el medio ambiente, asegurando así la producción de alimentos necesarios para el hombre, la protección y conservación del medio ambiente.

El presente proyecto se focaliza en la factibilidad para implementar sistemas tecnológicos de punta como la Recirculación acuícola RAS en el cultivo de tilapia roja, en los departamentos de Tolima y Huila como plan piloto aprovechando que estos departamentos aportan el 45% de la producción de tilapia roja en el país, ejerciendo un control a la reutilización del agua con un marcado aporte al cuidado y al medio

ambiente.

Los sistemas de recirculación en acuicultura (RAS), se basan en grandes diseños de ingeniería que están pensados para la depuración de las aguas y que son medioambientalmente sostenibles, puesto que utilizan aproximadamente un 90% menos de agua que otros sistemas convencionales. Mediante una serie de tratamientos del agua de cultivo, se permite garantizar una buena calidad del agua y que ésta sea adecuada para el mantenimiento de los organismos acuáticos en sus diferentes estadios (reproducción, larvario, pre-engorde o engorde). Los componentes del sistema consisten, además de una serie de depósitos de agua para los peces, en una unidad de tratamiento unas bombas y tuberías para el suministro y retorno de agua, siendo el corazón del sistema la unidad de tratamiento.

La inclusión de nuevas tecnologías en Acuicultura y en particular en el tema del cultivo de Tilapia Roja en los Departamentos de Tolima y Huila , se apropia los productores nativos de una herramienta como el ARS que disminuye la estructura de costos en un 35% , que impacta de manera positiva el retorno del proyecto , ejerce un marcado control en la reutilización de agua estimada en el 90% del volumen utilizado, entregando a los productores de esa manera un método con una mayor tasa de redituación y con un beneficio ambiental de incalculables proporciones, dadas las características del sistema al ser amigable al 100% con el ambiente.

CAPITULO I

1. Presentación del Problema

Los recursos hídricos juegan un papel clave en la reducción de la pobreza, el crecimiento económico y la sostenibilidad ambiental, de tal forma que el agua es un recurso vital en la conservación de la vida y la sostenibilidad de la especie humana.

El planeta tierra alberga cerca de 7.700 millones de personas, distribuidas en 196 países algunos de ellos con una densidad poblacional por encima de cualquier cálculo extremo y en 2.100 millones de presenta dificultad para acceder al preciado líquido o no lo tienen (3 de cada 10) carecen de agua y más del 80% de las aguas residuales resultantes de actividades humana se vierten en los ríos o el mar sin ningún tratamiento con un alto impacto contaminante (Gestarsalud, 2017).

El problema de salubridad no es ajeno a esta realidad y se presentan anualmente 361.000 casos de niños menores de 5 años que fallecen debido a diarreas relacionadas con el saneamiento deficiente y aguas contaminadas, que se asocian a la transmisión de enfermedades, como el cólera, la disentería, la hepatitis A y la fiebre tifoidea.

La Acuicultura Tradicional contamina las fuentes hídricas porque el agua de un solo uso es vertida causando efectos sobre la fauna y flora, ocasionando una disminución de diversidad y se incluyen la dispersión de la materia orgánica (restos de alimento y heces) y nutrientes causando la muerte del pez o en su defecto causando la muerte del consumidor.

Las extensas zonas de tierra demandadas por la Acuicultura tradicional y el desmedido uso de agua son características de grandes proyectos acuícolas, reduciendo el hábitat de las especies nativas, y la cantidad de agua que se dispone, tanto para los

animales como para consumo humano, generando además un alto índice de contaminación por el escaso o nulo tratamiento que tienen estas aguas al ser vertidas a las fuentes hídricas.

Según la FAO, el principal problema evidenciado en la acuicultura es la baja disposición o carencia de herramientas tecnológicas de última tecnología que permitan un proceso eficiente y eficaz del agua, con una producción mundial de la acuicultura ha ido aumentando constantemente y se ha duplicado más en la última década (FAO, 2003).

1.1 Planteamiento del Problema.

La actividad acuícola encarna el sector productivo con mayor crecimiento en el mundo, pues desde 2011 la actividad superó en tasa de crecimiento a la ganadería de bovinos, constituyéndose una fuente alternativa de proteína para la seguridad alimentaria mundial (FAO, 2018). El pronóstico de la FAO para el periodo 2012 a 2021 es que la producción mundial del sector pesquero y acuícola, impulsada por la mayor demanda de pescado, alcance la cifra de 172 millones de toneladas aproximadamente en 2021, frente a 146.2 toneladas marcando un incremento del 15% con respecto al promedio de 2009-2011.

El crecimiento del sector pesquero se daría primordialmente por la acuicultura que presenta una expectativa de crecimiento que la ubicaría en una producción de 79 millones de toneladas, es decir, un 33% más durante el período de 2012-2021 en comparación con el incremento del 3% de la pesca de captura, sin embargo, aunque predicen una desaceleración en el crecimiento debido a la escasez de agua, disponibilidad de lugares óptimos de producción y el aumento de los costos de

producción.

En Colombia, la producción piscícola está representada por tilapia, trucha, cachama y especies nativas, la cual según FEDEACUA en el 2016 tuvo un crecimiento del 6,00% respecto del año anterior.

En el año 2017 la tilapia representó el 61% de la producción nacional seguida por la cachama con el 19%, la trucha con el 17% y otras especies 3%, con la precisión que la carne producida en la piscicultura es la de mayor contenido proteico y de mejor calidad biológica, siendo el cultivo de Tilapia la especie con mayor índice de productividad por su alta demanda, comportamiento que se registra en la siguiente tabla:

Tabla 1

Producción Piscícola nacional por especies

Producción por especie	2017	2016	2015	2014
Tilapia	73641	66946	63157	60798
Cachama	22455	22024	20777	24611
Trucha	3907	3552	3351	10409
Otras especies	3907	3552	3351	1459
Total	120230	109300	103114	97277

Nota: Datos tomados de la Cadena Nacional de Acuicultura (MADR, 2017).

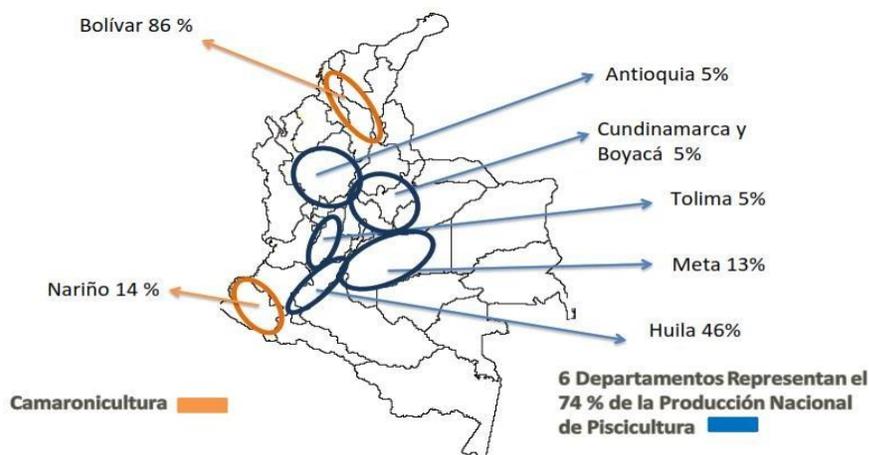
El potencial que tiene Colombia para el desarrollo de la Acuicultura se ve obstaculizado por factores como el tipo de sistema tecnológico, la limitación de recurso hídrico para la piscicultura, el impacto ambiental, la baja inclusión tecnológica, problemas fitosanitarios, el desconocimiento de sistemas tecnológicos, bajo uso de asistencia técnica integral y la baja posibilidad de acceso a recursos públicos y privados para la financiación.

El Departamento del Huila es el primer productor de tilapia a nivel nacional y registra un gran desarrollo de la cadena piscícola, a partir de sus ventajas comparativas y competitivas, y el énfasis de su producción es en el cultivo de tilapia que se desarrolla bajo los sistemas de producción en jaulas y jaulones y en estanques en tierra.

Por otra parte, el Departamento del Tolima está posicionado el cuarto lugar a nivel nacional en producción piscícola, presentando unas ventajas comparativas para esta producción basadas en su riqueza hídrica, variación climática, composición y disposición de suelos con elementos menores favorables, a continuación, se muestra la participación de estos departamentos en la producción nacional.

Figura 1

Departamentos y su participación en producción



Nota: Datos tomados de la Cadena de Acuicultura (MADR, 2017)

Según estudios realizados por la Universidad Nacional (2010) y el Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible (2014), se cuenta con cerca de 13.933 hectáreas aptas para el desarrollo de la acuicultura, de las cuales en la actualidad 2.130

hectáreas está dedicada a la piscicultura, es decir el 14% del potencial total. El (98,67%) de las granjas usan estanques en tierra (sistema tradicional), que conlleva a una alta dispersión y atomización productiva debido a que este sistema demanda el uso constante de agua y extensa superficie de tierra con baja productividad y rentabilidad sin suplir la alta demanda de consumo que tiene el pescado dentro del territorio nacional y regional, complejidad que se incrementa con el fenómeno del niño y la Niña.

Consecuentemente a lo anterior la Directiva Marco del Agua (DMA, 2000) refiere, “El agua no es un bien comercial como los demás, sino un patrimonio que hay que proteger, defender y tratar como tal”. Según el parlamento europeo el agua es indispensable y las compañías deben tener en cuenta esto y más las compañías acuícolas, ya que el uso del agua cobra mucha importancia para su actividad económica.

El presente proyecto propone una alternativa a la problemática evidenciada, la implementación de sistemas de recirculación de agua (RAS) que brinda ventajas tales como el ahorro del agua, reutilización del agua, generación de aguas residuales es casi nulo, control de la producción y uso de terreno amigable con el ambiente.

1.1.1 Causas. La producción de Tilapia ha crecido de forma manifiesta a nivel mundial posicionando el sector en un renglón agroindustrial de alto impacto económico y social, mediante el cual es posible generar ingresos, mejorar la calidad de vida y ofrecer alimento de alto valor nutricional a la población mundial.

Según informe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), a través de su sistema de información global, entre el año 2,000 y el año 2,003 la producción de tilapia creció a nivel mundial en 368 mil toneladas

aproximadamente, siendo los mayores productores, los países asiáticos con un millón 120 mil toneladas seguidos por África con 200 mil, América del sur con 18 mil y América del norte con 22 mil (Agricultura, 2003); estos datos de la FAO contrastados con los del departamento de pesquerías de EE-UU indican un altísimo crecimiento en la producción y el consumo en los últimos tres años.

Colombia suma con una superficie total del Territorio de 2.070.480 km², divididos en 1.141.748 km² de área terrestre y 928.660 km² de zona marítima. La superficie marítima corresponde a 2 litorales, 1 al norte, sobre el mar caribe con una longitud de 1.600 km y el otro al occidente, sobre el océano pacífico, con 1.300 Km de costas, con clima predominante cálido por su ubicación ecuatorial siendo estratégico para la producción acuícola (MinAgricultura, 2011).

El Departamento del Tolima, según la Encuesta Nacional Acuícola (ENA), (Corporación Colombiana Internacional [CCI], 2011), cuenta con el mayor número de granjas del país: 1.201 con piscinas o estanques y 6 con jaulas, de los cuales 1.003 son acuicultores de recursos limitados (AREL), de esta cifra el 40% representa granjas acuícolas inactivas (las cuales cuentan con la infraestructura básica para el desarrollo de la actividad), pero debido a la falta de recursos económicos, desconocimiento de tecnologías, limitante hídricas y asistencia técnica, se ha generado un estancamiento con respecto a la planeación y organización del crecimiento en producción de la cadena, pues no se está desarrollando la actividad productiva acorde a la capacidad instalada y al potencial de la misma.

Por otro lado, los sistemas convencionales, en estanques de tierra, demandan una

necesidad de grandes extensiones de tierra y cuantiosas cantidades de agua, recurso que cada vez más escaso, la contaminación de los afluentes por el descargue, el incremento del costo de los alimentos con gran desperdicio de los mismos y otros factores ambientales adversos como sequías en grandes áreas del territorio e irregulares volúmenes de producción por unidad de área o volumen, la han convertido en una producción poco sostenible tanto en productividad y como en rentabilidad.

Además, de la problemática que enfrenta la piscicultura actualmente y es la práctica de esta actividad de manera informal, ya que por el consumo y deterioro del agua se genera un difícil acceso a permisos ambientales. Según el Ministerio de Agricultura (2015), solo el 2% de la industria acuícola, tiene permiso de ejercer la actividad, conllevando a una desventaja competitiva evidente.

Para el proceso de apertura de nuevos mercados y la creciente globalización en la cual se ha involucrado Colombia desde la década de los 90's, es importante que el país crezca en sus modelos organizacionales, en la estructura de las empresas, en la aplicación de tecnología de punta en aquellos sectores como el agrícola, el de alimentos en los cuales se registran tasas de crecimiento superiores al 10% anual, que son muy halagüeñas en el proceso de diversificación.

La dinámica empresarial de estos sectores productivos prometedores para la región del Tolima y Huila, como es la Acuicultura, se enfrentan a choques culturales y de buenas prácticas porque los Acuicultores de recursos limitados (AREL) no registran una formación empresarial y por otra parte están apegados a sus tradicionales prácticas de explotación, que riñen con la incorporación de tecnología, con alistamiento en

buenas prácticas sanitarias que son necesarias para posicionar el negocio y alcanzar ventajas competitivas.

No obstante, en algunos casos, su producción se administra aproximadamente a atender los mercados en las zonas donde están ubicados los proyectos. Los más grandes productores están ubicados en zonas en las que la demanda por el producto es muy menor a la oferta del mismo, debido principalmente al pequeño tamaño de esos mercados regionales, como los productores del Huila y los Llanos Orientales, estos son los que abastecen las zonas del país que no son productoras y son la despensa más significativa de la capital del país en ciertos productos agropecuarios.

Las expectativas de crecimiento para el sector piscícola en el país y en los departamentos objeto del presente estudio como son Tolima y Huila, son inciertas por razones estructurales como son el factor fitosanitario, ausencia de componente tecnológico, falta de acompañamiento técnico por las entidades encargadas, obstáculos normativos y el uso adecuado del recurso hídrico que han desembocado en el bajo aprovechamiento de las áreas disponibles para el avance del sector.

1.1.2 Pronóstico. El escaso requerimiento de agua de los sistemas de recirculación acuícola se traduce en la baja disponibilidad de agua, por lo que el control de la temperatura del agua (y las tasas de incremento en la población de peces) consiente al piscicultor producir una especie explícita de peces que habitualmente no se podrían cultivar en una zona geográfica explícita.

También permite que la temperatura del agua se conserve en el nivel óptimo para maximizar la transformación de alimento y brindar un óptimo crecimiento. El

crecimiento también puede suceder durante todo el año, lo que maximiza la producción y permite la aligerada rotación del producto (Derwent Group, 2019)

Hipótesis 1: la puesta en marcha de un sistema de recirculación en acuicultura permitirá controlar la temperatura de manera favorable para aumentar el crecimiento de la tilapia roja

La importancia que resalta la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura (FAO), sobre la acuicultura es relevante ya que muestra que la mayor parte de esta actividad se está generando en especies de agua dulce entre las que se encuentran la Tilapia o la Carpa, lo cual hace que la sea demandante, con un aumento y se requieran diversos métodos para la realización de la actividad acuícola, lo que genera el uso de diferentes tecnologías y así buscar una mayor producción con el uso de menos recursos (FAO, 2016).

Hipótesis 2: Los sistemas de recirculación acuícola RAS permiten a los productores incorporar tecnología de avanzada que en esencia disminuye costos y maximiza el uso del recurso hídrico en un 90% con el número de usos que logra para el agua y el respectivo beneficio ambiental.

Los sistemas basados en grandes diseños de ingeniería enfocados en la depuración de aguas, riguroso control de la calidad del agua, bajo impacto ambiental, altos niveles de bioseguridad y que son medioambientalmente sostenibles con facilidad en el control de los residuos (SustainAqua, 2009). Mediante una serie de tratamientos del agua de cultivo, se permite garantizar una buena calidad del agua y que ésta sea adecuada para el mantenimiento de los organismos acuáticos en sus diferentes estadios

(reproducción, larvario, pre engorde o engorde).

Hipótesis 3: Implementar Sistemas de Recirculación Acuícola RAS, en los Departamentos de Huila y Tolima, reducirá el impacto ambiental generado por la piscicultura tradicional en la región.

Para esta hipótesis es importante reditar que los tanques circulares (TC) presentan ventajas con respecto a los tanques rectangulares (TR) entre las que se encuentran: mayor velocidad del agua que facilita la adaptación de los peces recién capturados; tienen una distribución más uniforme de animales y alimento; tienden a tener una mejor distribución de comida que los canales de agua, tienen mayor facilidad de autolimpiarse, y requieren de un flujo menor (Weathon, 1993).

Hipótesis 4: los tanques circulares o cuadrados con esquinas redondeadas permiten la autolimpieza en la remoción de sólidos.

El crecimiento y permanencia de las empresas del sector piscícola en un mercado cada vez más exigente, está ligado a pautas de exigencia e innovación, con el fin de mantenerse siempre actualizados en sus productos, procesos, administración, alianzas, convenios entre otros, que amplía la probabilidad de aceptación de perdurar en un mercado global sumido en la competencia e innovación, en síntesis el contar con estrategias viables y eficaces en el mercado global, hará que las compañías permanezcan activas y satisfaciendo al mayor número de clientes (Pardo, 2017).

Hipótesis 5: Los productores piscícolas requieren innovar sus negocios implementando nuevas tecnologías que sea más eficientes productivamente que les permita ser competitivos de lo contrario perderá competitividad en el mercado y luego

desaparecerá.

1.1.3 Control del Pronóstico. Los Sistemas de Recirculación en Acuicultura, RAS Recirculating Aquaculture System, por sus siglas en inglés, son uno de los modelos más eficientes y moderados con el medio ambiente que existen en el mundo y no tienen límite en cuanto a la especie que se siembra.

Este sistema es una excelente alternativa, según algunas investigaciones en Francia, Alemania y Dinamarca, han llevado a generar datos muy interesantes en relación a los RAS. En los sistemas de recirculación acuícola, el agua nueva que necesita es de alrededor de 1m^3 por cada kg de comida aportado, lo que presume una proporción 100 veces más pequeña que en los sistemas habituales de circuito abierto (Bregnalle, 2015). Por resultante, el agua residual desciende proporcionalmente, facilitando considerablemente el sistema de tratamiento de los efluentes. Todo esto con una importante economización de agua nueva para el sistema (renovación de entre un 5% y un 10% de todo el volumen de cultivo por día).

Los sistemas de Recirculación acuícola (RAS) son muy apreciados, debido a que con ellos se consigue incrementar notablemente la productividad, hay oferta de producto durante todo el año, más bajo impacto de los escenarios climáticos externos, incremento de transformación de alimentos, optimizar el control de la calidad del agua del cultivo y bajar el volumen de agua residual a tratar (Bregnalle, 2015).

Si bien los costos de estas nuevas tecnologías son altos, brinda la posibilidad de ser recuperados en el primer año del cultivo debido a que reduce costos de producción en los alimentos y fertilización, siendo ecuanímenes, al poder ser disponibles para todo

tipo de productores en cualquier región o sitio del país.

Por otro lado, el interés de empresarios de otras zonas del país para establecerse en la región es una situación que se puede aprovechar para generar empresas nuevas en el territorio regional; como lo anota Arroyo (2017) “Tolima Atractivo para producción Piscícola”. En donde los atractivos son el buen precio de la tierra, buena disponibilidad del recurso hídrico, y disponibilidad de mano de obra, según afirma el diario, así mismo al Tolima lo beneficia su cercanía con la capital del país, que lo hace estratégico para el tema de transporte del producto piscícola.

El uso restringido de agua en los sistemas de recirculación acuícola es beneficioso para el medio ambiente. En la época actual el agua es un recurso que se ve cada vez más condicionado en muchas zonas. Al hacer bajo uso de agua se hace más cómodo y económico retirar los nutrientes depuestos por los animales acuáticos, debido a que la cantidad que se manipula es baja respecto al de otras técnicas, como por ejemplo las pozas de concreto (FAO, 2014). Viéndolo de esta manera, es la técnica más partidaria ambientalmente para producir peces a nivel comercial. Los desechos de los peces se pueden utilizar inclusive como fertilizante para proyectos agrícolas o obtención de gas.

En Países como Dinamarca las regulaciones ambientales determinadas por el gobierno forzaron a los cultivadores a averiguar tecnologías que les permitan lograr producciones industriales que fueran amigables con el medio ambiente. Los sistemas de recirculación acuícola fueron la solución, les admitían tener pequeños efluentes y una producción controlada y mayor (Arescurenaga, 2014).

Los sistemas de recirculación se identifican por tener beneficios bastante altos, la planta de AQUAMAOF en Polonia genera en 0.8 hectáreas, aproximadamente 1.200 Toneladas de tilapia roja. En paralelo, un proyecto con el método acostumbrado de pozas, necesitaría alrededor de 40 hectáreas para producir lo mismo. El uso de tierra es formidablemente menor en los sistemas de recirculación acuícola, lo que les da más capacidad de colocarse contiguo a los más importantes centros de comercio o de exportación. (Arescurenaga, 2014).

En síntesis, el primordial beneficio de los sistemas de recirculación acuícola es su impacto ambiental reducido, la baja utilización de extensiones de tierra genera un leve impacto en la flora y fauna local, las emisiones al medio ambiente son bajas y en algunos proyectos se obtiene cero emisiones, la utilización de agua es cuantiosamente más baja, no se demanda estar cerca a magnas fuentes de agua o cierras de sectores del mar. La progresiva regulación en políticas ambientales que encarece otras técnicas hace que este método sea cada vez más atrayente para su progreso en nuestro país (Arescurenaga, 2014).

Con lo anterior se mostrará un cuadro comparativo de los pros y los contras de cadauno de los sistemas donde se demuestra sus principales características y así reflejar que tan satisfactorio es adquirir uno de esos sistemas.

Tabla 2

Comparación de Sistemas Acuícolas

SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA	SISTEMAS TRADICIONALES (JAULAS, POZAS DE TIERRA, FLOU CONTINUO)
<ul style="list-style-type: none"> - Significativo ahorro de agua nueva al sistema (renovación de entre un 5% y un 10% de todo el volumen de cultivo al día). -Reutiliza el agua 	<ul style="list-style-type: none"> -Requieren grandes cantidades de agua paramantener en buen estado el cultivo. -El reusó de agua puede ser parcial o nula.
<ul style="list-style-type: none"> · Producción de aguas residuales es casi nula. 	<ul style="list-style-type: none"> · Generación de aguas residuales es alta
<ul style="list-style-type: none"> · Control total de la producción 	<ul style="list-style-type: none"> · No tiene control total de producción
<ul style="list-style-type: none"> -Uso de terreno amigable con el medioambiente. -Recursos de implementación elevada 	<ul style="list-style-type: none"> - Grandes extensiones de terreno y no es ecológica. - Recursos de implementación baja.

Nota: Elaboración Propia

1.2 Análisis Económico del entorno

En este acápite se analizarán los fenómenos que afectan la economía, tendencias actuales y potenciales que generan oportunidades y amenazas para el sector acuícola a nivel internacional, nacional y local

1.2.1 Análisis Internacional. La producción pesquera mundial se duplicó en los últimos treinta años y en 2001 alcanzó un registro de 130.2 millones de toneladas en 2001 (FAO, 2004), crecimiento sustentado en la Acuicultura, al tiempo que la producción de la pesca de captura creció a la tasa anual media del 1.2%, la de la acuicultura (con exclusión de las plantas acuáticas) creció a la tasa del 9.1%, tasa de crecimiento que se ubica por encima de cualquier renglón del sistemas de producción de alimentos de origen animal, como la producción ganadera de carne.

En 1970, la producción acuícola, sin incluir las plantas acuáticas, representó el 3,9 % de la producción pesquera total, mientras que en 2001 esa proporción había aumentado al 29 % (FAO,2004).

En Holanda uno de los países con mayor producción de pescado, realizo un estudio donde se centralizó en la producción intensiva de tilapia en Sistemas Acuícolas de Recirculación (SAR) usando diferentes experimentos con un Reactor Des nitrificador de Lecho de Lodos (MDR) y un Reactor de Perifiton (PTS, biomasa de algas capaces de eliminar la contaminación del agua). El objetivo es reducir la cantidad de agua a menos de 25 litros/kg de pienso, al tiempo que se reduce el consumo de energía y los vertidos de partículas disueltas, nitrógeno, fósforo, dióxido de carbono y materia orgánica (Organización Productores Piscicultores [OPP], 2009).

De igual manera en Dinamarca, se está estudiando la trucha arco iris en ocho piscifactorías modelo, con el objetivo de optimizar la alimentación y la gestión de las explotaciones para reducir el impacto medioambiental y los costes energéticos. Las granjas modelo combinan las tecnologías de recirculación para la producción intensiva de peces con el tratamiento del efluente en humedales artificiales para incrementar sustancialmente la producción de pescado y reducir (incluso eliminar) el impacto ambiental. (OPP (Organización Productores Piscicultores), 2009)

1.2.2 Análisis Nacional. La tilapia roja representa la mayor participación de la población de tilapia en el país y su cultivo se desarrolló a partir de la década de los ochenta a pesar de haber sido introducida Colombia durante la década de los sesenta.

(FEDEACUA, 2003).

La industria piscícola colombiana, según la Cámara de Alimentos Balanceados de la ANDI en su junta directiva de 6 de marzo del 2009, en el año 2007 produjo 56.530,98 toneladas de carne de pescado continental, es decir, en estanques, de ese total el 62% es producción de tilapia roja. (ANDI, 2009).

Los Departamentos Huila, Tolima, Valle del Cauca, Risaralda, Llanos Orientales y Antioquia, concentran los centros de mayor producción en el país y es en los dos primeros núcleos de producción donde se produce entre 6.000 a 7.000 toneladas de tilapia roja al año, con una producción bajo el sistema de cultivo en jaulas a alta densidad y soportada en modelos de alimentación especialmente diseñados para estos sistemas (ANDI, 2009).

1.2.3 Análisis Local. Colombia en la actualidad basa su productividad del sector piscícola en el uso de la semilla producida en los sistemas de ciclo cerrado que han permitido mejorar los niveles de producción en cultivos semi-intensivos con registros de 3.500 kg en hectárea por año, y sobrevivencias por el orden del 60%, porcentaje es alto en comparación con la productividad internacional. (Agricultura, 2011)

En este momento en Colombia coexisten 5 plantas de procesamiento de productores piscícolas que cuentan con el certificado de implementación del plan HACCP expedido del INVIMA y se ha convertido en requisito básico para la exportación de productos de estas características hacia los mercados internacionales, (Agricultura, 2011), plantas de producción de truchas situadas 1 en el Cauca y la otra en

el eje cafetero, y las 3 restantes son de producción de tilapia roja, estas se localizan en los departamentos de Tolima (El Espinal), Valle del Cauca y Huila,. (Agricultura, 2011).

Dos de estas plantas son de productores de truchas ubicadas una en el Cauca y la otra en el Eje Cafetero. Las tres restantes son de productores de tilapia roja, que se encuentran ubicadas en los departamentos de Huila, Valle del Cauca y Tolima, El Espinal (Agricultura, 2011).

El sistema de producción de mayor utilización y eficiencia en Colombia es el de jaulas flotantes en embalses o represas (Agro cadenas, 2005), pero a la vez es el de mayor criticidad frente a las normativas ambientales que lo refieren como el sistema de más alta contaminación ambiental dada su gran densidad de siembra, y con la convicción que las aguas van a ser usadas para consumo humano (Agrocadenas, 2005).

El departamento del Huila maneja la mayor área productiva en el país, registrando el 19% del volumen total Nacional, mientras que para cachama el área actual supera las 161 hectáreas, con una participación mayoritaria de los Llanos Orientales que alcanza el 41% del total, escenario que se complementa con la producción de trucha en los departamentos de Santander y Valle son los de mayor representación teniendo un 28% y 35% respectivamente (Ustates,2010). Para la cachama y la tilapia roja no existe en el presente, salvo en los departamentos del Tolima y Huila con una oferta invariable de calidad uniforme de producto, que admita consolidar un plan exportador con entregas permanentes durante 1 año o más tiempo. Sin embargo, las densidades de producción que se operan por metro cuadrado son

considerablemente diferentes entre cada una de las zonas.

Esto pende fundamentalmente del recambio y calidad del agua con que cuenta cada proyecto unido a las licencias ambientales por el consumo alto de agua.

El promedio de temperatura de la misma oscila entre los 24°C a 30°C, si existe una variación de la temperatura del agua en la cual se encuentren por fuera de estos rangos, las mortandades son altas y en algunos casos genera la disminución en la ligereza de desarrollo y la intensidad en el color de los pescados.

Las condiciones propicias para el cultivo de este producto se encuentran en los departamentos del Huila, Tolima, Valle y algunas regiones de los Llanos Orientales.

1.3 Justificación

La piscicultura está considerada como una valiosa e incomparable fuente de proteína y lípidos para la nutrición humana y registra uno de los rangos de mayor crecimiento en la producción animal mundial (FAO,2004), sin embargo, la producción intensiva actual no es sostenible, en parte porque depende de peces carnívoros que requieren harinas, aceites de pescado y además elementos que producen efluentes contaminantes.

La sostenibilidad en mediano y largo plazo de los sistemas de producción semi intensiva convencionales, está en tela de juicio por los recursos que se comprometen el montaje de los proyectos como es la demandante extensión de tierra que requieren, como es el caso de la India donde utilizaron alrededor de 2.174 hectáreas de bosques, los cuales fueron talados para dar paso a la piscina o poza, volúmenes de agua de gigantescas proporciones y con resultados ambientales desfavorables por la

contaminación a los afluentes hídricos, por los descargues, sequías en grandes áreas del territorio y el resultado se ve impactado negativamente por aumento en el costo de los alimentos y gran desperdicio de los mismos, que se cierran con irregulares volúmenes de producción, cuya sumatoria de factores da una resultante de baja sostenibilidad y rentabilidad.

Aunado a lo anterior otra problemática que enfrenta la piscicultura actualmente es la práctica de esta actividad de manera informal, ya que por el consumo y deterioro del agua se genera un difícil acceso a permisos ambientales. Según el Ministerio de Agricultura (2015), solo el 2% de la industria acuícola, tiene permiso de ejercer la actividad, conllevando a una desventaja competitiva evidente.

Actualmente a nivel mundial muchos productores han optado por dirigir sus esfuerzos de investigación y producción en sistemas de recirculación de agua (RAS); el presente proyecto le apunta a la implementación de estos sistemas en los aparatos productivos piscícolas del Departamento del Tolima y el Huila que conlleven a la innovación social y productiva y fortalezcan el tejido empresarial del sector.

Los sistemas de recirculación acuícolas o sistemas cerrados incorporan como superioridad competitiva la utilización racional del agua puesto que el volumen utilizado en varios usos es cercano al 90 % y el recambio es del 10% diario del volumen total del sistema, adicionalmente baja la tasa de transmisión y expansión de enfermedades, reduce de manera formidable los contaminantes al medio ambiente y permite optimizar la utilización de recursos como energía, alimentos, terrenos, personal y favorece el factor de mayor conversión alimenticia.

El presente proyecto tiene como propósito fundamental aportar positivamente en tres aspectos:

Al uso racional del agua mediante un grupo de procesos y mecanismos que se utilizan para los sistemas de recirculación acuícolas o sistemas cerrados exhiben como delantera, el uso responsable del agua debido a que el volumen de recambio es mínimo en solo un 10% diario respecto al volumen total del sistema.

1. Siembra de cuerpos acuáticos, donde el agua sea limpiada y reutilizada.
2. Aminorar el impacto ambiental producido por la piscicultura convencional mediante el uso de un sistema tecnológico amigable con el ambiente y eficiente productivamente
3. Proporcionar una alternativa para los productores piscícolas del Tolima y el Huila para hacer más eficiente, sostenible y rentable sus negocios, dinamizando la economía del sector y promoviendo el uso de nuevas tecnologías.

1.4 Formulación del Problema

¿De qué manera se debería implementar el sistema de recirculación acuícola (RAS) en el cultivo de tilapia roja en los departamentos del Tolima y Huila?

1.5 Sistematización del Problema

1. ¿Cómo impactará económicamente las empresas acuícolas el sistema de recirculación(RAS)?

2. ¿El impacto ambiental será menor con el sistema de recirculación acuicultura (RAS)?
3. ¿Los departamentos del Tolima y Huila estarán preparados para la implementación del sistema de recirculación?
4. ¿El costo del sistema de recirculación en acuicultura será menor al beneficio?

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo general. Determinar los mecanismos para optimizar la implementación del sistema de recirculación RAS en el cultivo de tilapia roja en los departamentos del Tolima y Huila.

1.6.2 Objetivos específicos.

- Apropiar los aspectos técnicos del sistema recirculación acuícola RAS necesarios para alcanzar un uso eficiente de los recursos materiales en la producción intensiva de tilapia roja en los Departamentos de Tolima y Huila.
- Identificar y calcular los índices de disminución de contaminación ambiental en las fuentes hídricas a partir del uso del sistema de recirculación RAS.
- Evaluar las alternativas para disminuir el impacto de los costos de inicio del sistema RAS

1.7 Marco referencial

La tilapia es un pez africano del género *Oreochromis* perteneciente a la familia *Cichlidae* (Cíclidos) y Subfamilia: *Cichlasomatinae*. Son peces de ambientes tropicales que se caracterizan por su rápido crecimiento y capacidad de colonizar diversos

ambientes acuáticos, alta resistencia a bajos niveles de oxígeno (por debajo de 4 mg O₂/L) y elevada concentración de materia orgánica en el agua (más de 30 ml de SS (sólidos suspendidos), tienen una alta capacidad de adaptación a ambientes que incluyen variaciones altas de salinidad y temperatura, que unidas a su capacidad de reproducción la han convertido en una de las especies mundialmente más cultivadas.

Los sistemas de recirculación en acuicultura (RAS) se usan en acuarios domésticos y para la producción de peces, donde el recambio de agua es restringido y se requiere el uso de la biofiltración para comprimir la toxicidad del amoníaco, aunque existe otros tipos de filtración y control ambiental también son a menudo necesarios para mantener el agua limpia y proporcionar un hábitat adecuado para los peces, pero la característica predominante del sistema es la capacidad de reducir la necesidad de agua dulce y limpia, al tiempo que se mantiene un entorno saludable para los peces.,(Ebeling, 2013).

Los sistemas de recirculación acuícola, Recirculating Aquaculture System (RAS) por sus siglas en inglés, brindan al cultivador tradicional una tecnología eficiente ante todo en el uso de un recurso determinante como es el agua, con altos índices de productividad, disminución de la tasa de mortalidad y de manera excepcional una protección a las fuentes hídricas a partir de cultivo de peces en depósitos abiertos al aire libre, las jaulas de red o tanques.

El funcionamiento técnico de los sistemas RAS se fundamenta en el trabajo que proporcionan los filtros del sistema de recirculación, que procesan el agua, la limpian y la retornan a reiteradamente a los tanques de cultivo del pescado, agregando agua para

remediar la merma de agua producto de las salpicaduras, evaporación y para suplir la que se utiliza para excluir los materiales de desecho.

Los modelos RAS tienen varios métodos tecnológicos de proceso, los cuales velan en conjunto el certificar una mínima pérdida de agua, el color y poblaciones de peces, mientras higienizan y reciclan el agua de los tanques donde se encuentran los peces constantemente.

Las granjas de cultivo que han implementado el sistema de Recirculación RAS se pueden crear con diferentes niveles de complejidad, sin embargo, los verdaderos diseños de recirculación de agua implican el uso de equipos para remover y almacenar de manera positiva los despojos, certificar la limpieza, reutilizar el agua y mantener las circunstancias de cría cerca del ambiente inmejorable para las especies de peces que se cultivan.

En contravía de este procedimiento del RAS los sistemas de cultivo en tanques antiguos, denominados sistemas "abiertos" o "fluidos" puesto que el agua pasa 1 sola vez dentro del tanque y luego se desecha, incrementando de manera desmedida el consumo de agua, y a pesar de algunas mejoras aplicadas, aún conservan la tendencia de consumo de agua frente al sistema de recirculación RAS cuya característica esencial es la optimización del agua.

1.7.1 Antecedentes - Estado de Arte. Al realizar la investigación en torno a los sistemas de recirculación (RAS) se presentan a continuación la información de investigaciones y proyectos que tiene relación directa con el tema:

- a) Según un artículo sobre evaluación de algunos parámetros de calidad del

agua en un sistema cerrado de recirculación para la acuicultura, sometido a diferentes cargas de biomasa de peces, los resultados obtenidos en este estudio, indican que los parámetros de calidad del agua evaluados en los distintos componentes del sistema cerrado de recirculación a lo largo de los 120 días que duró el experimento, se mantuvieron dentro de los límites razonables de seguridad para las especies cultivadas (Genoveva, 2003).

b) En el trabajo realizado por Merino (2017), se evidencia que existen diferentes métodos de recirculación de agua, sin embargo, cada vez son más utilizados por los acuicultores dados los beneficios que estos traen para el manejo de agua y sus especies a cultivar.

c) Según el estudio realizado para la acuicultura, tuvo como objetivo evaluar el diseño y desempeño de un sistema de recirculación simple con fines experimentales y educativos. Dando como resultados un recambio de agua muy bajo, mejoría en el crecimiento de los peces (Quevedo y Alvarez, s.f.).

d) En el estudio realizado en sistemas de recirculación para la acuicultura de especies marinas, una alternativa viable, eficiente y amigable con el ambiente. En el cual experimentan con un cultivo de tilapias verificando la saturación de oxígeno, amoniosy otros contaminantes que podrían ser mortales para los cultivos y se llegó a la conclusión de que los filtros de los sistemas de recirculación funcionan correctamente y se hace muy poco recambio de agua, lo cual los hace amigables con el medio ambiente. De acuerdo con lo evidenciado anteriormente y los antecedentes de investigaciones se puede ver las bondades y beneficios de un sistema de recirculación en la acuicultura. (Bello & Maita, 2016).

e) Estudio de factibilidad “Proyecto Empresarial de producción y comercialización de mojarra roja con proyección en la ciudad de Bogotá”, por medio del plan de negocio suministrado y realización en este trabajo, se identificaron factores que afectan a una empresa piscícola, aportando sobre las sapiencias de producción, las ventas, la operación del proceso y su debida administración, así se identificaron las partes más esenciales que se necesitan para hacerla funcionar.

Este proyecto generó resultados efectivos económicamente, exponiendo ser un proyecto factible desde otros puntos de vista, debido a que cuenta con recursos naturales dentro del mismo terreno que se realiza la acción de cultivo, así sus costos no se verán tan afectados (García, J.M., 2018).

f) El análisis acerca de la factibilidad de la nanotecnología para mejorar el cultivo de larvas de camarón. Este proyecto lo que buscaba era determinar el uso de la nanotecnología como método para mejorar la producción en el cultivo de larvas de camarón, lo hicieron a través de un proceso de cultivos de camarón utilizando nanotecnología. Concluyeron que, utilizando la nanotecnología en el proceso de cultivo de larvas de camarón, se contribuye al aumento en la siembra y cosecha del mismo, mejorando la calidad del proceso en cuanto a sobrevivencia y calidad del camarón. Asimismo, el uso de esta tecnología es fácil de utilizar. (Bennet, Arroyo, Morán, & M.M., 2018).

g) Proyecto de construcción de tanques con sistema recirculación. Este proyecto lo que buscaba era la construcción de tanques para un sistema RAS en la planta de producción Epic Aqua Sole. Los tanques los hicieron a través de la carga de biomasa y el volumen de alevines necesarios. Se logró concluir que, utilizando fibras de vidrio

para los tanques, resultaban ser muy buenos aislantes térmicos, debido a su alto índice de área superficial en relación con el peso. También se utilizó resina para proteger el tanque de la corrosión. (Abelanet, 2018).

h) Diseño de los mecanismos hidráulicos de un sistema de recirculación acuícola. Lo que esta tesis proponía era diseñar los componentes hidráulicos, estructurales y económicos de un proyecto de acuicultura con la técnica de Sistema de Recirculación en Acuicultura. A través de fundamentos hidráulicos se describieron cada uno de los conceptos y fórmulas que se usaron para cada elemento. Se logró concluir que los filtros laminares son una opción interesante y eficiente para eliminar pequeñas partículas del agua en zonas que se dispone de zonas reducidas.

Asimismo, los Filtros Biológicos Percoladores son una alternativa eficiente en el uso de energía para regular los niveles de amonio y dióxido de carbono en el agua. En cuanto al Sistemas de Recirculación son una técnica viable económicamente en la realidad peruana para producir pescado a escala intensiva. (Ochoa, 2016)

i) Sistemas de Recirculación de Agua (RAS) en piscicultura. Se realizó un experimento en las instalaciones de acuicultura del Departamento de Producción animal de la Universidad Politécnica de Madrid -España, para observar que ventajas y desventajas tiene implementar un sistema de recirculación (RAS). Esta comprobación la hicieron a través de un laboratorio de Acuicultura UPM- España, donde utilizaron peces *Oreochromis niloticus* genéticamente macho. Las variables de la calidad de agua se analizaron de acuerdo con las recomendaciones para cultivo de peces en sistemas de recirculación. Se utilizó un modelo estadístico de medidas repetidas para conocer la evolución de la calidad de agua (evolución de los iones) en relación con el tiempo.

Finalmente, según los resultados proporcionados por el laboratorio de Calidad de aguas del Departamento de Producción, lograron concluir que existen diferencias significativas frente a otros sistemas (piscinas en tierra, tanques en cemento, jaulas flotantes, canales cerrados, entre otros) en cuanto a los valores de PH, a los parámetros del Ciclo de Carbono, Sulfato y potasio, cumple con los estándares establecidos para proceso de producción de Tilapia. Las variables de calidad de agua analizadas se encuentran en general superior a los rangos establecidos para la Piscicultura de Tilapia. (Vasquez, 2014).

j) Sistema de recirculación modular para uso familiar/multifamiliar. Este proyecto lo que buscaba era la implementación de Sistemas de Recirculación (SRA) acordes a las condiciones regionales que les permitiera maximizar la producción, con el menor capital de inversión. Para realizar el diseño, tuvieron que considerar la capacidad de carga y la producción acuícola que se quería obtener, lo cual dependería también de localidad y cantidad de agua disponible en la zona.

La aplicación de los RAS en granjas familiares les represento una alternativa de producción que permitirá el ahorro de agua, espacio y mejorar la calidad del producto final. Asimismo, es de considerar que lograron obtener todos los materiales a un muy bajo costo y de fácil adquisición en la zona conurbada Veracruz-Boca del Río. Además, pudieron construir el sistema entre dos personas y no requirió de herramientas especiales. (Trasviña, 2007).

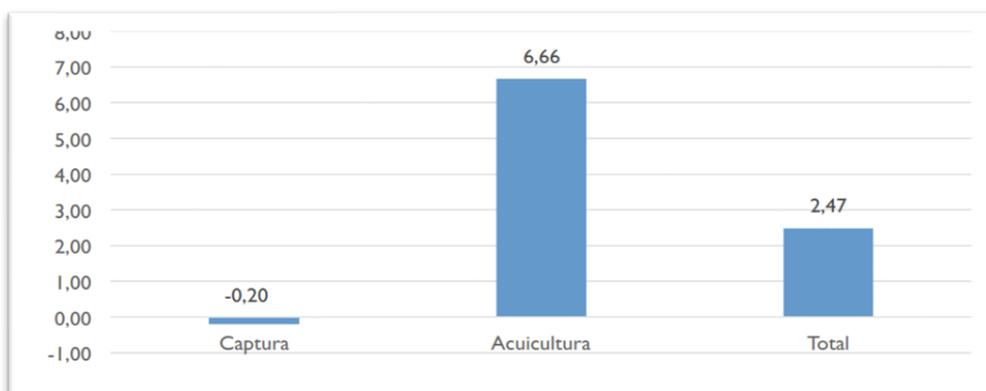
1.7.2 Marco teórico.

Acuicultura. Según la (FAO, 2003), consiste en la crianza de organismos acuáticos, conformados por moluscos, crustáceos, peces, y plantas, donde el hombre participa en el proceso productivo

concentrando cultivos de peces, alimentándolos y protegiéndolos de los predadores. La acuicultura cambia según el lugar donde se desarrolle, desde la piscicultura de agua dulce en los arrozales de Vietnam hasta la crianza de camarón en estanques de agua salada en las costas de Ecuador, y la producción de salmón en jaulas en las costas de Noruega o de Escocia.

Figura 2

Tasas de crecimiento anual de pesca de captura y acuicultura periodo 2000 – 2012



Nota: Datos tomados de FAO (2012)

La captura, como muestra la Figura, tiende a menguar con una tasa anual de -0.2%, mientras que la acuicultura crece vertiginosamente al 6.66%.

1.7.2.1.1

La Acuicultura en Colombia. La acuicultura en Colombia representa un sector primordial de la producción de alimentos para el consumo a nivel nacional, para mercados internacionales y durante la última década es soporte de la economía local e impulso en la economía regional.

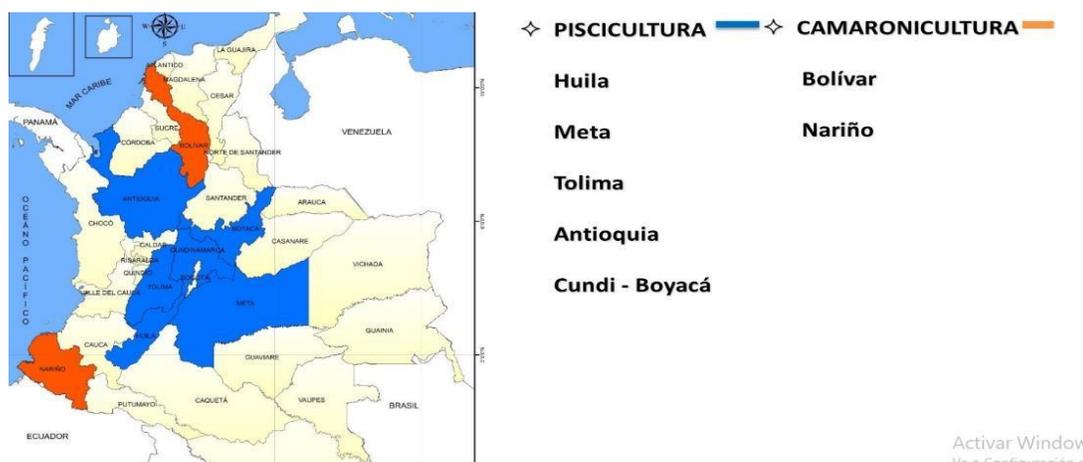
El país tiene excelentes condiciones para el progreso de la acuicultura como su riqueza hídrica, un clima apropiado para el cultivo de especies tanto tropicales como subtropicales y una gran variedad de organismos acuáticos aptos para la domesticación.

A pesar de que acuicultura ha aumentado deprisa últimamente, el desarrollo y afianzamiento del sector ha sido sosegado y deficiente en relación a su potencial. (AUNAP, 2014).

El incremento de la actividad acuícola en Colombia en se ha generado dentro de estructuras organizacionales relativamente grandes orientadas a la producción de tilapias, camarón marino y trucha arcoíris, con empresas sólidas y con tendencia exportadora al tiempo que se han propagado empresas piscícolas pequeñas y medianas, con grandes dificultades para la asociatividad y la autosostenibilidad.

Figura 3

Núcleos de producción de la acuicultura en Colombia



Nota: Datos tomados de la Cadena Nacional de Acuicultura (MADR, 2017)

1.7.2.1.1 La Piscicultura. Es la cría y engorde de peces, con métodos y tecnologías que permiten potenciar y controlar la reproducción de peces y de otros animales acuáticos (como los mariscos). La piscicultura puede practicarse en estanques, ríos u otros espacios donde el agua sea el medio principal de producción, para que el

proceso en la actividad acuícola sea exitoso es necesario tener un buen manejo tanto del recurso hídrico, como de los peces, una alimentación balanceada, buena condición genética, rigurosa sanidad, adecuado procedimiento de conservación y transporte y apropiados canales de comercialización del producto final.

1.7.2.1.2 Tipos de Piscicultura. Se encuentran varias clases de sistemas de producción tales como sistemas tradicionales (Jaulas, Pozas de Tierra entre otras), el productor juega un papel fundamental a la hora de seleccionar el tipo de sistema, ya que de esto depende los beneficios para la empresa y el medio ambiente, a continuación, se describen algunos de estos sistemas:

- **Poza De Tierra.** Es uno de los modelos más frecuentes, el cual requiere de grandes extensiones de tierra y alta demanda de agua. En un ejemplo clásico se tiene un cultivo de 40 Has, que demanda un flujo de 6 M3 de agua y puede arrojar una producción de 220 toneladas anuales. (FAO, 2014).

El tamaño de la inversión en un proyecto acuícola en Colombia está relacionado directamente con el nivel de tecnología utilizado en el proyecto; el sistema de recirculación RAS centra su estructura financiera en esta variable; mientras que el cultivo intensivo en estanques de tierra tiene costos fijos como, infraestructura, terreno, laboratorio, maquinaria que, sumado a los costos variables administrativos, alimento y energía aumentan los requerimientos de inversión.

- **Cultivo En Jaula De Mar o Río.** Este sistema genera un marcado impacto ambiental, riesgo fitosanitario tanto para las especies cultivadas como para los humanos, pero es apetecido por los bajos costos de infraestructura durante el proceso de montaje y

la simplicidad de instalación de los mismos.

En Inglaterra se conoció el caso de una granja (Wooten R. 1980), donde los peces de jaulas se han infectado con gusanos *Triaenophorus nodulosus* y *Diphyllobothrium*, ocasionando altas tasas de mortalidad, la investigación arrojó que los peces de la zona portaban estos parásitos.

El cultivo en jaulas es el modelo que requiere menor inversión. Razón por la cual se ha expandido por todo el mundo. Se consigue rentabilidad igual o superior que el cultivo en estanques de tierra usando menos infraestructura y tecnología. Sin embargo, el impacto ambiental es considerable.

- **Sistemas de Recirculación Acuícola (RAS.)** El diseño de ingeniería es una de las características destacadas en el sistema de recirculación en acuicultura (RAS), basados en el concepto de limpieza de las aguas y que son ambientalmente sustentable, debido a que usan un noventa por ciento (90%) menos de agua que otros sistemas convencionales. El tratamiento del agua de cultivo, asegura una buena calidad del agua siendo apropiada para la conservación de los organismos acuáticos en sus fases de (reproducción, larvario, pre-engorde o engorde). El sistema se compone de una serie de depósitos de agua para los peces, en una unidad de tratamiento, unas bombas y tuberías para el abastecimiento y regreso de agua.

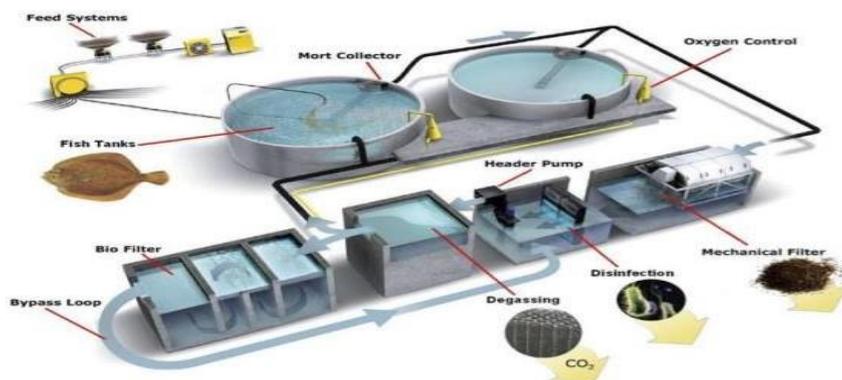
Los cultivos intensivos de piscicultura con RAS requieren de un equipo (motor colector) que realiza el recambio de agua, transporta el agua del estanque de producción de peces hasta estanques de filtración y limpieza de las impurezas del agua.

Adicionalmente por la alta densidad de especies necesita un sistema de aireación que

garantice los niveles de oxígeno en el agua permitido para el cultivo de la especie.

Figura 4

Sistemas de Recirculación Acuícola

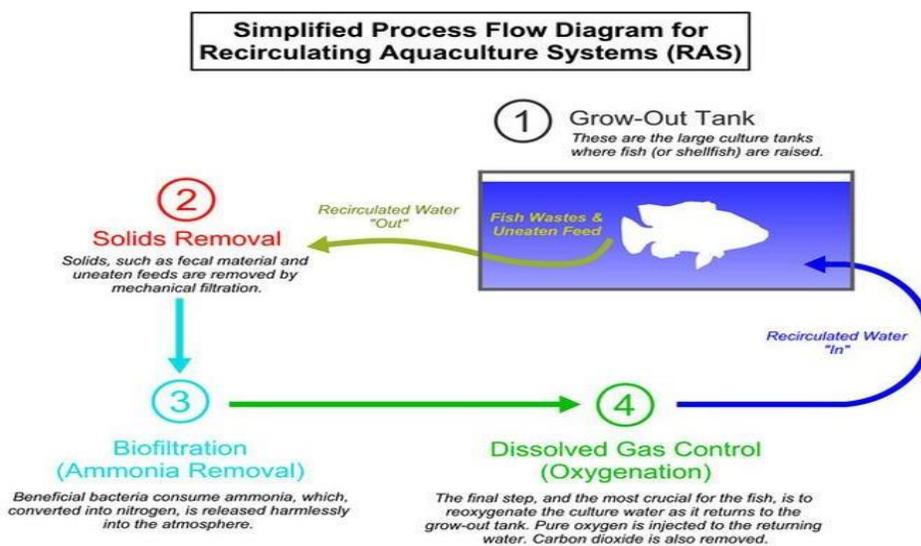


Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

1.7.2.3 Componentes de un Sistema de Recirculación (RAS).

Figura 5

Diagrama de flujo de proceso simplificado para sistemas de recirculación de acuicultura



Nota: Recuperado de Balnova, <https://balnova.com/el-sistema-de-recirculacion->

[acuicola-ras-en-ecuador/](#)

La eficiencia del sistema y el adecuado ambiente para la producción debe contar con los siguientes procesos:

- Remoción de sólidos: básicamente es remover los desechos generados en los sistemas como los excrementos y el alimento que no es consumido. La remoción de sólidos se divide en Sólidos Sedimentables, sólidos suspendidos y sólidos finos.

A. Sólidos Sedimentables: son en general los más fáciles de remover se deben eliminar del tanque de cultivo tan rápido como sea posible. Esto se hace haciendo una pendiente suave a un desagüe central, con un modelo de flujo circular.

B. Los sólidos sedimentables se deben retirar de manera continua es decir diariamente desde el centro del tanque. Otra opción externa, al tanque de cultivo, es utilizar un hidrociclono remolino de separación. Allí los sólidos del agua y las partículas entran al separador de manera tangencial.

C. Sólidos Suspendidos: Los sólidos suspendidos no están dentro de la columna de agua mientras que los sedimentables sí. Para remover estos sólidos se utiliza la filtración mecánica que involucra los filtros de medio granular expandible y la filtración por pantalla.

D. Sólidos Finos: La mayoría de estos sólidos se almacenan dentro del cultivo intensivo y no pueden ser removidos por los sistemas previamente descritos. Para remover los sólidos finos se usa el fraccionador de espuma o *Skimmer*, es un procedimiento donde el aire- *stripping* o espumado de proteína, se utiliza frecuentemente para eliminar y controlar la aglomeración

de estos sólidos.

- Biofiltración: La nitrificación controla el nitrógeno amoniacal total (NAT) el cual debe ser removido del sistema a una tasa igual a la producida para mantener niveles seguros para el crecimiento de las especies (Losordo, 1992). La nitrificación es un proceso aeróbico que se lleva a cabo en dos partes, la primera, en la cual el amonio es oxidado a nitrito mediante la acción de bacterias del género *Nitrosomonas*. La segunda parte consiste en la oxidación de nitrito a nitrato, realizado por bacterias del género *Nitrobacter*. Los siguientes son mecanismos de remoción de compuestos nitrogenados:

A. Contactor Biológico Rotatorio (RBC)

B. Filtros de medio expandible

C. Filtros de cama Fluidizado

D. Filtros de torre empacada.

E. El diseño del Biofiltro es fundamental en un sistema de

Recirculación, por ello es indispensable un diseño adecuado haciendo un buen balance de masas determinando el flujo óptimo.

- Aireación u Oxigenación: Es el primer factor limitante en la calidad de agua en Acuicultura. Conservar concentraciones de OD superiores a 6mg/l y las concentraciones menores a 20mg/l ayuda a disminuir el estrés en gran parte de las especies cultivadas y mejora las tasas de crecimiento. Dentro de los sistemas de Recirculación Acuícola están los cultivos de Baja densidad hasta 40kg/m³ con aireación y Alta densidad hasta 120kg/m³ con oxígeno puro. La Aireación se utiliza el termino presente a la disolución del oxígeno de la atmosfera en el agua opuesto a la adición de

oxígeno como oxígeno puro.

La oxigenación es la transferencia de oxígeno puro al agua. Para aireación se utiliza tecnologías como: sopladores, agitadores, tubos Venturi. Para oxigenación se utiliza dos tipos de tecnologías tales como: Oxígeno no presurizado, (oxigenado económico y tubos en U) Oxígeno presurizado (Torre presurizada con aspersor y columna empacada presurizada).

- Desgasificación: El dióxido de carbono es un componente fundamental en la calidad del agua. Hasta hace poco, la mayoría de los sistemas eran generalmente de baja densidad (menos de 40 kg/m³) y se basaban en la aireación como el medio principal de suministro de oxígeno (Timmons, 2002). Relativamente existe poca información sobre los efectos crónicos de CO₂ en Sistemas de Recirculación Acuícola.

1.7.2.3.1 Panorama en Colombia. En Colombia es potencialmente viable la implementación del sistema de recirculación acuícola en comparación con otros países, gracias a las bondades que tiene Colombia como son: el clima, los recursos hídricos, la amplia variedad de especies acuáticas y vegetales y el inigualable ingenio de los pequeños productores, convierten los sistemas de Recirculación en una herramienta eficaz para alcanzar grandes beneficios económicos y sociales.

En la actualidad se están realizando investigaciones en la Universidad Militar Nueva Granada y la Fundación Universitaria Agraria de Colombia, donde el grupo de investigadores está progresando en estudios relacionados con los sistemas de Recirculación, incorporando especies como la tilapia, y especies vegetales como la lechuga, la menta y la albahaca, entre otras, para validar los paquetes tecnológicos

claves para el cultivo conjunto de las especies. Pero se hace fundamental que los entes tanto privados como públicos, inviertan en el desarrollo de esta nueva técnica de siembra e impulsen las investigaciones.

1.8 Metodología

En este acápite se explica de forma estructurada cómo se alcanzarán los objetivos propuestos y se conseguirá, una solución apropiada a la pregunta de investigación. Se determina el tipo de investigación, el instrumento para la recolección de datos, población y muestra.

1.8.1 Estrategia Metodología. La presente investigación para la obtención de la información primaria realizará una encuesta de manera virtual mediante la aplicación formularios de Google con el fin de facilitar el acceso a las personas. Dicha encuesta se difundirá por correo electrónico.

La información que proporciona la fuente primaria se complementa con datos, estudios y cifras relacionados a los tipos de cultivos, infraestructura utilizada en los cultivos piscícolas, uso del agua para los cultivos, disposición para implementar nuevas tecnologías en el sector piscícola, dicha información se encuentra en artículos de revistas, páginas de internet, entidades competentes del tema, entre otras. Con la finalidad de confirmar los hallazgos, ampliar el contenido de la información de una fuente primaria, analizar y concluir.

Después de haber segmentado el mercado, se aplicará el instrumento de recolección que nos dará a conocer el porcentaje de aceptación del mercado con lo cual se realizará la proyección de la demanda, luego se determinará el tamaño del proyecto y conociendo esto se podrán establecer los requerimientos técnicos operativos necesarios

para implementación de sistemas de recirculación acuícola RAS, tales como tamaño óptimo del lugar de producción, localización, instalaciones y organización requeridos, la valorización económica de las variables técnicas del proyecto permitirán una apreciación exacta o aproximada de los recursos necesarios para el proyecto; seguido se definirán los aspectos administrativos y legales para la creación de una empresa distribuidora de sistemas de recirculación acuícola RAS, definiendo el tipo de empresa, realizando estatutos y haciendo la planeación estratégica por último se evaluará el proyecto financieramente por medio de indicadores.

Esta investigación permitirá contrastar los datos obtenidos de las diferentes tecnologías utilizadas en los departamentos de Tolima y Huila en Acuicultura para de esta forma mostrar los beneficios que se encuentran al usar los sistemas de recirculación de agua y los beneficios que aporta al cultivo de Tilapia roja.

1.8.2 Tipo de Investigación. El presente proyecto tiene un enfoque cuantitativo que posibilita analizar los datos de forma numérica y medir las variables; al cuantificar los datos obtenidos se pueden hacer las proyecciones, evaluar el impacto ambiental del proyecto; así como también obtener los resultados de una muestra a la población de interés para identificar información detallada del grado de aceptación, obteniendo estadísticas que indican la capacidad de comercialización de los sistemas de recirculación acuícola.

El tipo de Investigación que se lleva a cabo en el presente trabajo es de tipo Exploratoria, se hace uso de fuentes secundarias, de libros, artículos, estudios de los organismos gubernamentales e internacionales, ONG' entre otros, de los últimos años, sobre acuicultura, sistema de recirculación y el agua del sector acuícola en el Tolima y

Huila, lo cual nos permite ver la factibilidad para el uso de este tipo de tecnología en el cultivo de Tilapia.

CAPITULO II

2. Estudio de Mercado

El proyecto está orientado a formular y evaluar la aplicabilidad de un sistema de recirculación en acuicultura para las empresas acuícolas de los departamentos de Tolima y Huila y mediante un estudio de mercado, técnico, administrativo, legal y financiero, observar necesidades y soluciones que puede aportar con el sistema de Recirculación Acuícola RAS.

2.1 Mercado Consumidor

El interés de este proyecto es optimizar la producción de Tilapia Roja, el consumo de agua y el espacio que se ocupa para el cultivo de tal forma que las empresas acuícolas del Tolima y Huila pueda ampliar su mercado a nivel nacional e internacional y aminoren el impacto ambiental a las fuentes hídricas comprometidas en los cultivos.

Se definirá la segmentación de mercado caracterizando a los consumidores potenciales, identificando los tipos de cultivos utilizados, infraestructura usada en los cultivos, uso del agua, área utilizada y grado de disposición para implementar nuevas tecnologías.

2.1.1 Población objetivo. La población objetivo del proyecto son los productores piscícolas del Departamento del Huila y del Tolima estimado en 204 empresas según el Directorio Empresas de Colombia 2020.

2.1.2 Análisis Muestral. Se aplica la siguiente formula de Población Finita:

Figura 6

Formula

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

Donde,

N = 203 Empresas Piscícolas Tolima y HuilaZa = 1,96

P = 0,5

q = 0,5

e = 0,05

$$n = \frac{203 * (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}{0.5^2 * (203 - 1) + (1.96)^2 * 0.5 * 0.5}$$

n= 133

La muestra de poblacional asciende a 133 empresas que constituyen el foco del estudio de mercado, trabajo que fue desarrollado mediante la aplicación del instrumento construido y se alcanzó una profundidad del 60.1% en la toma de datos, debido a la Emergencia Sanitaria, Socioeconómica y ambiental COVID 19.

2.1.3 Encuesta. Para la obtención de la información primaria se elaboró una encuesta en la cual se plantearon 10 preguntas referentes al mercado actual sobre la

acuicultura, sitios de práctica, tipo de cultivo, infraestructura y uso de agua, la herramienta utilizada fue formularios de Google, la cual se envió por correo electrónico.

2.1.3.1 Análisis de los datos obtenidos. Las encuestas a las empresas del sector acuícola del Tolima y Huila donde se evidenció que en su mayoría hacen cultivo de Tilapia, más del 80% de estos obtienen sus recursos hídricos, de ríos, lagos y lagunas, el 86% hace uso de terrenos extensos de más de 5000 mts² para realizar la acuicultura, más del 84% hace uso de estanques para esta actividad, por otro lado se evidencia que tan solo el 8% de los encuestados utilizan el método de recirculación de agua, mientras el restante hace uso de estanques plásticos, rústicos, de concreto entre otros y , el 68% de los encuestados no tienen proyectos a corto y mediano plazo

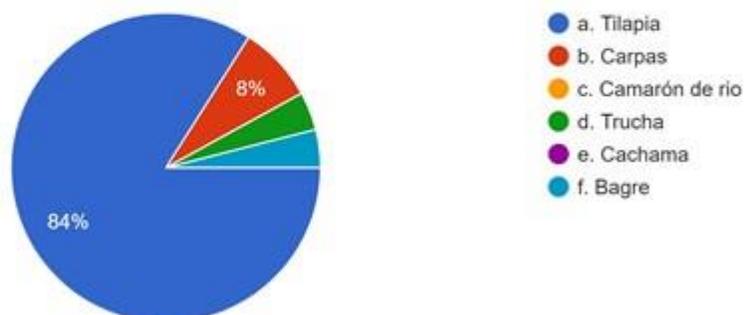
También se evidencia que el 84% de los encuestados reportaron que la mortalidad de los peces alcanza entre un 6,1% y el 10%, el agua ha sido el problema para el 90% de los acuicultores por el uso que le dan o para conseguirla y de igual manera, más del 94% de los encuestados estarían dispuestos a cambiar la forma de cultivo siempre y cuando encuentren un balance entre costo y beneficio,

A continuación, se muestra en gráficas los resultados obtenidos.

Figura 7

Respuesta de la pregunta #1

1. ¿Qué especie de pez cultiva?

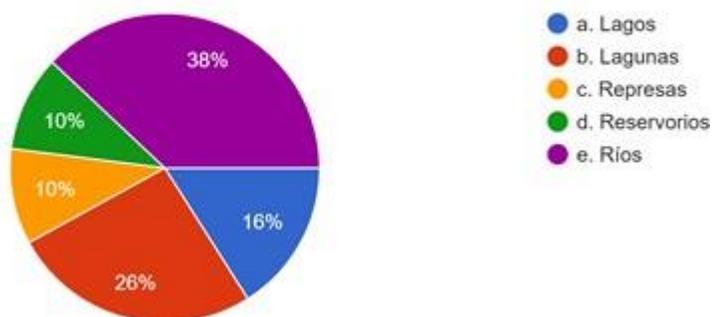


Nota: Los datos obtenidos de la pregunta 1 de la encuesta buscan analizar cuál es el producto más cultivado por los acuicultores del Tolima y Huila, siendo la tilapia la más cultivada con el 84% seguido de las carpas, trucha y bagre.

Figura 8

Respuesta de la pregunta #2

2. ¿De donde sale el agua para sus cultivos?

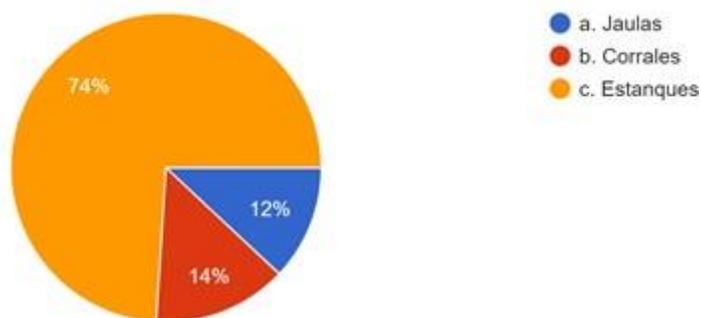


Nota: Los encuestados reportaron en orden de importancia el origen del agua con el 38% en los ríos, seguido de lagos 16%, lagunas 26% y terminando con los reservorios y represas ambas con el 10%.

Figura 9

Respuesta de la pregunta #3

3. ¿En qué estructura realiza sus cultivos?

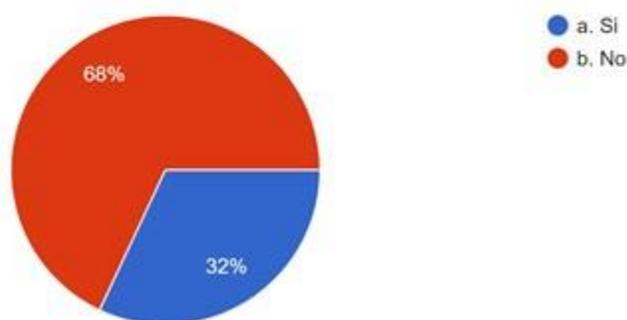


Nota: Esta pregunta fue incluida ya que es importante saber en qué tipo de estructura se realiza el cultivo de los peces ya que de acuerdo con esto podremos saber si se puede implementar el RAS o no, de acuerdo a las respuestas de los encuestados se evidencia que el 74% hace uso de estanques mientras que el 26% restante hace uso de corrales y jaulas.

Figura 10

Respuestas de la pregunta #4

4. ¿Tiene proyectos nuevos de acuicultura planeados a corto y mediano plazo?

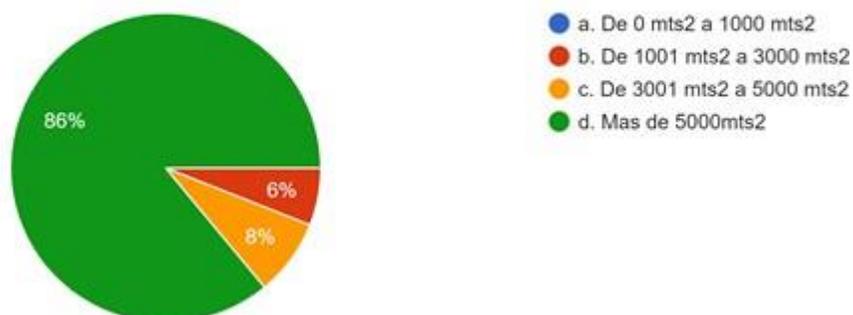


Nota: En la encuesta se agregó esta pregunta poderosa la cual hace ver que oportunidad podría existir cuando se muestre el sistema de recirculación ya que el 68% de los encuestados no tienen planeado proyectos de acuicultura mientras que el 32% ya tienen proyectos a corto y mediano plazo.

Figura 11

Respuestas de la pregunta #5

5. ¿Cuál es el área donde realiza la acuicultura?

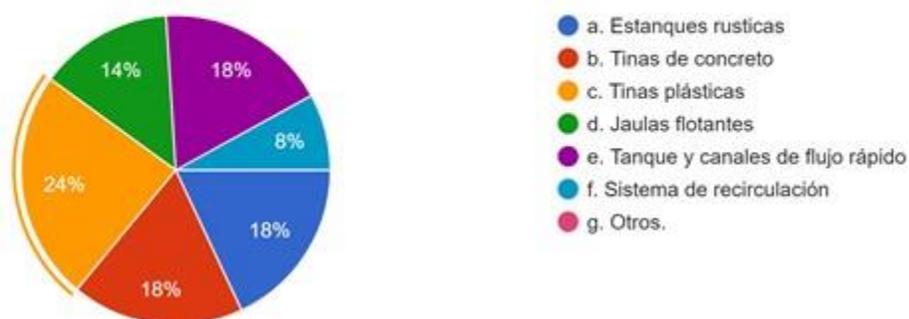


Nota: Se preguntó a los encuestados cual es el área y el 86% informaron que en más de 5000mts2 lo cual es una oportunidad para la implementación de un sistema de recirculación que puede consumir menos espacio.

Figura 12

Respuestas de la pregunta #6

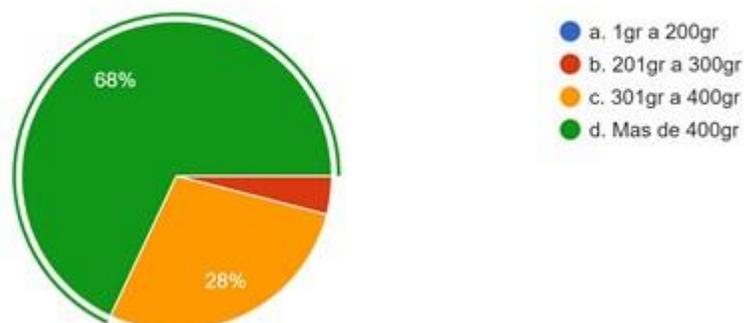
6. ¿Qué tipo de infraestructura usa para el cultivo?



Nota: Se evidencia en esta pregunta que tan solo el 8% de los encuestados tiene un sistema de recirculación mientras que el otro 92% aun hace uso de estanques rústicos, tinas en concreto, tinas plásticas, tanques y canales de flujo rápido y algunos utilizan jaulas flotantes.

Figura 13*Respuestas de la pregunta #7*

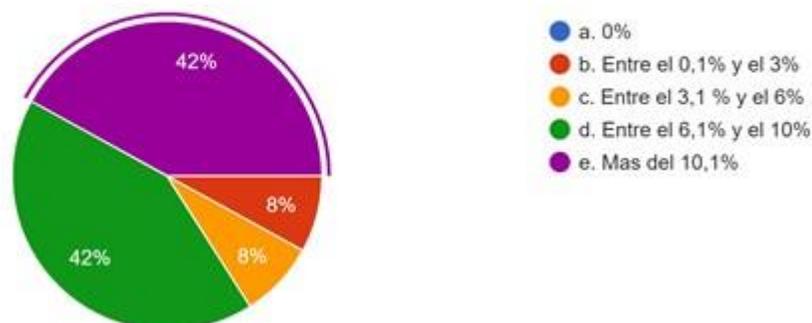
7. ¿La tilapia que comercializa se encuentra en que peso?



Nota: Se preguntó sobre el peso del pez que se comercializa ya que el RAS tiene beneficios en el crecimiento y peso del pez, se encontró que el 96% comercializa con peces de más de 301gr mientras que solo el 4% lo hace con un peso menos a 300gr.

Figura 14*Respuestas de la pregunta #8*

8. ¿Cuál es el porcentaje de mortalidad de los peces que cultiva?

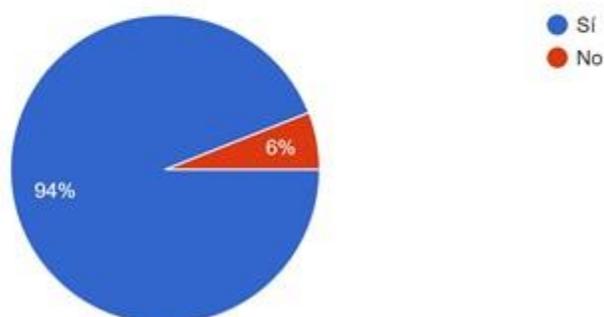


Nota: El 42% de los encuestados registró que pierde más del 10,1%, el 43% dice que pierde entre 6,1 y 10%, el 16% restante de los encuestados informa que la mortalidad de peces se encuentra entre el 0,1% y 6%.

Figura 14

Respuestas de la pregunta #9

9. ¿Estaría dispuesto a cambiar la forma en que hace cultivo de sus peces si hubiese un mayor costo – beneficio con otro método?

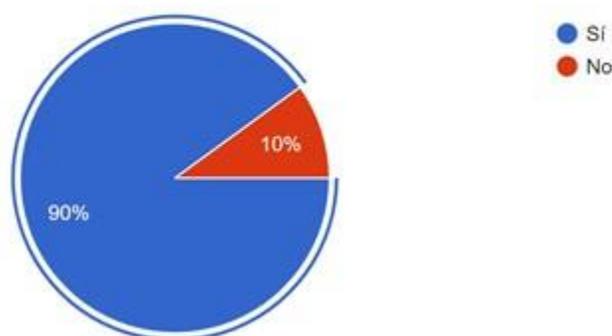


Nota: El 94% de los encuestados estarían dispuestos a cambiar su forma de cultivar una vez corroboren la relación costo beneficio.

Figura 13

Respuestas de la pregunta #10

10. ¿Ha tenido problemas para conseguir o usar el agua para realizar la acuicultura?



Nota: En los tiempos actuales y ante los problemas que se tienen con el calentamiento global se hizo necesario preguntar por la consecución y el uso del agua, esto dio un resultado desfavorable en este ítem ya que según el 90% de los encuestados han tenido problemas con la consecución o el uso de este recurso, lo cual podría abrir

una gran oportunidad al RAS ya que solo necesita el 10% de recambio del agua total que utiliza para la cría.

2.1.4 Definición y Justificación del mercado objetivo. Este proyecto nace de la necesidad de mejorar en producción los cultivos acuícolas de los departamentos de Tolima y Huila, así como también en generar un impacto ambiental positivo con el uso del agua mediante el sistema de recirculación de agua.

Con este proyecto se busca generar interés en las empresas acuícolas de los departamentos de Tolima y Huila en el uso de nuevas tecnologías y sistemas que pueden optimizar los recursos para el cultivo de peces.

2.1.5 Demandantes potenciales. Los potenciales demandantes son las empresas acuícolas ubicadas en los departamentos de Tolima y Huila que actualmente manejan sistemas de cultivo tradicionales o no usan ningún tipo de tecnología para mejorar estos cultivos y la producción de peces.

2.2 Mercado Competidor

En este acápite se realizará un análisis de las empresas que comercialicen sistemas de recirculación RAS, o aquellas que sin ofrecer productos similares comparten el mismo mercado del presente proyecto.

2.2.1 Análisis del sector económico. En Colombia, debido a cambios en los hábitos del consumidor, ha venido aumentando el consumo de pescado, ya que se reconoce el alto valor nutritivo, como también se percibe una mayor oferta de productos de la especie tanto a nivel nacional como de importados, El consumo per-cápita en Colombia en el año 2019 estuvo en 7 Kg. /año. La población potencialmente

consumidora oscila entre los 5 y 70 años. Al existir estos incrementos en el consumo de pescado, esto hace que se creen más empresas acuícolas y que las que actualmente existen quieran producir más para cubrir la demanda satisfactoriamente, esto hace que muchas empresas opten por las nuevas tecnologías que les permitan incrementar la producción y reducir el uso de recursos tanto naturales como de personal.

La acuicultura ha tenido un aumento exponencial desde los años 90 hacia los años recientes ya que paso de producir 10.000 toneladas a producir en 2018 aproximadamente 110.000 toneladas de pescado (AUNAP, 2018), la acuicultura representa el 70.9% de toda la producción de pescado de Colombia, entre los años 1986 y 2012 la Tilapia es el producto más cultivado en la acuicultura con más de 50.000 toneladas a 2012, para la AUNAP uno de los desafíos más importantes en la acuicultura que se practica en Colombia es, usar racionalmente el agua y disminuir las descargas al ambiente natural de aguas contaminadas por la acuicultura.

En Colombia cada vez hay más Acuicultura lo cual además de generar empleo, producción para cubrir la demanda interna también hace que muchas de las empresas usen nuevas tecnologías y que este tipo de empresas se empiecen a ver más frecuentemente.

Al investigar sobre las compañías que ofertan en el mercado tecnología para el sector de la acuicultura se encontraron las siguientes:

Tabla 3

Distribuidores Sistemas de recirculación RAS

GEOMEMBRANA Disambiental Ltda.	WINSOL HOLDINGS SAS	TECNOAQUA	ACUICULTURA SOSTENIBLE S.A.S.	CORPORACIÓN S3
Se dedican a la instalación y distribución de geomembrana para la piscicultura.	Es un distribuidor de diferentes marcas, para productos de acuicultura	Distribuidores a nivel nacional e internacional de productos para el manejo de la acuicultura.	Empresa que brinda asesoría en acuicultura.	Son especialistas en RAS sin embargo se encuentran en Perú.
Se encuentran ubicados en Medellín y distribuyen a todo el país		Tienen catalogo virtual y manejan todo tipo de tecnologías para la acuicultura.	Comercializa tanques con geomembrana	Realizan ventas internacionales.

Nota: Elaboración Propia

2.2.2 Tipología de la competencia. Es una competencia imperfecta por que se presenta en forma práctica en el mercado y es cuando los agentes que compiten en el mercado tanto del lado de oferta o de la demanda pueden manipular la oferta de los productos y el establecimiento de los precios, lo cual termina siendo un oligopolio, este se produce cuando la oferta de productos se encuentra concentrada en un reducido grupo de empresas, lo que les permite que existan barreras de entrada que impiden que otras empresas pueda competir, por lo que asumen el control de un mercado determinado.

Por lo regular en los oligopolios las empresas se ponen de acuerdo para fijar el nivel de oferta y de precios de los productos que ofrecen, a pesar de que las empresas acuícolas van en alza, aún existe un número reducido de compañías que venden repuestos o maquinaria para las acuícolas en Colombia.

2.2.3 Características de los competidores. Para analizar la competencia se

elaboró una matriz del perfil competidor con su correspondiente análisis, se examinaron 6 variables y se tuvo en cuenta la siguiente calificación:

3= fortaleza mayor, 3 = fortaleza menor, 2 = Debilidad menor y 1 = Debilidad mayor.

Tabla 4

Matriz de Perfil Competitivo -MPC

Factores claves del éxito (FCE)	Ponderación	Tecnoaqua S.a.s		Win2sol Holdings s.a.s		Proyecto	
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.
1. Competitividad de Precios	0,20	4	0,80	3	0,80	3	0,60
2. Calidad de Producto y servicio	0,20	3	0,60	4	0,60	3	0,60
3. Participación en el mercado	0,15	3	0,45	2	0,30	1	0,15
4. Cobertura geográfica	0,20	4	0,80	3	0,60	2	0,40
5. Tecnología	0,15	4	0,60	3	0,60	4	0,60
6. Valor agregado	0,10	2	0,20	4	0,30	2	0,20
Total	1		3,45		3,20		2,55

Nota: Datos obtenidos de Gerencia estratégica (Serna, 2014)

Análisis Matriz de perfil competitivo: Después de aplicada la MPC se deduce de la Empresa Tecnoaqua S.a.s que obtuvo la puntuación más alta, la empresa es fuerte en la competitividad de precios ya que maneja los precios más bajos del mercado, actualmente la compañía busca una mayor satisfacción de la cliente adecuada con el servicio por esto se esmera en investigar y suplir sus necesidades y aumentar su cobertura a nivel de Latinoamérica.

En cuanto a la empresa Win2sol Holdings S.a.s, los factores más destacados son

la calidad del producto y el servicio y el valor agregado, la compañía hace un acompañamiento a los clientes hasta la primera cosecha, lo que los hace sentir respaldados y le genera valor agregado a su servicio, la debilidad de la empresa está el costo de sus servicios.

La calificación del proyecto fue 2,55 lo cual hace ver que está por encima de la media, el proyecto busca ser fuerte en dos aspectos del negocio que es, la tecnología propuesta que brinda muchas ventajas competitivas y la calidad en el servicio ofrecido, a pesar de que los precios manejados por la competencia son competitivos, el mercado consumidor al que le apunta el proyecto es una brecha en el mercado que puede satisfacer.

2.3 Propuesta

Hoy en día el interés se ha incrementado en la producción en los Sistemas de Recirculación en Acuicultura RAS, donde continuamente se filtra y recicla el agua, los peces son criados en tanques y el entorno es controlado totalmente. Esto posibilita que la piscicultura a gran escala requiera pequeñas cantidades de agua y libere poca o ninguna contaminación al medio ambiente.

Los parámetros de calidad del agua son monitoreados y controlados continuamente; los residuos sólidos son filtrados y eliminados, el oxígeno es agregado para mantener suficientes los niveles de oxígeno disuelto en el agua, de acuerdo a la densidad de animales cultivados, los efluentes pasan a través de un biofiltro para la conversión biológica de N-amoniaco a N-nitrato (Timmons, 2002). Estos sistemas se están volviendo cada vez más común en todo el mundo, particularmente en zonas áridas

que se enfrentan la escasez de agua o donde los factores ambientales, como temperatura o salinidad, se encuentran fuera de los rangos de tolerancia de los peces.

La producción acuícola en sistemas de recirculación de agua requiere menos terreno y agua que los cultivos (*flow through*) y menos mano de obra para la alimentación y control ambiental para poder producir todo el año. Las inversiones de capital son importantes al principio, por lo cual es importante un buen manejo alimenticio para incrementar las ganancias (Bregnalle, 2015).

El segmento del mercado al que va dirigido es aquel que quiere mejores sistemas productivos acuícolas para que sean más rentable y tenga una gran disminución del impacto ambiental, otro factor a tener en cuenta es el asesorar adecuadamente a cada piscicultor sobre las ventajas de hacer inclusión de tecnologías nuevas a sus negocios.

2.3.1 Descripción del Producto. La producción en sistemas de recirculación acuícola es una alternativa al cultivo de organismos acuáticos que, por medio de la reutilización y tratamiento del agua de manera física, química y biológica, se reduce significativamente el volumen de agua requerida para lograr una misma producción.

Los sistemas de producción acuícola en sistemas de recirculación adecuadamente diseñados y manejados, proporcionan un ambiente favorable para promover el crecimiento de los cultivos acuáticos, controlando parámetros tales como la concentración de oxígeno disuelto, nitrógeno amoniacal, nitritos, dióxido de carbono, temperatura, pH y los niveles de alcalinidad en el sistema, presentando además una alternativa de solución a problemas relacionados con la prevención de escape de especies exóticas y el control de las enfermedades.

2.3.2 Ventaja competitiva. Es un sistema amigable con el medio ambiente, poco uso de agua, mortalidad de peces con menos del 1%, crecimiento rápido de las especies poco espacio de para la producción de los mismos.

CAPITULO III

3. Estudio Técnico

Hace referencia todos los aspectos técnicos necesarios, se determina el tamaño del proyecto, lugar óptimo para la producción, localización, instalaciones, distribución de la planta, se identifican las necesidades de la maquinaria y equipo.

3.2 Tamaño Del Proyecto

El tamaño del proyecto se basa en el estudio de mercado; a través de la oferta y la demanda. Es decir, un promedio de 204 de acuicultores en los departamentos del Tolima y Huila, donde podrán tener una capacidad máxima de producción de la planta de 70 toneladas netas mensuales, con un volumen total de 900 m³ de agua para albergar 143.000 animales.

3.2.1 Factores Limitantes del Proyecto. El principal factor que podría desistir del proyecto es la parte de inversión, en el asunto de los sistemas de recirculación acuícola, la tecnológico utilizada es la más alta que se tiene en la actualidad. Por tal motivo su costo de inversión inicial cotejado con otro proyecto de similar producción y haciendo uso de otra técnica será considerada mayor.

Otro de los causales para limitar el proyecto, es que se necesita mano de obra especializada para lograr manejar los equipos y maquinaria que se usa.

Cabe aclarar que el beneficio de esta inversión se verá reflejada en el periodo de

operación, puesto que serán muy bajos los costos de mantenimiento, poca mano de obra ya que es un sistema automatizado y lo más importante dejara altos rendimientos de producción.

3.3 Localización

El objetivo es analizar los diferentes lugares donde es posible ubicar el proyecto, estableciendo un lugar que ofrezca los máximos beneficios, los mejores costos, es decir en donde se obtenga la máxima ganancia.

3.3.1 Macro localización. El proyecto se implementará en los departamentos del Tolima y Huila. El Departamento del Tolima está situado al Centro de la República de Colombia y sus territorios hacen parte de la región Andina. Cuenta con una superficie 23.582 Km², lo que representa el 2,06 % del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Ibagué y está dividido política y administrativamente en 47 municipios. (Martínez, s.f.).

El Departamento del Huila, es uno de los treinta y dos departamentos que, junto con Bogotá, Distrito Capital, componen el territorio de la República de Colombia. Se localiza en el sur del país, haciendo parte de la región Andina. Cuenta con una superficie 19.890 Km², lo que representa el 1.74 % del territorio nacional. Su capital es la ciudad de Neiva y está dividido política y administrativamente en 37 municipios. (Martínez, s.f.).

Figura 14

Ubicación geográfica Tolima y Huila



Nota: Recuperado de Annamapa.com

- 3.3.2 Factores de Localización.** Para la determinación de la localización debemos de tener en cuenta factores importantes como:
- **Clima:** Los Departamentos del Tolima y del Huila, gozan de variedad de climas tales como cálido semiárido y cálido semihúmedo. Donde gran parte de los departamentos la temperatura es de 26 a 28 grados, permitiendo tener ventaja con los demás departamentos del país, ya que dicha temperatura es acorde para la reproducción, crianza y producción del pez.
 - **Disponibilidad de recursos hídricos:** Los departamentos cuentan con las fuentes hídricas más grandes del país. La malla hidrográfica del Tolima tiene como su principal afluente el río Magdalena ya que atraviesa el departamento desde el sur hasta el norte. La cuenca más significativa para este río es la del río Saldaña con 9.800 km², que equivale al 41.5% de área departamental, el más extenso del departamento y el de

más grande caudal con su distrito de riego, este alimenta cultivos en algunos municipios de Saldaña y Purificación y sus afluentes río Cucuana, el río Luisa y río Amoya.

(Martínez, s.f.).

Asimismo, El río Magdalena es el eje del sistema hidrográfico del departamento del Huila, donde confluyen numerosos ríos y quebradas que nacen en las divisorias de las cordilleras; se destacan los ríos Aipe, Baché, Bordones, Cabrera, Fortalecillas, Guarapas, Íquira, La Plata, Negro de Narváez, Páez, San Francisco, Suaza y Yaguará; en el Macizo Colombiano se encuentran varias lagunas, entre ellas La Magdalena, en donde tiene origen el río del mismo nombre (Martínez, s.f.).

- Transporte: El Departamento del Tolima fundamenta su movilidad en el transporte aéreo, ferroviario, terrestre, y fluvial. La forma de transporte de mayor relevancia es la terrestre; la maya vial del departamento une todos los municipios con la capital; de igual manera, la franja agroindustrial del valle del Magdalena tiene excelentes caminos que comunican con Bogotá, Cali y Medellín y la vía a Honda, que articula el norte del Tolima con los departamentos de Caldas, Risaralda y Cundinamarca. (Martínez, s.f.).

El Departamento del Huila fundamento su movilidad al igual que el Tolima en el transporte terrestre, aéreo y fluvial. El Huila tiene una buena infraestructura vial, la vía troncal cruza el departamento y lo comunica con el departamento del Caquetá, todos los municipios del Huila se encuentran interconectados por vía terrestre entre sí con Neiva, quien a su vez comunica y se conecta con las vitales ciudades del país. (Martínez, s.f.)

3.3.3 Clasificación

Tabla 5

Calificación de la Localización

CALIFICACION		TOLIMA	HUILA	ATLANTICO	META
VARIABLE	VALOR	CALIFICACION	CALIFICACION	CALIFICACION	CALIFICACION
TRANSPORTE	20	8	8	8	8
DISPONIBILIDAD DE RECURSO HIDRICO	20	10	9	8	8
CLIMA	20	10	10	7	9
TERRENO	20	10	10	8	9
UBICACIÓN	20	10	9	7	7
TOTALES	100	48	46	38	41

Nota: Elaboración propia

Tolima y Huila son los Departamentos con mayor puntuación y por lo tanto son la mejor propuesta, ya que cumplen con la mayoría de los factores que ayudan determinar la viabilidad del proyecto. Su ubicación, clima, disponibilidad de recursos hídricos y demás son variables claves para la producción y rentabilidad del proyecto.

3.4 Ingeniería Del Proyecto

Figura 15

Sistema de Producción



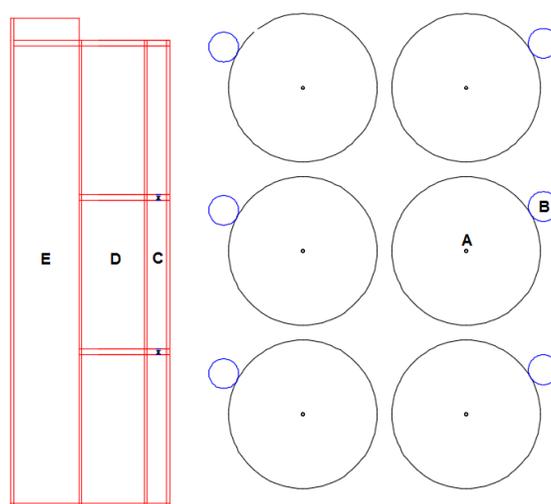
Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

El sistema de producción está combinado por un grupo de tanques, en el cual en su interior se cultivará el pescado. Todos estos tanques están unidos a un equipo

oxigenador, el cual tiene como finalidad regular el nivel de oxígeno licuado dentro del tanque.

Figura 16

Esquema simplificado

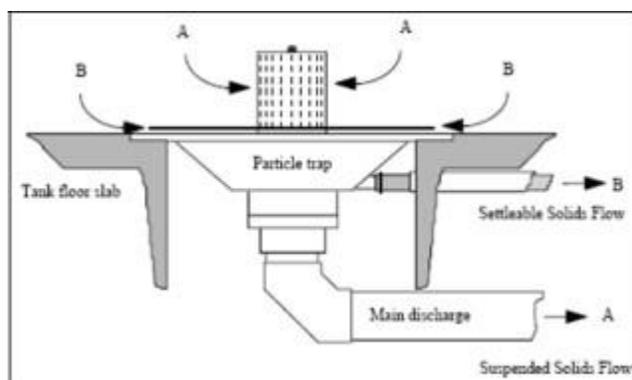


Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

Todos los tanques emplearan un sistema de drenaje dual, el que tiene como fin un drenaje principal y 1 secundario, como se evidencia en la *Figura 17*.

Figura 17

Sistema de drenaje dual



Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

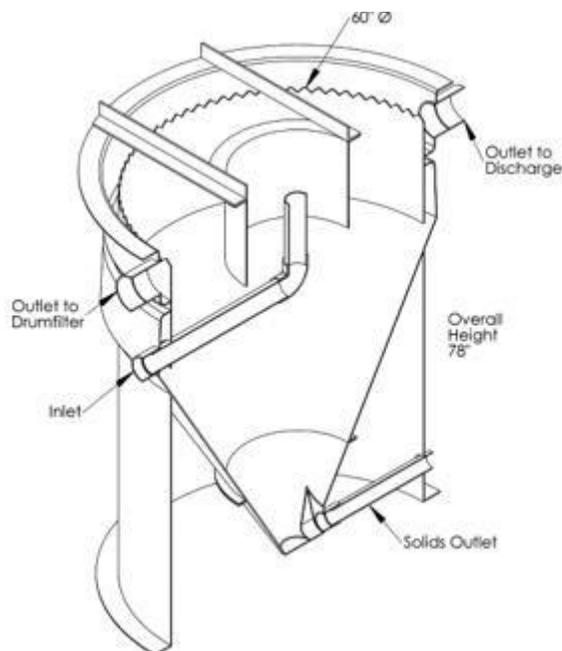
El drenaje principal, Figura 4: A, estará incorporado a una tubería adentro del

tanque y desaguará en el filtro principal, los conductos tendrán hoyos a lo extenso de su altura para admitir el ingreso del agua, estará revestida con una malla que impida la entrada de sólidos o el escape de pescado, el caudal del vaciado principal será cerca del 95% del caudal del tanque.

El drenaje secundario, Figura 4: B, se encontrará unido a una trampa para sólidos, la cual será ubicada en la parte de abajo del tanque y a su vez desembocará en un filtro de flujo radial, Figura 5. La trampa para sólidos estará con una cobertura de un platillo para evitar la huida de pescados.

Figura 18

Filtro tambor



Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

El filtro de flujo radial se utilizará como pretratamiento para decantar los sólidos de gran tamaño. El filtro tendrá una tubería de salida la cual ira vinculada al filtro principal y una tubería de salida que permita remover los sólidos que han decantado.

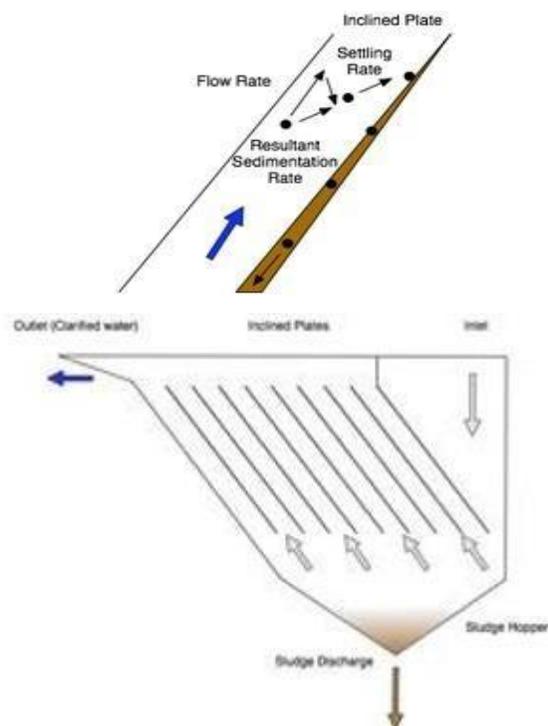
El filtro principal estará compuesto de tres (3) elementos principales, estos son, el área de distribución, el filtro de sedimentación y el filtro biológico, cada una de estas áreas estará aislada por paredes de concreto. las uniones se harán a través de tuberías.

Los tanques estarán unidos a un área de distribución, Figura 3: C. la cual servirá para mezclar y uniformizar el agua, adicional a esto, bajara la velocidad del agua antes de que recorra el filtro sedimentador. Cada área de distribución estará unida con varias tuberías a un filtro sedimentador, conjuntamente, las áreas de distribución estarán unidas entre sí para poder derivar el flujo en el caso que un sedimentador esté en mantenimiento o no funcione.

Los sedimentadores, Figura 3: D, se utilizarán para eliminar las partículas de pequeño tamaño del sistema antes de pasar el área de filtrado biológico, la base de cada uno se encontrará en forma de V para facilitar la acumulación de sólidos, este sitios estará unido a una tubería de descarga, los sedimentadores tendrán un área de entrada, de filtrado, salida y de acumulación de sólidos.

Figura 19

Esquema sedimentador



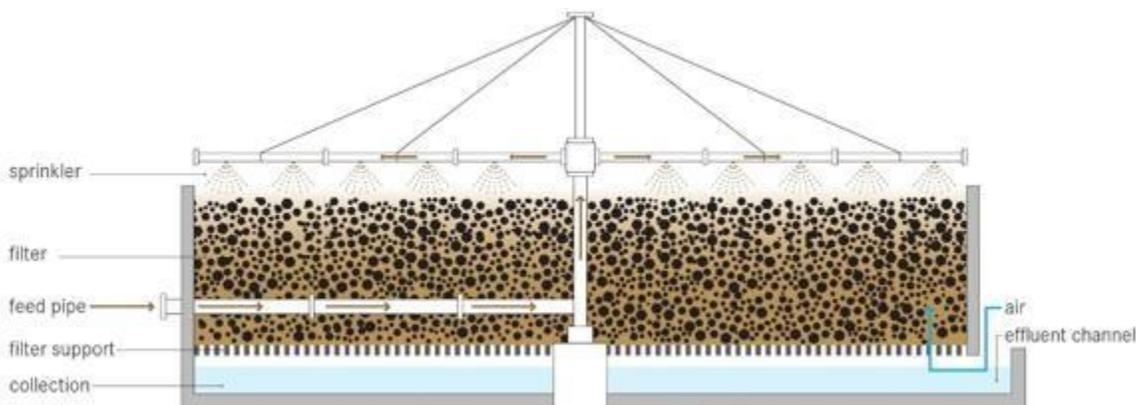
Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

El sedimentador usará una sucesión de láminas inclinadas que permiten reducir el área necesaria y aumentar el caudal de trabajo. El concepto es que el agua percole lentamente hacia arriba y las partículas en suspensión “choquen” en las láminas y después caigan al fondo del tanque.

Funcionamiento del sedimentador: El filtro biológico, Figura 3: E, servirá para regular los niveles de amonio, nitrato y BOD en el agua. Estará unido a través de varias tuberías a la zona de sedimentación y a la zona de bombeo.

Figura 20

Funcionamiento del sedimentador



Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

Esquema filtro biológico: Cada una de las tuberías se ampliará por encima del filtro biológico, estas tendrán aspersores situados sobre su longitud para soltar el caudal uniformemente sobre el filtro biológico.

El filtro se encontrará compuesto por un medio sintético que servirá para permitir el incremento de las bacterias, por medio de este, correrán en el agua hasta llegar a un área de recolección, por arriba de área de recolección se ubicará un espacio de aire de alrededor de 12 pulgadas, esta área estará unida a un aireador que botará aire por medio de la llamada media sintética, esto ayuda a reducir el dióxido de carbono y nitrógeno de la media sintética por tal motivo sirve en el tratamiento del agua.

Se ubicará antes del área de recolección de agua una malla de 20 μm para filtrar sólidos desechos del filtrado biológico, el área de recolección estará junto a la zona de bombeo de donde se suministrará de agua a los oxigenadores de cada tanque, se tendrán dos bombas, cada una con su red independiente de tuberías para poder desviar el agua en caso de mantenimiento o falla de tipo mecánica.

Figura 21

Esquema Oxigenación con tecnología Nano Burbujas



Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

Es un generador de micro y nano burbujas en soluciones líquidas, en el caso de aguas, incrementa la actividad del agua y del oxígeno disuelto en ella, mejorando las propiedades purificadoras intrínsecas de esta, sin ningún efecto negativo al ambiente.

Gracias al paso a través de un campo magnético, las burbujas se ionizan evitando su fusión y prolongando su permanencia en la solución.

Cuando un milímetro cúbico de agua se llena de Micro/Nano burbujas, el área de contacto entre el agua y las burbujas es 10,000 veces mayor que el área de contacto de una burbuja normal (1 mm de diámetro). De esta manera se aumenta dramáticamente la tasa de transferencia de gas suministrado (aire, oxígeno, ozono, CO₂ entre otros); y aumenta la actividad de bacterias aeróbicas en el líquido.

A medida que las micro/nano burbujas flotan, ellas capturan los sólidos (contaminantes) suspendidos en el líquido y los sube a la superficie. Dado que los sólidos en suspensión no son uniformes en tamaño y forma, las burbujas grandes fallan en atrapar y llevarlos a la superficie. En cambio, las micro / nano burbujas pueden penetrar en pequeños espacios de un contaminante

envolviéndolos en su totalidad en una agrupación (burbuja-sedimento), lo cual lo hace flotar.

3.4.1 Materias Primas, Materiales e insumos. Los insumos, equipos, maquinaria y mano de obra que se necesitan para poder desarrollar el proyecto se identificaran en las siguientes tablas.

Tabla 6

Requerimiento de Maquinaria y equipos

DESCRIPCION	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Tanques circulares con capacidad 2000 Lt	Unidad	6
Sistema de drenaje dual	Unidad	2
Filtración de solidos suspendidos, con un tamborrotatorio, RO 600 GPD de 5 etapas (Polipropileno PP + Carbón Granular CAG + CarbónBloque CTO + RO + Luz UV 6w)	Unidad	1
Sedimentador vistas corte vistas corte – Planta Variables de operación y control Caudal.RPM	Unidad	1
Filtro biológiconitrificación y desnitrificación, Eliminación y Tratamiento de Olorespor Compuestos Orgánicos Volátiles (COVS) CAUDAL: 51.000 m3/h Planta Compostaje Aireación Túneles FermentaciónLavador Absorción Packing Ordenado 6 Túneles para BiometanizaciónContaminante: H2S / NH3	Unidad	1
oxigenación con tecnología Nano Burbujas, Altura 971mm PROFUNDIDAD: 310 mm - ANCHO: 310 mm - Peso: 70kg Carga Eléctrica: 200V tri fásico50/60 Hertz - Consumo Energético: 0.75kW - Rango de Trabajo: 100 a 120 metros Temperatura de Agua: 5C to 40C - Material de Fabricación: Acero InoxidableEntrada de Aire: 20 L/min . Salida de Agua: 280 L/ min	Unidad	1
Botiquín (algodón, tapa bocas, isodines, Guantes,cuchillos y tabla acrílica entre otras)	Siempre	3
Canastillas plásticas	Unidad	
Dotación de personal bioseguridad	Siempre	3

Nota: Elaboración propia

Tabla 7

Requerimiento de mano de obra

ÍTEM	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD
Director Administrativo	Mes	Siempre
Jefe de producción	Mes	24
ingeniero Eléctrico	Mes	24
Ingeniero programador	Mes	Siempre
Médico veterinario	Mes	Siempre
Asesor Comercial	Mes	Siempre

Nota: Elaboración propia

3.4.2 Tecnología.

Figura 22

Sistema de recirculación RAS



Nota: Recuperado de Epic-Aqua, www.epic-aqua.eu/RAS.html

La solicitud actual de alimentos a nivel mundial y la crisis ambiental generada por los escasos recursos naturales, genera la necesidad de crear estrategias que incidan en subsanarlas y nuestro país no es ajeno a esta realidad. Las metodologías utilizadas en los cultivos han sido modificadas, debido a que el uso de los recursos naturales ha conllevado a que haya una disminución notable de éstos.

En la creación de nuevos cultivos acuícolas se ha visto la necesidad de estar a la vanguardia en la demanda de alimentos y en la tecnificación de sus cultivos. La acuicultura ha tenido un desarrollo amplio y ha avanzado en los últimos años en el país y sus regiones, llevándola a realizar cultivos acuícolas amigables como opción rentable y sustentable para los acuicultores.

Una de las nuevas tendencias para el cultivo acuícola es el Tambor Rotatorio que ayuda a separar las partículas como heces y alimento no aprovechado del agua. Lo que permite este equipo es que el agua al ingresar al tambor rotatorio sea liberada por rebose, permitiendo la activación de aspersores por medio de un sensor de nivel, que, dependiendo del caudal del agua, trabaja al nivel que ingrese dentro del tambor. Funciona con una corriente eléctrica de 110 voltios.

El Generador de Nano Burbujas es uno de los equipos más eficientes en el mercado. Una nano burbuja es menos de una micra que equivale a 100 nanómetros aproximadamente. La burbuja tiene la capacidad de atacar los virus o bacterias rompiendo su pared celular. La transferencia de gases líquidos es más del 100%. Convirtiéndolo en uno de los equipos más eficientes para la piscicultura y para aquellos proyectos que requieren un cultivo ultra intensivo de producción.

Otra de las tendencias para la acuicultura es la luz ultravioleta en el que el agua entra por un cilindro con luces internas, lo que permite que el agua salga purificada y desinfectada incidiendo de manera positiva en los cultivos, ya que es el último paso en la piscicultura, ofreciendo un rendimiento óptimo en todos sus estados productivos.

3.4.3 Mano de obra. Para el proceso productivo de este proyecto, se requiere de mano de obra calificada que permita brindar con calidad todas las funciones y operaciones del sistema de recirculación donde pueda operar sin ningún problema, así como una buena organización de actividades.

3.4.4 Proceso Productivo. Los procesos de producción se describen para tener un conocimiento más amplio sobre la información que se requiere en los procesos de cultivo para la mojarra roja.

Tabla 8

Procesos productivos

PROCESOS DE PRODUCCIÓN		
PROCESO	SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN
Recepción de los alevinos	Aclimatación	En este caso, se da como un tipo desiembrado debido, a que primero se colocan las bolas de los alevinos y después, que se vayan aclimatando
	Evaluación	Se realiza una evaluación de observación después de liberar los alevinos, con los siguientes criterios: Color uniforme; uniformidad de los tamaños de acuerdo al lote; estado de los peces en cuanto a la reacción en el cambio;
Producción (18 semanas) periodo productivo	Cría (6 semanas)	Durante este tiempo se empieza la crianza de los peces.

	Levante (10 semanas)	En este tiempo los peces comienzan acrecer a plenitud debido a la alimentación y a tamaño.
	Ceba(2 semanas)	En este punto se encuentra más grande y su alimentación debe ser más cuidadoso debido al tema de la proteína que se debe consumir dentro de los tanques.
Cosecha	Pesca	Cuando se realiza la primera cosecha después de su tiempo de crecimiento, se encuentra que la pesca la realizan por medio de filtro, de acuerdo a su tamaño.
Pos - cosecha procesamiento y elaboración	Limpieza	Seguido se debe realizar una limpieza parala próxima siembra, esto se realiza en los tanques.
	Fileteo	Son las porciones del pescado arregladas para venta.
Producto	Empaque	El pescado se empaca a través de canastas especiales para que no se vaya a caer el pescado durante el viaje, así que se debe realizar con cuidado.
Venta	Distribución	Para su venta, el producto se distribuye a pequeñas cadenas o en su defecto donde lo disponga el productor del sistema.

Nota: Elaboración propia

Diagrama de flujo de proceso:

Figura 23

Diagrama proceso productivo



3.5 Distribución de la Planta

La distribución en planta es la ordenación de los equipos industriales y de espacios necesarios para que un sistema productivo alcance sus objetivos con la eficiencia adecuada

Plan de distribución:

La estrategia garantizará que el Sistema de recirculación (RAS) sea entregado al Productor oportunamente y en funcionamiento, donde va a permitir que el productor solo tenga que decidir cuánto desea producir para comenzar a operar.

El diseño del sistema y la tecnología: Lo más aconsejable es contar con la asesoría técnica necesaria para montar y operar el sistema. Muchos piscicultores tienden a diseñar y construir sistemas o su manera, lo que a primera vista puede ser comprensible, debido al ahorro en costos de asesoría y a la necesidad de incorporar sus propias ideas. Sin embargo, la mejor solución es contar con asesoría profesional y con ellos discutir sus ideas, con el objeto de encontrar juntos la solución óptima para la construcción del sistema. Es importante tener en cuenta que el piscicultor debe pasar la mayor parte de su tiempo supervisando el funcionamiento del sistema, por lo que es mejor buscar ayuda profesional especializada en el diseño y planificación técnica del sistema RAS.

3.5.1 Dependencias.

Tabla 9

Dependencias

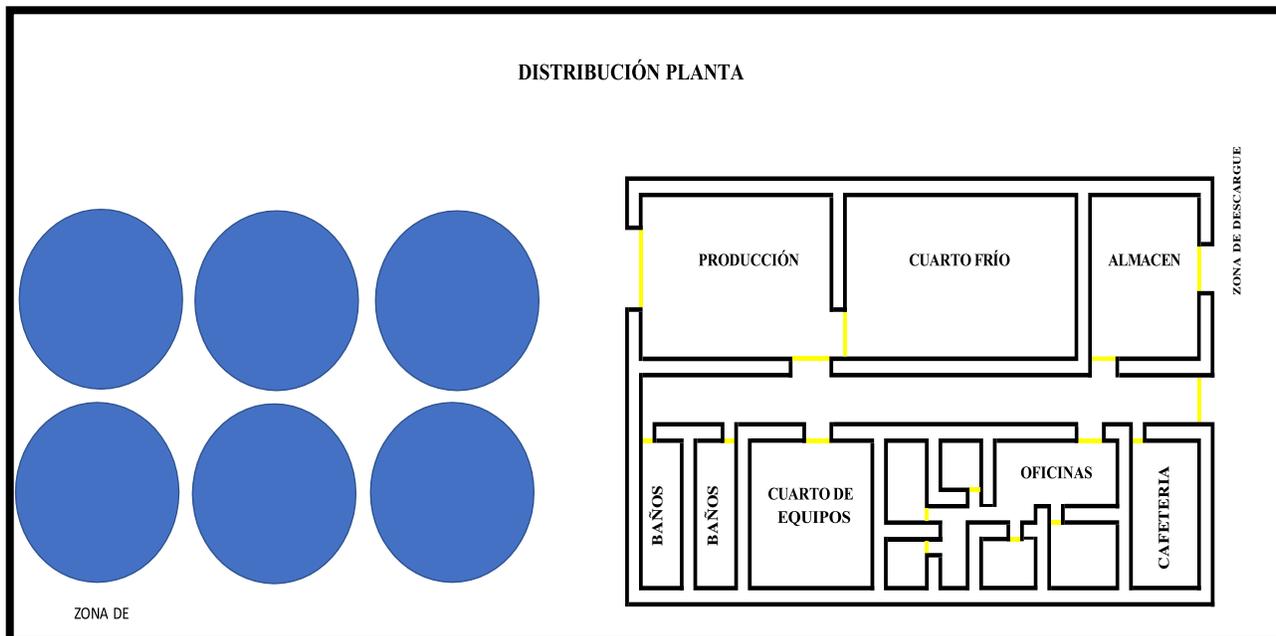
DEPENDENCIAS	OBJETIVO	ÁREA (MT2)
ÁREA ADMINISTRATIVA	Tiene como objetivo mantener el valor y generar el beneficio máximo posible para la empresa mediante la organización, planeación, dirección, control y toma de decisiones.	90
ÁREA DE PRODUCCIÓN	Esta tiene como función principal la transformación de insumos o recursos para generar los productos finales, en este caso estar atento de los tanques, alimentación de los peces y cuidado de estos.	1355
ÁREA MERCADEO Y VENTAS	Son quienes se ocupan de generar estrategias, crear publicidad, promoción para poder comercializar el producto y dar a conocer la empresa.	63
ÁREA DE ALMACENAJE	Tiene como función llevar a cabo el almacenamiento, conservación, control y expedición de mercancías y productos, recepción, custodia de estos mismos.	70

Nota: Elaboración propia

3.5.2 Relación de proximidad. La distribución que se ha realizado de la planta se hace estratégicamente por la ubicación de sus dependencias, ya que el área de producción donde se encuentra el zona de cultivo, producción y empaque, quedan uno seguido del otro, el área de almacenaje donde encuentran el cuarto frio y el almacén se encuentran cerca y junto a la zona de cargue y descargue, además de esto la zona sanitaria queda frente a la de producción, esto dando bienestar a los empleados y evitarles largos desplazamientos a quienes se encuentran en estas zonas, respecto a la zona de oficinas, allí se encuentran el área administrativa y de mercadeo y ventas que trabajan mancomunadamente, al finalizar se encuentra una zona de cafetería el cual es un espacio de esparcimiento y descanso de los empleados.

3.5.3 Plano de distribución.

Figura 24

Distribución de la planta

Nota: Elaboración propia

Para el ingreso a la piscícola, las vías son pavimentadas hasta la zona de parqueo, dentro de las instalaciones se cuenta con baños y duchas, una zona de equipos donde están todos lo referente a las comunicaciones, servidores etc., encontramos oficinas distribuidas por medio de paredes en super board donde se encuentran las áreas de mercadeo y ventas y administrativas, adicional a esto encontramos la zona de almacenaje, cuarto frío, el área de producción y los tanques circulares donde se encuentra el cultivo de Tilapia Roja.

CAPITULO IV

4. Estudio Organizacional

4.2 Dirección estratégico

Este proyecto comprende todas las disposiciones para la creación y distribución

de un sistema de Recirculación de Acuicultura en los departamentos del Tolima y Huila, es indispensable el direccionamiento estratégico para saber qué tan factible es su creación y distribución.

4.2.1 Visión. En el año 2029 seremos reconocidos como el proveedor preferido en Distribución de Sistemas de Recirculación de Acuicultura y hemos logrado tener un reconocimiento de marca que permitirá hacer expansión de nuestro producto a nivel Nacional.

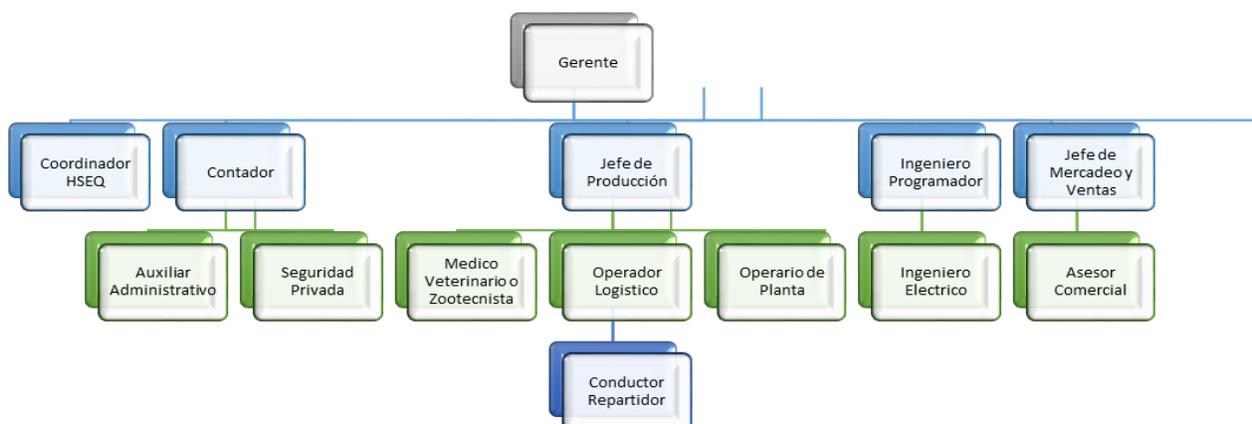
4.2.2 Misión. Somos la primera empresa a nivel nacional con un Sistema de Recirculación en Acuicultura, dedicada a satisfacer las necesidades ambientales y de producción a los acuicultores de Colombia.

4.2.3 Políticas de la Empresa. Lo más importante para la empresa son sus productores; para esto se ha establecido políticas basadas en la buena atención y prestación de servicios como lo es el proceso de asesoría técnica, en donde se dará criterios de buenas prácticas agrícolas, producción más limpia y control y seguridad del pez. Por otro lado, es claro que las ventajas ofrecidas desde el punto de vista del valor de los productos serán una alternativa lo suficientemente atractiva como para ingresar en el mercado sin la necesidad de incluir ventas diferidas.

4.2.4 Estructura Organizacional.

Figura 25

Estructura organizacional



Nota: Elaboración propia

Para garantizar el cumplimiento de las actividades, la correcta ejecución de los procesos y adecuada delimitación de responsabilidades es necesario definir el perfil de los cargos y funciones que cumplirá cada uno de los colaboradores de la organización; definiendo un esquema jerárquico que incluya los esquemas de contratación y de remuneración.

4.2.5 Valores corporativos.

Tabla 10

Valores corporativos

PRINCIPIOS	VALORES
<ul style="list-style-type: none"> • <i>Sentido de pertenencia</i> • <i>Compromiso</i> • <i>Responsabilidad ambiental</i> • <i>Eficacia</i> • <i>Eficiencia</i> • <i>Imparcialidad</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Respeto</i> • <i>Tolerancia</i> • <i>Equidad</i> • <i>Solidaridad</i> • <i>Compromiso</i> • <i>Honestidad</i>

- *Responsabilidad económica*

- *Lealtad ética profesional*

Nota: Elaboración propia

4.3 Contexto Legal

La Empresa de sistema de recirculación se constituirá como una SAS y se basará en la Ley 1258 de 2008 de Sociedades por Acciones Simplificadas, ya que la SAS busca estimular el emprendimiento; se conformará tipo social híbrido, con autonomía, tipicidad definida y con una regulación vinculada al régimen general de las sociedades. Este tipo de sociedad brinda las ventajas de las sociedades anónimas y permite diseñar mecanismos de direccionamiento de las empresas de acuerdo con sus necesidades.

4.3.1 Tipo de empresa. Cuando una empresa se constituye como Sociedad por Acciones Simplificadas (SAS), esta puede efectuar cualquier tipo de actividad y su trámite legal es simple. La Ley 1258 de 2008, es la que rige la SAS y sus normas se encuentran actualmente anónimas, por disposición del código de la cámara de comercio de Colombia y sus estatutos reglamentarios.

Para crear la SAS es necesario comprobar en el RUES si el nombre de la empresa está disponible. Si se encuentra disponible se puede continuar su proceso de creación. La documentación a tener en cuenta es:

- Documento privado que confirme la constitución de la empresa
- Certificado de existencia: Deber ser expedido por el funcionario competente del domicilio de la sociedad
- Cédula/Pasaporte y fotocopia de la persona que se constituye como representante legal
- Conceder el poder de un abogado o a una persona natural para actuar en

nombre del inversionista.

- Se debe definir los estatus de la sociedad que va a ser constituida
- Obtener el Pre-RUT
- Tener el formulario único empresarial

Para establecer la ubicación del establecimiento del negocio en la ciudad de Ibagué, se debe realizar el registro mercantil, el cual se tramita a través de la Cámara de Comercio de Ibagué, debido a que su apertura de producción, venta y comercialización se realizara en estaciudad.

Luego de esto es necesario inscribir en la DIAN el Registro Único Tributario (RUT) y actualizar el Número de Identificación Tributaria (NIT); se debe tener en cuenta esta información y documentación para dejar establecido el negocio.

Se debe tener en cuenta la guía de transporte para la movilización de productos de acuerdo al INVIMA y para el INCONDER se tiene presente los alimentos pesqueros que se van a transportar.

Toda esta información es basada sobre las leyes, decretos y artículos constitucionales, del Congreso de Colombia

4.3.2 Instancias Legales. Según la normatividad en Colombia para la comercialización y cultivo de pescado se tiene una rigurosidad con estos ya que se tienen leyes, normas, decretos, resoluciones, acuerdos entre otros como los siguientes:

- Ley 25 de 1913. Se crea el Ministerio de Agricultura.
- Ley 9 de 1979. Por la cual se dictan Medidas Sanitarias.

- Ley 13 de 1990. Por la cual se dicta el Estatuto General de Pesca.
- Decreto 2256 DE 1991 por la cual se reglamenta la ley 13 de 1991.
- Ley 101 de 1993. Ley General de Desarrollo Agropecuario y Pesquero.
- Ley 99 de 1993. Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.
- Ley 222 de 1995. Por la cual se modifica el Libro II del Código de Comercio, se expide un nuevo régimen de procesos concursales y se dictan otras disposiciones.
- Ley 223 de 1995. Por la cual se expiden normas sobre racionalización tributaria y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 3075 de 1997. El Instituto Nacional de Vigilancia de Alimentos y Medicamentos.
- INVIMA es la entidad encargada de ejecutar la política en materia de sanidad, higiene, inspección y control de calidad, buenas prácticas de manufactura para el consumo de alimentos y

trámites para comercializar.

- Ley 590 del 2000. Introduce el término PYME como tal, señala los parámetros y características requeridas para clasificar las empresas en micro, pequeñas o medianas, de acuerdo al número de empleados o activos totales, de igual forma busca fortalecer este sector incentivando el surgimiento y sostenimiento a través de instrumentos de apoyo.
- Ley 905 de 2004. Modifica la Ley 590 del 2000 sobre promoción del desarrollo de las PYMES y dicta otras disposiciones como otorgar beneficios fiscales en materia de impuestos territoriales con el fin de estimular la creación y subsistencia de estas.
- Resolución 0064 de enero de 2016, Con el propósito de reglamentar, supervisar y controlar la producción y demás actividades del sector piscícola, el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, estableció los requisitos para obtener el registro pecuario de establecimientos acuícolas en el país.
- Decreto 32161 2004. Reglamento de Registro Sanitario de Establecimientos Regulados por el Ministerio de Salud publicado en La Gaceta 255 del 29 de diciembre del 2004.
- Decreto 1780 de 2003 y 734 de 2004. Crea el premio colombiano a la innovación tecnológica empresarial para las

PYMES.

- Resolución del Ministerio de Transporte 002505 de 2004. Por la cual se reglamentan las condiciones que deben cumplir los vehículos para transportar carne, pescado o alimentos fácilmente corruptibles.
- Ley 1014 de 2006. De fomento a la cultura del emprendimiento.
- Decreto 4463 del 15 de diciembre de 2006. Podrán constituirse sociedades comerciales.

4.4 Personal

4.4.1 Matriz de Personal.

Tabla 11

Matriz del personal

GERENTE GENERAL	
Educación o conocimientos deseados	Profesional titulado en administración de empresas, ingeniero industrial, ingeniero agrónomo, economista, postgrado en economía, legislación o administración. Manejo de sistemas
Experiencia	Conocimiento de la producción, comercialización y mercadeo de Mojarra
Habilidades generales	Puntualidad, presentación personal, negociación, capacidad de liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones.
Habilidades específicas	Capacidad de negociación, habilidad en la comunicación oral y escrita, facilidad de expresión, buenas relaciones interpersonales, capacidad de planeación, conocimiento de administración de negocios.

Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none">• Representa legalmente a la empresa de sistemas de recirculación• Dirigir, controlar y velar por el cumplimiento de los objetivos, planes, programas y proyectos para su ejecución.• Organizar y controlar el funcionamiento administrativo de la empresa, proponer ajustes.• Proponer nombramiento, remoción y administrar el personal, de acuerdo con las disposiciones y necesidades para un buen funcionamiento.• Manejar evaluaciones de rendimiento financiero• Elaborar propuestas financieras para determinar incrementos o decrecimientos en producción.• Estudiar externalidades de la empresa, y las variables macro económicas y políticas que afectan los resultados.• Responsabilidad ambiental: disminuir al máximo los impactos generados por los procesos.
---------------------	---

JEFE DE PRODUCCION	
Educación o conocimientos deseados	Profesional titulado, ingeniero agrónomo, ingeniero industrial, Ingeniero eléctrico, postgrado en economía. Manejo de sistemas
Experiencia	Conocimiento en acuicultura y en la producción de la misma, comercialización y mercadeo de Mojarra
Habilidades generales	Puntualidad, presentación personal, negociación, capacidad de liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones.
Habilidades específicas	Capacidad de negociación, habilidad en la comunicación oral y escrita, facilidad de expresión, buenas relaciones interpersonales, capacidad de planeación, conocimiento de administración de negocios.
Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Representa legalmente. • Dirigir, controlar y velar por el cumplimiento de los objetivos, planes, programas y proyectos para su ejecución. • Organizar y controlar el funcionamiento administrativo de la empresa, proponer ajustes. • Proponer nombramiento, remoción y administrar el personal, de acuerdo con las disposiciones y necesidades para un buen funcionamiento de la empresa • Manejar evaluaciones de rendimiento financiero • Elaborar propuestas financieras para determinar incrementos o decrecimientos en producción. • Estudiar externalidades de la empresa, y las variables macro económicas y políticas que afectan los resultados. • Responsabilidad ambiental: disminuir al máximo los impactos generados por los procesos.
JEFE DE MERCADEO Y VENTAS	
Educación o conocimientos deseados	Profesional en mercadeo, administrador de empresas. Manejo de sistemas
Experiencia	Estrategias de Marketing y objetivos de mercadeo Conocimiento en acuicultura y en la producción de la misma, comercialización de Mojarra
Habilidades generales	Manejo y conocimiento en ventas y distribución
Habilidades específicas	Capacidad de respuesta a la demanda del cliente, capacidad de toma de decisiones, buenas relaciones hacia los clientes y equipo de trabajo.

Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Planeación y presupuesto de ventas • Desarrollar las rutas de distribución local, buscando optimizar los tiempos de entrega • Coordinar la correcta entrega de producto del cultivo a la bodega. • Motivación y dirección de la fuerza de venta • Realizar cargues diarios para los vendedores • Enrutar las zonas para la labor de ventas • Elaborar estrategias de mercadeo enfocadas al logro de los objetivos • Desarrollar e implementar estrategias de mercadeo y distribución que permita el logro de los resultados • Administrar el inventario físico del producto terminado • Monitoreo del ámbito de la comercialización.
---------------------	---

INGENIERO PROGRAMADOR

Educación o conocimientos deseados	Ingeniero programador – ingeniero de sistemas
Experiencia	7 años de experiencia en programación
Habilidades generales	Los Programadores desarrollan aplicaciones y programas informáticos
Habilidades específicas	Conocimientos de ciencias básicas como Física y Matemática, contar con una vasta preparación en actividades de ingeniería.
Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> - Comprender las necesidades de los usuarios - Leer informes de investigación de mercado y sugerencias de los usuarios. - Crear nuevos programas o aplicaciones - Investigar lo que necesitan los usuarios. - Diseñar un programa o aplicación.

-
- Escribir el programa en lenguaje de programación (HTML, XML y PHP).
 - Definir las especificaciones técnicas de los nuevos programas o aplicaciones
 - Preparar la documentación pertinente del programa o de la aplicación.
 - Probar nuevos programas o aplicaciones
 - Ejecutar el programa para descartar cualquier falla o error.
 - Arreglar las fallas o errores.
 - Repetir el proceso hasta que se logre un programa libre de fallas o errores.
 - Probar el código de los nuevos programas o aplicaciones
 - Definir el código para nuevos programas o aplicaciones.
 - Ejecutar el código para detectar si hay fallas o errores.
 - Refinar el código de ser necesario.
 - Repetir el proceso hasta eliminar por completo las fallas o los errores detectados.
 - Actualizar los programas y aplicaciones existentes
 - Identificar las partes del programa que pueden ser optimizadas.
 - Desarrollar las modificaciones y mejoras.
 - Monitorear el desempeño de los programas y aplicaciones existentes.
 - Integrar los programas existentes para que sean compatibles con diversas plataformas y sistemas.
 - Trabajar en conjunto con otros miembros del equipo, Gerentes, Artistas Gráficos y Diseñadores UX.
 - Investigar y aprender acerca de nuevas tecnologías y tendencias.

INGENIERO ELECTRICO

Educación o conocimientos
deseados

Ingeniero eléctrico

Experiencia

4 años de experiencia

Habilidades generales

Campos de administración

Habilidades específicas

Conocimientos de ciencias básicas como Física y Matemática, contar con una vasta preparación en actividades de ingeniería

Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> - Diseña, construir, operar y manejar sistemas y equipos electrónicos que se utilizan para procesos industriales e informáticos. - Trabajar los circuitos, las redes y en sí, los planes eléctricos, sistemas y maquinaria eléctrica. - Trabajar con los administradores de proyectos en los esfuerzos de producción para asegurar que los proyectos se han completado satisfactoriamente, a tiempo y dentro del presupuesto. - Revisar los equipos electrónicos, instrumentos y sistemas para asegurarse de que cumplen las normas de seguridad y reglamentos aplicables - Planificar y desarrollar aplicaciones y modificaciones de las propiedades electrónicas utilizadas en las piezas y sistemas con el fin de mejorar el rendimiento técnico 	
CONTADOR	Educación mínima: Carrera Profesional en Contaduría	Liquidación y presentación de impuestos nacionales y municipales
	Años de experiencia: 3	Manejo de la contabilidad de la empresa y personal a cargo
	Conocimientos: Software de Contabilidad, manejo de base de datos, costos, impuestos, centros de costos, inventarios, unidad de negocios, multiempresas, indispensable conocimiento en el programa siigo, Niff, con alto conocimiento en Excel avanzado, Creación de equipos, Liderazgo, Orientación al logro, Trabajo en equipo, Microsoft Office	Conciliaciones bancarias, débitos y créditos, demás funciones a fines
	Disponibilidad de viajar: Si	Elaboración de estados financieros
Tarjeta profesional vigente	Mantener actualizados los procesos contables de acuerdo a las disposiciones tributarias ajustadas a cada reforma tributaria.	

	Educación mínima: Universidad / Carrera tecnológica en Salud Ocupacional	Prevención de riesgos a nivel de salud y bienestar de las personas trabajadoras mediante la observación de condiciones e implementación de mejoras.
ANALISTA HSEQ	Años de experiencia: 2	Implementar y realizar mantenimiento del sistema de gestión de calidad, ambiental y de seguridad y salud en el trabajo.
	Conocimientos: Microsoft Office	
	Curso de alturas de Coordinador Vigente	Realizar inspecciones en campo y administración documental del sistema

Licencia en Salud Ocupacional

MEDICO VETERINARIO

Educación o conocimientos deseados	Médico veterinario
Experiencia	Producción acuícola
Habilidades generales	Capacitado para monitorear eficientemente y con claridad la producción.
Habilidades específicas	Manejo de cultivo. <ul style="list-style-type: none"> - Diagnosticar problemas de salud del pez - Aconsejar al gerente sobre la alimentación, el comportamiento y la cría de la producción de la mojarra - Proporciona cuidados preventivos para mantenerla salud de la mojarra. - Realiza pruebas de diagnóstico como rayos X, ultrasonido, sangre, orina y heces. - da muestra y medición de oxígeno en el agua. (Nano burbujas) - Asesoría en compra de alevinos - Realiza labores de investigación, planeación, evaluación y asesoría de programa de apoyo al cultivo. - Incrementar la productividad del agro. - Garantizar la inocuidad de la producción.
Funciones del cargo	

OPERARIO

Educación o conocimientos deseados	Técnicos – bachiller
Experiencia	En cultivos acuícolas en el sector
Habilidades generales	Capacidad de colaboración y actitud
Habilidades específicas	Conocimiento de la planta

Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Estar pendiente de los procesos que tiene el Sistema de Recirculación. • Estar pendiente de hacer limpieza de maquinaria de la entidad • Revisar y monitorear el cambio de tamaño de los peces e informar a supervisor.
VENDEDORES	
Educación o conocimientos deseados	Técnicos – o profesional en ventas En ventas del sector piscícola
Experiencia	Idóneo para las ventas, honesto, responsable, excelente presentación personal, gusto por las ventas, facilidad de expresión
Habilidades generales	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para encontrar clientes • Habilidad para generar y cultivar relaciones con los clientes • Habilidad para determinar las necesidades y deseos de los clientes
Habilidades específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Habilidad para hacer presentación de venta eficaces • Habilidad para cerrar la venta • Habilidad para brindar servicio postventa • Habilidad para retroalimentar a la empresa de lo que sucede en el mercado. • Conocimiento del producto, de la empresa y del mercado. • Realizar visitas a la zona asignada, hogares puesta a puerta
Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplimiento de cuota diaria de ventas • Capacitado en normas BPM • Manejo adecuado del producto que garantice la calidad del mismo • Informe sobre novedades destacadas en su zona
ASISTENTE ADMINISTRATIVO	
Educación o conocimientos deseados	Técnico superior universitario en administración
Experiencia	1 año de experiencia progresiva de carácter operativo en funciones de ejecución y tramitación en procesos administrativos
Habilidades generales	Analizar declaraciones de impuestos, comprender la información que va a procesar. tener iniciativa, expresarse claramente en forma oral y escrita
Habilidades específicas	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilidad computarizada • Actualización en impuesto sobre la renta

	<ul style="list-style-type: none"> • Ortografía y redacción • Relaciones humanas
Funciones del cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Recopila, clasifica y analiza información para los planes y programas • Coordina y hace seguimiento a las acciones administrativas • Lleva y mantiene actualizado archivo • Mantiene actualizado registro, libros contables entre otros • Atiente e informa al público en general • Recibe, verifica y registra las requisiciones de compras de unidades solicitantes • Elabora solicitud de cotizaciones o licitaciones a los proveedores, previamente seleccionados. • Llena formatos diversos relacionados con el proceso de compras.

VIGILANTES DE LA PLANTA

Personal de seguridad será contratado por un tercero, empresa de vigilancia legalmente constituida, que cumpla con los reglamentos de la superintendencia de vigilancia y de seguridad privada, responsable de la seguridad nocturna y endías feriados.

CAPITULO V

5. Estudio Financiero

Para (Bregnalle, 2015), existen cinco aspectos principales importantes que deben abordarse para definir el entorno financiero de proyecto de piscicultura en un sistema de recirculación del agua:

- Diseño del sistema y la tecnología de producción
- La selección del sitio incluyendo las licencias de las autoridades
- Personal de Trabajo
- La financiación del proyecto completo hasta el final a una empresa en marcha.
- Precios de venta y de mercado para el pez en cuestión

5.2 Inversiones Iniciales

El primer parámetro por calcular es el capital de trabajo que corresponde a los costos de producción durante los primeros 6 meses de funcionamiento del sistema, antes de recibir los primeros ingresos por la producción del sistema. Los costos de producción están representados por la compra mensual de alevinos, la alimentación de los peces de levante o engorde, la mano de obra, el costo de mantenimiento, gasto en energía y en gasolina o diésel. Son constantes durante todo el tiempo el costo de los alevinos, la mano de obra fija, los costos de mantenimiento, energía y gasolina.

5.3 Fuentes de Financiación

La financiación se realizaría por FINAGRO quien es la que impulsa este tipo de proyectos acuícolas.

5.4 Costos

Este aparte se determinan todos los gastos en los que incurriría la empresa para empezar a operar, como son los costos de producción, costos financieros, costos de ventas y costos administrativos.

5.4.1 Costos fijos y variables.

Tabla 12

Costos fijos y variables

COSTOS	2020	2021	2022	2023	2024
Costos fijos (\$)	135.870.000	140.761.320	145.124.921	149.768.918	155.010.831
Costos variables (\$)	21.600.000	22.377.600	23.071.306	23.809.587	24.642.923
Costo Total (\$)	157.470.000	163.138.920	168.196.227	173.578.506	179.653.753

5.4.2 Costos desembolsables y no desembolsables.

Tabla 13*Costos desembolsables y no desembolsables*

COSTOS	2020	2021	2022	2023	2024
Costos desembolsables (\$)	171.870.000	43.869.320	148.329.269	153.072.601	158.416.927
Costos no desembolsables (\$)	5.994.186	5.994.186	5.994.186	5.994.186	5.994.186
Costo Total (\$)	177.864.186	149.863.506	154.323.455	159.066.787	164.411.114

5.4.3 Ingresos.**Tabla 14***Ingresos*

	2020	2021	2022	2023	2024
Tamaño Real Proyecto	15	25	30	35	40
Costo Total	157.470.000	163.138.920	168.196.227	173.578.506	179.653.753
Costo Unitario	10.498.000	6.525.557	5.606.541	4.959.386	4.491.344
Utilidad	5.652.769	3.513.761	3.018.907	2.670.439	2.418.416
Precio de Venta (\$)	16.150.769	\$ 10.039.318	\$ 8.625.448	\$ 7.629.824	\$ 6.909.760
Ingresos	242.261.538	250.982.954	258.763.425	267.043.855	276.390.390

*Nota: Elaboración propia***CAPITULO VI****6. Evaluación De Proyectos**

En esta parte del proyecto se hará un juicio de la rentabilidad financiera del proyecto y el flujo de fondos generado por el proyecto, mediante la evaluación se determina la capacidad financiera del proyecto y la rentabilidad del capital.

6.1 Valor presente Neto

El Valor presente Neto (VPN), permite traer al año 0 cada una de las proyecciones del flujo de caja, y así verificar cuáles serán las pérdidas o ganancias.

Una vez realizada la evaluación financiera del proyecto se identifica que el Valor Presente Neto es positivo, con una tasa de oportunidad del 12%; se obtiene una ganancia de \$21.487.620, por lo tanto, el proyecto es viable.

6.2 Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno (TIR) es la tasa de interés o rentabilidad que ofrece la inversión, el presente proyecto tiene una TIR del 25% lo que quiere decir que es lo máximo que se le puede dar al inversionista cuando termine el proyecto y que este siga siendo viable.

6.3 Relación costo beneficio (RB/C)

Lo que se hace es comparar los beneficios y los costos del proyecto para definir su viabilidad. El presente proyecto arroja una RBC da 1,49 es decir que por cada peso que se invierte se ganarán 49 centavos, el proyecto es rentable.

6.4 Periodo de Recuperación de la Inversión (PRI)

Mediante este indicador se establece en cuanto tiempo se recuperará el total de la inversión, lo que se hace es que uno a uno se va acumulando los flujos netos de efectivo hasta llegar a cubrir el monto de la inversión.

El periodo de recuperación de la inversión para el presente proyecto es de 2 años + 2 meses + 22 días.

6.5 Costo Anual Equivalente (CAE o CAUE)

El CAUE es \$5.960.875, la fórmula para estos indicadores es la misma.

Todo depende de lo que se quiera medir. Si se quiere medir los costos se utilizará el CAUE (mientras menor sea mejor será la opción a elegir). Si se quiere medir los beneficios o ganancias se utilizará el mayor BAUE.

Este criterio de evaluación es útil en aquellos casos en los cuales la TIR y el VAN no son del todo precisos.

Podemos decir; utilizando diversos criterios de evaluación de la inversión a saber, TIR, TIO, VPN y CAUE, corroboramos la viabilidad de la información según los valores obtenidos.

7. Conclusiones

El estudio de mercado realizado se pudo evidenciar que en su mayoría más del 94% están dispuestos a cambiar la forma de cultivo convencional por nuevas tecnologías, siempre y cuando encuentren un balance entre costo y beneficio, por lo tanto, la propuesta del proyecto puede cumplir con las necesidades de los consumidores potenciales.

Otro de los factores determinantes en el estudio de mercado fue con respecto al agua, ya que, debido los problemas de cambios climáticos, fenómenos del niño y la niña se hace más complicado el uso de este recurso; el 90% de los encuestados han tenido problemas en la consecución y el uso del agua para sus actividades, lo cual podría abrir

una gran oportunidad a los sistemas de recirculación RAS ya que solo necesita el 10% de recambio del agua total que utiliza para la cría.

Se identifico que los piscicultores hacen uso de terrenos extensos de más de 5000 mts² para realizar la acuicultura, por lo que la propuesta del presente proyecto no es necesaria grandes extensiones de tierra y el uso del terreno es amigable con medio ambiente.

Actualmente el departamento del Tolima se encuentra en una etapa de desarrollo y crecimiento, la cual se debe aprovechar poniendo todo el empeño de sus actores (gobierno, empresarios, comunidad.), y sea una parte de la solución a los problemas sociales que se presentan, entre ellos el desempleo.

Las empresas acuícolas están destinadas a mejorar su producción mediante la tecnología, sin embargo, la falta de conocimiento o el no tener una financiación inmediata, muchas veces no permite mejorar los sistemas de cultivo y por este motivo se continúa con los cultivos de manera convencional.

No obstante, con los programas implementados por el gobierno de Colombia, para la mejora en la producción en la acuicultura y el estricto manejo ambiental que se está dando a nivel Nacional y Mundial, dado por el cambio climático, muchas empresas acuícolas están mejorando sus sistemas de producción y uso de agua y es allí donde el sistema de recirculación tiene una gran oportunidad para ser pionera en la conservación del agua y en la mejora de productividad de la Tilapia.

La viabilidad del Proyecto está sustentada en los indicadores financieros arrojados para VPN, TIR y Flujo de Caja, acompañado del marcado beneficio ambiental a un recurso de vital importancia para el planeta y que en este periodo de 2021 inició su

proceso de cotización en bolsa de valores demostrando su valía comercial y financiera en el futuro inmediato.

8. Recomendaciones

Las empresas que venden o comercializan productos RAS deben capacitar y asesorar a las empresas acuícolas sobre este sistema, ya que muchas desconocen el manejo o el funcionamiento del sistema, los beneficios que genera a los cultivos de peces y al medio ambiente ya que el gasto de agua es mínimo, además de mostrarles que la mortalidad de peces es demasiado baja respecto al sistema los sistemas convencionales.

Se debe hacer énfasis a los piscicultores en la escasez de agua, en las temporadas secas y el fenómeno del niño, algo que hace que el agua sea de difícil consecución y puede afectar sus cultivos.

Se recomienda a las empresas acuícolas hacer uso del RAS ya que también el uso del suelo es menor comparado con los otros tipos de acuicultura, ese espacio podría ser aprovechado en otra actividad o se puede ampliar el sistema RAS para obtener una mayor producción.

Bibliografía

(s.f.). Obtenido de

<http://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>

Liderazgo, Emprendimiento, Mercad, P. (s.f.). (Fitzimmons, 2. B. (s.f.).

Abelanet, A. C. (28 de 09 de 2018). Proyecto de Construcción de tanques para sistemas derecirculación (RAS). BARCELONA, ESPAÑA.

Agricultura, M. d. (2011).

Agricultura, O. d. (2003). *Acuicultura sostenible para el futuro*. Roma.

Agrocadenas. (2005). 1991.

ANDI. (2009). *La industria piscícola Colombiana*. Bogotá.

Aquaculture, W. (2005). *Troel et al. Biological wastewater treatment in aquaculture more than jutbacteria*. 36 (1): 27-29.

Arescurenaga, A. (2014). *Diseño de los componentes hidráulicos de un sistema de recirculaciónacuícola y el diseño estructural de los tanques de cultivo*. Poland.

Arroyo, C. (14 de Febrero de 2017). Tolima, atractivo para producción piscícola.AUNAP. (2014).

AUNAP. (2014). *Plan nacional para el desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia*. Bogotá.

AUNAP. (2018). *Plan nacional para el desarrollo de la acuicultura sostenible en Colombia*.Bogotá.

Bello, C., & Maita, M. (2016). *Sistemas de recirculación para la acuicultura de especiesmarinas*.

- Bennet, P., Arroyo, N., Morán, & M.M. (31 de 08 de 2018). Análisis de factibilidad de lananotecnología para mejorar el cultivo de larvas de camarón. *Caso: SAFARIMAR.GUAYAQUIL, ECUADOR: UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL.*
- Bregnalle, J. (2015). *Introducción a los sistemas modernos de recirculación de la acuicultura.*
- Corporación Colombiana Internacional (CCI). (2011). *Encuesta Nacional Acuícola (ENA).* Bogotá.
- Derwent Group. (16 de Abril de 2019). *Principales beneficios de los sistemas de recirculaciónacuícola.* Obtenido de <https://derwent.es/principales-beneficios-de-los-sistemas-de-recirculacion-acuicola/>
- Directiva Marco del Agua (DMA). (23 de Octubre de 2000). Norma del Parlamento Europeo ydel Consejo. España.
- Ebeling, M. B. (2013). *Recirculating Aquaculture* . 3rd edición). Ithaca Publishing CompanyPublishers. p. 3).
- FAO. (2003). *La Acuicultura.* Roma.
- FAO. (2004). *Estado Mundial de la Pesca y la acuicultura.* Roma.FAO.
- (2014). *Estado Mundial de la acuicultura y pesca.* Roma.
- FAO. (2016). *Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.* Roma.FAO.
- (2018). *Estado Mundial de la Pesca y la Acuicultura.* Roma.
- FEDEACUA, 2. (2003). *FEDEACUA.* Crespo.
- Garcia, J.M. (2018). *Estudio de factibilidad de proyecto empresarial de producción y comercialización de mojarra roja con proyección en la*

- ciudad de Bogota*. Bogotá. Obtenido de ESTUDIO DE
FACTIBILIDAD DE PROYECTO EMPRESARIAL DE
Genoveva. (2003). *Hidrobiológica* . vol.13, n.4, pp.247-253. ISSN 0188-8897.
- Gestarsalud*. (2017). Obtenido de <https://gestarsalud.com/2017/03/24/la-humanidad-necesita-agua/>
International Aquafeed). (s.f.).
- Libey, G. (1993). *Techniques for modern aquaculture*. Michigan: Wang.
- Losordo, T. M. (1992). *Recirculating Aquaculture Tank Production systems*.
Segovia.
- Martínez, A. G. (s.f.). *Todo Colombia*. Obtenido de
<https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/tolima/index.html>
- Merino, O. (2017). SENADAC - Argentina.
- MinAgricultura. (2011). *Análisis de la situación actual de la Piscicultura en Colombia*. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura. (2015). *Programa de Transformación Productiva*.
Obtenido de Plan de Negocio Sectorial de la Piscicultura en Colombia:
<https://www.ptp.com.co/documentos/Plan%20de%20Negocio%20Piscicola%20Final%202015.pdf>
- Muir, B. y. (1982).
- Ochoa, Á. F. (2016). Diseño de los componentes hidráulicos de un sistema de
recirculación acuícola. LIMA, PERU.
- OPP (Organización Productores Piscicultores). (2009). *Manual para*

acuicultura sostenible. Madrid.

ORGANIZACION DE NACIONES UNIDAD, P. Y. (s.f.). *FAO*. Obtenido de

<http://www.fao.org/aquaculture/es/>

Pardo, C. (5 de Mayo de 2017). *Observatorio Colombiano Ciencia y*

Tecnología. Obtenido de Laimportancia de la innovación para la productividad y competitividad en las regiones:

<https://www.ocyt.org.co/la-importancia-de-la-innovacion-para-la-productividad-y-competitividad-en-las-regiones/?lang=en>

Quevedo, J., & Alvarez, M. (s.f.). *Evaluación del diseño y desempeño de un sistema derecirculación*.

SustainAqua. (2009). *Enfoque integrado para la acuicultura de agua dulce sostenible ysaludable*. Madrid: SustainAqua handbook.

Timmons, M. E. (2002). *Recirculating aquaculture systems*. Cayuga.Tolima, G. d. (noviembre de 2017).

Trasviña, A. (2007). *Sistemas de recirculación modular*. VERA CRUZ, MEXICO.Ustates,2010. (s.f.).

Vasquez, G. (06 de 03 de 2014). *Sistemas de recirculación de agua (RAS) en Piscicultura*. MADRID, ESPAÑA.

Watts, R. &. ((1978).). *Towards a positive theory of the determination of accounting standards*. *The Accounting Review*, 53(1), pp. 112-134.

Weathon, F. (1993). *Acuicultura: Diseño y construcción de sistemas*. México D.F: AGT editor.Wooten. (1979).

Wooten, R. (1980). *Amenaza a las truchas en jaulas flotantes de agua dulce*.

Anexos

Encuesta de Acuicultura para los cultivadores de pescado de los departamentos de Tolima y Huila

1. ¿Qué especie de pez cultiva?

- a. Tilapia
- b. Carpas
- c. Camarón de río
- d. Trucha
- e. Cachama
- f. Bagre

2. ¿De dónde sale el agua para sus cultivos?

- a. Lagos
- b. Lagunas
- c. Represas
- d. Reservorios
- e. Ríos

3. ¿En qué estructura realiza sus cultivos?

- a. Jaulas
- b. Corrales
- c. Estanques

4. ¿Tiene proyectos nuevos de acuicultura planeados a corto y mediano plazo?

- a. Si
- b. No

5. ¿Cuál es el área donde realiza la acuicultura?

- a. De 0 mts² a 1000 mts²
- b. De 1001 mts² a 3000 mts²
- c. De 3001 mts² a 5000 mts²
- d. Mas de 5000mts²

6. ¿Qué tipo de infraestructura usa para el cultivo?

- a. Estanques rusticas
- b. Tinas de concreto
- c. Tinas plásticas
- d. Jaulas flotantes
- e. Tanque y canales de flujo rápido
- f. Sistema de recirculación
- g. Otros.

7. ¿La tilapia que comercializa se encuentra en que peso?

- a. 1gr a 200gr
- b. 201gr a 300gr
- c. 301gr a 400gr
- d. Mas de 400gr

8. ¿Cuál es el porcentaje de mortalidad de los peces que cultiva?

- a. 0%
- b. Entre el 0,1% y el 3%
- c. Entre el 3,1 % y el 6%
- d. Entre el 6,1% y el 10%

e. Mas del 10,1%

9. ¿Estaría dispuesto a cambiar la forma en que hace cultivo de sus peces si hubiese un mayor costo – beneficio con otro método?

S

í

N

o

10. ¿Ha tenido problemas para conseguir o usar el agua para realizar la acuicultura? Sí

No

FILTRO BIOLÓGICO

Alibaba.com Productos

Casa > Todas las industrias > Medio ambiente > Tratamiento de aguas



Auto-Back Wash Drum Filter
Capacity: From 100M to 1M GPH Sea Water or Fresh Water Treatment



RAS Recirculating Aquaculture Systems biological filter

FOB Referencia Precio: [Consiga El Último Precio](#)

\$ 10.801.912,80 - \$ 17.283.060,48 / Set | 1 Set/s (Pedido mínimo)

Envío:

Protege tus pedidos de Alibaba.com

Pago:

[Logística de Alibaba.com](#) [Soluciones de inspección](#) [Vista de producción](#)

SEDIMENTADOR

Alibaba.com Productos NEW Buscar Inicia sesión
Únete de forma gratuita

[Categorías](#) [Listo para enviar](#) [Trade Shows](#) [Equipo de protección personal](#) [Year-End Sale](#) SALE [Servicios](#) [Vender en Alibaba](#) [Ayuda](#)

[Casa](#) > [Todas las industrias](#) > [Medio ambiente](#) > [Tratamiento de aguas](#) [Suscribirse a Comercio alerta](#)

 EDAR de la coagulación floculación sedimentación agua DAF tratamiento flotación de aire disuelto

1 - 1 Set/s >=2 Set/s
\$ 18.723.315,... **\$ 18.003.188,...**

Numero de Mod.
 Capacidad de pr.

Garantía: **2 años** en garantía de maquinarias **2 años** for Core Components ⓘ
 Envío:

Lead Time:

Cantidad(Set/s)	1 - 15	>15
Hora del Est.(Días)	45	Negociable

[Ver imagen más grande](#)

OXIGENADOR NANOBUJAS

Categorías ▾ | [Listo para enviar](#) | [Trade Shows](#) | [Equipo de protección personal](#) | [Year-End Sale](#) **REDUCED** | [Servicios](#) ▾ | [Vender en Alibaba](#) ▾

[Case](#) > [Todas las industrias](#) > [Medio ambiente](#) > [Tratamiento de aguas](#) | [Suscribirse a Comercio alerta](#)



[Ver imagen más grande](#)



[Añadir para comparar](#) | [Compartir](#)

oxigen nanobubbles generator, dissolved oxygen generator for fish farm

FOB Referencia Precio: [Consulta El Último Precio](#)

\$ 5.400.956,40 - \$ 9.001.594,00 / Set | 1 Set/s (Pedido mínimo)

Número de Mod...

Capacidad de pr...

Garantía: **1 año** en garantía de maquinarias

Lead Time:

Cantidad(Set/s)	1 - 3	>3
Hora del Est.(días)	5	Negociable

Garantía comercial Protege tus pedidos de Alibaba.com

Alibaba.com Freight [Compare Rates](#) [Learn more](#)

Pago **VISA** **T/T** **Online Transfer** **Pay** **WesternUnionWU**

[Logística de Alibaba.com](#) | [Soluciones de inspección](#) | [Vista de producción](#)