

**APROVECHAMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD
CON POTENCIAL ACUÍCOLA PARA EL
DESARROLLO DE LA ACUICULTURA
CONTINENTAL EN EL DEPARTAMENTO NORTE
DE SANTANDER**

BPIN 2018000100113

Abril de 2019

Contenido

1	TITULO DEL PROYECTO:.....	1
2	RESUMEN	1
3	ANTECEDENTES	2
3.1	Descripción de la situación actual	2
3.1.1	Indicadores socioeconómicos del departamento.	2
3.1.2	Sector de pesca y acuicultura en el departamento	2
4	CONTEXTO DEL PROBLEMA.....	3
4.1	Contribución a la política pública.....	3
4.2	Identificación y Descripción del Problema.	7
4.2.1	Problema central.....	7
4.2.2	Descripción de la situación existente con relación al problema	8
4.2.3	Magnitud actual del problema	14
4.2.3.1	Rezago en los índices departamentales de innovación.....	16
4.2.3.2	Rezago en el Índice Departamental de Competitividad	18
4.2.3.3	Especies de peces amenazadas en el departamento.	21
4.2.3.4	Estudios sobre la biología reproductiva de las especies ícticas en el departamento	27
4.2.3.5	Acuicultura en Norte de Santander.....	29
4.2.3.6	Inseguridad alimentaria en el departamento.....	35
4.2.4	Causas directas e indirectas que generan el problema	40
4.2.5	Efectos directos e indirectos generados por el problema	41
4.3	Árbol de problemas	41
5	OBJETIVOS DEL PROYECTO	42
5.1	Definición del objetivo del proyecto	42

5.2	Objetivo general	42
5.2.1	Indicador para medir el objetivo general	42
5.3	Objetivos específicos:.....	43
5.3.1	Objetivos relacionados con las causas directas.....	43
5.3.2	Objetivos relacionados con las causas indirectas.....	43
5.3.3	Árbol de objetivos	43
6	HIPÓTESIS	44
7	ANÁLISIS DE PARTICIPANTES	45
7.1	Gobernación de Norte de Santander.....	45
7.2	Universidad Francisco de Paula Santander	45
7.3	Universidad de Cartagena.....	50
7.4	Compilado del análisis de participantes.	52
7.5	Acuerdo de distribución de responsabilidades en cuanto a la ejecución de las actividades del proyecto.....	54
8	POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO DEL PROYECTO	55
9	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN.....	56
9.1	Alternativa 1: “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento de Norte de Santander”	
	56	
9.2	Alternativa 2: “Desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies de peces acuícolas en el Departamento de Norte de Santander”.....	57
9.3	Descripción de la alternativa seleccionada.....	58
	Alternativa UNO: Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento de Norte de Santander.	58
9.3.1	Estudio de localización del proyecto	58

9.3.2	Ubicación de los laboratorios de biología y acuicultura, y de las granjas experimentales.	84
9.3.3	Cadena de Valor	85
9.3.4	Métodos para desarrollar la alternativa seleccionada	87
9.3.4.1	Metodología para el desarrollo de las Actividades Nro. 1 y Nro. 2 asociadas al producto Nro. 1, pero transversales a todas las actividades del proyecto.	87
9.3.4.2	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 3: Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	87
9.3.4.3	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 4: Realizar un análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desde el punto de vista de abundancia y distribución geográfica que representen interés para el desarrollo de la acuicultura rural de pequeña escala.	91
9.3.4.4	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 5: Determinar los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	92
9.3.4.5	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 6: Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de seis especies nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I) ...	98
9.3.4.6	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 7: Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados con la comunidad beneficiaria del proyecto.	102
9.3.4.6.1	Afiches	102
9.3.4.6.2	Material promocional	102
9.3.4.6.3	Registro documental y videográfico del proyecto.	103
9.3.4.6.4	Talleres de socialización del proyecto	103
9.3.4.6.5	Talleres de socialización de resultados.	103

9.3.4.6.6	Desarrollo e implementación de sistemas WEB.....	103
9.3.4.6.7	Espacios de divulgación de los resultados del proyecto de Ciencia Tecnología e Innovación	107
9.3.4.7	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 8: Realizar la capacitación con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto	107
9.3.4.8	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 9: Realizar el proceso de fortalecimiento a los beneficiarios directos del proyecto en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas.....	111
9.3.4.9	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 10: Realizar un intercambio de saberes en comunidades exitosas en el desarrollo de proyectos acuícolas rurales	114
9.3.4.10	Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 11: Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las Granjas Acuícolas Experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.	116
9.3.4.10.1	Diseño Experimental de las Granjas Acuícolas.....	121
9.3.5	Cronograma.....	135
10	ESTUDIO DE NECESIDADES.....	137
11	HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO	138
12	ESTUDIO LEGAL DEL PROYECTO.....	138
13	ESTUDIO TÉCNICO	138
14	ESTUDIO INSTITUCIONAL	139
15	PERMISOS O LICENCIAS.....	140
16	ESTUDIO AMBIENTAL	140
17	ESTUDIO COMUNITARIO	141
18	ESTUDIO DE RIESGOS	141

19	PRESUPUESTO	146
20	VALORACIÓN DE BENEFICIOS E INGRESOS	146
20.1	Valoración de beneficios	146
20.2	Detalle de la valoración de ingresos.	147
21	COSTO DE OPORTUNIDAD	149
22	SOSTENIBILIDAD.....	149
22.1	Contribución al desarrollo del conocimiento biológico-pesquero en el departamento.....	149
22.2	Contribución con la sostenibilidad ambiental de la actividad acuícola en el departamento.....	149
22.3	Competencias adquiridas.....	150
22.4	Articulación interinstitucional.....	150
22.5	Sostenibilidad de las granjas y el laboratorio de biología y de acuicultura..	152
22.6	Sostenibilidad financiera de las granjas y el laboratorio de biología y de acuicultura.....	152
22.7	Aporte de las universidades cooperantes.	154
23.	Definición de los derechos de propiedad intelectual.	154
24	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	155

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Ficha resumen del proyecto	1
Tabla 2 Extracto de la tabla 3 del documento Diagnóstico Socioeconómico de Norte de Santander.....	3
Tabla 3 Número de piscicultores AREL y AMIPE por Departamento – 2011 Fuente: FAO	31
Tabla 4 Área utilizada en la piscicultura continental, por especies y por departamentos	33
Tabla 5 Áreas y porcentajes de la zonificación de la acuicultura continental para especies de aguas cálidas, por departamentos.....	34
Tabla 6 Áreas y porcentajes de la zonificación de la acuicultura continental para especies de aguas frías, por departamentos.....	35
Tabla 7 Compilado del análisis de participantes por instituciones participantes en el proyecto.....	53
Tabla 8 Distribución de responsabilidades en cuanto a la ejecución de las actividades del proyecto.....	54
Tabla 9. Población objeto del proyecto: Desarrollo de una estrategia de aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola en el departamento de Norte de Santander.	55
Tabla 10 Beneficiarios directos e indirectos por municipio	55
Tabla 11 Beneficiarios indirectos por condición.....	55
Tabla 12 ubicación de las granjas experimentales	84
Tabla 13 Cadena de Valor.....	85
Tabla 14 “Hoja de Campo” para la toma de datos de campo para pesca con redes. Basado en el Protocolo de Captura de información pesquera, biológica y socio económica en Colombia (Agudelo et al., 2011).	90
Tabla 15 Hoja para captura de medidas biométricas. Basado en el Protocolo de Captura de información pesquera, biológica y socio económica en Colombia (Agudelo et al., 2011).	91
Tabla 16 Laboratorio de Acuicultura.....	96

Tabla 17 Requisitos establecidos en el anexo 18 del acuerdo 045 de 2017 de la comisión rectora del SGR para la implementación de sistemas web.	103
Tabla 18 Perfil del personal encargado de las capacitaciones en prácticas acuícolas	109
Tabla 19. Contenidos de las capacitaciones en acuicultura. Fuente: Autores.....	110
Tabla 20. Contenidos de las capacitaciones en empresarismo y asociatividad. Fuente: Autores.	113
Tabla 21 Equipos necesarios para cada una de las granjas experimentales	118
Tabla 22 Tratamientos por probar en cada uno de los 3 municipios del Departamento. Cada tratamiento tiene el tratamiento más tres réplicas por tratamiento.....	124
Tabla 23 Fenómenos naturales e interacciones entre los componentes del sistema acuícola. Fuente: Imués Figueroa (2013).....	126
Tabla 24 Estaciones meteorológicas cercanas a los municipios donde se establecerán las granjas experimentales	127
Tabla 25 Laboratorio de biología	131
Tabla 26 Actividades en las que se empleará el laboratorio de biología	132
Tabla 27 Elementos necesarios para el laboratorio de Acuicultura	133
Tabla 28 Actividades en las que se empleará el laboratorio de acuicultura	135
Tabla 29. Cronograma propuesto para la realización de la propuesta	135
Tabla 30 Estudio de necesidades – bien o servicio a entregar o demanda a satisfacer	137
Tabla 31. Insumos requeridos para la ejecución del proyecto “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento Norte de Santander”	138
Tabla 32. Estudio institucional. Etapa de pre-inversión. Fuente: Autores.....	139
Tabla 33. Estudio institucional. Etapa de inversión. Fuente: Autores	139
Tabla 34. Estudio institucional. Etapa de operación y mantenimiento. Fuente: Autores	140
Tabla 35. Cuadro de valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad de acuerdo con la matriz de análisis de riesgo proporcionada por el SGR.	141
Tabla 36 Cuadro de valoración del nivel de riesgo del proyecto de acuerdo con la matriz de análisis de riesgo proporcionada por el SGR.	142

Tabla 37. Mapa de riesgos durante la ejecución del proyecto. Fuente: Autores.	142
Tabla 38 Presupuesto del proyecto	146
Tabla 39 Valoración de beneficios e ingresos	146
Tabla 40 Valoración de Ingresos	147
Tabla 41 Proyección de la capacidad instalada de las tres granjas para la generación anual de proteína animal de alto valor nutricional en un año, con respecto a una especie de referencia empleada en acuicultura como la Tilapia Roja.	148
Tabla 42 Proyección de egresos por concepto de la generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año para las tres granjas	148
Tabla 43 Beneficios que generan sostenibilidad para el proyecto.....	149
Tabla 44 Sostenibilidad financiera de las Granjas.....	153
Tabla 45 Capacidad instalada de las tres granjas para generación proteína animal de alto valor nutricional	153

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 Ranking del Índice Departamental de Innovación para Colombia, IDIC 2018	11
Ilustración 2 Ranking del pilar de capital humano e investigación, IDIC 2018.....	12
Ilustración 3 Desempeño departamental IDIC 2018	13
Ilustración 4 Índice Departamental de Innovación en cuanto a producción de conocimiento y tecnología IDIC 2018	13
Ilustración 5 Ubicación del departamento de Norte de Santander en el Pilar 6 del IDIC 2018. Producción de conocimiento y tecnología.	14
Ilustración 6 Desempeño de los departamentos por grupos según el DIC 2018.....	16
Ilustración 7 Ranking del pilar de capital humano e investigación, IDIC 2018.....	17
Ilustración 8 Desempeño departamental IDIC 2018	18
Ilustración 9 Puntaje general y posición en el IDC 2018	19
Ilustración 10 IDC 2018: clasificación general y por factores	20
Ilustración 11 Histórico del puntaje y el ranking en el IDIC.....	21
Ilustración 12 Índice departamental de competitividad 2018	21
Ilustración 13 Cantidad de Unidades Productivas Agropecuarias -UPA con presencia acuícola y participación % por departamento.....	30
Ilustración 14 Indicadores de pobreza y pobreza extrema en Norte de Santander entre los años 2012 y 2016	36
Ilustración 15 Incidencia de la pobreza	37
Ilustración 16 Brecha y severidad de la pobreza	38
Ilustración 17 Incidencia de la pobreza extrema.....	39
Ilustración 18 Brecha y severidad de la pobreza extrema	39
Ilustración 19 Árbol de problemas	42
Ilustración 20 Árbol de objetivos.....	44
Ilustración 21 Localización El Zulia Norte de Santander	71
Ilustración 22 Localización Santiago Norte de Santander	72
Ilustración 23 Localización Salazar de las Palmas Norte de Santander.....	74
Ilustración 24 Localización Chinácota Norte de Santander	75

Ilustración 25 Localización Ragonvalia Norte de Santander	76
Ilustración 26 Plano del predio San Pablo en el Municipio de Chinácota	78
Ilustración 27 Ubicación con Google Earth del predio San Pablo en el Municipio de Chinácota.	79
Ilustración 28 Plano del predio Villa Alicia en el Municipio de Puerto Santander	80
Ilustración 29 Ubicación con Google Earth del predio Villa Alicia en el Municipio de Puerto Santander.	81
Ilustración 30 Plano del predio Los Naranjos en el Municipio de El Zulia.....	82
Ilustración 31 Ubicación con Google Earth del Predio Los Naranjos en el Municipio de El Zulia.....	83
Ilustración 32 Ubicación General de los predios en donde se establecerán las Granjas Experimentales	84
Ilustración 33 Plano de una granja acuícola experimental	117
Ilustración 34 Muestra de la distribución de los tanques por tratamiento. Blanco Tilapia + Alimento concentrado Tratamiento 1: Tilapia + Alimento con suplemento de Biofloc. Tratamiento 2: Especie Nativa con alimento concentrado. Tratamiento 3: Especie Nativa con suple	125

1 TITULO DEL PROYECTO:

Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento Norte de Santander.

2 RESUMEN

Tabla 1 Ficha resumen del proyecto

FICHA RESUMEN DEL PROYECTO			
DATOS GENERALES DEL PROYECTO			
Título del proyecto:	Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento Norte de Santander.		
BPIN	2018000100113		
Valor total del proyecto	\$ 15.247.645.885		
Fuentes de financiación	SGR	\$ 14.810.493.224	
	CONTRAPARTIDA	\$ 437.152.661	
Fase	PERFIL ()	PREFACTIBILIDAD ()	FACTIBILIDAD (X)
Duración:	31 meses		
Entidad proponente:	Gobernación de Norte de Santander		
Tipología según la Guía Sectorial Ctei:	Investigación y Desarrollo Experimental Subtipología 1.2: Investigación Aplicada Subtipología 1.3: Desarrollo experimental		
	Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un Nuevo País (2014-2018) Apuesta País: Producción científica y ambiciosa.		
Contribución a la política pública:	Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019: Un Norte Productivo Para Todos. Eje Estratégico 1: Asistencia técnica y transferencia de tecnología. Programa: Investigación para mejorar la productividad agropecuaria.		
CONTENIDO Y ALCANCE			
<p>El departamento de Norte de Santander es abundante en cuencas hidrográficas, dado que cuenta con 19.064 hectáreas, de distritos de riego, lo que representa el 13% del total del área habitada. En donde el principal uso que se le da al recurso es en la agricultura. En cuanto al renglón agrícola y pecuario, el sector rural, tenía en 2005 un 58,91% de necesidades básicas insatisfechas.</p> <p>Además de presentar desplazamientos forzados y problemas asociados al cambio climático. Las características económicas y demográficas del territorio han desencadenado un desbalance entre los diferentes renglones de la economía, generando que las actividades dedicadas a la agricultura, ganadería, caza, pesca y silvicultura representen el quinto puesto en los renglones económicos del departamento.</p> <p>El Índice Departamental de Competitividad (IDC) 2018 sitúa al departamento del Norte de Santander el puesto 14 a nivel nacional, con un índice de 4.64, con una participación de apenas 1,7% en el PIB nacional, mientras que departamento hermano Santander, que comparte gran parte de las características en cuanto a cultura, tejido social, ambiente y actividades económicas ocupa el puesto 4 a nivel nacional con un IDC de 5.97 y una participación de 7.72% del PIB nacional. Debido a la migración de población, especialmente provenientes de Venezuela hacia los centros urbanos, se han generado conflictos sociales y alto porcentaje de necesidades básicas insatisfechas, las cuales son del 58,91% en el sector rural. Por lo que es importante desarrollar proyectos que permitan mejorar no solo los</p>			

indicadores económicos departamentales, sino también aprovechar los recursos naturales e hídricos del departamento.

A través del desarrollo del proyecto: “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el Departamento de Norte de Santander” se busca aprovechar el alto potencial del departamento en cuanto a recursos hídricos y su diversidad íctica, para potencializar el desarrollo de la acuicultura rural, con metodologías de bajo impacto ambiental y técnicas intensivas que mejoren la calidad de vida de las comunidades y permitan un desarrollo del área rural basados en la investigación científica y el empoderamiento del conocimiento por parte de las comunidades.

3 ANTECEDENTES

3.1 Descripción de la situación actual

3.1.1 Indicadores socioeconómicos del departamento.

En el Departamento de Norte de Santander la cifra de necesidades básicas insatisfechas – NBI - alcanza en el sector rural el 58,91 %, con pocas oportunidades laborales e ingresos inferiores al área urbana, con proyecciones de aumento de la brecha económica dentro del departamento. Los indicadores del Producto Interno Bruto del Departamento demuestran un rezago en el renglón de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, con respecto a otras actividades económicas en la región. Estas actividades representaron el 11,1% del PIB departamental, ocupando el puesto quinto por debajo de los servicios sociales, comunales y personales. Con niveles de pobreza ligeramente por encima del promedio nacional con un 39,4%, y con pobreza extrema del 10,7%. Sin embargo, los problemas de migración, tanto legal como ilegal, el bajo desarrollo de las actividades rurales y bajas oportunidades laborales ponen en riesgo los indicadores departamentales.

En el departamento las actividades económicas agropecuarias tienden a concentrarse en las cabeceras municipales, y en actividades económicas específicas, desacelerando otros sectores. Por ejemplo, los cultivos permanentes ocupan 101.648 ha. y los cultivos transitorios y anuales están distribuidos en 42.513 ha. Los principales productos son palma de aceite, arroz de riego, tomate, cebolla, plátano, caña y papa. Por el lado pecuario, la ganadería de bovinos ocupa el mayor porcentaje, seguido de avicultura y caprinos. Estos últimos, más enfocados en seguridad y soberanía alimentaria. En este sentido el departamento se ha venido fortaleciendo de los programas de apoyo del Ministerio de Agricultura con el fortalecimiento de las alianzas productores-estado y los aliados comerciales, además del trabajo permanente del ICA y los gremios (Villamizar Laguado, 2016).

3.1.2 Sector de pesca y acuicultura en el departamento

El sector pesquero y acuicultor en el departamento del Norte de Santander ha tenido una evidente desaceleración frente a otras actividades comerciales en las cuales, se han mantenido los indicadores o incluso han aumentado ligeramente, tal y como lo demuestra el documento de Diagnóstico Socioeconómico del Norte de Santander para 2015. En el departamento entre el año 2005 y el 2013, el sector de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca perdió gradualmente cuatro puntos porcentuales (4%), pasando de un 14% a 10% para el 2013, mientras que sectores como la construcción y el comercio aumentaron su participación o al menos mantuvieron sus indicadores (PNUD, 2015). El descenso de este sector está influenciado por varios factores como el uso no sostenible de los recursos naturales, la sobrepesca, contaminación de las fuentes hídricas y modificaciones de las cuencas naturales.

Tabla 2 Extracto de la tabla 3 del documento Diagnóstico Socioeconómico de Norte de Santander.

Participación por ramas de actividad económica de Norte de Santander. 2000-2013pr

RAMA DE ACTIVIDAD ECONÓMICA	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012p	2013pr
Agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca	14%	12%	10%	11%	11%	11%	10%	10%	10%
Explotación de minas y canteras	4%	4%	3%	4%	4%	4%	3%	4%	3%
Industria manufacturera	8%	7%	8%	9%	8%	8%	8%	8%	7%
Electricidad, gas y agua	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%	4%
Construcción	3%	6%	6%	5%	7%	7%	6%	5%	7%
Comercio, reparación, restaurantes y hoteles	14%	13%	14%	13%	13%	13%	13%	13%	13%

Fuente: (PNUD, 2015)

En el Departamento de Norte de Santander, se han impulsado iniciativas para mejorar los indicadores del sector agropecuario, sobretodo en el área de la piscicultura. Por ejemplo, el antiguo Instituto Nacional de Pesca, INPA, ahora Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, invirtió en proyectos de capacitación, transferencia de tecnología y fomento de la acuicultura rural y la pesca artesanal entre 2001 y 2002, más de quince mil millones de pesos (DNP, 2002). Los cuales han permitido el desarrollo de la actividad acuícola en el Departamento. Las actividades de este sector se concentran en el cultivo de trucha principalmente y tilapia. Por lo general se emplea en estanques de tierra o recubiertos con geomembrana en concreto. Empleando agua por gravedad en grandes volúmenes y recambios permanentes, con una densidad de siembra de 60 peces/m³, lo que equivale a una carga de 0,18 – 0,24 kg/m³, con un rendimiento de 300 kg/m³/año (FAO, 2005-2018).

4 CONTEXTO DEL PROBLEMA

4.1 Contribución a la política pública

Plan Nacional de Desarrollo

- Apuesta país: Producción científica y ambiciosa.
 - Objetivo: Ciencia, Tecnología e Innovación

También le apunta cumplir las metas que promueve el Plan de Desarrollo Departamental

Plan de Desarrollo Sectorial:

- Plan Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación del Sector Agropecuario Colombiano (2017-2027) - PECTIA.
 - Incrementar la productividad y competitividad de los sistemas productivos agropecuarios para el cambio técnico y la generación de valor mediante actividades de I+D+i y soluciones enfocadas en las demandas.

- Contribuir a mejorar la seguridad alimentaria mediante actividades de I+D+i, enfocadas en la calidad e inocuidad de los productos agropecuarios y agroindustriales.
- Promover el desarrollo de sistemas productivos ambientalmente sostenibles para la conservación y el manejo adecuado de los recursos naturales
- Fortalecer el capital social, las capacidades del SNCTA (Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología Agroindustrial) y el relacionamiento de sus actores para el cambio técnico y la generación de valor a través de la gestión del conocimiento en redes y mecanismos de gobernanza, financiación y evaluación.

Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia – PlaNDAS – (2014).

- Eje de Desarrollo A: Aprovechamiento sostenible de los recursos naturales asociados a la acuicultura.
- Eje de Desarrollo C: Investigación científica, desarrollo tecnológico, formación de recursos humanos y transferencia de tecnología para el desarrollo de la acuicultura nacional.
- Eje de Desarrollo H: Formalización y organización de los eslabones de la cadena de la acuicultura en el ámbito local, regional y nacional

Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible

En cuanto a los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS - y la política transformativa (política de ciencia e innovación como medio para la transformación) planteada por Colciencias en la política nacional de ciencia e innovación para el desarrollo sostenible, el presente proyecto guarda coherencia y coadyuva al cumplimiento de sus objetivos toda vez que identifica en el buen uso de la biodiversidad y en especial de las especies icticas nativas, un impulsor estratégico para el crecimiento y la competitividad; y le abre espacios a la población para que participen en la construcción de soluciones prácticas a problemáticas locales de alto impacto como la grave amenaza sobre las especies nativas y a la par, la dificultad para acceder a alimentos en adecuadas condiciones de cantidad, calidad e inocuidad.

De acuerdo con la Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible, el cambio transformativo (contemplado en el Marco 3), traza iniciativas encaminadas a la innovación ambiental y en la sostenibilidad social, como por ejemplo, el desarrollo e impulso a tecnologías limpias, e innovaciones inclusivas y de innovación social; así mismo contempla *“nuevas formas de innovación centradas en cambios sociotécnicos, nuevos modelos de negocio y nuevos acuerdos de colaboración entre actores, con beneficios ambientales y sociales”*^a.

En el mismo sentido la política plantea transformaciones en los sistemas sociotécnicos, entendidos como *“la configuración de elementos sociales y técnicos que interactúan, evolucionan y se refuerzan*

^a Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible. Libro Verde 2030. Colciencias 2018. P22.

de manera conjunta, determinando la orientación y comportamiento de formas de producción, de uso y de consumo”^b.

De cara a lo anterior el presente proyecto, se perfila coherente toda vez que minimiza la utilización del recurso hídrico, emplea tecnologías limpias como el Biofloc, busca aportar conocimiento valioso sobre la biología de las especies icticas nativas en pos de su conservación y buen uso y aprovechamiento en el contexto comercial y de subsistencia, aporta parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria, genera procesos de fortalecimiento de la actividad acuícola con pequeños productores en un marco de buenas prácticas, y motiva la generación de procesos asociativos y encadenamientos productivos, entre otros; todo lo cual permitirá allanar el camino hacia nuevas opciones y oportunidades que estimulen desarrollo local y regional en función de impactar positivamente la economía y la sociedad.

Así mismo el proyecto se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible – ODS -, en tanto que al plantear la apertura de un camino hacia un cambio ambientalmente sostenible en la forma de acceder a proteína animal de alto valor nutricional proveniente de especies icticas nativas, plantea para la población local nuevos sistemas sociotécnicos, que les facilitaran encontrar soluciones concretas a sus necesidades, como el acceso a bienes o servicios o la protección de sus recursos naturales. Se relaciona el proyecto entonces con los ODS 6 en agua limpia y saneamiento, 7 energía asequible y no contaminante, 9 innovación, industria e infraestructura, 14 sobre vida submarina, y 15 sobre ecosistemas terrestres.

Plan de Desarrollo Departamental de Norte de Santander 2016-2019: Un Norte Productivo Para Todos^c

- ✓ Eje Estratégico 1: Asistencia Técnica y Transferencia de Tecnología.
 - Programa: Investigación para mejorar la productividad agropecuaria.

“El eje económico de “Un Norte Productivo” tiene como objetivo principal incrementar la productividad y competitividad de la economía local a corto y mediano plazo, a través de la modernización de los sectores claves conectados a las locomotoras que promueve la nación. La propuesta para el desarrollo agropecuario del departamento Norte de Santander, es promover e impulsar los sectores productivos, con un enfoque económico, social y ambiental, implementándose estrategias y programas para superar los problemas de la población rural, buscando mejorar las condiciones laborales, productivas y competitivas que llevarán a un ambiente de crecimiento y bienestar en la comunidad.

Según lo indica el Plan Nacional de Desarrollo, para el 2030 "la producción agropecuaria de Colombia se enmarca en un proceso participativo, planificado y ordenado que garantiza la sostenibilidad y competitividad del sector, contribuyendo a su vez al mejoramiento en la calidad de vida de la población rural, en armonía con el medio ambiente". El sector Agrícola es el primer sector en términos de consumo sobre otros seis sectores: energía, doméstico, acuícola, pecuario, industrial y servicios.

^b Política Nacional de Ciencia e Innovación para el Desarrollo Sostenible. Libro Verde 2030. Colciencias 2018. P24.

^c Tomado de: <http://www.sednortedesantander.gov.co/sitio/images/documentos/informesdelsector/PDD%20NDS%202016-2019.pdf>. Consultado el 19 de Julio del 2018.

En coordinación con entidades de nivel nacional y la academia se apoyará el desarrollo de proyectos de investigación básica y aplicada e innovación en los rubros productivos agrícolas, pecuarios, piscícola y forestal, para promover la reconversión tecnológica y mejorar la productividad y competitividad del sector, al desarrollar estudios sobre la producción y calidad de los diferentes materiales genéticos, evaluación de variedades resistentes a condiciones adversas, manejo integrado de plagas y enfermedades, biotecnología, manejo agronómico de cultivos, requerimientos nutricionales, evaluación de distancias de siembras y de procesos de industrialización y desarrollo de productos con valor agregado.

La política económica de crecimiento sostenible con equidad social que promueve este plan, se sustenta en incrementar la productividad y la competitividad de la economía local a corto y mediano plazo, a través de la modernización de los sectores claves conectados a las locomotoras que promueve la nación, para lo cual se debe reducir el coste de los insumos directos, especialmente de las materias primas e insumos a través de la modernización de los sectores productivos y de la infraestructura para el desarrollo (especialmente vías, servicios públicos, riego, interconectividad, comunicaciones, ciencia y tecnología)".

Plan de Acción 2016 – 2019 Corporación Autónoma Regional del Departamento de Norte de Santander – CORPONOR -.

PROGRAMA PLANEAR fortalecimiento de la institucionalidad ambiental para la competitividad regional con el acompañamiento de la autoridad ambiental.

PROGRAMA 5 PAI Corponor promueve la política nacional de producción y consumo sostenible y adaptación a la vulnerabilidad climática del sector productivo.

Proyecto 5.1 Apoyo a la gestión para la producción más limpia y adaptación a la vulnerabilidad climática con los sectores productivos del departamento Norte de Santander.

Proyecto 5.2 Proyectos productivos sostenibles para la reconversión de la producción agropecuaria y la restauración ecológica.

Plan de Desarrollo Municipal Puerto Santander 2016-2019 “Sigamos Sembrando”

Estrategia: sembrando oportunidades para la transformación productiva.

Programa: sembrando en nuestro campo y cosechando desarrollo rural.

Objetivo: apoyar el desarrollo agropecuario como gestor del desarrollo local.

Plan de Desarrollo Municipal Tibú 2016-2019 “Desarrollo y dignidad para nuestra gente”

Estrategia: desarrollo para nuestra gente.

Programa: promover los entornos de desarrollo como mecanismo de superación de brechas territoriales.

Plan de Desarrollo Municipal Sardinata 2016-2019 “De Sardinata nos encargamos todos”

Estrategia: dimensión económica

Programa: del sector agropecuario nos encargamos todos.

Objetivo: establecer unidades productivas de especies menores

Plan de Desarrollo Municipal El Zulia “Renovación para el Desarrollo 2016-2019”

Estrategia: un Zulia agroindustrial para generar empleo a la comunidad.

Programa: Agropecuario; Meta de Resultado: Mejorar la productividad agrícola y pecuaria de la población rural, a través del desarrollo de los suelos, Alianzas de Productores, la Asistencia Técnica

Directa Rural y el desarrollo de Proyectos Sostenibles con el propósito de mejorar la calidad de vida de la población campesina.

Objetivo: Fomentar la productividad y competitividad empresarial con el apoyo de la Cámara de Comercio, los gremios y las universidades. Así mismo, diseñar y ejecutar una política ambiental acorde con la Corporación Autónoma Regional; dotar al Municipio de la infraestructura óptima para hacerla competitiva y fomentar el desarrollo agroindustrial.

Plan de Desarrollo Municipal Santiago 2016-2019 “Gestión, Trabajo y Seriedad”,

Estrategia: Santiago Generando huella en lo turístico y lo agroindustrial.

Programa: Condiciones para impulsar el desarrollo económico.

Subprograma: Estímulos para generar empleo y fortalecimiento, el emprendimiento y las Mipymes de Santiago.

Plan de Desarrollo Municipal Salazar “Salazar Incluyente y Emprendedor” 2016-2019

Estrategia: Aprovechar la biodiversidad y productividad del municipio para la generación de empleo y la activación de la economía.

Programa: Salazar Productiva; Los Productores agropecuarios han sido fortalecidos con Acciones relacionadas con unidades demostrativas en proyectos productivos agropecuarios, y con acciones relacionadas con la capacitación de los productores agropecuarios.

Plan de Desarrollo Municipal Chinácota 2016-2019 “Construyendo Futuros por Chinácota”

Estrategia: desarrollo del campo para la paz

Programa: un campo más productivo.

Plan de Desarrollo Municipal Ragonvalia 2016-2019 “Una Administración al Servicio de la Comunidad” programa 2.4 sector agropecuario

Estrategia: Ragonvalia competitiva y productiva.

Programa: sector agropecuario

Plan de desarrollo Municipal Durania 2016-2019 “Unidos con Identidad para Vivir Mejor”

Estrategia: Unidad en una política para la transformación productiva desde el potencial agropecuario y turismo.

Programa: desarrollo rural y microempresarial productivo y competitivo.

4.2 Identificación y Descripción del Problema.

4.2.1 Problema central

Problema central: Baja producción de conocimiento sobre la biología básica de las especies dulceacuícolas nativas en el departamento de Norte de Santander.

El problema para el desarrollo de actividades sostenibles ambientalmente, en especial referentes al uso de especies consideradas con algún grado de amenaza o vulnerabilidad, pero que al mismo tiempo son objeto de explotación, está relacionado no solamente con la escasa información

generada en torno a las especies, sino también la insuficiente financiación para el desarrollo de investigaciones.

Si bien es cierto que la investigación básica es fundamental para el desarrollo de la ciencia y el conocimiento, también se ha reconocido a nivel nacional la necesidad de que dicha investigación genere un impacto social que facilite procesos de inclusión y equitatividad de las comunidades especialmente las más vulnerables y con menores oportunidades de acceso a la información, la tecnología y la financiación, como ocurre con la población rural.

Es importante que se vincule a la sociedad en los desarrollos de ciencia y tecnología para generar dicho impacto, de tal manera que las comunidades hagan suyo el conocimiento y se generen escenarios propicios que permitan el desarrollo comunitario. En este contexto, la ciencia que publica artículos y documentos técnicos está llamada también a ser generadora de un cambio social en nuestro territorio. La única forma de permitir el acceso de las comunidades al conocimiento es generar un interés por los recursos naturales, por su aprovechamiento y sobretodo, por su cuidado, sin que esto perjudique o vaya en contra del desarrollo de las regiones.

4.2.2 Descripción de la situación existente con relación al problema

Como lo hace manifiesto el Libro Rojo de Especies Dulceacuícolas de Colombia 2012, editado por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (que se ocupa de la Investigación en biodiversidad y servicios ecosistémicos), es notoria la necesidad de adelantar procesos de investigación y evaluación de la biología de las especies dulceacuícolas locales, que alleguen conocimiento científico que facilite el desarrollo de sistemas acuícolas rurales y minimice el impacto de la acción antrópica sobre la población íctica local, toda vez que no se cuenta con información técnica sobre ésta, lo que facilita escenarios de amenaza sobre aquellas especies de peces de mayor demanda por parte de la población local, ya sea para autoconsumo o actividades comerciales.

Por otra parte, y en coherencia con la necesidad plasmada en el plan de desarrollo departamental, el departamento de Norte de Santander busca a través del eje estratégico de asistencia técnica y transferencia de tecnología, mejorar sus indicadores sociales y económicos, apelando al estudio de la biodiversidad del territorio, en función de mejorar sus niveles de productividad, y de emplear alternativas sostenibles para el autoabastecimiento y la generación de empleo. Así mismo propende porque la autonomía y la seguridad alimentaria y nutricional de la población se resuelva por medio de la gestión del gobierno local en articulación con la promoción de la CTel.

No obstante, la realidad del departamento en lo tocante al uso que se da a los recursos aportados por la biodiversidad, y a las condiciones alimentarias de la población, aún dista de lo deseado; razón por la cual resulta prioritario plantear alternativas que permitan materializar tales propósitos haciendo un buen uso y aprovechamiento de la biodiversidad, y que posibiliten por la misma vía, mejorar el acceso de la población a alimentos en adecuadas condiciones de cantidad, calidad e inocuidad.

En este contexto, el uso inadecuado de los recursos ícticos del departamento para actividades de subsistencia se hace evidente en dos aspectos; el primero en la condición de amenaza que ostentan algunas especies nativas, y el segundo en las graves condiciones de inseguridad alimentaria que aquejan al departamento. Respecto a los peces, las especies nativas se definen como aquellas especies que sólo se encuentran dentro de su área de distribución natural u original y que forman parte de la comunidad biótica del área. En contra posición, las especies introducidas son aquella que provienen de zonas diferentes a la su distribución local. Esta introducción se hace con fines productivos y en algunos casos las especies introducidas pueden entrar a competir con las especies naturales, produciendo un desequilibrio ecológico.

En cuanto a la actividad acuícola, se ha insistido en la necesidad de aumentar la investigación y la generación de conocimientos de la diversidad de especies nativas, que permitan el desarrollo de tecnologías innovadoras que minimicen su impacto ambiental. En Colombia, las especies más empleadas en acuicultura son introducidas y existen muy pocos estudios sobre el potencial acuícola de las especies nativas a pesar de la diversidad íctica de nuestro país.

En el área de estudio, en el departamento de Norte de Santander en el río Pamplonita, uno de los principales cuerpos de agua del departamento, se han identificado 63 especies de peces, dentro de las cuales se destacan el bocachico, blanquillo y rampuche; estas tres especies han sido objeto de una actividad pesquera sobredimensionada y que ha llevado a estas especies a niveles que las pueden poner en riesgo su supervivencia en la cuenca.

Se han realizado algunos avances en la investigación de la biología de estas especies. Por ejemplo, para el Rampuche, en el año 1993, se realizó el estudio biológico de la especie en el río Zulia en el territorio colombiano y se evaluó su adaptación al cautiverio (Acevedo Cruz y Leal Vera, 1993). En cuanto al Bocachico y Carpa, especies que se encuentran frecuentemente en sistemas acuícolas del Departamento, en forma de policultivo con otras especies como tilapia o cachama, se han desarrollado investigaciones y avances en los paquetes tecnológicos de estas especies y que están en presentes en el departamento.

Otra de las especies presentes en el departamento y que ha tenido avances en cuanto a estudios de reproductivos es el *Prochilodus reticulatus* (especie bocachico endémico del Catatumbo) (García Quintero, 2016). Para la Doncella (*Ageneiosus pardalis*) se han realizado estudios preliminares del manejo reproductivo en cautiverio, concluyendo que el protocolo convencional de inducción funciona, pero aún existen vacíos en cuanto a la biología de la especie (Contreras *et al.*, 2012).

Estos estudios demuestran, no solamente que existen estudios de bioprospección de especies del Catatumbo, sino que también en la región hay un gran potencial para encontrar y desarrollar información biológica alrededor de especies claves que pueden ser empleadas en acuicultura y disminuir la presión sobre los recursos ícticos.

En el Grupo de investigación en Ciencias Agronómicas y Pecuarias (GICAP) de la Universidad Francisco de Paula Santander ha adelantado, en los últimos 10 años 23 trabajos de grado que marcan un punto de partida para iniciar el proceso de investigación ictiológica en el departamento, y que, aunque sean trabajos de grado no publicados, contienen información valiosa en este proyecto.

Dentro de estos trabajos se han contemplado aspectos biológicos como la evaluación del consumo de oxígeno del bocachico del Catatumbo (Galvis, 2019), estudios cromosómicos de la cachama blanca (Torres, 2016) y el estado gonadal y aspectos reproductivos del Rampuche (Carmona, 2016), así como la implementación de microchips para la identificación de reproductores de *Piaractus brachypomus* (Hernández, 2018). También se han realizado trabajos en larvicultura en *Oreochromis niloticus* (Trespacios, 2010; García, 2013) y en evaluación zootécnica de especies nativas (*Caquetaia kraussii*) (Jaimes, 2013).

Se han realizado también trabajos sobre la presencia de metales pesados en bocachico de los ríos Zulia y Pamplonita (Velasquez y Torrado, 2016), anormalidades celulares y de calidad de los filetes y composición bromatológica de los productos de tilapia roja (Claro y Herrera, 2016; Torres, 2018). La mayoría de los trabajos de grado se han centrado en aspectos del crecimiento de la tilapia y prueba de diferentes tipos de dietas y complementos alimenticios que permitan mejorar el rendimiento del cultivo y bajar los costos del alimento (Buitrago y Becerra, 2014; González 2015; León, 2016; Rodríguez, 2016; Moreno y Cardenas, 2017).

La investigación preliminar existente y la información obtenida en los últimos años demuestran resultados interesantes para especies nativas. Es necesario generar información sobre la biología y el estado poblacional de las especies nativas y que a partir de esta información se puedan desarrollar paquetes tecnológicos como lo sugiere Ortega-Lara *et al.* (2015). A partir de los avances en las investigaciones, se determinen las etapas y necesidades del paquete tecnológico, por lo que es fundamental tener la información biológica de la especie, aproximaciones a su comportamiento en cautividad, adaptabilidad a diferentes condiciones ambientales y técnicas de manejo.

En este sentido a nivel local, la información existente es escasa y se requiere actualizar y completar, de tal manera que se puedan iniciar los primeros esfuerzos que permitan el desarrollo a futuro de estos paquetes tecnológicos. En países como Chile, Brasil y México, se han desarrollado proyectos con miras a fortalecer el conocimiento sobre diferentes aspectos de la biología de las especies con interés en acuicultura, acompañados de trabajos de capacitación con las comunidades y fases experimentales de desarrollos de modelos acuícolas a pequeña escala y que han sido implementados como modelos sostenibles incluso en áreas de manejo, con miras a un desarrollo posterior de paquetes tecnológicos (proyecto: nodo fase III: fortalecimiento organizacional para la implementación de acuicultura en áreas de manejo de la región de Coquimbo - <http://www.acuiculturaenareasdemanejo.cl/wp-content/uploads/2013/03/presentacion-CEPA-PDT-febrero-2013.pdf>).

Como se observa, a la fecha el departamento de Norte de Santander no cuenta con investigaciones sobre acuicultura rural de pequeña escala que aporten el debido conocimiento para el desarrollo de alternativas acuícolas sostenibles que aporten al desarrollo y al mejoramiento de las condiciones de calidad de vida de su población; lo cual se hace evidente en las preocupantes cifras de necesidades básicas insatisfechas – NBI -, que en el sector rural alcanza el 58,91 %, con pocas oportunidades laborales e ingresos inferiores al área urbana, con proyecciones de aumento de la brecha económica dentro del departamento.

Los indicadores del Producto Interno Bruto del Departamento demuestran un rezago en el renglón de la agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca, con respecto a otras actividades económicas en la región. Estas actividades representaron el 11,1% del PIB departamental, ocupando el puesto quinto por debajo de los servicios sociales, comunales y personales. Con niveles de pobreza ligeramente por encima del promedio nacional con un 39,4%, y con pobreza extrema del 10,7%. Sin embargo, los problemas de migración, tanto legal como ilegal, el bajo desarrollo de las actividades rurales y bajas oportunidades laborales ponen en riesgo los indicadores departamentales.

En el mismo sentido, las actividades económicas agropecuarias tienden a concentrarse en las cabeceras municipales, y en actividades económicas específicas, desacelerando otros sectores. Por ejemplo, los cultivos permanentes ocupan 101.648 ha. y los cultivos transitorios y anuales están distribuidos en 42.513 ha. Los principales productos son palma de aceite, arroz de riego, tomate, cebolla, plátano, caña y papa. Por el lado pecuario, la ganadería de bovinos ocupa el mayor porcentaje, seguido de avicultura y caprinos. Estos últimos, más enfocados en seguridad y soberanía alimentaria. En este sentido el departamento se ha venido fortaleciendo de los programas de apoyo del Ministerio de Agricultura con el fortalecimiento de las alianzas productores-estado y los aliados comerciales, además del trabajo permanente del ICA y los gremios (Villamizar Laguado, 2016).

En cuanto al sector de pesca y acuicultura, ha tenido una evidente desaceleración frente a otras actividades comerciales en las cuales, se han mantenido los indicadores o incluso han aumentado ligeramente, tal y como lo demuestra el documento de Diagnóstico Socioeconómico del Norte de Santander para 2015. En el departamento entre el año 2005 y el 2013, el sector de agricultura, ganadería, caza, silvicultura y pesca perdió gradualmente cuatro puntos porcentuales (4%), pasando de un 14% a 10% para el 2013, mientras que sectores como la construcción y el comercio aumentaron su participación o al menos mantuvieron sus indicadores (PNUD, 2015). El descenso

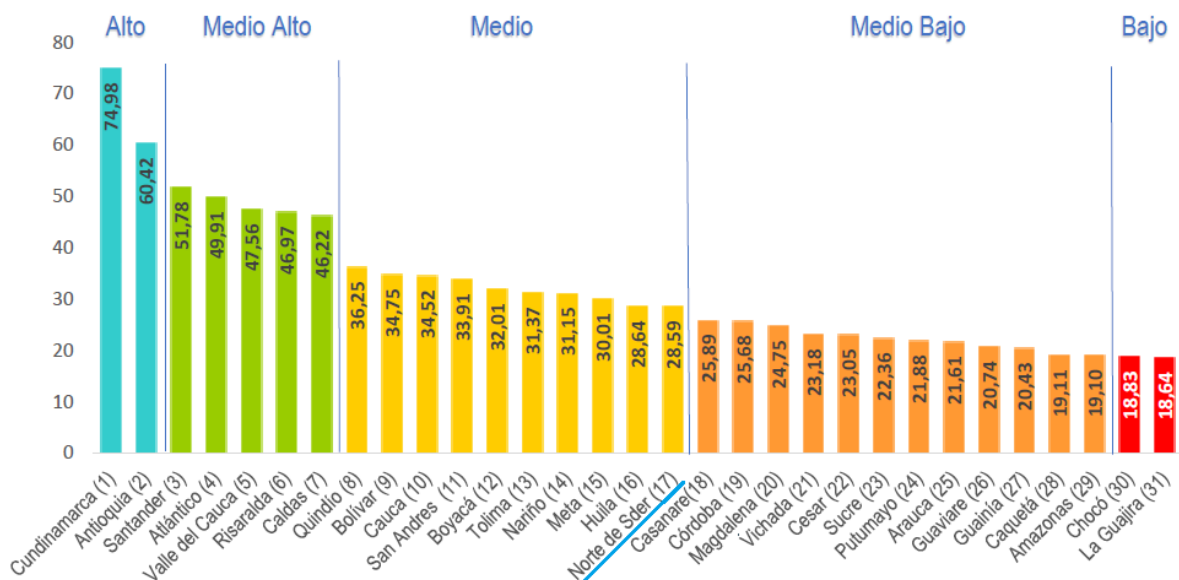
de este sector está influenciado por varios factores como el uso no sostenible de los recursos naturales, la sobrepesca, contaminación de las fuentes hídricas y modificaciones de las cuencas naturales.

El desarrollo de la acuicultura en el departamento ha sido muy pobre, y en lo relacionado con especies nativas y hay escasas investigaciones publicadas al respecto, aun cuando algunas especies nativas son altamente apetecidas para el consumo local y aun se recomienda la investigación de su biología por parte del Libro Rojo de Especies Dulceacuícolas del Instituto Humboldt. Por lo anterior resulta pertinente aunar esfuerzos por parte de la Gobernación, la academia y las autoridades competentes, en pro del desarrollo de investigaciones que aporten conocimiento para el adecuado manejo de los recursos ícticos, lo cual contribuiría de manera decidida al desarrollo de la acuicultura local y aportaría elementos para mejorar los índices departamentales de competitividad e innovación.

También la información sobre la estructura pesquera, o las estadísticas que permitan desarrollar instrumentos para la toma de decisiones son escasa y están des actualizadas. Actualmente, en el Sistema del Servicio Estadístico Pesquero Colombiano y en Agronet, no existen registros disponibles en línea sobre las pesquerías de la cuenca del Catatumbo, existen registros importantes, pero discontinuos de las cuencas Amazónica, Sinuana, Orinoquía y Magdalena, concentrándose en especies de alto valor comercial, y con poco detalle sobre especies nativas, limitadas toneladas en puntos de desembarco, sin datos sobre el estado reproductivo o las tallas máximas y mínimas por mes, lo que limita el análisis de las muestras.

El limitado conocimiento sobre este renglón se refleja en el bajo impacto de la acuicultura en los indicadores del departamento. Por ejemplo, el IDIC de 2018, ubica al departamento de Norte de Santander en el último lugar del Grupo III de Medio desempeño. Cabe resaltar que el estudio analiza los resultados alcanzados por los departamentos, según grupos de desempeño; y establece una tipología de departamentos mediante un análisis de clúster, utilizando el puntaje del IDIC como variable de agrupación;

Ilustración 1 Ranking del Índice Departamental de Innovación para Colombia, IDIC 2018

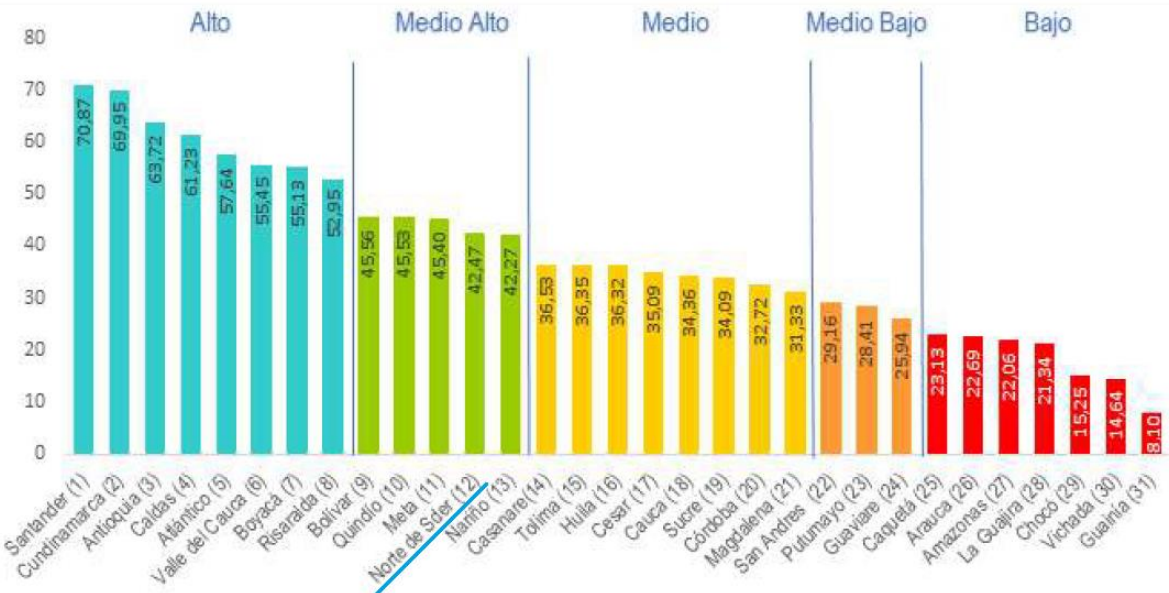


Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.9.

Lo cual es analizado por el IDIC 2018, como que los departamentos de este grupo presentan una mayor cantidad de pilares con grandes debilidades en contraste con los departamentos que lideran el IDIC. Así mismo estos departamentos presentan desventajas en términos de Investigación, condiciones poco propicias para las actividades de investigación y desarrollo, debilidades en cuanto a capital humano, pobres condiciones de sofisticación de mercado, y baja capacidad de absorber el conocimiento externo, entre otros.

Referente a investigación y desarrollo el IDIC 2018 mide el nivel y la calidad de las actividades de I + D, por medio de indicadores asociados con el número de investigadores, el esfuerzo en I + D y el desempeño de las universidades, y ubica al departamento en la posición 12 entre 31 como lo muestra la siguiente ilustración.

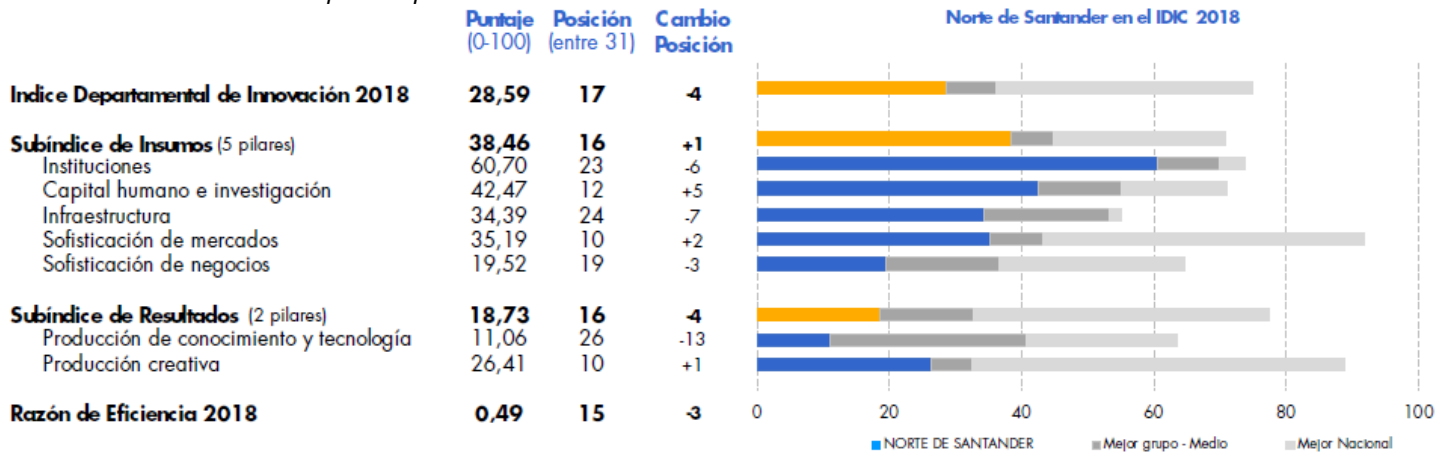
Ilustración 2 Ranking del pilar de capital humano e investigación, IDIC 2018



Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.14.

En cuanto al índice departamental de innovación en el año 2018, en la siguiente ilustración se muestra como el departamento se ubica en la posición número 17 entre 31, lo cual denota un importante rezago que lo mantiene alejado de los departamentos punteros y que generan mayores oportunidades de desarrollo para sus poblaciones.

Ilustración 3 Desempeño departamental IDIC 2018



Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.126.

Índice Departamental de Innovación en cuanto a producción de conocimiento y tecnología se observa el rezago del departamento en índices importantes como el impacto del conocimiento en el cual se ubica en la posición 28 de 31, y el de creación del conocimiento en el cual esta en el lugar 19 de 31. Ilustración 4 Índice Departamental de Innovación en cuanto a producción de conocimiento y tecnología IDIC 2018

	Puntaje (0-100)	Posición (entre 31)
6 Producción de conocimiento y tecnología	11,06	26
6.1 Creación de conocimiento	16,94	19
PCT-611 Solicitudes de patentes por millón de habitantes	21,14	11
PCT-612 Empresas innovadoras en sentido estricto (%)	0,00	22
PCT-613 Solicitudes de modelos de utilidad por millón de habitantes	14,79	11
PCT-614 Artículos en publicaciones científicas y técnicas	47,94	20
PCT-615 Índice H (Hirsch) de documentos citables	13,64	11
PCT-616 Empresas innovadoras en sentido amplio (%)	4,11	27
6.2 Impacto del conocimiento	14,37	28
PCT-621 PIB por trabajador (miles de pesos)	14,56	22
PCT-622 Tasa de natalidad empresarial neta por cada 10.000 habitantes	0,00	30
PCT-623 Gasto en TIC para innovar (tasa por cada 10.000 unidades del PIB)	29,33	13
PCT-624 Empresas con certificados de calidad ISO en productos y procesos (%)	12,44	23
PCT-625 Producción de alto y medio alto contenido tecnológico en la manufactura	11,30	20
PCT-626 Ventas por innovar	18,62	22
6.3 Difusión de conocimiento	1,87	13
PCT-631 Exportaciones de productos de alta tecnología (%)	3,75	11
PCT-632 Exportaciones de servicios de comunicación, computación e Información	0,00	12



Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.127.

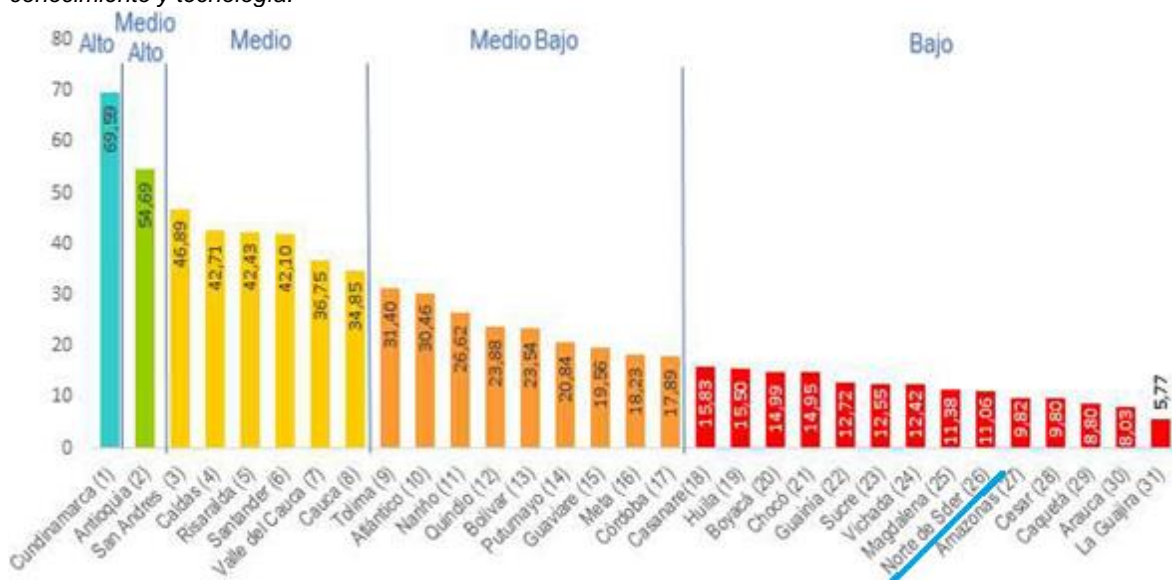
De ésta manera, se observa como está altamente llimitada la evolución y el crecimiento del departamento en múltiples aspectos, requiriendose de manera inminente la implementación de

procesos investigativos, científicos y tecnológicos que le permitan dar libre curso al potencial de desarrollo del departamento.

4.2.3 Magnitud actual del problema

El Departamento de Norte de Santander se encuentra en un nivel bajo de producción de conocimiento tal como se refleja en el subíndice de resultados – Pilar 6. Producción de conocimiento y tecnología (IDIC) 2018 -, donde ocupa la posición 26 entre 31 entidades territoriales en las cuales se realizó la medición.

Ilustración 5 Ubicación del departamento de Norte de Santander en el Pilar 6 del IDIC 2018. Producción de conocimiento y tecnología.



Tomado de: IDIC 2018. P.21.

Así mismo, en lo relacionado con el conocimiento científico de las especies de peces nativos del departamento de Norte de Santander, no se ha llevado a cabo ninguna acción de tipo investigativo sobre su biología básica, como lo valida el Libro Rojo de Especies Dulceacuícolas del Instituto Humboldt cuando detalla las especies locales en condición de amenaza y sugiere adelantar estudios sobre su biología, e insta al desarrollo de investigaciones de orden científico.

En este plano, el plan departamental de desarrollo 2016 – 2019, apela al estudio de la biodiversidad del territorio como vehículo para mejorar los niveles de productividad, y manifiesta la necesidad de emplear alternativas sostenibles para el autoabastecimiento alimentario y para la generación de empleo. Cabe anotar que algunas especies de peces nativos se encuentran en condición de amenaza toda vez que son altamente apetecidas para auto consumo y actividad comercial.

A la fecha, en el departamento de Norte de Santander, se han impulsado iniciativas para mejorar los indicadores del sector agropecuario, sobretodo en el área de la piscicultura. Algunos de los esfuerzos más destacados para mejorar la competitividad del departamento en temas acuícolas, se realizaron entre 2001 y 2002, por el antiguo Instituto Nacional de Pesca, INPA, ahora Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca – AUNAP, el cual invirtió en proyectos de capacitación, transferencia de tecnología y fomento de la acuicultura rural y la pesca artesanal, más de quince mil millones de pesos, respondiendo a la necesidad creciente del mercado (DNP, 2002). Las actividades de este

sector se concentran en el cultivo de trucha principalmente y tilapia. Por lo general se emplea en estanques de tierra o recubiertos con geomembrana en concreto. Empleando agua por gravedad en grandes volúmenes y recambios permanentes, con una densidad de siembra de 60 peces/m³, lo que equivale a una carga de 0,18 – 0,24 kg/m³, con un rendimiento de 300 kg/m³/año (FAO, 2005-2018).

Cabe resaltar que, durante la última década, uno de los sectores de mayor crecimiento en el país es la acuicultura, impulsado básicamente por dos factores, el rápido decrecimiento de las cotas de pesca artesanal e industrial y el aumento en la demanda internacional del producto. Esto ha promovido el desarrollo de diferentes herramientas para la toma de decisiones, referentes a la priorización de áreas para el desarrollo acuícola en Colombia. Por ejemplo, en 2013, la AUNAP desarrollo diversos mapas para la Zonificación de la Acuicultura Nacional (ZAN).

No obstante, aun cuando esta iniciativa es un importante insumo para el sector, presenta algunas limitaciones, mencionadas incluso en el mismo documento. En este sentido el alcance de la ZAN está condicionado por la información cartográfica disponible con una escala 1:500.000, la cual en términos de la misma AUNAP, corresponde a una información de nivel exploratorio, utilizado para orientar la planeación regional y departamental. Por lo tanto, la ZAN, citado literalmente del documento:

“Es la primera aproximación a una cartografía de aptitud detallada para la acuicultura continental y marina puesto que la escala utilizada no es concluyente y los resultados solo pueden ser interpretados como un indicio de áreas aptas o medianamente aptas.

Para ilustrar con un ejemplo práctico el mapeo de sitios acuícolas a la escala 1:500.000 se puede citar que, según la Encuesta Nacional Piscícola del año 2010, el área en espejo de agua total cultivada para todo el país era de 2.440 ha, lo que representa en el mapa a tan solo a 1 cm cuadrado disgregado por todo el territorio nacional.” (Hortúa Cortes, 2013).

Esto implica que, aunque puede permitir su uso en algunos casos, se requiere complementar la información pesquera y acuícola a nivel regional y departamental, con el fin de mejorar el grado de asertividad de la herramienta. De acuerdo con la ZAN, el departamento de Norte de Santander presenta el 54,0% de su territorio con algún grado de aptitud para el desarrollo de actividades acuícolas continentales de especies de aguas cálidas. Centrándose en el cultivo de trucha y tilapia y empleando estanques de tierra o recubiertos con geomembrana en concreto. Empleando agua por gravedad en grandes volúmenes y recambios permanentes, con una densidad de siembra de 60 peces/m³, lo que equivale a una carga de 0,18 – 0,24 kg/m³, con un rendimiento de 300 kg/m³/año (FAO, 2005-2018).

De acuerdo con la ZAN, el 33,8% del departamento se clasifica como medianamente apto, 15,1% medianamente apto con excusión, el 12,3% apto y el 4,1% apto con exclusión (Hortúa Cortes, 2013), para el establecimiento de sistemas acuícolas extensivos de estanques en tierra, sin recirculación de agua. En el mapa de la ZAN, los factores biofísicos que se incluyeron fueron: 1. Temperatura adecuada para el cultivo de especies de aguas frías y cálidas. 2. Disponibilidad de agua, proveniente de quebradas, ríos, embalses, lagunas y ciénagas. 3. Suelos impermeables (con alto contenido de arcilla), aptos para la construcción de estanques y 4. Pendiente aprovechable para uso acuícola sin necesidad de grandes obras ingenieriles.

Como se observa, los tres últimos factores, están directamente relacionados con la infraestructura tradicional de acuicultura extensiva en estanques de tierra, y el único factor ambiental que no es factible de ajustar es el de la temperatura. Por lo que un sistema acuícola intensivo de especies de

aguas cálidas, en estanques de geomembrana, que tengan mayores eficiencias para el manejo del agua, que no dependa del tipo o la pendiente del suelo, sería el que debería ser el más recomendado para desarrollarse en el Departamento de Norte de Santander.

En este orden de ideas, resulta pertinente invocar experiencias internacionales con sistemas de recirculación de agua empleando Biofloc, que han probado su efectividad en países que no se considerarían aptos para el desarrollo de la acuicultura continental. Por ejemplo, Israel un país donde apenas el 2% de su superficie con agua, fue uno de los pioneros en el desarrollo de sistemas de acuicultura continental, siendo actualmente uno de los principales desarrolladores de técnicas innovadoras en acuicultura continental. En contraste, Colombia, que tiene un poco más del 8,8% de su superficie de agua continental (no se incluye el área marina), apenas está incursionando en la actividad acuícola continental.

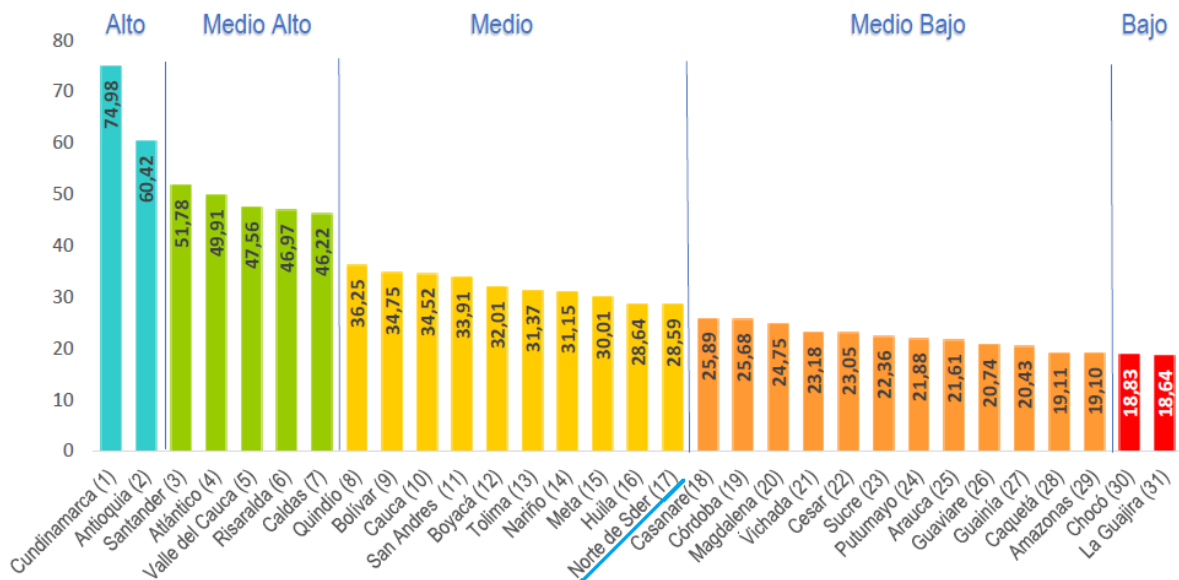
Por lo anterior resulta pertinente aunar esfuerzos por parte de la Gobernación, la academia y las autoridades competentes, en pro del desarrollo de investigaciones que aporten conocimiento para su adecuado manejo, lo cual contribuiría de manera decidida al desarrollo de la acuicultura local y aportaría elementos para mejorar los índices departamentales de competitividad e innovación.

4.2.3.1 Rezago en los índices departamentales de innovación

Sobre estos últimos, el Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC) 2018 reporta sobre el departamento lo siguiente:

En la siguiente ilustración tomada del IDIC 2018, el estudio analiza los resultados alcanzados por los departamentos, según grupos de desempeño; y establece una tipología de departamentos mediante un análisis de clúster, utilizando el puntaje del IDIC como variable de agrupación; en donde se observa que Norte de Santander se encuentra ubicado en el Grupo IV de Medio – Bajo desempeño.

Ilustración 6 Desempeño de los departamentos por grupos según el DIC 2018

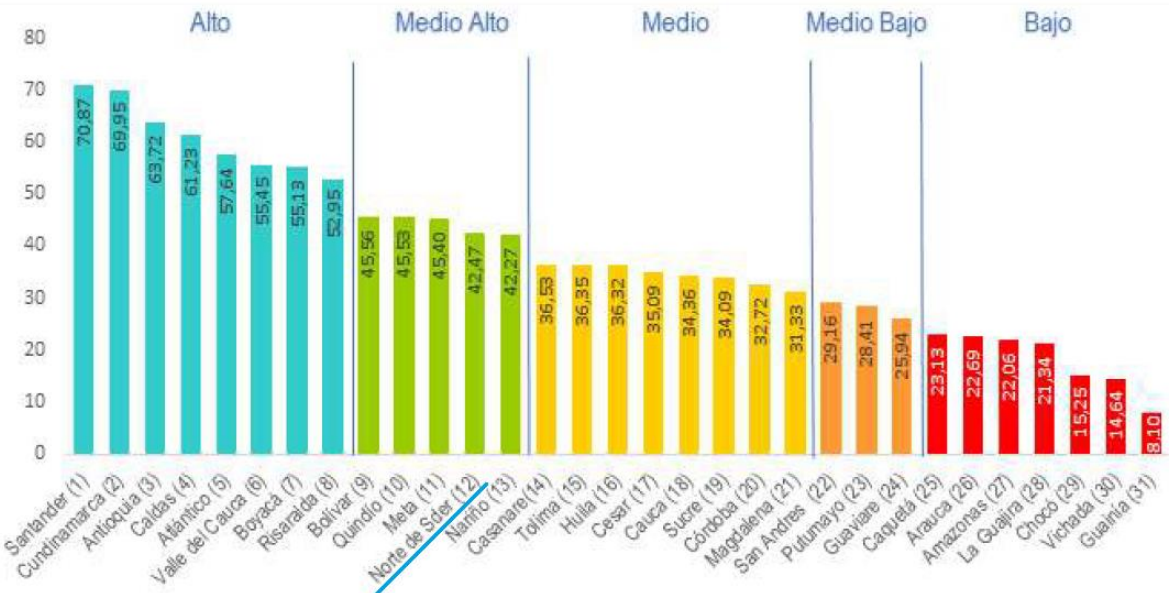


Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.9.

Lo cual es analizado por el IDIC 2018, como que los departamentos de este grupo presentan una mayor cantidad de pilares con grandes debilidades en contraste con los departamentos que lideran el IDIC. Así mismo estos departamentos presentan desventajas en términos de Investigación, condiciones poco propicias para las actividades de investigación y desarrollo, debilidades en cuanto a capital humano, pobres condiciones de sofisticación de mercado, y baja capacidad de absorber el conocimiento externo, entre otros.

Referente a investigación y desarrollo el IDIC 2018 mide el nivel y la calidad de las actividades de I + D, por medio de indicadores asociados con el número de investigadores, el esfuerzo en I + D y el desempeño de las universidades, y ubica al departamento en la posición 12 entre 31 como lo muestra la siguiente ilustración.

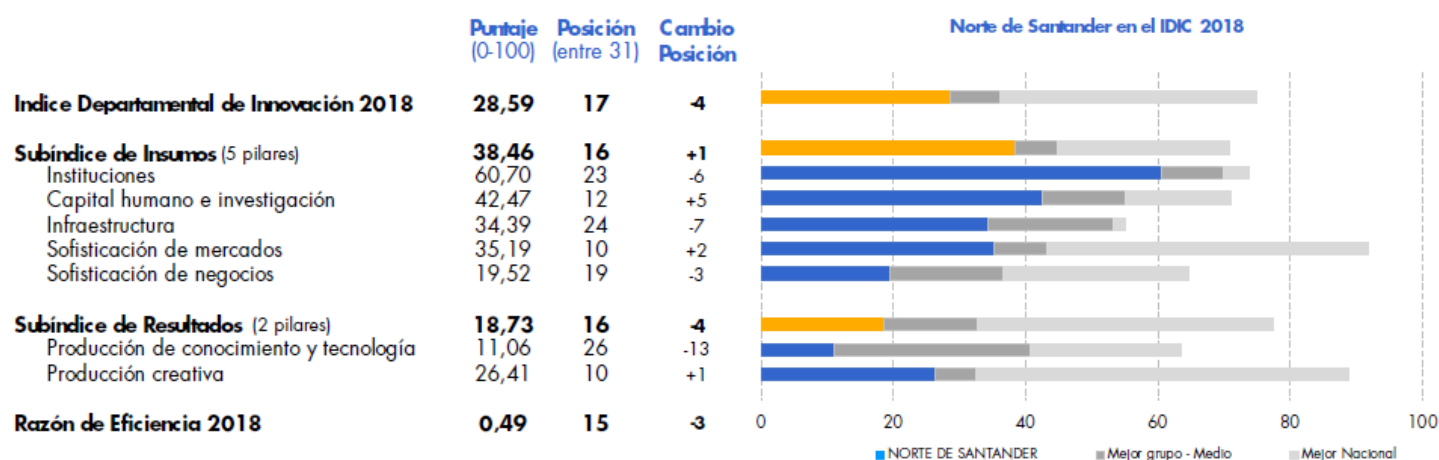
Ilustración 7 Ranking del pilar de capital humano e investigación, IDIC 2018



Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.14.

En cuanto al índice departamental de innovación en el año 2018, en la siguiente ilustración se muestra como el departamento se ubica en la posición número 17 entre 31, lo cual denota un importante rezago que lo mantiene alejado de los departamentos punteros y que generan mayores oportunidades de desarrollo para sus poblaciones.

Ilustración 8 Desempeño departamental IDIC 2018



Tomado de: Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC), 2018. P.126.

4.2.3.2 Rezago en el Índice Departamental de Competitividad

En sintonía con lo anterior, el Consejo Privado de Competitividad del Departamento Nacional de Planeación reporta para Departamento de Norte de Santander, que se ubica en el puesto 14 de 26 departamentos con un puntaje de 4.64 para el año 2018. Este puntaje es el resultado de la valoración de diferentes indicadores públicos, siendo los más altos la educación básica y media y la salud los mejores puntuados. Sin embargo la sostenibilidad ambiental y el tamaño de mercado son los indicadores con menores puntajes, y además presentan tendencias a bajar (DNP, 2017). En el departamento la capacidad de desarrollo rural experimentado diferentes presiones por la ubicación fronteriza de Norte de Santander, la voluble migración, la presión de años anteriores por la presencia de grupos armados ilegales y las guerrillas, así como la presencia de fuentes importantes de recursos energéticos como carbón y petróleo, han generado una situación poco favorable para el desarrollo sostenible del departamento.

El Consejo Privado de Competitividad reporta en su informe “*Índice Departamental de Competitividad 2018*”, cifras preocupantes para el departamento. El Índice Departamental de Competitividad evalúa la competitividad territorial a partir de diez pilares, los cuales están agrupados en tres factores, el primero, condiciones básicas (instituciones, infraestructura, tamaño del mercado, educación básica y media, salud y sostenibilidad ambiental); el segundo, eficiencia (educación superior, y capacitación, y eficiencia de los mercados); y el tercero sofisticación e innovación (sofisticación y diversificación e innovación y dinámica empresarial).

Seguido se presenta el puntaje y la posición entre 27 departamentos evaluados:

Ilustración 9 Puntaje general y posición en el IDC 2018



Tomado de: Índice Departamental de Competitividad 2018 P.20

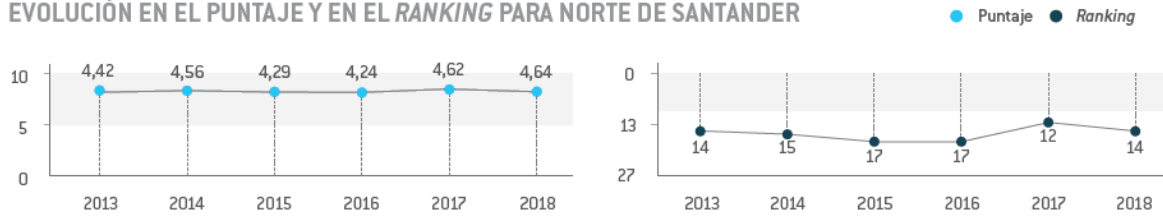
Ilustración 10 IDC 2018: clasificación general y por factores

DEPARTAMENTOS	IDC 2018		FACTORES					
			CONDICIONES BÁSICAS		EFICIENCIA		SOFISTICACIÓN E INNOVACIÓN	
	PUNTAJE (0-10)	POSICIÓN (entre 27)	PUNTAJE (0-10)	POSICIÓN (entre 27)	PUNTAJE (0-10)	POSICIÓN (entre 27)	PUNTAJE (0-10)	POSICIÓN (entre 27)
Bogotá, D.C.	8,24	1	7,19	1	8,33	1	9,58	1
Antioquia	6,78	2	6,33	4	6,85	3	7,28	2
Caldas	6,16	3	5,64	10	6,95	2	5,20	6
Santander	5,97	4	6,52	2	6,04	5	4,96	8
Risaralda	5,89	5	5,82	8	6,22	4	5,08	7
Valle del Cauca	5,86	6	5,85	7	5,69	7	6,31	3
Cundinamarca	5,80	7	6,35	3	5,42	9	5,92	4
Atlántico	5,76	8	5,97	6	5,66	8	5,68	5
Bogotá	5,36	9	6,03	5	5,75	6	3,36	12
Quindío	5,07	10	5,62	11	5,27	10	2,98	15
Bolívar	4,80	11	5,38	15	4,47	11	4,75	9
Casanare	4,75	12	5,78	9	4,16	16	1,99	21
Meta	4,66	13	5,52	12	4,25	14	1,99	20
Norte de Santander	4,64	14	5,40	14	4,23	15	3,85	11
Tolima	4,51	15	5,32	16	4,31	13	2,98	16
Cauca	4,46	16	4,65	22	4,33	12	4,33	10
Magdalena	4,36	17	5,04	19	4,09	17	3,33	13
Hulla	4,35	18	5,51	13	4,06	18	2,14	19
Nariño	4,33	19	4,64	23	3,97	19	3,11	14
Cesar	4,23	20	5,22	17	3,47	21	2,32	18
Córdoba	4,21	21	4,74	21	3,50	20	2,73	17
Sucre	4,17	22	5,13	18	2,86	24	1,78	22
Arauca	3,64	23	4,93	20	2,61	26	1,27	25
Caquetá	3,42	24	3,84	25	3,00	22	1,43	24
Putumayo	3,10	25	4,14	24	2,30	27	1,15	26
La Guajira	2,92	26	3,23	26	2,86	23	1,54	23
Chocó	2,67	27	2,83	27	2,62	25	1,10	27

Tomado de: Índice Departamental de Competitividad 2018 P.22

Ilustración 11 Histórico del puntaje y el ranking en el IDIC

EVOLUCIÓN EN EL PUNTAJE Y EN EL RANKING PARA NORTE DE SANTANDER



Tomado de: Índice Departamental de Competitividad 2018 P.83

Como se observa, el comportamiento del departamento es estable con una leve mejoría en los últimos dos años; si embargo su desempeño no es el mejor, por lo cual es deseable que en el corto plazo suscriba una pendiente positiva en el indicador.

Ilustración 12 Índice departamental de competitividad 2018

	Puntaje [0 a 10]	Posición [entre 27]
Índice Departamental de Competitividad 2018	4,64	14
Condiciones Básicas (40%)	5,40	14
Instituciones	5,77	13
Infraestructura	3,68	19
Tamaño del Mercado	5,13	20
Educación Básica y Media	6,48	8
Salud	5,72	8
Sostenibilidad Ambiental	5,52	19
Eficiencia (45%)	4,23	15
Educación Superior y Capacitación	3,96	15
Eficiencia de los Mercados	4,50	15
Sofisticación e Innovación (15%)	3,85	11
Sofisticación y Diversificación	5,88	10
Innovación y Dinámica Empresarial	1,82	15

Tomado de: Índice Departamental de Competitividad 2018 P.83

4.2.3.3 Especies de peces amenazadas en el departamento.

Tocante al uso inadecuado de los recursos ícticos resulta pertinente anotar que de acuerdo con el Libro Rojo de Peces Dulceacuícolas de Colombia 2012, las especies locales amenazadas, son el

Bocachico, Pámpano, Doncella, Mariana, Mariano, Rampuche o Bagre Mierdero, Malarmo, y Paletón o Blanquillo^d, ocho en total.

Seguido se hace un llamado a las características más importantes que resalta el citado texto de cada una de estas especies, y se resaltan con negrilla los apartes que se consideran de mayor importancia^e:

***Prochilodus reticulatus* Valenciennes, 1850: Bocachico**

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU (A2c,d)	Común: Bocachico Científico: <u><i>Prochilodus reticulatus</i></u> Valenciennes, 1850	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe (Maldonado-Ocampo et al. 2008) Subcuencas: se encuentra sólo en las cuencas de los ríos Catatumbo y Ranchería.	Para la cuenca Catatumbo era la especie de mayor contribución a las capturas totales , según los monitoreos realizados entre 1989 y 1995 por la Asociación Cravo Norte (ECOPETROL 1996). Sin embargo, en la actualidad su aporte ha disminuido. Los datos disponibles indican lo siguiente: 335 kg (2007), 104 kg (2007), 443 kg (2009) y 154 kg (2010) (Ortega-Lara et al. datos no publicados). En el Ranchería también es la especie de mayor aporte a las capturas de la pesca de consumo (Unión Temporal Guajira 2003, Mojica et al. 2006b).	Es una especie migratoria restringida a dos cuencas. En el Catatumbo con una distribución en un área de drenaje de 25.600 km ² , y en el Ranchería con menos de 5.000 km ² , lo que la hace particularmente susceptible. En el Catatumbo está sometida a una pesca artesanal intensiva , particularmente durante la época de migración (diciembre a marzo). El análisis de los datos de las capturas de esta especie realizados entre 1989 y 1995 por la Asociación Cravo Norte, indica un evidente proceso de reducción en las tallas medias de captura de esta especie, estadísticamente significativo (ECOPETROL 1996). No se conoce de evaluaciones más recientes, pero es de presumir que la sobrepesca no ha disminuido .

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen.	Para la cuenca del Catatumbo se recomienda la implementación de medidas tendientes a la protección del hábitat de esta especie, a la reglamentación de la actividad de pesca comercial y de las tallas mínimas de captura y comercialización. Se sugiere además adelantar	Sintipos MNHN A.8637, 8638, A.8639, 8640. Otras: IAvH-P 50, 3083, 3476; ICN 1657, 2137, 8759, 8804, 8874, 9612, 9622, 9683, 9825, 9841, 11624, 11661, 11685.	Lago de Maracaibo, Venezuela.

^d Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia.
e Toma textual de: Mojica, J. I.; J. S. Usma; R. Álvarez-León y C. A. Lasso (Eds). 2012. Libro rojo de peces dulceacuicolas de Colombia 2012. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia y Universidad de Manizales. Bogotá, D. C., Colombia. Capítulo de Especies Amenazadas. P.57.

	<p>estudios sobre la biología de la especie, que incluyan la evaluación y seguimiento de los "stocks" de pesca. Por ser una cuenca compartida con Venezuela, es necesaria la concertación binacional de las medidas de protección, regulación y control. Para el caso del río Ranchería se propone realizar estudios que involucren estimas poblacionales y de variabilidad genética con marcadores moleculares, a fin de establecer el efecto de la introducción del bocachico del Magdalena. Igualmente, y por la construcción de la represa El Cercado, es urgente establecer medidas para la restauración de su hábitat.</p>	
--	---	--

Mylossoma acanthogaster (Valenciennes 1850): Pámpano

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU (A2d)	Común: Pámpano Científico: <i>Mylossoma acanthogaster</i> (Valenciennes 1850)	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe (Maldonado-Ocampo et al. 2008). Subcuencas: endémica de la cuenca del Catatumbo.	La especie está sometida a un aprovechamiento pesquero intenso y se asume que sus poblaciones son reducidas, pues apenas representan el 2% de las capturas en territorio colombiano.	Es una especie con una distribución restringida a la cuenca del Catatumbo, con un área de drenaje menor de 30.000 km ² . Sometida a sobrepesca , pérdida de hábitat por deforestación y contaminación por derrames de petróleo, lo que hace que la especie esté vulnerable en Venezuela (Campo y Lasso 2008).

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen.	Se recomienda la reglamentación de la actividad de pesca comercial y el incentivo a la investigación científica sobre la biología de la especie.	Holotipo MNHN A. 1065. Otras: ICN 2142; USNM 121347, 121348.	Lago de Maracaibo, Venezuela

Ageneiosus pardalis Lütken, 1874: Doncella

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU (A2c,d)	Común: Doncella, niña, gata, fría, señorita, barbul rollera. Científico: <i>Ageneiosus pardalis</i> Lütken, 1874	Países: Venezuela, Colombia y Panamá. Subcuencas: Magdalena (Cauca y San Juan), Caribe (Atrato, Sinú y Catatumbo). Anteriormente se reconocían dos especies de doncellas para el norte de Colombia: <i>Ageneiosus caucanus</i> para las cuatro primeras cuencas y <i>Ageneiosus freiei</i> para el Catatumbo. Todas fueron consideradas como sinónimos de <i>A. pardalis</i> y reasignadas	No se conocen estimativos poblacionales para la especie.	Es de un amplio aprovechamiento comercial y sus hábitos migratorios la hacen susceptible a la pesca en todas las cuencas. Al igual que las demás especies comerciales de estas cuencas, existe una marcada declinación en sus volúmenes de pesca, así como en sus tallas medias de captura. Desde 1971, Dahl ya recomendaba la protección legal de la especie mediante la prohibición del uso de las redes de arrastre, para las cuencas del Magdalena y Sinú. Las tallas medias de captura en el Magdalena han descendido de 45 cm LE en 1978 a 32 cm LE en el 2010. Recientemente se estableció que el 40%

	como una sola especie (Walsh 1990, Ferraris 2003).	de las capturas del Magdalena se encontraron por debajo de la talla mínima legal de captura (Jiménez- Segura et al. 2011b).
--	--	---

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
Se reglamentó su talla mínima de captura en 35 cm (INPA 1994).	Se requiere reglamentación de la actividad de pesca comercial de la especie mediante la implementación vedas de pesca y comercialización totales o parciales durante los períodos reproductivos. Se deben fomentar los estudios sobre su biología y monitoreos de las poblaciones y "stocks" de pesca en todas las cuencas.	Holotipo ZMUC 207. Otras: CIUA 77, 106, 147, 174, 513; CZUT-IC 43, 1274, 2213, 2403, 2406, 2407; IAvH P 608, 729, 6693-6696, 7379-7390, 7396, 7397, 7382, 8482 89; ICN 28, 257, 267, 469, 1866, 2010, 2177, 4083, 8219, 8220, 8241, 10014-10016.	Caracas, Venezuela, aparentemente por error (Ferraris 2003).

Doraops zuloagai Schultz, 1944: Mariana

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU (A2d)	Común: Mariana Científico: Doraops zuloagai Schultz, 1944	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe (Catatumbo) (Maldonado-Ocampo et al. 2008). Subcuencas: parte baja y media de la cuenca del Catatumbo.	Es una de las tres especies de mayor captura en la cuenca. Durante monitoreos ambientales realizados entre 1989 y 1995 la especie aportó el 14,5% de la biomasa total capturada, con una talla y peso medios de captura de 28,7 cm LE y 508 g respectivamente (n = 401) (ECOPETROL et al. 1996).	Como amenazas para esta especie se establece su condición endémica de una cuenca muy pequeña, menor de 30.000 km ² . Además, se encuentra sometida a una pesca reciente de consumo y comercial . Igualmente, en la región del Catatumbo han ocurrido procesos de deterioro ambiental aún no analizados en su totalidad. La cuenca ha sido afectada en sus partes media y alta por los derrames de crudo por atentados al Oleoducto Caño Limón – Coveñas, y en la cuenca baja en el lago de Maracaibo, se concentra parte de la industria petrolera de Venezuela. De otra, en territorio colombiano ha ocurrido una fuerte deforestación para la extracción de maderas y el establecimiento de una agricultura y ganadería de sustento, junto con cultivos de coca y amapola. Todo esto constituye un factor de riesgo adicional por deterioro ambiental para ésta y las demás especies ícticas de la cuenca.

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen.	Se recomienda la protección de su hábitat, la reglamentación de la actividad de pesca comercial y la promoción de su investigación científica orientada hacia su biología básica y estimaciones y seguimiento de sus "stocks" de pesca.	Holotipo USNM 121015. Paratipos FMNH 42031; MCZ 37304, SU 41005; UMMZ 142485; USNM 121016, 121017, 121018. Otras: IAvH-P 3073; ICN 2173.	Río de Los Pájaros, 3 km arriba del Lago de Maracaibo (Venezuela).

Pimelodus coprophagus Schultz, 1944: Rampuche

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
--------------------	--------	-------------------------	-----------------	----------

Vulnerable VU B2b(iii)	Común: Mierderito, bagre, rampuche. Científico: Pimelodus coprophagus Schultz, 1944	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe: Catatumbo y sus afluentes (Maldonado-Ocampo et al. 2008).	Sometida en los últimos años a una actividad pesquera importante en la cuena, se encuentra entre las tres especies más importantes.	Distribución restringida a una sola cuena de extensión menor a los 30.000 km ² . En muestreos realizados durante los años 1989 a 1995 apenas se capturaron cuatro individuos de esta especie (ECOPETROL et al. 1996), denotando poblaciones pequeñas. Actualmente sometida a una pesca creciente.
---------------------------	---	---	---	---

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen.	Se recomienda desarrollar proyectos de investigación sobre su biología y ecología.	Holotipo USNM 121150. Paratipos FMNH 84585, 95495; UMMZ 142494; USNM 121145-46, 121147, 121148-49, 121151, 121152-59; ZMA 102124. Otras: IAvHP 3081, 3732-39, 4915, 4939; ICN 2151; MLS 402, 407.	Río Agua Caliente, 2-3 km al SW del Lago Maracaibo (Venezuela).

Platysilurus malarmo, Schultz, 1944: Malarmo

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU B1b(iii)	Común: Malarmo Científico: Platysilurus malarmo, Schultz, 1944	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe (Catatumbo) (Maldonado- Ocampo 2008). Subcuencas: Catatumbo.	No se conocen estimativos poblacionales. La especie es apetecida por su carne.	Sobrepesca y alteración de hábitat en toda la cuena del Catatumbo, incluidas la deforestación y la contaminación por crudo extendida al Lago de Maracaibo, hacen susceptible a esta especie.

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen.	Se recomiendan estudios básicos y programas de protección de su hábitat.	Holotipo USNM 121179. Paratipos MBUCV- V 10937; MCZ 37231; UMMZ 142486; USNM 121180-82, 121201. Otras: ICN 2155, 3765, 6123.	Lago de Maracaibo, cerca de la desembocadura del río Concho (Venezuela).

Sorubim cuspicaudus Littmann, Burr y Nass, 2000: Paletón o Blanquillo

Categoría Nacional	Nombre común	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable VU (A2c,d)	Común: Paletón Científico: Sorubim cuspicaudus Littmann, Burr y Nass, 2000	Endémica de Colombia, en la cuena del Magdalena- Cauca (Maldonado- Ocampo et al. 2008). Subcuencas: partes bajas de las cuencas de los ríos Magdalena,	No se conocen estimativos poblacionales para la especie.	Es una especie migratoria de gran talla, con aprovechamiento comercial y con signos de declinación en sus capturas y tallas en el Magdalena. No es ajena a la problemática actual de deterioro de la pesca en esta cuena. Se ha registrado una talla media de captura de 43 cm LE, de 51 cm LE para la cuena media (Jimenez- Segura et al. 2011d) y de 37 cm LE para los ríos Samaná Samaná Sur, Manso y La Miel (Isagen – Universidad de Antioquia 2008 en Jiménez- Segura et al. 2011d.), mientras que la talla media de madurez sexual ha sido establecida entre 35 cm (Escobar et al. 1983), 39 cm y posteriormente de 46 cm LE (MADRCCI 2010b). Sometida a una fuerte presión pesquera, particularmente en los últimos años, con aumentos sustanciales en sus

	Sinú y Catatumbo.	volúmenes de extracción. Se estima que el 60% de las capturas comerciales están por debajo de la talla mínima de captura legal (MADR-CCI 2006).
--	-------------------	---

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
Talla mínima de captura 45 cm LE.	Es prioritario regular las tallas mínimas de captura e investigar la biología básica y evaluación y seguimiento en los "stocks" de pesca en las tres cuencas donde se distribuye la especie. Colecciones con registros	Holotipo FMNH 56223. Paratipos FMNH 107492, 60305; INHS 35428, CAS 150404, CAS1 150406, AUM 28756. Otras: CIUA 148, 171, 668, 842, 843, 1387; CZUT-IC 2809; ICN 266, 2018, 2161, 4090, 6869, 16720; IMCN 322.	Río Magdalena, Soplaviento (Tolima), Colombia.

Rhinodoras thomersoni Taphorn y Lilyestrom, 1984: Mariano

Categoría Nacional	Nombre	Distribución geográfica	Población y uso	Amenazas
Vulnerable (B2biii)	Común: Mariano Científico: <i>Rhinodoras thomersoni</i> Taphorn y Lilyestrom, 1984	Países: Colombia y Venezuela. Cuencas en Colombia: Caribe: Catatumbo (Maldonado-Ocampo et al. 2008). Subcuencas: Catatumbo. La especie es endémica de la cuenca del Lago de Maracaibo en Colombia y Venezuela.	Se considera una especie rara, de captura eventual y sin importancia comercial. Lo anterior puede denotar poblaciones bajas	Se considera como factor de amenaza la alteración de hábitat.

Medidas de conservación tomadas	Medidas de conservación propuestas	Colecciones con registros confirmados de la especie	Localidad tipo
No existen	Para esta especie se propone fomentar su investigación biológica	Holotipo MCNG 368. Paratipos MCNG 11295, UF 41970, MBUCV-V 14615, FMNH 96003, DISCA (= MARNR) 345, 297-1. Otras: ICN 2172.	Cuenca del Catatumbo

Como se observa, las especies locales reportadas como amenazadas por el citado texto excepto el Mariano, son apetecidas por su carne, son objeto de sobrepesca o son de alto aprovechamiento comercial.

En ese sentido se hace evidente el mal uso y aprovechamiento de los recursos icticos del departamento para actividades de subsistencia, y se hace evidente la necesidad de ahondar en los procesos investigativos sobre su biología como está plasmado en la mayoría de las medidas de conservación propuestas para las especies analizadas.

En este contexto, cabe anotar que la presión sobre los recursos hidrobiológicos, además de generar vulnerabilidad de las especies de peces de aguadulce de la región, ha generado una importante contaminación de las fuentes hídricas, de las cuales dependen las economías rurales, especialmente en cuanto a riego de cultivos agrícolas, como a uso de fuentes de agua para actividades acuícolas. Esto genera un panorama necesario para la implementación de proyectos que permitan garantizar la sostenibilidad ambiental y la protección de los recursos hídricos.

El Departamento de Norte de Santander es una zona con gran recurso hídrico y biodiversidad, en donde se han delimitado más de 19.064 ha para el desarrollo de distritos de riego, con una alta demanda del recurso por parte de las actividades agrícolas. En este sentido, el departamento ha

identificado como un área objeto de atención es el desarrollo de estrategias productivas rurales que permitan un manejo eficiente del recurso hídrico. En este sentido el Plan de Desarrollo Departamental del Norte de Santander plantea que:

“...No es posible entonces pensar en el incremento de la producción agrícola sin considerar un uso óptimo del recurso hídrico, pues finalmente, el sector agrícola depende de la adecuación de tierras, primordialmente el riego, o en su defecto el drenaje y/o control de inundaciones...”

Estas características y problemática específica obligan a pensar en alternativas acordes con el proceso de desarrollo departamental, con una perspectiva de uso sostenible del recurso hídrico, aprovechamiento de la biodiversidad y búsqueda de alternativas de producción de productos de alta calidad alimenticia y que garantice la inocuidad del alimento.

Así las cosas, el desarrollo de la acuicultura que sea más eficiente en cuanto al uso del recurso hídrico reduzca la contaminación ambiental y permita mejorar los indicadores de seguridad alimentaria de las poblaciones rurales.

La situación actual del recurso pesquero, en el departamento refleja una preocupante situación para ocho especies de peces mencionadas anteriormente, sobre las cuales hay una ineficiente aplicación de medidas de control para el manejo sostenible de la pesquería a largo plazo. Adicionalmente, la actividad minera ilegal existente en el departamento genera un conflicto por el uso del suelo e indicadores altos de contaminación ambiental, con afectación de los ambientes, malos manejos de los taludes, inseguridad alimentaria e inseguridad social y sobreexplotación, tanto ambientalmente hablando, como laboral (Villamizar Laguado, 2016).

4.2.3.4 Estudios sobre la biología reproductiva de las especies ícticas en el departamento

Unos de los problemas asociados al bajo desarrollo de la actividad acuícola en el territorio colombiano, es la falta de estudios, publicados y repetibles que validen la información sobre los estudios biológicos de peces nativos. Si bien es cierto que las especies como Trucha y Tilapia son productos bien aceptados en general por el mercado nacional e internacional. Las especies nativas suelen ser más deseadas por las comunidades locales, en especial por la asociación que se tiene entre la cultura y el consumo de determinadas especies, lo que genera todo un andamiaje tradicional en las sociedades locales.

Por ejemplo, en el departamento de Norte de Santander, el Rampuche (*Pimelodus grosskopfii*), hace parte fundamental del plato típico de la región: La Rampunchada, asociada a la cultura e identidad departamental. El bocachico (*Prochilodus reticulatus*), especie de bocachico diferente a la encontrada en la cuenca Caribe, también es una especie muy apetecida para el consumo local y que ha venido siendo objeto de estudio para el desarrollo de acuicultura continental. Para estas especies, al igual que para las otras seis especies listadas en el literal 4.2.3.3., son escasos o inexistentes los trabajos publicados en Colombia y bajo condiciones de cautiverio en gran escala. Por ejemplo, para el Rampuche, en el año 1993, se realizó el estudio biológico del Rampuche (*Pimolodus grosskopfii*) del río Zulia en el territorio colombiano y adaptación al cautiverio, trabajo de grado de la licenciatura en biología y química, en el cual se registran importantes avances en el estudio de la biología de la especie, pero que no ha sido publicada en revistas científicas y permanece como literatura gris (Acevedo Cruz y Leal Vera, 1993).

Para el bocachico, se encontró una publicación reciente (año 2016), donde se realiza la caracterización reproductiva de la especie y como conclusiones del estudio se recomienda que "*P. reticulatus*, debe ser considerado uno de los recursos icticos más importantes de la zona del Catatumbo, es una especie con excelente comportamiento reproductivo en cautiverio, responde de manera eficiente a los protocolos de reproducción inducida y sigue siendo una de las especies de mayor demanda por los consumidores, el aporte que la Universidad hace mediante la estandarización de la técnica de reproducción de esta especie, permitirá a todas las entidades y piscicultores de la zona, alcanzar resultados eficientes y eficaces para mantener este recurso para las generaciones venideras" (García Quintero, 2016).

Para el Pámpano, no existen trabajos en Colombia, sin embargo, otras especies del mismo género han sido evaluadas y los individuos colectados en el medio natural, han permitido entender procesos biológicos útiles en cuanto al conocimiento de su comportamiento reproductivo, como por ejemplo que las hembras alcanzan mayores tallas que los machos, son especies con maduración asincrónica, es decir con más de un desove durante la época reproductiva y con hábitos alimenticios omnívoros, información que permite iniciar un proceso de adaptación de la especie a condiciones de cautiverio (Canchala Chiran, 2017).

En cuanto a la Doncella, los estudios realizados en Colombia, indican que es una especie resistente a cambios ambientales (Pérez Nova *et al.*, 2007), que podrían facilitar su adaptación a condiciones de cautiverio. En cuanto los estudios realizados sobre los aspectos biológico-pesqueros de los bagres Malarmo, Paletón y Doncella, estos mostraron una relativa estabilidad de las poblaciones naturales e indicaron que podrían ser especies factibles de cultivar y que el disminuir las presiones sobre las pesquerías de estas especies permitirían la recuperación gradual de las poblaciones a nivel local (Parra Urdaneta y Andrade de Pasquier, 2000).

Hacia el año 2016, la Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS - realizó el estudio "*Determinación de los estadios gonadales y otros aspectos reproductivos y poblacionales de los peces comercializados como Rampuche (Siluriformes: pimelodidae) en el municipio de El Zulia, Norte de Santander*", cuyos resultados arrojaron que el peso promedio de los ejemplares muestreados fue de 68,17±27,11g y longitud total promedio de 20,51±2,13cm. Las gónadas fueron clasificadas en seis estadios de desarrollo gonadal (0 – V). Los valores de índice gonadosomático presentaron diferencias entre sexos (0,61 machos y 6,47 hembras).

La talla media de madurez fue 20,1cm, la relación entre sexos fue 1:1,18 a favor de los machos y el factor de condición mayor a 1. La relación talla-peso indicó un tipo de crecimiento alométrico negativo. Se concluyó que el 76,5% de los rampuches (machos y hembras) se encontraban en la fase II (maduración final/maduro), donde solo el 16% de esta población logró desovar en el ciclo reproductivo en que fueron capturados. En referencia al mercado, fue evidenciada la presencia de *P. Coprophagus*, *P. Navarrai* y un morfotipo que no fue identificado. Carmona (2016).

Así mismo la UFPS en estudios realizados en Bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*), Velasquez & Torrado (2016), determinaron la presencia de metales pesados (arsénico, plomo, mercurio y cadmio) y análisis proximal de filetes de esta especie. Los animales analizados eran provenientes del río Zulia y el río Pamplonita en Norte de Santander. A partir de los análisis realizados, se encontró presencia de mercurio (0,1409 ppm) y arsénico (0,2530) en los ejemplares de los dos ríos, sin embargo, estos niveles fueron más bajos que los límites máximos establecidos por normativas nacionales e internacionales para consumo humano que se establece en 0,5ppm para mercurio y de 1,0ppm para arsénico. En cuanto al cadmio y plomo no se detectó presencia de estos metales en ninguna de las muestras.

En lo referente al análisis proximal, se determinó una humedad de 77,6%, materia seca (22,4 %), Proteína bruta (15,89 %), Extracto etéreo (3,50 %), cenizas (1,30%), extracto no nitrogenado de (0,11%), materia orgánica (21,10%) y energía bruta (5,374 Kcal/Kg). En análisis de microelementos, se encontró calcio total (43,381 mg/100g de filete) y fósforo total (175,5 mg/ 100g de filete).

Así mismo, la UFPS realizó una investigación en Bocachico del Catatumbo que buscó determinar el efecto del peso corporal de esta especie sobre el consumo de oxígeno en un sistema de acuarios. Fue encontrado que los grupos de animales con pesos alrededor de 30 gr, consumieron más oxígeno (51,6 mg O₂/h/pez) que los peces con pesos entre 75 y 125 gr (11 a 20 mg O₂/h/pez). Al realizar una simulación del consumo de oxígeno de esta especie en condiciones de cultivo, se encontró que los recambios totales de agua necesarios para un estanque de 1200 m² se debe realizar cada 15 días. Galvis (2019).

Por su parte, la Corporación autónoma regional de la Frontera Nororiental – CORPONOR -, antiguo CIIANS, (Centro de Investigaciones Ictiológicas y Ambientales de Norte de Santander) se llevaron a cabo trabajos con diferentes especies ícticas nativas de la región, como el bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*), del cual se estableció un protocolo de reproducción, también se realizaron trabajos con el pámpano (*Milossoma acanthogaster*), así como algunos ensayos de inducción hormonal en cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), los cuales fueron bastante exitosos. Igualmente, esta entidad ha trabajado con una especie nativa conocida como mojarra amarilla (*Kaketaia kraussi*) en aspectos relacionados con los parámetros fisicoquímicos de calidad de agua ideales para su cultivo.

De la revisión de los trabajos de algunas las especies susceptibles de estudio, se puede concluir, que se tienen bases importantes para considerarlas como especies con potencial para el desarrollo de la actividad acuícola, pero que la información existente debe ser complementada con estudios a gran escala, donde las condiciones de cautividad y cultivo sean estadísticamente evaluadas y permitan no solamente la publicación de resultados en revistas científicas, sino también el diseño de protocolos de cultivo que cimienten el camino a desarrollos acuícolas basados en estas especies.

4.2.3.5 Acuicultura en Norte de Santander

La acuicultura no se ha consolidado dentro de los indicadores de desarrollo departamental debido principalmente a los pobres registros, a la ausencia de información biológica de las especies de peces nativos con potencial acuícola o que puedan ser explotados comercialmente, a los escasos o nulos escenarios de formación de la población más vulnerable en procesos acuícolas, y a los insuficientes desarrollos de investigación participativa en aspectos acuícolas que involucren saberes tradicionales que permitan un mejor aprovechamiento de las potencialidades locales.

No obstante, el departamento ostenta antecedentes tales como:

- En el marco de los departamentos donde la piscicultura de agua dulce se practica de manera intensiva, Norte de Santander se ubica en el rango de la pequeña y mediana escala junto con Quindío, Cauca, Boyacá, Nariño, Putumayo y Caquetá; y en cuanto a la producción de trucha los departamentos del Valle y los Santanderes son los de mayor representatividad con un 35% y 28% respectivamente, de acuerdo con lo reportado por Elis Zoraida Ustate Duarte, en el Diagnóstico de la Cadena Productiva Pesquera en la República De Colombia 2013 en el marco del Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico en América del Sur, patrocinado por la Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial – ONUDI -.

- Procolombia en su informe “Colombia, Crecimiento, Confianza y Oportunidades para Invertir 2016” menciona lo siguiente: “En Colombia se cultivan principalmente tres especies: Tilapia (roja y nilótica), Cachama y Trucha, las cuales suman alrededor del 96% de la producción nacional piscícola. Los principales cultivos de Trucha se ubican en Antioquia, Boyacá y Cundinamarca. Este cultivo también se ha extendido a Cauca, al Triángulo del Café, Nariño, Santander y Norte de Santander”^f.
- La Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, reporta al departamento de Norte de Santander en su informe *Cadena de la Acuicultura Pesqueras y Acuícolas - Cadena de la Acuicultura 2017*, con 537 Unidades Productivas Agropecuarias – UPA - con presencia acuícola, lo cual denota una clara vocación de la población hacia el desarrollo de la acuicultura como una actividad formal. Seguido se enseña en la siguiente ilustración:

Ilustración 13 Cantidad de Unidades Productivas Agropecuarias -UPA con presencia acuícola y participación % por departamento.

Departamento	Cantidad de UPA	Participación % UPA	Producción 2014 (t)	Participación % Prod.
Huila	975		43.894	
Meta	640		13.124	
Antioquia	2.762		5.864	
Tolima	1.714		4.782	
Casanare	818		3.072	
Cundinamarca	1.508		3.024	
Sucre	477		2.675	
Valle del Cauca	1.126		2.549	
Boyacá	997		1.683	
Córdoba	2.377		1.667	
Nariño	1.304		1.637	
Cauca	1.483		1.439	
Santander	2.634		1.312	
Caqueta	486		1.312	
Putumayo	1.022		1.127	
Risaralda	716		948	
La Guajira	102		448	
Caldas	971		196	
Quindío	230		112	
Chocó	792			
Norte de Santander	537			
Bolívar	460			
Magdalena	358			
Arauca	281			
Guaviare	281			
Cesar	179			
Atlántico	153			
Amazonas	77			
Vaupés	51			
Vichada	26			
Bogotá D.C.	26			
Guainía	0			
*ASAPYSC	0			
Total	25.561	100%	90.865	93%

Fuente: DANE – 3er CNA 2014, Análisis Cadena Nacional Acuicultura – MADR

^f Tomado de: <http://www.inviertaencolombia.com.co/ACUICULTURA2016.pdf> P.4.

Tomado de: DIRECCIÓN DE CADENAS PECUARIAS, CADENA DE LA ACUICULTURA PESQUERAS Y ACUÍCOLAS CADENA DE LA ACUICULTURA 2017. P.13
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Acuicultura/Documentos/002%20-%20Cifras%20Sectoriales/002%20-%20Cifras%20Sectoriales%20-%20202017%20Diciembre%20Acuicultura.pdf>

- El Plan de Negocios Sectorial de la Piscicultura de Colombia 2011, elaborado por Fedeaqua para el Plan de Transformación Productiva – PTP- del Ministerio de Industria y Comercio, presenta el número de piscicultores de Acuicultura de Recursos Limitados en Colombia – AREL - y de Acuicultura de la Micro y Pequeña Empresa en Colombia – AMIPE - por Departamento, mostrando para Norte de Santander en 2011 un total de 1203 piscicultores, dándole el octavo lugar entre 27 departamentos; como se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 3 Número de piscicultores AREL y AMIPE por Departamento – 2011 Fuente: FAO

Departamento	Total	AREL	AMYPE	% Participación
Cauca	5.069	5.013	56	17,41
Huila	4.298	3.868	430	14,76
Antioquia	3.767	3.394	373	12,94
Nariño	3.550	3.230	320	12,19
Boyacá	2.746	2.285	461	9,43
Risaralda	1.752	1.674	78	6,02
Meta	1.520	1.265	255	5,22
Norte de Santander	1.203	962	241	4,13
Tolima	1.049	1.003	46	3,60
Putumayo	800	500	300	2,75
Chocó	669	669	0	2,30
Córdoba	500	450	50	1,72
Casanare	450	400	50	1,55
Santander	400	400	0	1,37
Cundinamarca	350	315	35	1,20
Guaviare	217	217	0	0,75
Caquetá	162	148	14	0,56
Amazonas	150	147	3	0,52
Cesar	131	109	22	0,45
Sucre	105	57	48	0,36
Magdalena	91	91	0	0,31
Vaupés	46	46	0	0,16
La Guajira	37	20	17	0,13
Arauca	31	25	6	0,11
Atlántico	26	14	12	0,09
Guainía	2	2	0	0,01
Valle del Cauca	0	0	0	0,00
Colombia	29.121	26.304	2.817	100,00

Tomado de: Plan de Negocios Sectorial de la Piscicultura de Colombia. P.166.

- Sobre el departamento de Norte de Santander, la AUNAP comenta:

- En su Boletín de Prensa del 27 de junio que “*La Región Nororiental del país (Santander y Norte de Santander) tiene una riqueza hídrica muy grande superior a los departamentos de Cauca, Antioquia y Boyacá que son los mayores productores de trucha en el país*”, y comenta la legalización de siete granjas en Mutiscua y tres en Piedecuesta^g. En el mismo sentido, durante el mes de noviembre de 2018, la Aunap y la Fundación Social - NOVAGRO, realizaron entrega de tablets, concentrado y alevinos de cachama a piscicultores del Municipio de El Zulia con el propósito de fortalecer su actividad económica y enviar un mensaje de respaldo a los procesos de inversión en la acuicultura local^h. validando con todo esto la pertinencia del desarrollo de la acuicultura.
- En el Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia AUNAP – FAO. 2011, presenta la superficie total dedicada a la piscicultura por departamentos, detallando que en el caso de Norte de Santander había un espejo de agua de 226.013 m², como se presenta en la siguiente tabla:

^g <http://aunap.gov.co/wp-content/uploads/2016/07/235.Santander-con-potencial-acuicola.pdf>

^h <https://www.facebook.com/aunapcolombia/photos/a.245459538957609/842143105955913/?type=3&theater>

Tabla 4 Área utilizada en la piscicultura continental, por especies y por departamentos

Departamento	Área en espejo de agua de las fincas de cultivo, por especie						
	Bocachico (m ²)	Cachama (m ²)	Tilapia (m ²)	Trucha (m ²)	Otras (m ²)	Policultivo (m ²)	Total granjas (m ²)
Antioquia	85.600	20.626	1.370.781	3.862			1.480.869
Bolívar			16.101				16.101
Boyacá		1.375	140.130	30.521			172.026
Caldas			8.770				8.770
Casanare		118.000	681.383				799.383
Cauca			2.070	26.161			28.231
Cesar			15.300				15.300
Córdoba	740.460	913.472	566.010				2.219.942
Cundinamarca		105.660	559.645	10.434			675.739
Huila	2.380	20.024	3.073.269	4.848	5.383	288.830	3.394.734
Meta		1.457.180	4.332.892	742	60	816.425	6.607.299
Nariño	1.900	126	3.075	963	1.500	1.559	9.123
Norte de Santander	200	34.700	178.065	12.048	1.000		226.013
Quindío		1.430	7.130	1.000	86		9.646
Risaralda		21.790	183.350	2.236		39.259	246.635
Santander	22.481	336.941	332.616	7.261	3.465	210.877	913.641
Sucre	70.427	6.306	2.000			32.400	111.133
Tolima	1.000	432.695	609.500	15.190	600	249.605	1.308.590
Valle	6.200	196.631	1.370.781	3.862	50	794.243	2.371.767
Total	930.648	3.666.956	13.452.868	119.128	12.144	2.433.198	20.614.942

Fuente: Encuesta Nacional Piscícola 2011, CCI - MADR

Tomado de: Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia AUNAP – FAO. 2011. P.56

- En 2013 en el Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia 2013 - Zonificación de la Acuicultura Nacional – ZAN -, la AUNAP publica las Áreas y porcentajes de la zonificación de la acuicultura continental para especies de aguas cálidas y frías por departamentos, reportando para el Norte de Santander 2.180.548 Ha para aguas cálidas y frías. Como se enseña en las siguientes tablas:

Tabla 5 Áreas y porcentajes de la zonificación de la acuicultura continental para especies de aguas cálidas, por departamentos

Depto.	Apto		Medianamente Apto		Apto con Exclusión		Medianamente Apto con Exclusión		No Apto		Total No Apto		ÁREA TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Amazonas	342.610	3.1	399.552	3.7	4.076.094	37.3	545.940	5.0	5.549.862	50.9	10.171.896	93.2	10.914.058	100.0
Antioquia	744.931	11.8	2.455.370	38.9	396.292	6.3	859.756	13.6	1.861.995	29.5	3.118.043	49.3	6.318.344	100.0
Arauca	257.056	10.8	415.124	17.4	539.702	22.7	758.804	31.9	410.073	17.2	1.708.579	71.8	2.380.759	100.0
Atlántico	139.476	41.8	139.996	41.9	19.799	5.9	13.382	4.0	21.213	6.4	54.394	16.3	333.866	100.0
Bolívar	392.455	14.7	531.261	19.9	532.964	20.0	897.110	33.6	314.417	11.8	1.744.491	65.4	2.668.207	100.0
Boyacá	81.411	3.5	496.184	21.4	30.510	1.3	53.666	2.3	1.659.156	71.5	1.743.332	75.1	2.320.927	100.0
Caldas	61.841	8.3	354.087	47.7	1.038	0.1	13.335	1.8	311.845	42.0	326.218	44.0	742.146	100.0
Caquetá	765.371	8.5	1.198.961	13.3	2.697.220	29.9	3.689.118	41.0	656.589	7.3	7.042.927	78.2	9.007.259	100.0
Casanare	671.408	15.2	1.194.551	27.0	1.011.316	22.8	1.233.894	27.8	319.491	7.2	2.564.701	57.9	4.430.660	100.0
Cauca	328.628	10.6	1.146.226	36.9	31.671	1.0	293.148	9.4	1.309.697	42.1	1.634.516	52.6	3.109.370	100.0
Cesar	511.764	22.6	810.567	35.8	129.036	5.7	367.288	16.2	445.763	19.7	942.087	41.6	2.264.418	100.0
Chocó	296.751	6.2	625.025	13.0	1.244.203	25.9	2.060.411	42.9	574.151	12.0	3.878.765	80.8	4.800.541	100.0
Córdoba	700.027	28.1	1.060.574	42.5	145.420	5.8	310.542	12.5	276.155	11.1	732.117	29.4	2.492.718	100.0
Cundinamarca	175.700	7.3	730.235	30.4	14.151	0.6	1.342	0.1	1.477.516	61.6	1.493.009	62.2	2.398.944	100.0
Guainía	35.420	0.5	35.663	0.5	3.359.780	47.0	2.738.721	38.3	972.845	13.6	7.071.346	99.0	7.142.429	100.0
Guajira	688.327	33.4	943.644	45.8	30.857	1.5	106.602	5.2	292.398	14.2	429.857	20.8	2.061.828	100.0
Guaviare	120.821	2.2	234.177	4.2	1.630.459	29.3	2.758.270	49.7	811.653	14.6	5.200.382	93.6	5.555.380	100.0
Huila	154.975	8.5	603.518	33.1	14.029	0.8	283.569	15.5	769.194	42.1	1.066.792	58.4	1.825.285	100.0
Magdalena	675.129	29.3	849.226	36.9	160.077	7.0	153.703	6.7	464.945	20.2	778.725	33.8	2.303.080	100.0
Meta	1.858.281	21.7	2.717.692	31.8	1.118.453	13.1	1.936.101	22.6	917.602	10.7	3.972.156	46.5	8.548.129	100.0
Nariño	150.653	4.9	358.168	11.6	588.212	19.0	973.503	31.5	1.018.738	33.0	2.580.453	83.5	3.089.274	100.0
Norte Santander	267.262	12.3	736.321	33.8	90.279	4.1	328.397	15.1	758.289	34.8	1.176.965	54.0	2.180.548	100.0
Putumayo	514.117	19.8	836.688	32.3	417.623	16.1	537.960	20.7	287.495	11.1	1.243.078	47.9	2.593.883	100.0
Quindío	0	0.0	67.742	35.0	0	0.0	29.824	15.4	95.875	49.6	125.699	65.0	193.441	100.0
Risaralda	1.876	0.5	147.488	41.2	5.358	1.5	63.355	17.7	139.914	39.1	208.627	58.3	357.991	100.0
San Andrés	3.324	66.9	618	12.4	585	11.8	285	5.7	159	3.2	1.029	20.7	4.971	100.0
Santander	373.793	12.2	1.170.000	38.3	149.987	4.9	314.076	10.3	1.048.612	34.3	1.512.675	49.5	3.056.468	100.0
Sucre	346.318	32.3	508.731	47.5	50.004	4.7	35.440	3.3	131.372	12.3	216.816	20.2	1.071.865	100.0
Tolima	347.030	14.4	1.048.986	43.5	5.318	0.2	13.204	0.5	999.367	41.4	1.017.889	42.2	2.413.905	100.0
Valle	7.896	0.4	641.478	31.3	215.115	10.5	679.175	33.1	507.744	24.8	1.402.034	68.3	2.051.408	100.0
Vaupés	0	0.0	0	0.0	1.930.766	36.1	2.746.580	51.4	665.553	12.5	5.342.899	100.0	5.342.899	100.0
Vichada	2.958.194	29.6	4.560.892	45.6	875.603	8.7	1.079.305	10.8	534.360	5.3	2.489.268	24.9	10.008.354	100.0
TOTAL	13.972.845	12.3	27.018.745	23.7	21.511.921	18.9	25.875.806	22.7	25.604.038	22.5	72.991.765	64.0	113.983.355	100.0

Tomado de: Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia. AUNAP – FAO. 2013. P.45

Tabla 6 Áreas y porcentajes de la zonificación de la acuicultura continental para especies de aguas frías, por departamentos.

Depto.	Apto		Medianamente Apto		Apto con Exclusión		Medianamente Apto con Exclusión		No Apto		Total No Apto		ÁREA TOTAL	
	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%	ha	%
Amazonas	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Antioquia	300.257	4.8	1.846.770	29.2	92.774	1.5	488.758	7.7	3.589.785	56.8	4.171.317	66.0	6.318.344	100.0
Arauca	1.162	0.0	27.375	1.1	25.563	1.1	134.672	5.7	2.191.987	92.1	2.352.222	98.8	2.380.759	100.0
Atlántico	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Bolívar	0	0.0	9.252	0.3	0	0.0	239.922	9.0	2.419.033	90.7	2.658.955	99.7	2.668.207	100.0
Boyacá	350.632	15.1	1.134.284	48.9	52.065	2.2	113.924	4.9	670.022	28.9	836.011	36.0	2.320.927	100.0
Caldas	30.251	4.1	340.831	45.9	57.268	7.7	111.396	15.0	202.400	27.3	371.064	50.0	742.146	100.0
Caquetá	7.421	0.1	162.192	1.8	83.523	0.9	484.970	5.4	8.269.153	91.8	8.837.646	98.1	9.007.259	100.0
Casanare	12.621	0.3	202.309	4.6	283	0.0	3.687	0.1	4.211.760	95.1	4.215.730	95.1	4.430.660	100.0
Cauca	159.737	5.1	1.056.893	34.0	183.062	5.9	659.619	21.2	1.050.059	33.8	1.892.740	60.9	3.109.370	100.0
Cesar	6.619	0.3	92.751	4.1	20.004	0.9	240.416	10.6	1.904.628	84.1	2.165.048	95.6	2.264.418	100.0
Chocó	6.699	0.1	119.748	2.5	23.554	0.5	235.293	4.9	4.415.247	92.0	4.674.094	97.4	4.800.541	100.0
Córdoba	0	0.0	1.699	0.1	519	0.0	68.091	2.7	2.422.409	97.2	2.491.019	99.9	2.492.718	100.0
Cundinamarca	298.640	12.4	1.118.378	46.6	29.200	1.2	71.006	3.0	881.720	36.8	981.926	40.9	2.398.944	100.0
Guainía	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Guajira	1.360	0.1	73.414	3.6	22.481	1.1	118.293	5.7	1.846.280	89.5	1.987.054	96.4	2.061.828	100.0
Guaviare	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Huila	119.623	6.6	709.770	38.9	89.938	4.9	451.115	24.7	454.839	24.9	995.892	54.6	1.825.285	100.0
Magdalena	5.808	0.3	95.182	4.1	41.442	1.8	8.324	0.4	2.152.324	93.5	2.202.090	95.6	2.303.080	100.0
Meta	28.801	0.3	152.648	1.8	28.801	0.3	152.648	1.8	8.185.231	95.8	8.366.680	97.9	8.548.129	100.0
Nariño	267.473	8.7	565.285	18.3	78.938	2.6	462.945	15.0	1.714.633	55.5	2.256.516	73.0	3.089.274	100.0
Norte Santander	139.352	6.4	680.432	31.2	27.879	1.3	253.997	11.6	1.078.888	49.5	1.360.764	62.4	2.180.548	100.0
Putumayo	27.069	1.0	174.782	6.7	32.089	1.2	65.794	2.5	2.294.149	88.4	2.392.032	92.2	2.593.883	100.0
Quindío	2.858	1.5	72.618	37.5	28.882	14.9	79.448	41.1	9.635	5.0	117.965	61.0	193.441	100.0
Risaralda	19.509	5.4	183.544	51.3	15.063	4.2	96.164	26.9	43.711	12.2	154.938	43.3	357.991	100.0
San Andrés	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Santander	172.766	5.7	1.023.627	33.5	24.699	0.8	157.086	5.1	1.678.290	54.9	1.860.075	60.9	3.056.468	100.0
Sucre	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Tolima	127.570	5.3	848.640	35.2	114.319	4.7	222.846	9.2	1.100.530	45.6	1.437.695	59.6	2.413.905	100.0
Valle	43.957	2.1	740.528	36.1	72.525	3.5	545.617	26.6	648.781	31.6	1.266.923	61.8	2.051.408	100.0
Vaupés	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
Vichada	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0	0	0.0
TOTAL	2.130.184	2.9	11.433.952	15.5	1.144.871	1.6	5.466.031	7.4	53.435.495	72.6	60.046.397	81.6	73.609.533	100.0

Tomado de: Plan Nacional de Desarrollo de la Acuicultura Sostenible en Colombia. AUNAP – FAO. 2013. P.46

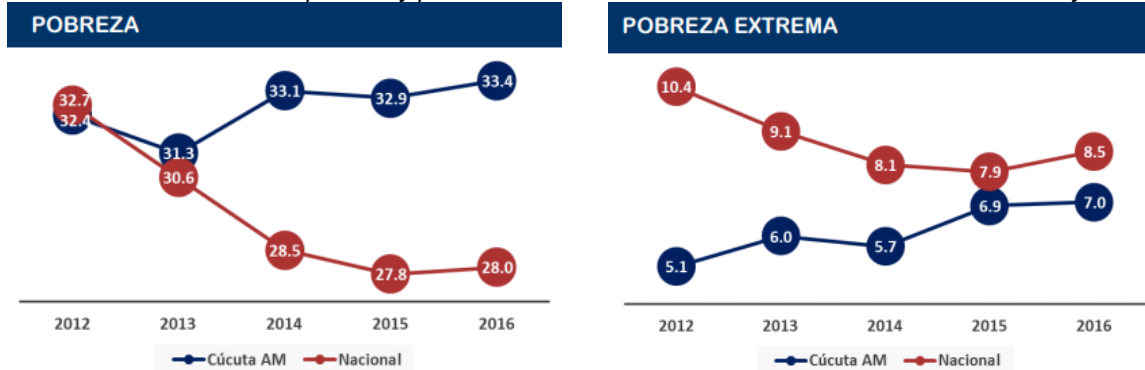
De las anteriores referencias (ONUDI, Procolombia, MADR, AUNAP, ZAN), se puede concluir que el departamento de Norte de Santander presenta vocación y disposición al desarrollo de la acuicultura como una alternativa para su desarrollo y producción de alimentos a nivel local.

4.2.3.6 Inseguridad alimentaria en el departamento.

En cuanto a las graves condiciones de inseguridad alimentaria que aquejan al departamento, de acuerdo con lo reportado por el Boletín del Observatorio Socioeconómico Regional de la Frontera publicado por la Universidad de Pamplona y titulado “Indicadores Socioeconómicos Norte de

Santander” en su edición de Junio de 2017ⁱ, para el año 2016, 241.673 personas residentes en Cúcuta estaban por debajo de la línea de pobreza, y 114.692 por debajo de la línea de pobreza extrema.

Ilustración 14 Indicadores de pobreza y pobreza extrema en Norte de Santander entre los años 2012 y 2016



Tomado de: Indicadores Socioeconómicos Norte de Santander. UniPamplona 2017.

Tomado de: Indicadores Socioeconómicos Norte de Santander. UniPamplona 2017.

Según el DANE, la línea nacional de pobreza en 2016 fue \$241.673; período en el cual el 33.4% de los hogares en la ciudad de Cúcuta presentaron ingresos menores.

Según el DANE, la línea nacional de pobreza extrema, para 2016 fue \$114.692; y el 7% de los hogares en la ciudad de Cúcuta presentaron ingresos menores. Se anota que el Observatorio resalta que la tendencia en este indicador es creciente para Cúcuta, mientras la tendencia nacional es descendente.

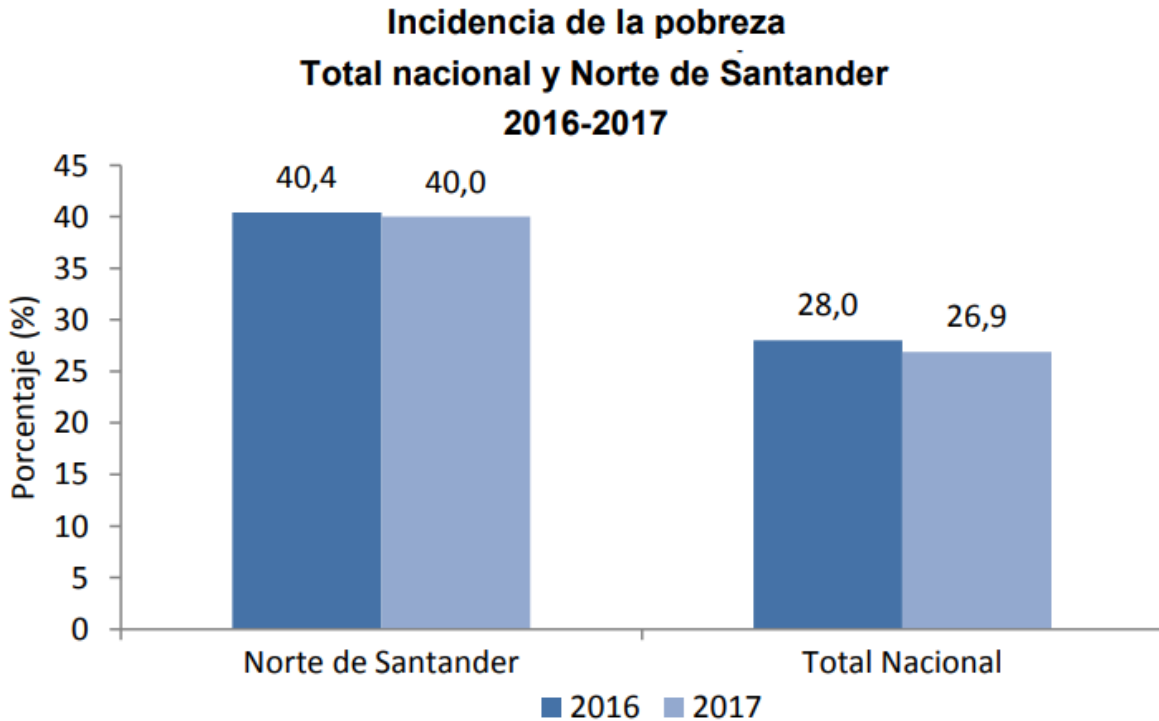
En cuanto al departamento, el DANE reporta en el Boletín técnico “Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017”, publicado el 6 de abril de 2018, que para el año 2017, la pobreza en el departamento tuvo una incidencia del 40,0%, en tanto que para 2016 fue de 40,4%; en el marco nacional, la pobreza pasó de 28,0% en 2016 a 26,9% en 2017^j.

Seguido se presenta el gráfico comparativo entre la incidencia departamental y nacional.

ⁱ Observatorio Socioeconómico Regional de la Frontera publicado. Universidad de Pamplona. Junio de 2017.

^j La medición de la pobreza se hace tradicionalmente de forma directa e indirecta, siguiendo la clasificación de Amartya Sen (1981). El método directo evalúa los resultados de satisfacción (o no privación) que tiene un individuo respecto a ciertas características que se consideran vitales como salud, educación, empleo, entre otras. En Colombia se realiza la medición directa por medio del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM). Tomado de: “Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017”, DANE 2018. P.3.

Ilustración 15 Incidencia de la pobreza

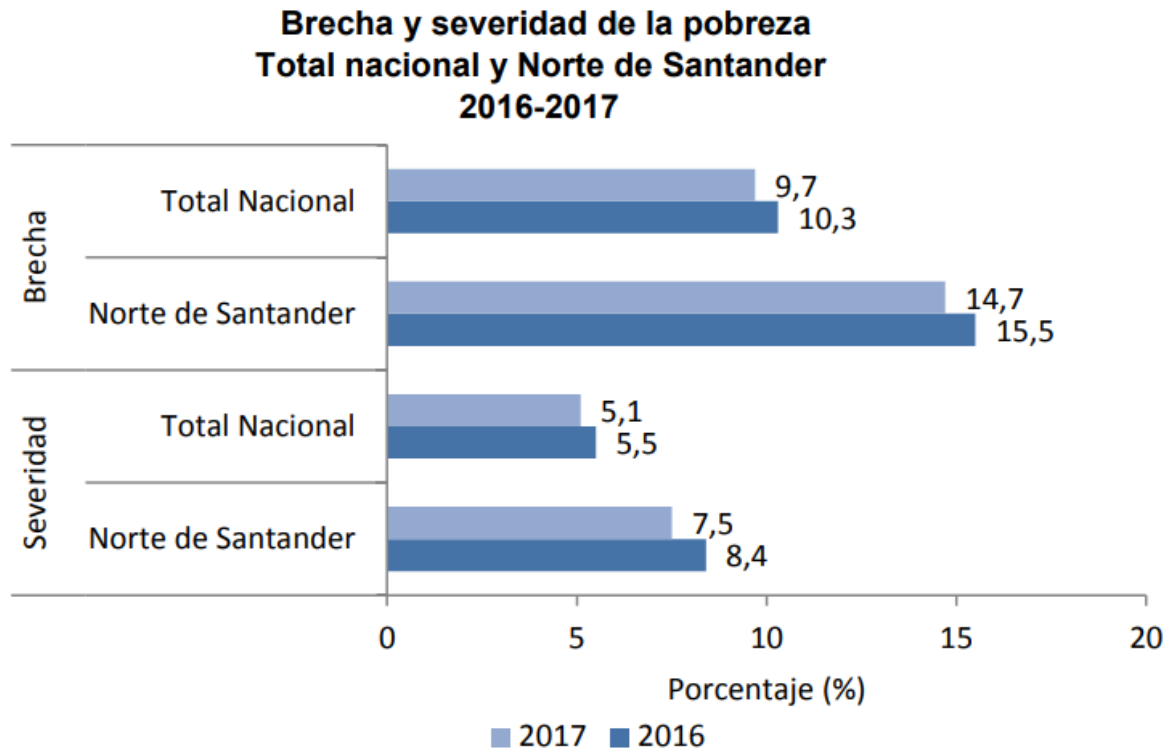


Tomado de: Boletín técnico “Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017”, DANE 2018. P4.

En cuanto a la brecha y severidad de la pobreza, el DANE indica que para el año 2017 alcanzó el 14,7% en el departamento de Norte de Santander frente a 15,5% en 2016, mientras que a nivel nacional fue de 9,7% y en 2016 de 10,3%.^k Seguido se presenta el comparativo gráfico entre las cifras nacionales y las locales.

^k La brecha o intensidad de la pobreza es un indicador que mide la cantidad de dinero que le falta a una persona en situación de pobreza para dejar de ser pobre, es decir para que alcance la línea de pobreza. Esta diferencia se presenta con respecto al ingreso per cápita de la persona en situación de pobreza y se pondera por el número de personas en la misma situación. Tomado de: “Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017”, DANE 2018. P.5.

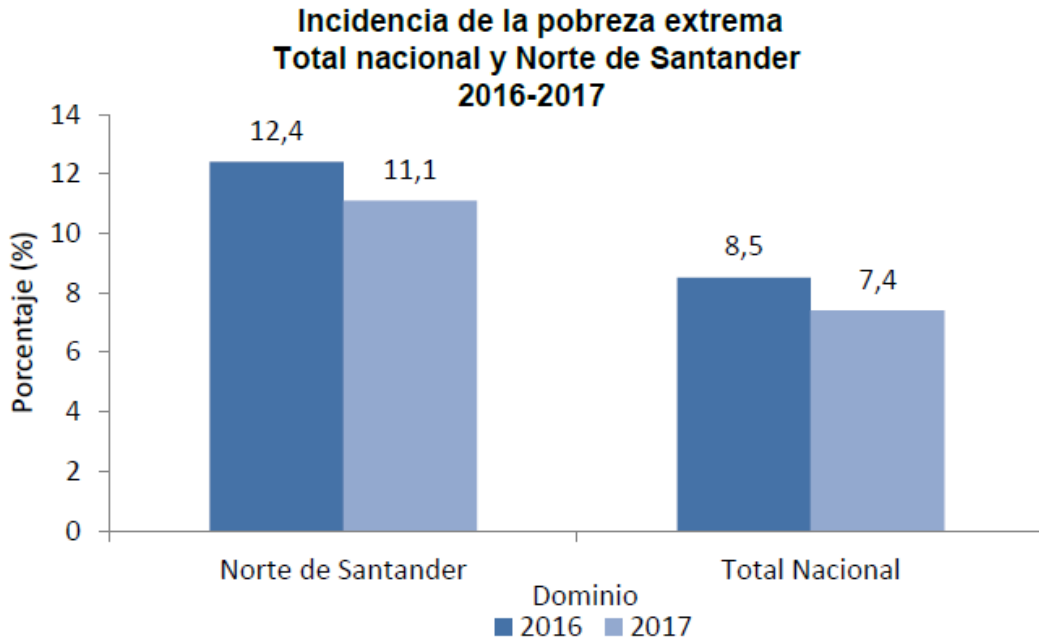
Ilustración 16 Brecha y severidad de la pobreza



Tomado de: Boletín técnico "Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017", DANE 2018. P.6.

En cuanto a la pobreza extrema en el departamento durante 2017, fue del 11,1% frente a 12,4% en el año 2016. A nivel nacional, la pobreza extrema pasó de 8,5% en 2016 a 7,4% en 2017.

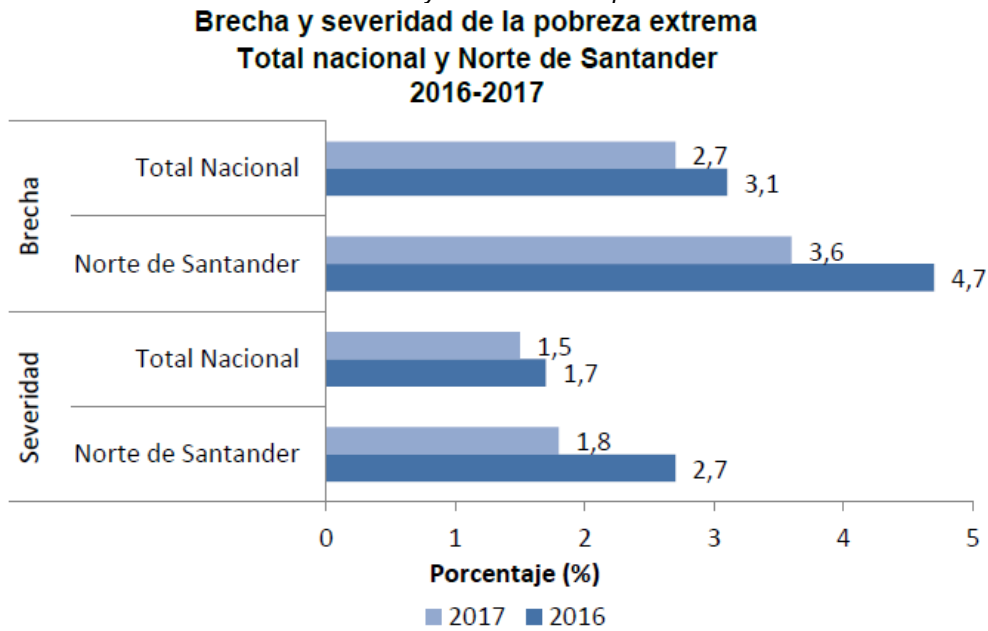
Ilustración 17 Incidencia de la pobreza extrema



Tomado de: Boletín técnico "Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017", DANE 2018. P.6.

Tocante a la brecha y severidad de la pobreza extrema, para el año 2017 se situó en 3,6% frente a 4,7% del año 2016; mientras que a nivel nacional pasó de 3,1% en 2016 a 2,7% en 2017. Para el año 2017, el departamento de Norte de Santander registró una severidad de la pobreza extrema de 1,8% mientras que en 2016 fue 2,7%; a nivel nacional pasó de 1,7% en 2016 a 1,5% en 2017.

Ilustración 18 Brecha y severidad de la pobreza extrema



Tomado de: Boletín técnico "Pobreza Monetaria Norte de Santander Año 2017", DANE 2018. P.7.

De acuerdo con el Documento Conpes Social 113 del Departamento Nacional de Planeación Nacional, que presenta la Política Nacional de Seguridad Alimentaria Y Nutricional (PSAN), *“la pobreza extrema es un indicador del porcentaje de personas que no pueden acceder a una canasta mínima de alimentos que cumpla con los requerimientos calóricos de la población. Tanto la pobreza como la indigencia, por ser medidas del número de personas que no tuvieron los suficientes ingresos para consumir lo necesario, se asocian con la imposibilidad de acceder a los alimentos, y por tanto, se consideran causas de la inseguridad alimentaria de los hogares. Cuando hay variaciones en los precios de los alimentos, el problema se acentúa debido a que es menor la posibilidad de que los individuos pobres alcancen una canasta mínima con su ingreso disponible; así, la carencia de ingresos afecta la posibilidad de acceder a un nivel mínimo de alimentación”*¹.

El Problema de Seguridad Alimentaria se fundamenta en que es un derecho humano básico en el que un individuo, una familia, una comunidad, una región satisfacen adecuadamente sus necesidades nutricionales diariamente; bajo los parámetros definidos y aprobados por la Cumbre Mundial sobre Alimentación, existe Seguridad Alimentaria, *“cuando todas la personas tienen en todo momento acceso físico y económico a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias en cuanto a los alimentos, a fin de llevar una vida activa y sana”*^m.

Este conjunto de debilidades en la estructura social y económica del departamento, han acrecentado el problema de inseguridad alimentaria, al punto de convertirlo en una dificultad transversal que afecta a sus habitantes y que atenta de manera directa contra el derecho fundamental a la alimentación.

Así las cosas, las nada alentadoras cifras sobre pobreza y pobreza extrema en el departamento, que deben entenderse como difíciles indicadores de inseguridad alimentaria, confirman la necesidad de aportar a la población herramientas sostenibles que le permitan aumentar la oferta interna de alimentos.

En conjunto, se puede concluir que se hace imperioso contar con alternativas sostenibles de producción de alimentos que respeten la resiliencia del ecosistema local, y que al mismo tiempo posibiliten un incremento sostenido en la oferta de alimentos.

Todo lo anterior se ve reflejado en poca información validada sobre las especies de interés para el desarrollo de la acuicultura rural a pequeña escala de peces dulceacuícolas de aguas cálidas, en escasos estudios sobre la biología y estado de las poblaciones de especies de interés comercial para el desarrollo de la acuicultura en el departamento, y en pobres desarrollos de investigación participativa sobre modelos acuícolas rurales en pequeña escala en las comunidades del Departamento.

4.2.4 Causas directas e indirectas que generan el problema

¹ Documento Conpes 113 Social. Consejo Nacional de Política Económica Social República de Colombia. Departamento Nacional de Planeación. Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional (PSAN). P16.

^m Literal 1, Plan de Acción de la Cumbre Mundial sobre la Alimentación. Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial. 13 de noviembre de 1996. <http://www.fao.org/docrep/003/w3613s/w3613s00.HTM>

Objetivos relacionados con las causas indirectas.

Causas Directas	Causas Indirectas
1 Poca información sobre la diversidad íctica y los parámetros biológicos y pesqueros de especies de peces de interés para el desarrollo de la acuicultura en el Departamento.	1.1 Falta de propuestas de investigación y desarrollo de modelos sostenibles de la actividad piscícola en el departamento.
2 Escasos estudios sobre la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de especies de peces nativos de interés comercial para el desarrollo de la acuicultura en el Departamento.	2.1 Falta de inversiones para el desarrollo de alternativas que permitan la ejecución de proyectos relacionados con el sector piscícola.
3 Falta de información y estudios sobre el desempeño de especies nativas en modelos acuícolas en las comunidades rurales del Departamento de Norte de Santander.	3.1 Baja capacidad de desarrollo de la acuicultura de pequeños productores del sector acuicultor y pesquero, basado en especies nativas en el Departamento.

4.2.5 Efectos directos e indirectos generados por el problema

Efectos Directos	Efectos Indirectos
1 Escasos desarrollos de estrategias departamentales para el aprovechamiento de la diversidad íctica del territorio	1.1 Bajo impacto de la actividad acuícola del departamento, desaprovechando la riqueza ictiológica de la región
2 Escasa información biológica y poblacional de especies nativas que puedan ser empleadas en desarrollos acuícolas en el territorio	2.1 Baja participación del Departamento en los indicadores nacionales de inversión en Ciencia, Tecnología e Innovación
3 Baja inversión para el desarrollo de investigaciones conducentes a mejorar el desempeño de la actividad acuícola basada en especies nativas	3.1 Bajo índice departamental de competitividad a nivel nacional

4.3 Árbol de problemas

Ilustración 19 Árbol de problemas



Fuente: Autores.

5 OBJETIVOS DEL PROYECTO

5.1 Definición del objetivo del proyecto

5.2 Objetivo general

Desarrollar un proceso de investigación y evaluación biológica de las especies dulceacuícolas, que facilite el desarrollo de sistemas acuícolas rurales en el departamento de Norte de Santander.

5.2.1 Indicador para medir el objetivo general

Incrementar la cantidad de investigaciones sobre la biología básica de las especies de peces nativas en el departamento de Norte de Santander, mediante la producción del documento “Contribuciones para el desarrollo de la actividad acuícola del departamento de Norte de Santander”.

5.3 Objetivos específicos:

5.3.1 Objetivos relacionados con las causas directas

- Caracterizar la diversidad ictica y los parámetros biológico-pesqueros de las especies nativas en tres microcuencas del departamento de Norte de Santander.
- Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas priorizadas de alto interés comercial.
- Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.

5.3.2 Objetivos relacionados con las causas indirectas.

- Fomentar procesos de investigación que mejoren las capacidades locales para la producción acuícola y pesquera.
- Impulsar propuestas de investigación participativa que identifiquen modelos productivos asociativos y sostenibles de acuicultura rural en pequeña escala.
- Aportar información técnica sobre el conocimiento de las especies nativas en función de facilitar el abordaje de proyectos acuícolas en el departamento.

5.3.3 Árbol de objetivos

Ilustración 20 Árbol de objetivos



Fuente: Autores

6 HIPÓTESIS

Para el desarrollo de la Hipótesis marco del proyecto se empleará el tipo de hipótesis nula (H0) vs. Hipótesis alterna (HA), en donde la hipótesis nula es la hipótesis que se trata de refutar y que adicionalmente se refiere a la opinión general de la problemática.

H0: La biología reproductiva de las especies ícticas nativas presentes en las subregiones del Departamento del Norte de Santander permiten el desarrollo de una acuicultura rural de pequeña escala sostenible en todo el territorio, independientemente del tipo de alimento o los factores ambientales, en comparación con la especie comercial *Oreochromis niloticus* (Tilapia roja).

HA: La biología reproductiva de las especies ícticas nativas presentes en las subregiones del departamento del Norte de Santander NO permiten el desarrollo de una acuicultura rural de pequeña

escala sostenible en todo el territorio, independientemente del tipo de alimento o los factores ambientales, en comparación con la especie comercial *Oreochromis niloticus* (Tilapia roja).-

7 ANÁLISIS DE PARTICIPANTES

De acuerdo con los lineamientos del Fondo Ciencia Tecnología e Innovación del Sistema General de Regalías, los participantes en el proyecto pueden identificarse dentro de los roles de beneficiario, cooperante, oponente y perjudicado. En este caso los cooperantes son la Gobernación de Norte de Santander, la Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS - y la Universidad de Cartagena – UDC -. Los beneficiarios serán las comunidades del área de influencia de los Municipios Puerto Santander, Tibú, Sardinata El Zulia, Santiago, Salazar, Chinácota, Ragonvalia y Durania.

No se presentan oponentes ni perjudicados toda vez que no hay ningún grupo o institución que no está de acuerdo con el proyecto que se está presentando, o que haya manifestado una opinión contraria frente al mismo; de igual forma no hay personas, grupos o instituciones que se declaren como perjudicadas o que se puedan ver afectadas por los objetivos del proyecto.

7.1 Gobernación de Norte de Santander

La Gobernación de Norte de Santander cuenta con la infraestructura y el talento humano para ejecutar proyectos de Ciencia Tecnología e Innovación, como consta en los siguientes proyectos aprobados por el OCAD del FCTel - SGR y que se encuentran en ejecución por parte de la Gobernación de Norte de Santander:

- Actor: Gobernación de Norte de Santander
- Posición: Cooperante.
- Propuesta de intervención: técnica, legal y financiera.
- Capacidad técnica relacionada con el problema: entidad de orden departamental involucrada con el desarrollo socioeconómico a través de la implementación de líneas investigativas en el Sector Medio Ambiente.

Proyectos aprobados por el OCAD del FCTel – SGR – Gobernación de Norte de Santander

Proyecto	BPIN	Cooperante
Desarrollo de programa de formación de recurso humano de alto nivel (doctorado y maestría investigativa) e iniciación en investigación (jóvenes investigadores) para el departamento de Norte de Santander.	2015000100060	Colciencias
Desarrollo estratégico agroecológico con uso de tic para el fortalecimiento de cultivos promisorios en el departamento de Norte de Santander.	2016000100030	Universidad de Pamplona. Interventoría: Universidad Distrital Francisco José de Caldas
Fortalecimiento de la cultura ciudadana, virtual, digital y democrática en ciencia, tecnología e innovación, a través de la investigación como estrategia pedagógica apoyada en las TIC en instituciones educativas de Norte de Santander.	2013000100140	CUN - Universidad Francisco de Paula Santander. Interventoría: Universidad de Pamplona

7.2 Universidad Francisco de Paula Santander

Es una universidad pública colombiana con sede en la ciudad de Cúcuta. Fue fundada el 5 de julio de 1962 y es el centro educativo más importante de la ciudad y del departamento de Norte de Santander, y una de las universidades públicas insignia del oriente colombiano. También tiene sedes en Ocaña, Los Patios, Chinácota y Tibú.

Está integrada por 37 unidades académicas divididas en 6 facultades, que ofrecen cerca de 35 programas de pregrado, 10 especializaciones y 4 maestrías. Cuenta con 3 vicerrectorías y 4 unidades administrativas, su máximo organismo de gobierno es el Consejo Superior Universitario.

Es una entidad descentralizada del departamento Norte de Santander, organizada como un ente universitario autónomo con régimen especial, vinculada al Ministerio de Educación Nacional en lo que tiene que ver con políticas y planeación del sector educativo y en relación con el Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología.

- Posición: Cooperante
- Capacidad técnica relacionada con el problema: La Universidad apoya la gestión y desarrollo de las actividades del proyecto.

Capacidad Técnica e Idoneidad de la Universidad Francisco de Paula Santander para participación en el proyecto en mención:

La Universidad Francisco de Paula Santander es una Institución Pública de Educación Superior, orientada al mejoramiento continuo y la calidad en los procesos de docencia, investigación y extensión, en el marco de estrategias metodológicas presenciales, a distancia y virtuales, cuyo propósito fundamental es la formación integral de profesionales comprometidos con la solución de problemas del entorno, en busca del desarrollo sostenible de la región.

La Universidad Francisco de Paula Santander cuenta con la siguiente normatividad que soporta el Sistema de Investigación Institucional:

Políticas de Investigación.

La Universidad Francisco de Paula Santander, a través el Sistema de Investigaciones ha adoptado las siguientes políticas, según el Acuerdo 056 de 2012:

- Promoción de una cultura de generación, transferencia y aplicación de conocimiento, que contribuya con el desarrollo económico, social y cultural de la región y del país.
- Fortalecimiento de grupos, semilleros y centros de investigación por medio del apoyo institucional para su funcionamiento.
- Fomento y apoyo a la formación de talento humano especializado (maestrías y doctorados) que fortalezca las actividades de investigación, innovación y desarrollo tecnológico.
- Articulación con el sector productivo y la sociedad en busca de lograr niveles óptimos de desarrollo por medio de la promoción de actividades de aplicación y apropiación del conocimiento.
- Gestión de recursos técnicos y financieros para la ejecución de proyectos de investigación institucionales.
- Fomento a la formación de investigadores mediante la participación de estudiantes en los semilleros de investigación y de egresados en el Programa Nacional de Jóvenes Investigadores.
- Participación en espacios regionales, nacionales e internacionales de Ciencia, Tecnología y Sociedad, aportando a la concertación, planeación y acción conjunta por el desarrollo del departamento y del país.
- Participación en redes científicas nacionales e internacionales.

- Fomento y apoyo a la divulgación del conocimiento generado a través de proyectos de investigación.
- Promoción de una cultura de investigación en la UFPS, desde los diferentes estamentos, niveles y eslabones desde la investigación formativa hasta la investigación para la generación de conocimiento.

Resoluciones

- RESOLUCIÓN 121 DE 2011: Proceso de Formación en investigación a través de los Semilleros de Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander
- RESOLUCIÓN 123 DE 2011: Se reglamenta la conformación y funcionamiento de los grupos, centros e institutos de Investigación de la Universidad Francisco de Paula Santander
- RESOLUCIÓN 125 DE 2011: Se reglamentan los criterios y procedimientos establecidos, para la financiación de los proyectos de investigación a través del Fondo de Investigaciones Universitarias – FINU – UFPS.

Grupo de investigación en ciencias agronómicas y pecuarias (GICAP)

GICAP, es un grupo que promueve la ejecución de proyectos de investigación y otras actividades investigativas relacionadas con el área de la producción animal y vegetal. Su pertinencia con el sector productivo se basa en el fomento y contribución al desarrollo agropecuario regional y nacional, está conformado por un grupo de docentes-investigadores y estudiantes de los programas de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Pecuaria de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente de la UFPS.

El Grupo de Investigación que participará de parte de la Universidad Francisco de Paula Santander es el siguiente, el cual está debidamente registrado en la Plataforma ScienTI, (GrupLAC y/ CvLAC).

Grupo de investigación en Ciencias Agronómicas y Pecuarias (GICAP) 8 años de trayectoria en temas de acuicultura

Líneas de investigación:

- Acuicultura y recursos hidrobiológicos
- Reproducción animal
- Genética y mejoramiento animal
- Sistemas de producción agropecuaria sostenible
- Fitopatología
- Uso y manejo de suelos degradados de Norte de Santander
- Manejo integrado de plagas

Misión

Impulsar, desarrollar y fomentar investigaciones científicas relacionadas con problemáticas del sector agropecuario del país y del Departamento Norte de Santander, contribuyendo además con la formación investigativa de estudiantes de la Facultad de Ciencias Agrarias y del Ambiente con miras a fortalecer la excelencia académica y facilitar el proceso enseñanza-aprendizaje.

Experiencia en el desarrollo de proyectos de CTI:

El grupo GICAP cuenta con más de 15 años de existencia y está conformado por docentes investigadores de Ingeniería Agronómica e Ingeniería Pecuaria, demostrando experiencia en la

ejecución de proyectos de investigación y otras actividades investigativas relacionadas con el área de la producción animal y vegetal, a partir de las cuales se han obtenido diversos productos; dentro de éstos, el aporte a la formación de capital humano con más de 100 trabajos de grado dirigidos y con jóvenes investigadores. GICAP se encuentra actualmente avalado institucionalmente por la Universidad Francisco de Paula Santander y cuenta con la categoría B de Colciencias (según convocatoria 781 de 2017).

La línea de investigación en Acuicultura y recursos hidrobiológicos tiene como objetivo desarrollar investigaciones conducentes a la cría de organismos acuáticos (principalmente peces y crustáceos) sin afectar los recursos renovables que se encuentran en los lagos, lagunas, ríos y otras fuentes de agua dulce. Entre los estudios que se han desarrollado bajo esta línea, se incluyen estudios científicos en las áreas de nutrición acuícola, caracterización biológica y ambiental de peces nativos con potencial para piscicultura y en recursos hidrobiológicos.

Entre los años 2012 a 2014, se desarrolló el macroproyecto "Estudios sobre tolerancia a la salinidad en especies de peces ornamentales", que tuvo como objetivo establecer el nivel de salinidad apropiada para diferentes especies ornamentales, pues se ha demostrado que la sal común es una buena alternativa para reducir el estrés causado por factores como captura, transporte y alteraciones de calidad de agua. En el periodo mencionado, se desarrollaron los proyectos: Tolerancia a la salinidad del agua en hembras de pez luchador de siam (*Betta splendens*); Nivel de tolerancia a la salinidad en juveniles de pez ángel (*Pterophyllum scalare*) y Toxicidad a la sal común en juveniles de pez tigrillo (*Pimelodus pictus*).

En el año 2012, se dio inicio también al macroproyecto "Estudios de nutrición y alimentación de especies piscícolas de Norte de Santander" que busca mejorar la eficiencia de los sistemas de producción a través del estudio de fuentes no convencionales para alimentación. Hasta la fecha se han desarrollado los proyectos: Efecto de tres niveles de proteína y dos niveles de lípidos sobre el desempeño productivo y económico de la cría de juveniles de pez escalar (*Pterophyllum scalare*); Digestibilidad de materias primas no convencionales para tilapia roja (*Oreochromis* sp.) durante la etapa de levante; Efecto de la restricción alimenticia sobre el crecimiento compensatorio en juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* spp); Efecto de diferentes niveles de inclusión de harina de chachafruto (*Erythrina edulis*), sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de juveniles de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

En 2013, se propuso el macroproyecto "Caracterización biológica, ecológica y productiva de los peces del Catatumbo" el cual busca ampliar la información existente de especies del Catatumbo. Hasta la fecha se han desarrollado los proyectos: Determinación de los estadios gonadales en peces capturados y comercializados como "Rampuche" en el municipio de El Zulia, provenientes de la cuenca del Catatumbo-Norte de Santander y Efecto de diferentes niveles de proteína y energía en la dieta, sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de juveniles de bocachico del Catatumbo (*Prochilodus reticulatus*).

Con financiación interna a través del Fondo de Investigaciones Universitaria – FINU de la UFPS, se han desarrollado los siguientes proyectos, relacionados con especies acuícolas:

- Valor nutritivo de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) para la alimentación de juveniles de tilapia (*Oreochromis* sp.)^{SEP}(Terminado en el año 2013), en este proyecto se evaluó la posibilidad de sustitución de la harina de pescado en las raciones, por la torta de Sacha Inchi por ser éste un ingrediente proteico, se concluyó que es factible la sustitución de la harina de pescado hasta en un nivel del 10% de inclusión.
- Piscicultura del pez ornamental escalar (*Pterophyllum scalare*) en condiciones de laboratorio^{SEP}(Terminado en 2015). Se buscó caracterizar el sistema de producción de esta

especie en laboratorio, evaluar las distintas densidades de siembra, determinar las exigencias proteicas y lipídicas y realizar un análisis económico de la viabilidad del cultivo en condiciones de laboratorio.

- Evaluación de la calidad nutricional de la carne de peces oriundos de la región del Catatumbo Norte Santandereano^[1](En ejecución). Este proyecto se desarrolla atendiendo a la deficiente información nutricional existente de los pescados comercializados en la ciudad de Cúcuta y que son originarios del Catatumbo nortesantandereano, tales como el bocachico (*Prochilodus reticulatus*), Manamana (*Potamorhina laticeps*), Mariana (*Doraops zuloagai*), Rampuche (*Pimelodus coprophagus*) y Pámpano (*Mylosoma acanthogaster*) en términos de contenido lipídico, proteico, mineral y calórico, lo que permitirá elaborar tablas de balance nutricional y cálculo de ingestión de nutrientes.
- Características físicoquímicas del agua y su interacción con los rendimientos productivos de las unidades piscícolas en los municipios del Zulia, San Cayetano y Villa del Rosario (En ejecución). El objetivo es conocer las características físicoquímicas (temperatura, pH, oxígeno disuelto, dureza, alcalinidad, amonio, nitritos) del agua mediante la toma de datos en los municipios analizados, con el objetivo de establecer la relación de la calidad del agua en las piscícolas, con el rendimiento de los parámetros productivos de dichas explotaciones y con ello establecer diversas actividades de manejo por parte del piscicultor que busquen el mejoramiento de las condiciones del agua.
- Detección de micronúcleos y otras anormalidades nucleares en tilapias comerciales del municipio de El Zulia (Norte de Santander) (En ejecución). Con el desarrollo de este proyecto se busca evaluar si existe o no daño genotóxico en peces de las especies *Oreochromis niloticus* y *Oreochromis* sp., presentes en sistemas productivos piscícolas del municipio de El Zulia (Norte de Santander) a causa de las actividades antropogénicas y agropecuarias de la región.

Actividades a nivel de maestría y doctorado del grupo de investigación en el área de acuicultura

Proyectos de Doctorado

- Efecto de la nutrición lipídica sobre la maduración reproductiva de *Lutjanus guttatus*, especie en proceso de domesticación. Tesis de doctorado en curso Universidad del Valle, Doctorado en Ciencias-Biología. Dirigido por: Camilo Guerrero Alvarado (investigador GICAP).

Proyectos de Maestría

- Efecto de la suplementación de diferentes niveles de proteína y energía sobre el crecimiento de juveniles de tiburoncito *Ariopsis seemanni* (Gunter, 1864). Tesis de maestría concluida en 2014, Universidad del Magdalena, Maestría en Acuicultura y ecología acuática, Dirigido por: Camilo Guerrero Alvarado (investigador GICAP).
- Coeficientes de digestibilidad aparente *Morus alba* y *Thitonia diversifolia* en la etapa de ceba en *Oreochromis* SP. Tesis de maestría concluida en 2018, Universidad Nacional Experimental del Táchira, Maestría en Producción animal. Dirigido por: Camilo Guerrero Alvarado (investigador GICAP).

Publicaciones recientes GICAP

- Efecto de diferentes niveles lipídicos y proteicos en la dieta sobre el desempeño productivo de juveniles del pez ángel o escalar (*Pterophyllum scalare*). Lina Isabel Arévalo Ibarra, Issamar Suarez García, Camilo Ernesto Guerrero Alvarado. Revista Respuestas ISSN: 0122-820X, 2018 vol:23 fasc: 1 págs: 32-38.

- Efecto de la torta de Sacha Inchi (*Plukenetia volubilis*) sobre el desempeño productivo de juveniles de tilapia roja (*Oreochromis* sp.). Ricardo Alejandro Miranda Gelvez, Camilo Ernesto Guerrero Alvarado. Revista Respuestas ISSN: 0122-820X, 2015 vol:20 fasc: 2 págs: 82-92.
- Correlation between parameters of motility in frozen-thawed semen of goats. Revista reproduction in domestic animal. L. Hernandez Corredor; J.J. Bustamante Cano; A. Quintero Moreno. Reproduction in domestic animal 2017. volume 52, issue supplement s, pag. 95.
- Comparison of head morphometric measurements in semen of fresh and post-thawing in deers (*Odocoileus virginianus*). S. Leon Restrepo; A. Silva Torres; J.A Rubio Parada; C. Salazar Perez; J. Bustamante Cano; A. Quintero Moreno. Reproduction in domestic animal, 2017. vol: 52, issue supplement s3. pag. 104.
- Evaluación de la integridad funcional y estructural de espermatozoides caprinos crio preservados mediante diluyentes comerciales. Armando Quintero Moreno, Leonardo Hernández Corredor, Omar Camargo Rodríguez, Mauricio Rojas López. Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias. ISSN: 0798-2259, 2017 vol:27 fasc: 1 págs: 35-43.
- Efecto del método de extracción seminal sobre la calidad espermática mediante citometría de flujo en semen caprino crio preservado. Leonardo Hernández Corredor, Jorge Alexander Rubio Parada. Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias ISSN: 0120-0690, 2015 vol: 28 fasc: n/a págs: 43.
- The physiology and impact on fertility of the period of proestrus in lactating dairy cows. Giovanni Mauricio Báez Sandoval, José Luis Vasconcelos, Milo Wiltbank, Richard Pursley, Roberto Sartori. Animal reproduction (Belo Horizonte) ISSN: 1806-9614, 2014 vol: 11 fasc: 3 págs: 225 - 236.
- Effects of energy and protein nutrition in the dam on embryonic development. Giovanni Mauricio Baez Sandoval, Milo Wiltbank, Roberto Sartori. Animal reproduction (Belo Horizonte) ISSN: 1806-9614, 2014. vol:11 fasc: 3 págs: 168 -182.

7.3 Universidad de Cartagena

La Universidad de Cartagena, es una institución de educación superior en cuyos ejes misionales la Docencia, la Investigación y la Extensión, busca fomentar el desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en la Región Caribe. Esta institución ocupa el primer puesto a nivel regional en investigación y cuenta con más de 90 grupos de investigación, lo que la consolida como líder de la investigación en el Departamento de Bolívar. De estos grupos, el grupo de investigaciones HIDROBIOLOGÍA, clasificado como Grupo Bⁿ; ha trabajado en investigaciones previas realizadas con grupos de investigación internacionales de la Universidad de Manchester y la Manchester Metropolitan University, ha consolidado los espacios de investigación participativa de la entidad cooperante y una institución extranjera a través de formulación, ejecución y terminación de proyectos financiados a través del Fondo Newton Caldas de la comunidad europea.

Dentro del equipo de trabajo del grupo de Hidrobiología, se incluyen profesionales de las más altas calidades, con estudios de postgrado y experiencia investigativa de más de 10 años y se estimula la participación de investigadores en formación que estén realizando estudios de postgrado en el área de las ciencias biológicas y ciencias ambientales.

ⁿ (<http://scienti.colciencias.gov.co:8080/gruplac/jsp/visualiza/visualizagr.jsp?nro=0000000011237>)

- Posición: Cooperante
- Capacidad técnica relacionada con el problema: La Universidad apoya la gestión y desarrollo de las actividades del proyecto.

La participación se realizará a través del siguiente Grupo de investigación, el cual está debidamente registrado en la Plataforma ScienTI, (GrupLAC y/ CvLAC).

Grupo de investigación	Tiempo y trayectoria del grupo en el tema de investigación	No. De investigadores que participaran en el proyecto.
Hidrobiología (Código: COL0111371, Categoría: B)	9 años de trayectoria	1 investigador para los objetivos 1, 2 y 3

A partir de su creación en 2010, el grupo de Hidrobiología de la Universidad de Cartagena ha propendido por complementar el inventario de la biota presente en los cuerpos de agua dulce y marina del país, y las zonas geográficas adyacentes, haciendo un especial énfasis en los departamentos costeros del Caribe colombiano.

Paralelamente a esto ha realizado estudios específicos sobre especies de interés científico, con falta de información, con potencial aprovechamiento, grado de amenaza, potencial de bioinvasión, grado de desconocimiento, u otro interés particular. Así mismo, estudia la estructura y dinámica espacial y temporal de los diferentes niveles de organización ecológica (desde genes hasta biomas) presentes en las zonas geográficas ya mencionadas.

Parte fundamental de las actividades del grupo son el apoyo a las asignaturas de pregrado y postgrado de Morfología, Genética, Biología del Desarrollo, Botánica, Zoología, Sistemática Animal y Vegetal, Evolución y Ecología, del Programa de Biología de la Universidad de Cartagena. También lo son la implementación y manejo de las colecciones de referencia de especímenes botánicos y zoológicos de dicho programa académico.

En el marco del desarrollo de programas con Recursos del Sistema General de Regalías la Universidad de Cartagena ha ejecutado proyectos, por más de \$15.000 millones de pesos, de gran impacto en diferentes áreas y con participación de diversas instituciones. Entre ellos encontramos los siguientes:

Experiencia de la Universidad de Cartagena en la ejecución de proyectos de CTel:

Fecha acuerdo	Nombre programa/proyecto	Programa	Responsable	Departamento
2015	Programa para el desarrollo sostenible de la acuicultura en el Caribe colombiano - Componente Universidad de Cartagena. Sistema General de Regalías.	FCTel	Ceniagua- Universidad de Cartagena, Universidad de La Guajira, Universidad de Sucre, el Centro de Investigación y Educación CEINER y Acuanal.	Bolívar
2018	Fortalecimiento del empoderamiento social, económico y político de la mujer para la equidad de género en el Departamento del Amazonas	FCTel	Universidad de Cartagena	Amazonas

2018	Formación de Capital Humano de Alto Nivel para la Investigación el Desarrollo Tecnológico y la Innovación - Maestrías de Investigación para Docentes del Departamento de Bolívar	FCTel	Universidad de Cartagena	Bolívar
2018	Desarrollo de un programa para la sostenibilidad de la cadena productiva acuícola del Zodes Dique del departamento de Bolívar	FCTel	Universidad de Cartagena	Bolívar

Así mismo el profesional que en calidad de contrapartida brindará la Universidad de Cartagena para el desarrollo de las actividades del proyecto y que son inherentes a su perfil es:

Profesional	Cantidad	Justificación	Cargo	Monto
Biólogo o afines con estudios de posgrado en modalidad de maestría en biología o afines	1	Desarrollar la gestión y análisis de los datos de la biología reproductiva de las especies estudiadas, será asimismo responsable de acompañar el diagnóstico del proceso de investigación participativa y el seguimiento a su implementación.	Investigador para los objetivos 1, 2 y 3	\$ 196.633.661

Capacidad Técnica e Idoneidad de la Universidad de Cartagena para participación en el proyecto en mención:

- La Universidad de Cartagena cuenta con laboratorios de Hidrobiología, Biología Molecular, Microbiología, Análisis Químico y Química Instrumental, que permiten la realización de las actividades a las cuales se compromete la Universidad de Cartagena dentro del presente proyecto.
- Además contamos con el comodato de la Estación Piscícola de San Cristóbal, la cual pertenece a la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca - AUNAP, en esta estación se cuenta con la infraestructura necesaria para el cultivo de alevinos, experimentación en reproducción y crecimiento de adultos.
- En cuanto al soporte de Tecnologías y Ciencias de la Comunicación, la Universidad cuenta con página web (www.unicartagena.edu.co), emisora de radio y televisión, y un periódico interno, los cuales se pondrán a disposición del proyecto para difundir toda la información pertinente al proyecto.

7.4 Compilado del análisis de participantes.

Tabla 7 Compilado del análisis de participantes por instituciones participantes en el proyecto

Actores	Tipo de entidad				Roles de los actores	Responsabilidades	Tipo de actitud			Contribución o razón del desacuerdo
	Pub	Ong	Oc	Pri			+	-		
Gobernación de Norte de Santander	X				Cooperante	Será la entidad responsable fiscal y disciplinariamente del proyecto. Realizará la gestión pública local y frente a los entes territoriales ambientales para su adecuada ejecución.	X			Financiera Técnica Legal Administrativa Control
Universidad Francisco de Paula Santander	X				Cooperante	Apoyo en la implementación y el seguimiento del proyecto por parte de la Vicerrectoría de Investigación.	X			Ejecución Técnica Científica Legal Administrativa
Universidad de Cartagena	X				Cooperante	Apoyo en la implementación y el seguimiento del proyecto por parte de la Vicerrectoría de Investigación.	X			Ejecución Técnica Científica
Puerto Santander	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Tibú	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Sardinata	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
El Zulia	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Santiago	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto

Actores	Tipo de entidad				Roles de los actores	Responsabilidades	Tipo de actitud			Contribución o razón del desacuerdo
	Pub	Ong	Oc	Pri			+	-		
Salazar	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Chinácota	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Ragonvalia	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto
Durania	X				Beneficiario	Beneficiarse de los resultados del proyecto para incentivar actividades de desarrollo productivo relacionadas con el sector acuicultor	X			Beneficiario directo del proyecto

7.5 Acuerdo de distribución de responsabilidades en cuanto a la ejecución de las actividades del proyecto

Tabla 8 Distribución de responsabilidades en cuanto a la ejecución de las actividades del proyecto

Actividad	Cooperante Responsable
1. Administración del Proyecto	UFPS
2. Interventoría del Proyecto	Será designada por el OCAD
3. Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS
4. Realizar un análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desde el punto de vista de abundancia y distribución geográfica que representen interés para el desarrollo de la acuicultura rural de pequeña escala	Universidad de Cartagena
5. Determinar los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Universidad de Cartagena
6. Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de una especie nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS - Universidad de Cartagena
7. Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y alcances con la comunidad beneficiaria del proyecto.	UFPS

Actividad	Cooperante Responsable
8. Realizar el entrenamiento con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto	UFPS
9. Realizar el proceso de fortalecimiento a los beneficiarios directos del proyecto en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas	UFPS
10. Realizar una jornada de socialización de experiencias exitosas y de conocimientos en acuicultura con pares nacionales	UFPS
11. Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las Granjas Acuícolas experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.	UFPS

8 POBLACIÓN AFECTADA Y OBJETIVO DEL PROYECTO

Tabla 9. Población objeto del proyecto: Desarrollo de una estrategia de aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola en el departamento de Norte de Santander.

POBLACIÓN OBJETIVO	
Familias afectadas a beneficiar directamente	150 Familias
Habitantes afectados a beneficiar directamente	750 personas (a razón de 5 personas por familia)
Habitantes rurales afectados a beneficiar indirectamente	133.041 personas (habitantes de los municipios beneficiarios directos)

Tabla 10 Beneficiarios directos e indirectos por municipio

Consolidado		Beneficiarios Directos		Beneficiarios Indirectos	
Subregión	Municipios	Familias	Habitantes	Población del Municipio	
Oriente	Puerto Santander	20	100	10.590	8%
Norte	Tibú	15	75	36.907	28%
Norte	Sardinata	15	75	22.608	17%
Oriente	El Zulia	20	100	23.388	18%
Centro	Santiago	15	75	2.853	2%
Centro	Salazar	15	75	8.900	7%
Suroriente	Chinácota	20	100	17.173	13%
Suroriente	Ragonvalia	15	75	6.916	5%
Suroriente	Durania	15	75	3.706	3%
Total		150	750	133.041	100%

Fuente: Fichas de caracterización poblacional DNP 2017

Tabla 11 Beneficiarios indirectos por condición

Número de Beneficiarios por Condición						
Subregión	Municipio	Hogares	Hombres	Mujeres	Edad	Total
Oriente	Puerto Santander	3.243	5.232	5.358	0-80	10.590
Norte	Tibú	16.110	17.540	19.367	0-80	36.907

Norte	Sardinata	5.216	10.458	12.150	0-80	22.608
Oriente	El Zulia	5.672	12.256	11.132	0-80	23.388
Centro	Santiago	926	1.306	1.547	0-80	2.853
Centro	Salazar	2.354	4.222	4.678	0-80	8.900
Suroriente	Chinácota	4.165	8.999	8.174	0-80	17.173
Suroriente	Ragonvalia	1.677	3.624	3.292	0-80	6.916
Suroriente	Durania	1.200	1.695	2.011	0-80	3.706
Total		40.563	65.332	67.709		133.041

Fuente: Fichas de caracterización poblacional DNP 2017

Para conocer la forma mediante la cual se elegirán los beneficiarios directos, por favor dirigirse al *Anexo 5 TDR convocatoria beneficiarios*.

9 ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

9.1 Alternativa 1: “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento de Norte de Santander”

Teniendo en cuenta las características y potencialidades del departamento las alternativas de desarrollo deben considerar primero que el aprovechamiento sea sostenible con el medio ambiente, aproveche los recursos naturales propios del territorio y que sea tecnología adaptada y probada en el territorio. Actividades como la agricultura y la ganadería, deben ser evaluadas cuidadosamente en cuanto a las características del suelo y del agua. En este sentido, el establecimiento de una actividad acuícola que aproveche los recursos naturales y minimice el uso de suelo y agua, pueden considerarse como una buena alternativa de desarrollo social en el departamento.

Este tipo de tecnología debe tener una base científica ajustada a las características particulares del territorio, con un apoyo técnico idóneo y sobre todo que utilice el potencial de la biodiversidad y del tejido social de la región, para lograr resultados sostenibles y replicables en otras áreas del departamento.

En América Latina, la acuicultura rural de pequeña escala ha venido cobrando gran importancia en las políticas nacionales de los países de economías emergentes, en especial para comunidades ribereñas. Las ventajas de la acuicultura de pequeña escala ha probado ser una alternativa viable para solucionar problemas de seguridad alimentaria para poblaciones vulnerables (FAO, 2002), además de ser una alternativa con menor impacto ambiental.

En países como Colombia, donde convergen una gran diversidad de especies, ecosistemas, paisajes y climas, la acuicultura se convierte en una alternativa importante para el desarrollo de las comunidades locales. Al poder planificar y cuantificar los volúmenes de producción de peces, controlar variables como los períodos de siembra, la especie empleada y los volúmenes de alimentos, permiten al acuicultor tener un plan de cultivo adecuado a las necesidades de la actividad.

Entendiendo la acuicultura como un cultivo de organismos acuáticos (peces, crustáceos y/o moluscos) por parte de grupos familiares o comunidades rurales, mediante sistemas de cría extensivos o semi-intensivos para el auto consumo (Edwards y Domanine, 1997), esta actividad permite a comunidades rurales el desarrollo de una actividad de subsistencia y seguridad alimentaria, que siguiendo un proceso de capacitación y fortalecimiento de la asociatividad podrían permitir el desarrollo de una economía de pequeño o mediano productor.

La Acuicultura Rural de Pequeña Escala Tipo I (ARPE - I) puede denominarse como “*La acuicultura de los “más pobres”*”, en donde se busca que los costos y la producción son de subsistencia y con fines de garantizar una mínima seguridad alimentaria. También pueden incluirse aquellos productores que no consumen todo lo que producen y pueden comercializar, a nivel local y con un mínimo de valor agregado, una pequeña parte de sus productos. La ARPE Tipo II es la denominada “*Acuicultura de los “menos pobres”*” con costos un poco mayores a los del tipo anterior, pero también con mejores rangos de productividad logrando que los usuarios tengan mayor nivel económico y capacidades empresariales y de asociatividad (Martínez Espinosa, 1992, 1994).

De acuerdo con Edwards (1999), Las características que pueden definir la ARPE son:

- La practican acuicultores “pobres” y “menos pobres” que hacen acuicultura en áreas rurales.
- Tiene bajos costos, pero también baja productividad (excepto si hay algún esquema de asociatividad para la producción y la comercialización).
- Funciona a partir de una organización familiar o micro-empresarial (excepto si hay asociaciones o cooperativas).
- Está integrada a otras actividades agrícolas o pecuarias de subsistencia.

La ARPE puede desarrollarse empleando diferentes tecnologías de cultivo. Aquellas que se ubican en tierra (p.e. lagunas en tierra, geomembrana, etc.), localizadas en agua (p.e. jaulas y corrales, pesquerías basadas en incrementar la productividad) y la ARPE costera.

Otra ventaja que representa el desarrollo de actividades acuícolas en tanques de geomembrana, lo constituye el hecho que al poder controlar, no solo la calidad del agua (mediante el uso de filtros) si no también la calidad del alimento que reciben los individuos, se pueden aumentar significativamente los índices de supervivencia y los indicadores de inocuidad de los ejemplares cultivados, con una menor incidencia de parásitos y mayor control de enfermedades.

La ARPE - I es una actividad económica no muy extendida en Colombia, aunque en departamentos como Valle, Huila, Antioquia, Meta, Cundinamarca y Santander, han desarrollado actividades acuícolas extensivas en estanques de tierra o en lagunas. Actividades que demandan una gran cantidad de agua y que han producido problemas de eutrofización de las aguas de los cuerpos de aguas lenticos. Los departamentos que se destacan a nivel de pequeña y mediana escala sobresalen los departamentos en Quindío, Cauca, Boyacá, Nariño, Norte de Santander, Putumayo y Caquetá (Ustate Duarte, 2002). En el Departamento de Norte de Santander los indicadores económicos no alcanzan a incluir la actividad acuícola en la economía del departamento.

La acuicultura de pequeña escala, a pesar de constituirse en una buena alternativa, debe asegurar superar algunas limitaciones de esta tecnología, la principal es la capacitación de los acuicultores. Otra es asegurarse que el proceso de transferencia de tecnología se haga de manera adecuada y con métodos ajustados a las condiciones regionales y la tercera es tener el acompañamiento decidido de las instituciones gubernamentales que permitan el desarrollo de políticas departamentales enfocadas en el fortalecimiento de la cadena productiva basada en actividades acuícolas (Martínez Espinosa, 1999).

Los programas de desarrollo rural que busquen fomentar las actividades acuícolas deben motivar a los acuicultores potenciales de tal manera que vean en esta actividad una forma para subsistencia o para generar ingresos, facilitar áreas donde se pueda desarrollar la actividad y que los insumos necesarios sean de fácil acceso (Martínez Espinosa, 1999).

9.2 Alternativa 2: “Desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies de peces acuícolas en el Departamento de Norte de Santander”

La acuicultura en el Departamento de Norte de Santander es una actividad considerada como importante, de acuerdo con el Plan de Desarrollo del Departamento. Su relevancia se enmarca en los recursos económicos generados y sobre todo por el valor nutricional para la población, además de generar empleo rural. A nivel nacional dentro de las estrategias planteadas para disminuir el impacto de las pesquerías tradicionales sobre las poblaciones naturales de las especies de peces de interés comercial, se han propuesto además de las vedas, el control a las artes de pesca y la repoblación de especies. Estas estrategias deben ir de la mano de la producción de conocimiento biológico de las especies con potencial acuícola que permitan desarrollo de paquetes tecnológicos que permitan el avance de la producción acuícola del departamento. Un ejemplo de ello son los esfuerzos realizados para consolidar los paquetes tecnológicos para la producción de Bocachico (*Prochilodus magdalenae*), del cual se han realizado proyectos de cultivo con fines de producción y repoblación, con resultados positivos (Lasso, Agudelo-Córdoba, et al., 2011).

En Colombia, los procesos de desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de peces con fines comerciales de producción de proteína animal han sido escasos y los esfuerzos financieros se han limitado a un escaso grupo de particulares y entidades gubernamentales sin tener un conocimiento previo de la biología reproductiva, la estructuración poblacional y la dinámica de las poblaciones en el medio natural, por lo que no se tiene una idea previa de la viabilidad de este tipo de procesos.

Debido a la falta de protocolos de manejo para las granjas de producción piscícola y de información básica sobre el desarrollo de las especies, la producción de semilla ha venido desmejorando la calidad en la variabilidad genética (Burbano & Usaquén, 2003), lo que va en detrimento de la estabilidad poblacional de las especies y que puede producir un impacto negativo para la supervivencia de los organismos. El desarrollo de paquetes tecnológicos presenta cuatro consideraciones importantes que deben tenerse en cuenta: 1) Se requiere determinar que especies tienen un potencial para su uso en la acuicultura de agua dulce de las regiones y que estén adecuadas a las condiciones ambientales locales; 2) Se requiere conocimiento previo de la biología de las especies; 3) Establecer las poblaciones de padrotes o familias genéticas más adecuadas para el desarrollo de los cruces y 4) Se requieren tiempos muy largos para el establecimiento de los paquetes tecnológicos que garanticen su efectividad bajo diferentes condiciones.

Por lo que la generación de paquetes tecnológicos sería una fase posterior, cuando se genere el conocimiento sobre las especies con mayor potencial acuícola, su biología reproductiva y estructura genética, además de estudios previos de su desempeño en sistemas de siembra y crecimiento controlados.

9.3 Descripción de la alternativa seleccionada

Alternativa UNO: Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento de Norte de Santander.

Dado que la alternativa 1: "Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento de Norte de Santander" presenta mayores ventajas desde el punto de vista técnico, científico, económico y ambientalmente sustentable, se emplearán métodos bioestadísticos para determinar la estructura de la diversidad de la comunidad, los parámetros biológico-pesqueros, la estructuración poblacional y la eficiencia de los diferentes parámetros de cultivo probados, los cuales se detallarán a continuación en relación a cada objetivo y actividad a realizar.

9.3.1 Estudio de localización del proyecto

El Departamento de Norte de Santander, tiene un territorio de 22.130 km², que son el 1.91% del territorio del país. Se encuentra en la frontera con la República Bolivariana de Venezuela en las coordenadas 06°56'42' y 09°18'01" de latitud norte y 72°01'13" y 73°38'25" de longitud oeste. Limita con los departamentos de Boyacá, Cesar y Santander. forma parte de la región andina y ostenta diversos ecosistemas. Predomina un clima tropical, con modificaciones a nivel local debidas a la altitud y las variaciones del relieve.

En el departamento, se encuentran localidades que tienen desde 100 m.s.n.m. en la región del río Catatumbo y el río Magdalena hasta altitudes superiores a 4.000 m.s.n.m. (Gobernación de Norte de Santander, 2018). Lo que confiere al territorio una serie de ecosistemas muy variados, pasando desde las llanuras aluviales a los páramos. Los municipios con menores altitudes son Tibú y El Zulia, con 75 y 220 m.s.n.m. respectivamente y los municipios más altos son Silos y Mutiscua ubicados a 2.700 y 2.600 m.s.n.m. respectivamente.

En el territorio de norte de Santander, la influencia climática de la Zona de Confluencia Intertropical marca la presencia de dos regímenes climáticos en el Departamento. Uno de tipo bimodal con dos períodos mayores de lluvias y dos períodos de menores lluvias, el cual predomina en Pamplona, Cúcuta, Sardinata y Tibú. Por otro lado, en Chitagá predomina un régimen climático monomodal con una sola temporada de lluvias, determinada por la influencia climática de los llanos orientales; este régimen está dividido en 40 municipios, 108 corregimientos.

El proyecto se realizará en el departamento de Norte de Santander e involucrará de forma directa a las comunidades del área de influencia de los Municipios Puerto Santander, Tibú, Sardinata, El Zulia, Santiago, Salazar, Chinácota, Ragonvalia y Durania, no obstante, las Granjas Experimentales se instalarán en tres de estos municipios El Zulia, una en Puerto Santander y una en Chinácota.

Subregión	Municipios	Observación
Oriente	Puerto Santander	<p>Respecto al municipio de Puerto Santander, es un municipio con un gran potencial hídrico, favorable para la implementación de sistemas productivos piscícolas, igualmente ante esta nueva etapa de posconflicto, representa una gran alternativa económica y de exportación, para los productores interesados en este sistema productivo toda vez que existe gran demanda de pescado en la región; ubicado en un punto fronterizo presenta una importante actividad económica.</p> <p>Desde el punto de vista hidrográfico, el municipio de Puerto Santander está comprendido dentro de la Cuenca del Lago de Maracaibo, destino a donde finalmente se vierten los cuerpos de agua de la región. Los cursos de agua grandes y caños que corren finalmente por el departamento y el municipio, tienen una gran importancia para el mismo, pues marcan los límites territoriales con municipios vecinos y los límites internacionales con nuestro vecino Venezuela. De ahí la importancia del manejo, mantenimiento y cuidado de sus respectivas cuencas (variables en sus cursos), las cuales, más allá de su importancia económica y natural, deben ser objeto de especial atención por parte de la comunidad en general. Son ellos, los ríos Pamplonita, Zulia, Guaramito y Grita (nacido en Venezuela), los caños La</p>

Subregión	Municipios	Observación
		<p>Miel y Venecia y siete humedales ricos en biodiversidad faunística y forestal^o.</p> <p>En cuanto al Río Zulia, nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego. El río también baña los municipios de Arboledas, Cúcuta, Cucutilla, Durania, Mutiscua, El Zulia, San Cayetano, Salazar, Santiago y Tibú^p.</p>
Norte	Tibú	<p>Ubicado en la frontera con Venezuela y a orillas del río Tibú; su economía es altamente minera, y depende principalmente de la explotación petrolera, cuenta con importantes hectáreas de cultivos de cacao, yuca, maíz y palma de aceite, presenta vocación pesquera, pero presenta déficit de oferta alimentaria para suplir la demanda local de alimentos frescos derivada principalmente de las dificultades fronterizas.</p> <p>El Municipio de Tibú está bañado por el Río Zulia que Nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego. El río también baña los municipios de Arboledas, Cúcuta, Cucutilla, Durania, Mutiscua, El Zulia, San Cayetano, Salazar, Santiago, Puerto Santander^q.</p>
Norte	Sardinata	<p>El municipio de Sardinata está bañado por el Río del mismo nombre, que nace en el Páramo de Guerrero a 3.400 m.s.n.m. en su territorio colombiano tiene una dirección noreste y en el sitio llamado Tres Bocas (municipio de Tibú) recibe las aguas de los ríos Tibú y Presidente, adentrándose en territorio venezolano, donde es conocido con el nombre de Tarra. Tiene una longitud aproximada de 170 kms., en su recorrido, baña los municipios de Bucarasica, Lourdes, Sardinata, Tibú y Villa Caro.</p> <p>Recibe en el trayecto que recorre, por la margen izquierda, las quebradas San Juana, La Amarilla, La Esperanza y La Vega; por la margen derecha, los ríos Riecito y San Miguel y las quebradas de La Sapa, José, La Esmeralda, La Resaca y la de Pedro José que desemboca en Puerto Reyes. De este sitio sigue el Sardinata por territorio colombiano hasta el</p>

^o Tomado de: PDM Puerto Santander 2016 – 2019 “Sigamos Sembrando”. P.39.

^p Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.14.

^q Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.14.

Subregión	Municipios	Observación
		<p>punto de Tres Bocas, para continuar luego por territorio venezolano hasta entregar sus aguas en el Catatumbo[†].</p> <p>Con grandes recursos hídricos Sardinata guarda cercanía y apego por el consumo de carne de pescado, pero no ha desarrollado su potencial pesquero.</p>
Oriente	El Zulia	<p>El Municipio de El Zulia concentra la mayor cantidad de piscicultores de clima cálido en el departamento, produciendo en la actualidad especialmente cachama blanca y mojarra, plateada y roja, manejando en algunas ocasiones policultivos con carpa y bocachico de la Magdalena. El abastecimiento del agua especialmente es del río Peralonso. Las vías están en muy buen estado, lo que facilita la movilidad y la salida del producto, al igual que el ingreso de alevinos, alimento y equipos. El municipio cuenta con el servicio de electricidad de manera permanente.</p> <p>Principales ríos. Los principales ríos del Municipio El Zulia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Río Zulia, la red hídrica de la cuenca del río Zulia comienza desde el nacimiento del río La Plata en el municipio de Silos a una altura de 4000 m.s.n.m. hasta el municipio de Puerto Santander, donde empieza a extenderse a territorio venezolano; el cauce principal se forma en el municipio de Arboledas, sobre una cota de 800 m.s.n.m. y con una longitud de 300,08 km. • Río Peralonso, nace en el Páramo de los Bueyes. • Río San Miguel, nace en el Páramo de Sardinata. <p>Estos tres ríos han perdido de forma alarmante su caudal, debido a la deforestación, quemas, explotación agropecuaria extensiva y poco tecnificada, la falta de campañas de reforestación y de educación ambiental, el no cuidado de nacientes y las riveras de los mismos. Así como problemas de contaminación que se presentan a lo largo de los mismos. Estos ríos son la principal fuente de abastecimiento de agua para el consumo humano del casco urbano, sus centros poblados y sus corregimientos.</p> <p>Quebradas: LA ALEJANDRA: Se localiza en la vereda La Alejandra, Nace en Seborucos y Muere en el río Zulia. Quebrada seca Generadora de alto riesgo en la comunidad. • LA MURCIELAGA: Se localiza en la vereda La Alejandra, Nace del Minidistrito y Muere en la Toma Borriqueros, recoge basuras en su tránsito por el sector urbano. • LAS MICAS: Nace en el cerro el Espardillo y desemboca en la Parroquia. • SAN ANTONIO: Nace en el Cerro del Espardillo y muere en el río San Miguel. • PARAMA: Nace en el Cerro de Espardillo. • PALMERA: Se encuentra localizada en la inspección de</p>

[†] Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

Subregión	Municipios	Observación
		<p>Campo Alicia Pan de Azúcar, Nace en el Cerro de Espardillo • LA CONTENTA: Al igual que las quebradas LA CULEBRA y LA CONQUISTA. Nacen en el Cerro del Aguardiente y desemboca en el río Zulia. • SANTA BARBARA: Nace en el Espardillo y desemboca en la Culebra. • LA MESTIZA: Nace en el Cerro el Espardillo y desemboca en el Río Zulia. • LA MESONERA: Nace en el Mesón y desemboca en el río San Miguel. • SABANERA: Nace en la parte alta de la Macarena y desemboca en el río San Miguel. • AGUALASAL: Se forma por nacientes en las partes bajas de la sabana de astilleros. Son afluentes la chorrerona y la quebrada al Esperancita. • ALEJANDRIA: Localizada en Encerraderos. Nace en el Carmen. • PURGATORIA: Localizada en Encerraderos. Nace en la Purgatoria • CHORRERO: Localizada en Encerraderos. Nace en la Aguada las tres desembocan el río la culebra. • MERCEDES: Localizada en el Guayabo. Nace en el Cerro el Guayabo y desemboca en San Miguel. • LA AYALA: Nace en el Cañahuate, desemboca en Borriqueros • SANTA CRUZ: Localizada en el Porvenir. Nace en Barinas y desemboca en El Meseta. • CHORRERONA: Localizada en Rancho Grande.</p> <p>Lagos y lagunas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Laguna La Angelita, ubicada en la Vereda La Angelita • Laguna la Martica ubicada en la Vereda La Y-Martica • Laguna el Jaguar ubicada en la Vereda Cañahuate • Laguna Madre Vieja ubicada en la Vereda Pedregales • Laguna la Garrapata ubicada en la Vereda Albarico • Laguna El Triunfo ubicada en el Casco urbano^s. <p>Tocante al Río Zulia, vale ahondar diciendo que nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego. El río también baña los municipios de Arboledas, Cúcuta, Cucutilla, Durania, Mutiscua, San Cayetano, Salazar, Santiago, Puerto Santander y Tibú^t.</p>
Centro	Santiago	<p>El área del municipio de Santiago pertenece a la cuenca mayor del Río Zulia, el cual marca uno de sus límites al sudeste, y a ella drenan directamente el 15% de sus aguas superficiales; el 25% del área pertenece a la sub-cuenca de la quebrada Cuperena y el 60% pertenece a la cuenca del río Peralonso el cual atraviesa el municipio de sudoeste a nordeste;</p>

^s Tomado de PDM El Zulia 2016 – 2019 “Renovación para el Desarrollo”.

^t Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

Subregión	Municipios	Observación
		<p>sobre la margen derecha del río Peralonso se encuentra ubicada la cabecera municipal de Santiago^u.</p> <p>En cuanto al Río Zulia, nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego.</p>
Centro	Salazar	<p>El municipio de Salazar de las palmas se ubica principalmente en la cuenca del Río Zulia, y una pequeña parte en la cuenca del Río Sardinata. Las nacientes que corresponden al Río Zulia están en el Páramo de Santurbán. El Municipio de Salazar de las Palmas aporta más de 12.200 litros cada segundo, es decir el 24,4% del agua del río Zulia, esto es gracias a sus bosques y al páramo^v.</p> <p>Referente al Río Zulia, nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego^w.</p>
Suroriente	Chinácota	<p>Es un municipio, cercano a la ciudad de Cúcuta, a 35 minutos, con vías en muy buen estado, esta sobre los 1200 msnm, lo cual es conveniente para la producción piscícola, con temperaturas del agua entre los 19 a 25 °C, favoreciendo a esta producción, igualmente la calidad de sus vías favorece la movilidad en el sector seleccionado para la implementación del proyecto. El casco urbano de Chinácota se encuentra cerca a otros municipios, como Durania, Bochalema, Pamplonita, entre otros, facilitando la réplica del modelos productivos acuícolas.</p> <p>Presenta las nacientes de la Microcuenca Pantanos, las microcuencas Paramito, La Colorada, Urengue Blonay y la Chorrerota, la microcuenca El Baúl y las microcuencas Llano Largo y La Islavita, y sobre las nacientes de las Microcuencas La Tigra y La Gonzalera^x.</p>

^u Tomado de: PDM Santiago 2016 – 2019 “Gestión, Trabajo y Seriedad”. P.16.

^v Tomado del PDM Salazar 2016 – 2019 “Salazar Incluyente y Emprendedor”. P.37.

^w Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

^x Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chin%C3%A1cota>

Subregión	Municipios	Observación
		Está bañado por el Río Pamplonita, que se constituye en el principal afluente del río Zulia, nace en el Páramo de Fontibón a 3.100 m.s.n.m., al sureste de Pamplona; tiene una dirección general al norte y corre paralelo a los ríos Táchira y Zulia, sirve de límite entre Colombia y Venezuela en un trayecto de 13 km. También atraviesa los municipios de Bochalema, Cúcuta, Los Patios, Pamplona, Pamplonita y Puerto Santander. La Subcuenca del río Pamplonita está bastante intervenida ambientalmente, lo cual se explica por atravesar una región densamente poblada ^y .
Suroriente	Ragonvalia	<p>El municipio de Ragonvalia cuenta con dos sub cuencas: El río Táchira donde 8 micro cuencas vierten cerca de 41.067.040,48 m³/año y la sub cuenca de la Quebrada Honda con sus 10 micro cuencas vierten cerca de 26.804.436,21 m³ de agua por año. A la sub cuenca del río Táchira vierten sus aguas las siguientes quebradas: La Rascadora, Agua Blanca, Caña Brava, La Horma, Samagala, Los Nogales, San José y Samagalita. Sobre la sub cuenca la Honda se confrontan las siguientes quebradas: El Estanque, La Honda, La Carolina, El Morón, La Escalera, Las Lajas, Villamizar, Buenos Aires, La Emiliana y San Miguel^z.</p> <p>En cuanto al Río Táchira, nace en inmediaciones del páramo de Tamá, en el cerro de Las Banderas, a una altura de 3.368 metros sobre el nivel del mar, siguiendo su curso hacia el norte, marca límites entre las Repúblicas de Colombia y Venezuela, a lo largo de los municipios de Herrán, Ragonvalia, Villa del Rosario y Cúcuta, municipios colombianos y Delicias, San Antonio y Ureña poblaciones de Venezuela. Entrega sus aguas al Pamplonita aguas arriba de la quebrada Piedras Negras, cerca del caserío de El Escobal. Como vertientes del Táchira se hallan las quebradas de El Salado, La Margarita, El Naranjal, Palogordo, Agua Sucia y la Horma^{aa}.</p> <p>Posee una tradición pesquera y una vocación en cuanto a la producción y el consumo de carne de pescado.</p>
Suroriente	Durania	En cuanto a hidrología la microcuenca abastecedora es la quebrada la Laucha o Lejía, con un área de 2.357,00, la cuenca es el río Zulia, El municipio cuenta con quebradas como La Rastrojera, La Lejía, Chorro el Silencio, Caño los Jorochos, y Quebrada La Oporoma. La diversidad de Recursos Naturales en el municipio presenta varias clases de bosque, desde bosque húmedo pre montano a bosque húmedo montano bajo, bosque seco tropical, cerca de 3.044 hectáreas hacen parte del bosque productor y 4.343 hectáreas de Bosque protector, Entre las especies más representativas están el yátaro, laurel, cascarillo, guácimo eucalipto, cedro,

^y Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

^z Tomado del PDM Ragonvalia 2016 – 2019 “Una Administración al Servicio de la Comunidad” P81.

^{aa} Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

Subregión	Municipios	Observación
		<p>nogal, gualanday, higuerón, guadua, yarumo, pino, uña de gato, arrayan, matarratón, guayacán entre otros^{bb}.</p> <p>El Municipio de Durania está bañado por el Río Zulia que Nace en la Serranía a 4.000 m.s.n.m., en su recorrido hacia el norte recibe los ríos Cucutilla, Arboledas, Salazar, Peralonso y Pamplonita. Atraviesa el valle de su nombre, zona de gran perspectiva agroindustrial donde se aplica la técnica de represamiento y diques de contención para controlar las inundaciones y permitir la utilización de sus aguas para riego. El río baña los municipios de Arboledas, Cúcuta, Cucutilla, Durania, Mutiscua, El Zulia, San Cayetano, Salazar, Santiago, Puerto Santander y Tibú^{cc}.</p> <p>Ubicado muy cerca de Cúcuta y con vías de acceso adecuadas, cuenta con una demanda importante de sus productos agropecuarios.</p>

9.3.1.1 Ubicación de los Municipios beneficiados con el proyecto

El proyecto beneficiará de manera directa a nueve municipios con procesos de formación en acuicultura y con el establecimiento de tres granjas experimentales. Los municipios marcados con rojo son aquellos que se verán beneficiados con el establecimiento de las granjas y con el proceso de formación, y los marcados con azul son aquellos que se verán beneficiados con el proceso de formación.

Rojo: Puerto Santander, El Zulia y Chinácota
Azul: Tibú, Sardinata, Santiago, Salazar, Ragonvalia, y Durania.



Fuente: gobernación Nte de Santander

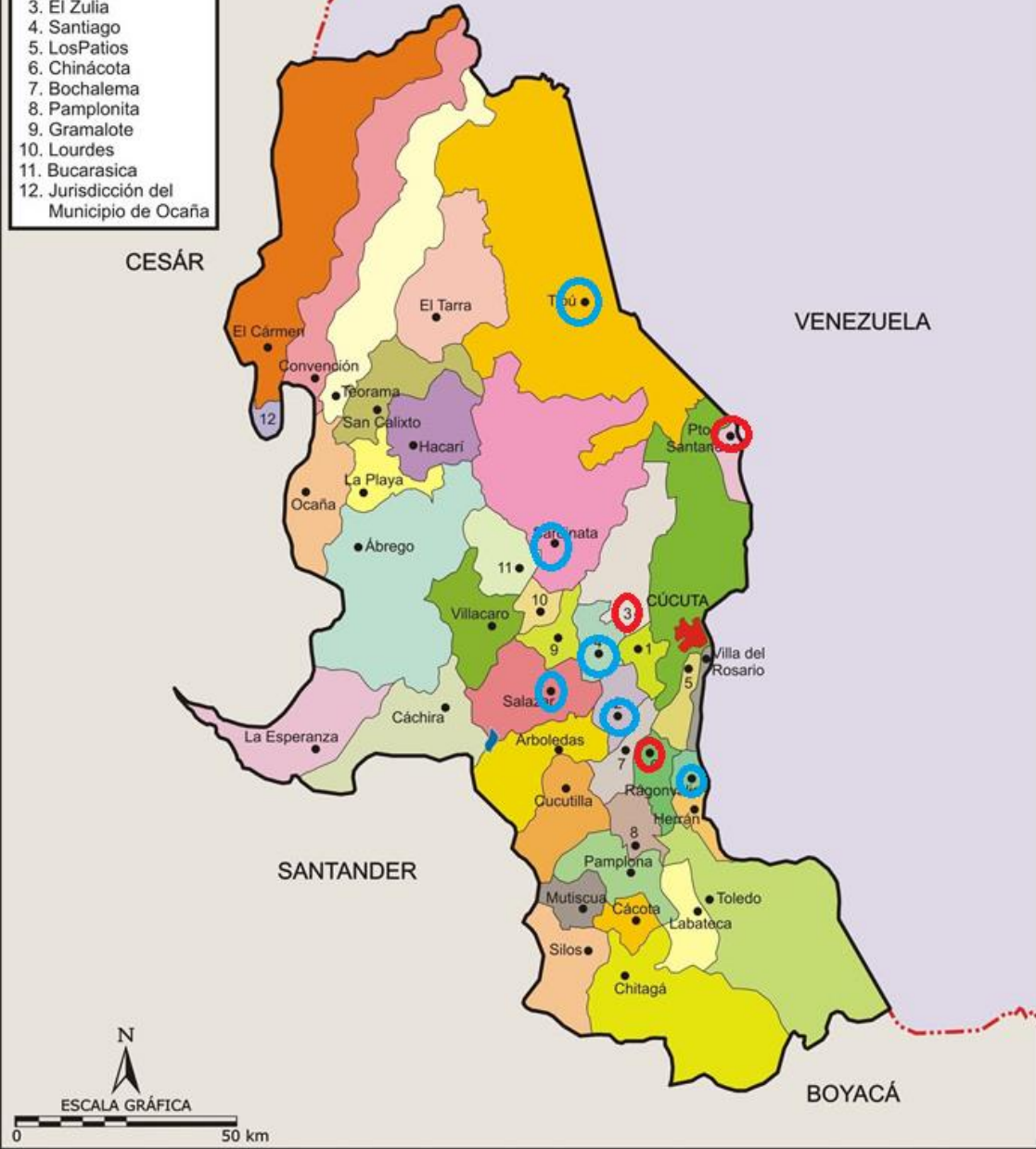
^{bb} Tomado de: PDM Durania 2016 – 2019 “Unidos con Identidad para Vivir Mejor” P.29.

^{cc} Tomado de: Plan Estratégico Ambiental Regional. Corponor. P.15.

División Político-Administrativa

CAPITAL: CÚCUTA
MUNICIPIOS: 40
CORREGIMIENTOS: 114
SUPERFICIE: 21.658 km².

1. San Cayetano
2. Durania
3. El Zulia
4. Santiago
5. Los Patios
6. Chinácota
7. Bochalema
8. Pamplona
9. Gramalote
10. Lourdes
11. Bucarasica
12. Jurisdicción del Municipio de Ocaña



Base: Mapa digital Integrado. IGAC, 2002. Fuente: Sociedad Geográfica de Colombia. Atlas de Colombia, IGAC, 2002.
Fuente Barimétrica: Prof. José Agustín Blanco Barros

Mapa tomado de: <https://www.todacolombia.com/departamentos-de-colombia/norte-de-santander/municipios-division-politica.html>

Puerto Santander^{dd}

Puerto Santander es un municipio colombiano localizado en el departamento de Norte de Santander. Hace parte de la zona rural del Área metropolitana de Cúcuta y se localiza sobre la frontera con Venezuela, país con el cual se comunica a través del Puente Internacional Unión.

Coordenadas	8°21′49″N 72°24′27″O
Entidad	Municipio
<ul style="list-style-type: none">País	Colombia
<ul style="list-style-type: none">Departamento	Norte de Santander
<ul style="list-style-type: none">Subregión	Metropolitana



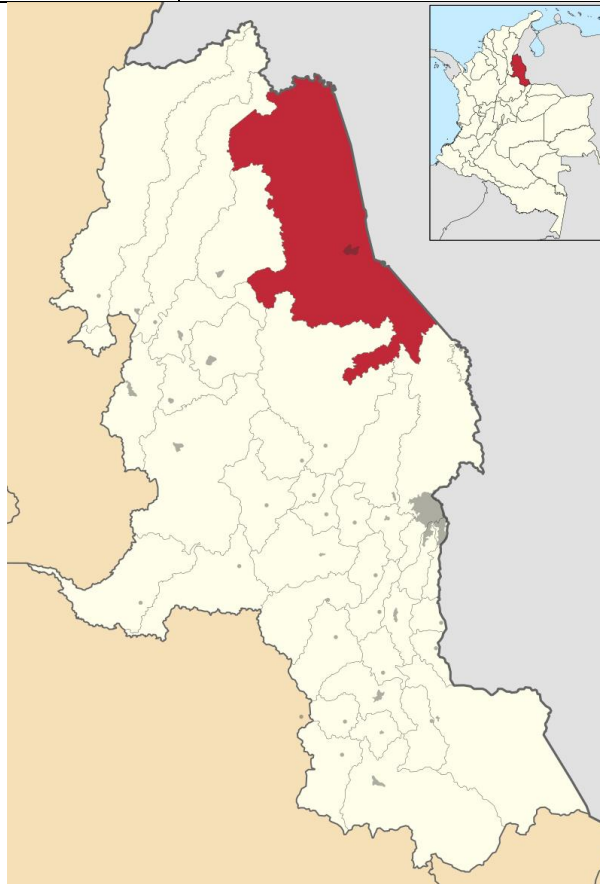
Tomado de: De Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561422>

^{dd} Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Puerto_Santander

Tibú^{ee}

Tibú es un municipio de Colombia ubicado en el departamento de Norte de Santander, en el nordeste del país, en la frontera con Venezuela y a orillas del río Tibú. Dentro de las ciudades más pobladas de Colombia es la número 160, y es la sexta ciudad del departamento después de Cúcuta, Ocaña, Villa del Rosario, Los Patios y Pamplona. Cuenta con una terminal aérea y se conecta por carretera nacional con Cúcuta, Ocaña y El Tarra.

Coordenadas	8°38′24″N 72°44′17″O
Entidad	Municipio
• País	Colombia
• Departamento	Norte de Santander
• Subregión	Oriente

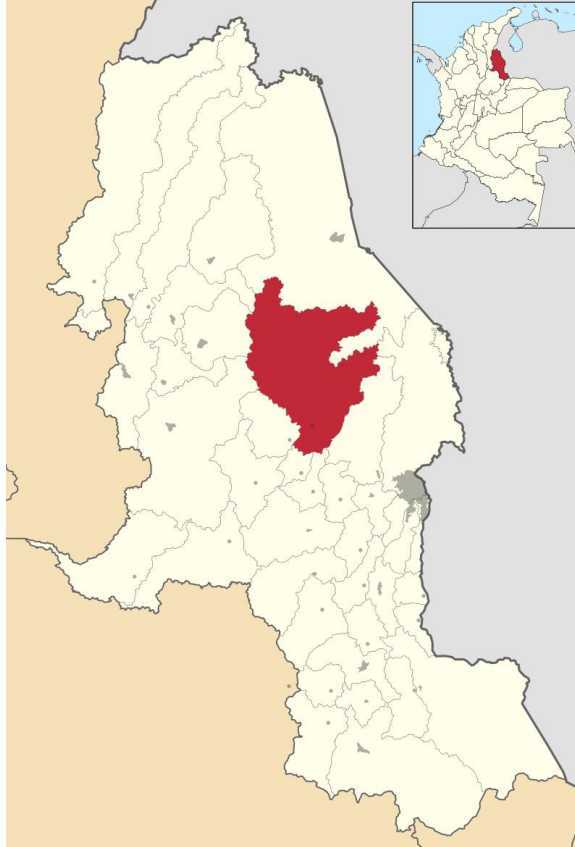


Tomado de: De Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561432>

Sardinata^{ff}

Sardinata es un municipio de Norte de Santander, Colombia. Fundado en 1876, con una superficie de 1.260 km², ubicado a 300 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media de 29 °C, aunque el punto más alto se halla en el "Cerro de Banderas" a 1.850 msnm. Su población en 1993 fue de 21.247 habitantes.³ A distancia de 78 km de Cúcuta capital del departamento. Al municipio lo bañan los ríos Sardinata y San Miguel. Sardinata sobresale por sus minas de carbón.

Coordenadas	8°05′01″N 72°48′01″O
Entidad	Municipio
 • País	Colombia
 • Departamento	Norte de Santander
 • Subregión	Oriente



Tomado de: De Shadowxfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561427>

^{ff} Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Sardinata>

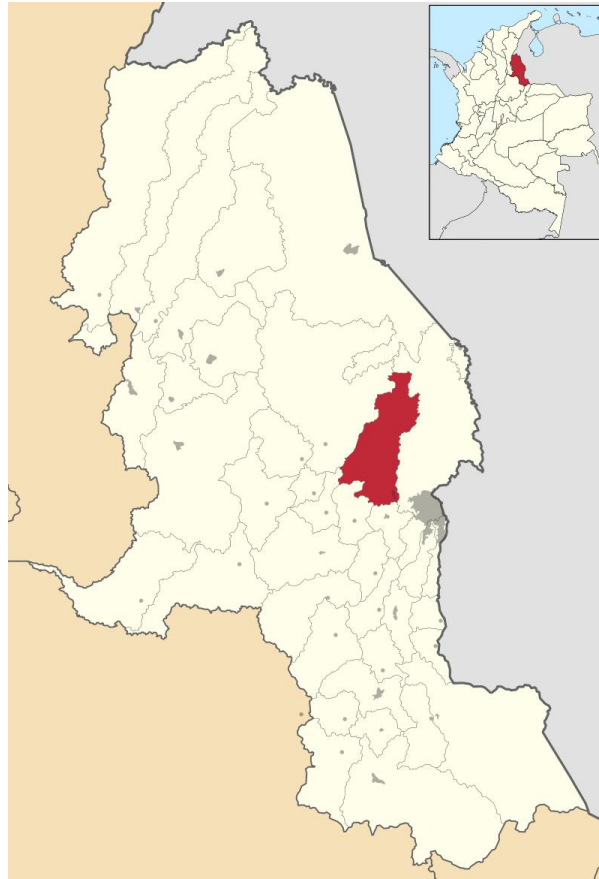
El Zulia⁹⁹

El Zulia es un municipio colombiano ubicado en la región oriental del departamento de Norte de Santander. Es parte del Área metropolitana de Cúcuta. Limita al norte y al oriente con Cúcuta, al sur con San Cayetano y Santiago y al occidente con Sardinata y Gramalote. Cuenta con los ríos Peralonso, San Miguel y Zulia.

Coordenadas	7°55′57″N 72°36′09″O
Entidad	Municipio
• País	Colombia
• Departamento	Norte de Santander
• Subregión	Oriente

⁹⁹ Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/El_Zulia

Ilustración 21 Localización El Zulia Norte de Santander



Tomado de: De Shadowxfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561406>

Santiago^{hh}

Santiago es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Norte de Santander. Fue fundado por Ignacio Romero Camacho, el 22 de mayo de 1742 y creado según Ord. N° 39 del 22 de mayo de 1911. Su área es de 173 km² y su población es de 3.050 habitantes y se ubica en la región central del departamento, a 450 msnm a 33 km de Cúcuta (20 km línea recta). Su clima es cálido. La zona es bañada por el río Pedro Alonso, hoy Peralonso. El río Zulia lo bordea por el oriente sirviendo de límite natural con el municipio de Durania.

Coordenadas	7°51'56"N 72°42'57"O
-------------	----------------------

^{hh} Tomado de: [https://es.wikipedia.org/wiki/Santiago_\(Norte_de_Santander\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Santiago_(Norte_de_Santander))

Entidad	Municipio
• País	Colombia
• Departamento	Norte de Santander
• Subregión	Centro

Ilustración 22 Localización Santiago Norte de Santander



Tomado de: De Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561428>

Salazar de las Palmasⁱⁱ

Salazar de las Palmas forma parte de la Subregión Centro del Departamento Norte de Santander. Está incorporado en el corredor turístico que cubre la Subregión Centro e inmerso dentro de la denominada Zona de Integración Fronteriza, vinculada con la República Bolivariana de Venezuela en los diferentes ámbitos sociales y económicos.

ⁱⁱ Tomado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Salazar_de_Las_Palmas

Salazar de las Palmas tiene una superficie aproximada de 493.44 km² equivalentes al 2.2 % de la superficie referenciada para el Departamento que es de 21.679 km² Según la superficie, el Municipio ocupa el puesto N° 14 dentro de los Municipios del Norte de Santander. Se reseñan con mayor superficie que Salazar, los municipios: El Zulia (537 km²), Cáchira (6km²), El Tarra (6km²), La Esperanza (6km²), Convención (7km²) Teorama (8km²), Cúcuta (1.1km²), Abrego (1.3km²), El Carmen (16km²), Chitagá (1.2km²), Sardinata (1.4km²) Toledo (1.4km²) Tibú (2.696 km²).

El Perímetro del Municipio es de 124,8 km distribuidos así: 22,43 con Gramalote; 26,7 km con Villacaro; 38,37 km con Arboledas; 12,5 km con Santiago; 8 km con Durania; 16,8 km con Cáchira.

Salazar de Las Palmas está compuesto por la Cabecera Municipal, tres (3) Centros Suburbanos y cuarenta y nueve veredas (49).

En el municipio de Salazar de las Palmas afloran rocas ígneas y metamórficas del basamento y una secuencia sedimentaria cuyas edades van desde el Cretáceo Medio hasta el Terciario Superior.

Una gran parte del municipio (más de seis mil hectáreas) forma parte del Páramo de Santurbán, fuente hídrica para Norte de Santander. Dentro de este Páramo y el Bosque Andino colindante se ubica el Parque Natural Regional Santurbán - Salazar de las Palmas, un área protegida de 19.088 hectáreas, cual abarca gran parte de las veredas La Amarilla, Pomarrosos, Campo Nuevo Sur, Quebrada Honda-Laureano Gómez, Batatal, Sanguino, Los Andes y Santa Rosa.

Coordenadas	7°46'25"N 72°48'44"O
Entidad	Municipio
• País	Colombia
• Departamento	Norte de Santander
• Subregión	Centro

Ilustración 23 Localización Salazar de las Palmas Norte de Santander



Tomado de: Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561424>

Chinácotaⁱⁱ

San Juan Bautista de Chinácota⁴ es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Norte de Santander. Su temperatura promedio es de 22 °C, su altitud va desde los 600 a los 3 200 m sobre el nivel del mar y su población es de 15 378 habitantes, de los cuales 8.732 residen en la cabecera municipal y 6.142 residen en el sector rural. Dista 45 km de Cúcuta, capital del departamento y 460 km de Bogotá, capital de la nación.

El territorio municipal se encuentra ubicado en el valle que forma al bifurcarse⁶ poco antes de Pamplona, la Cordillera Oriental, a 7°37' Latitud Norte y 72°36' Longitud Oeste, del Meridiano de Greenwich. El municipio de Chinácota pertenece a la región sur-oriental del departamento Norte de Santander

Coordenadas	7°36'25"N 72°36'02"O
Entidad	Municipio

ⁱⁱ Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Chin%C3%A1cota>

• País	Colombia
• Departamento	Norte de Santander
• Subregión	Suroriente

Ilustración 24 Localización Chinácota Norte de Santander



Tomado de: Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561399>

Ragonvalia^{kk}

Ragonvalia es un municipio colombiano situado en el departamento de Norte de Santander, al nor-oriente del país y está dentro de las regiones andina y región de los Santanderes frontera con el Estado Táchira (Venezuela). Está ubicado a 72 km de la capital departamental, Cúcuta.

^{kk} Tomado de: <https://es.wikipedia.org/wiki/Ragonvalia>

Descripción Física:

- Subregión: Sur oriente.
- Límites del municipio:
- Con respecto al Departamento Norte de Santander, el municipio de Ragonvalia, se encuentra situado
- Por el Norte Villa del Rosario N de S – Col. 7,0610 km.- Los Patios N de S – Col. 1,0860 Km.
- Por el Occidente Chinácota N de S – Col 15,164 Km.
- Por el Oriente Rafael Urdaneta Edo. Táchira – Ven 14,312 Km.
- Por el Sur Herrán N de S - Col 13,659 Km.
- Extensión total: 95,847 km².
- Extensión área urbana: 0,4909 km².
- Extensión área rural: 95,3584 km².
- Altitud de la cabecera municipal (metros sobre el nivel del mar): 1.550 (en el parque del pueblo)
- Temperatura media: 20 grados centígrados
- Distancia de referencia: 72 km a Cúcuta
- Otros nombres que ha recibido el municipio: La monedita de Oro de Norte de Santander, Concordia, Planadas.
- Código Dane: 54599

Ilustración 25 Localización Ragonvalia Norte de Santander



Tomado de: De Shadowfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561419>

Durania^{II}

Durania es un municipio colombiano ubicado en el departamento de Norte de Santander. Hace parte de la región sur-oriental del departamento y su clima es templado. Desde su fundación la base de la economía ha sido el café.

Coordenadas	7°42′50″N 72°39′23″O
Entidad	Municipio
 • País	Colombia
 • Departamento	Norte de Santander
 • Subregión	Suroriente



Tomado de: De Shadowxfox - Trabajo propio, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=19561403>

^{II} <https://es.wikipedia.org/wiki/Durania>

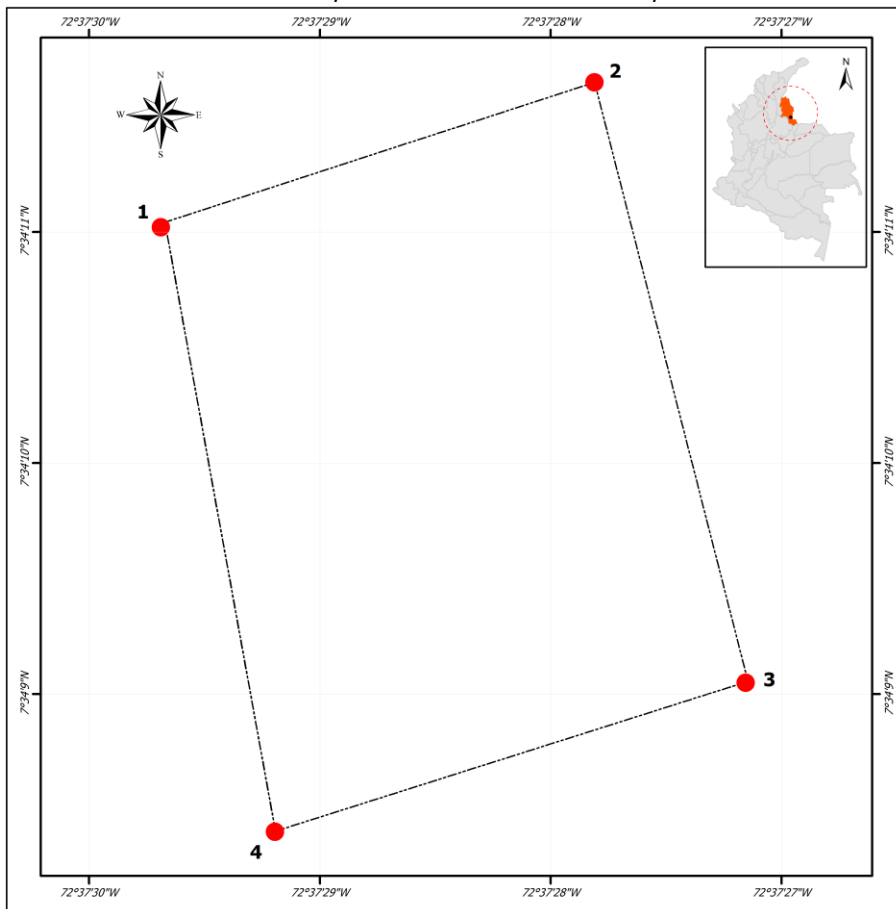
9.3.1.2 Ubicación de las Granjas Experimentales

Granja experimental Chinácota

Datos del predio donde se establecerá la granja experimental:

- Nro. matrícula: 264-11780
- Vereda: Chinácota
- Descripción: cabida y linderos; área de 28 hectáreas 5.617.53 m². los linderos se encuentran en escritura 304 febrero 17 del 2006 notaria 4 Cúcuta. vereda: el diamante - Vereda El Diamante.
- Tipo predio: rural - San Pablo
- Propietario: Universidad Francisco de Paula Santander.
- Uso del suelo: Agropecuario.

Ilustración 26 Plano del predio San Pablo en el Municipio de Chinácota



Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el Departamento Norte de Santander

Nombre del Predio: SAN PABLO

BPIN 2018000100113.

ESCALA:

0 5 10 1/600 20 30
Mts

Un centimetro equivale a 6 Mts en la Realidad

CONVENCIONES

- Puntos de Control
- Limite Predial

CUADRO DE COORDENADAS

Puntos De Control	Coordenadas Geograficas Origen WGS					
	Latitud			Longitud		
	Grados	Min	Seg	Grados	Min	Seg
1	7	34	11.02	72	37	29.69
2	7	34	11.59	72	37	27.83
3	7	34	9.05	72	37	27.16
4	7	34	8.4	72	37	29.19

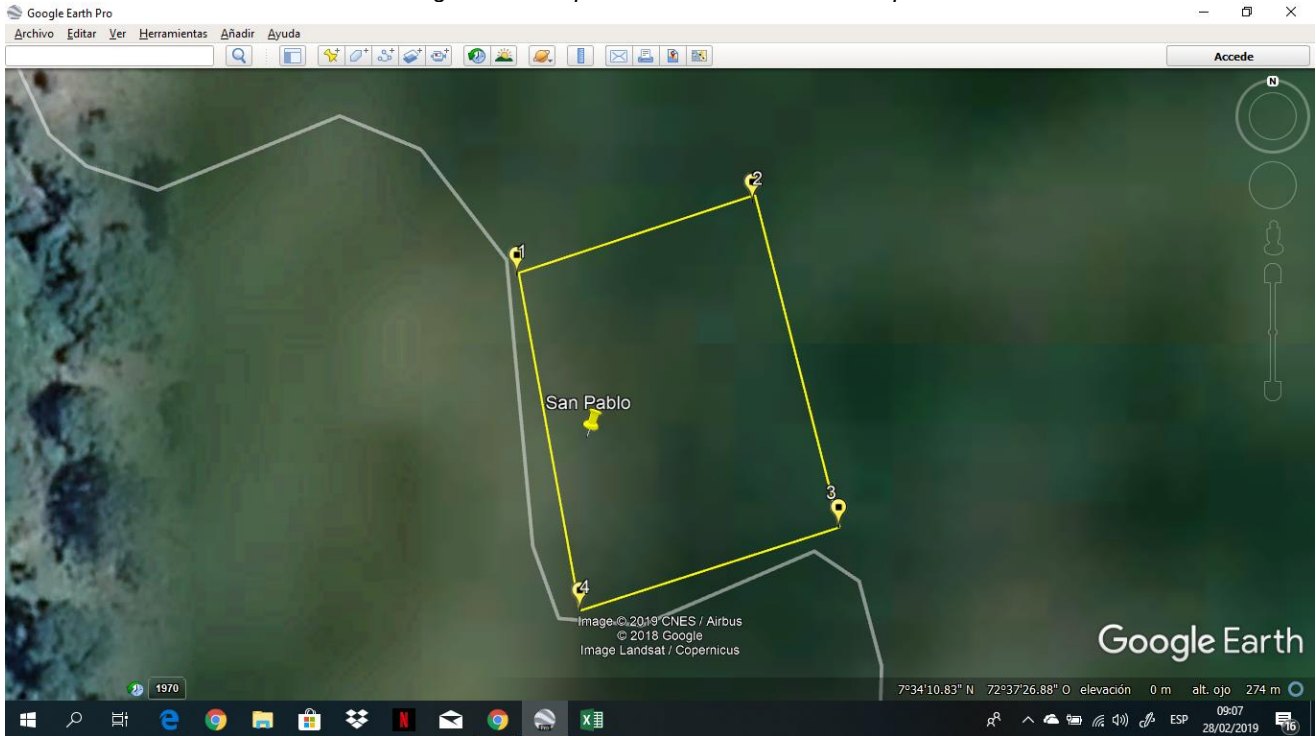
INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Sistema de Coordenadas: WGS 1984
Datum: WGS 1984
Tipo de Coordenadas: Geograficas

FUENTE DE INFORMACIÓN

Fuente Temática:
Grupo de Trabajo, 2019

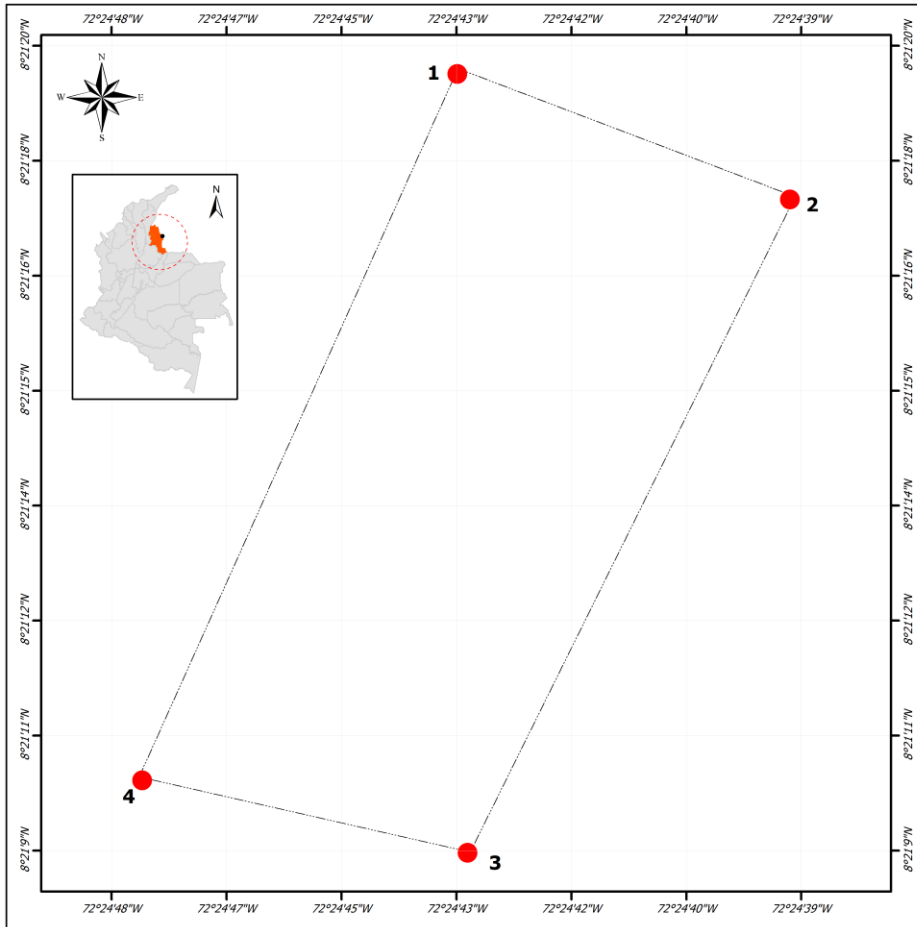
Ilustración 27 Ubicación con Google Earth del predio San Pablo en el Municipio de Chinácota.



Granja experimental Puerto Santander

- Nro. Matrícula: 260-289948.
- Descripción: cabida y linderos: lote 01 con área de 40.000 M2 cuyos linderos y demás especificaciones obran en escritura 056, 2012/09/03, Notaria Única de Puerto Santander Puerto Santander. Artículo 11 Decreto 1711 de 1984.
- Tipo Predio: urbano.
- Dirección: Finca Villa Alicia Parcela 14 - Vereda El Dave Lote 01.
- Propietario: Municipio de Puerto Santander.

Ilustración 28 Plano del predio Villa Alicia en el Municipio de Puerto Santander



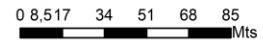
Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el Departamento Norte de Santander

Nombre del Predio: VILLA ALICIA

BPIN 2018000100113.

ESCALA:

1/ 850



Un centimetro equivale a 8.5 Mts en la Realidad

CONVENCIONES

● Puntos de Control

— Limite Predial

CUADRO DE COORDENADAS

Punto de Control	Coordenadas Geograficas Origen WGS					
	Latitud			Longitud		
	Grados	Min	Seg	Grados	Min	Seg
1	8	21	19,13	72	24	43,49
2	8	21	17,5	72	24	39,15
3	8	21	8,97	72	24	43,35
4	8	21	9,92	72	24	47,6

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Sistema de Coordenadas: WGS 1984

Datum: WGS 1984

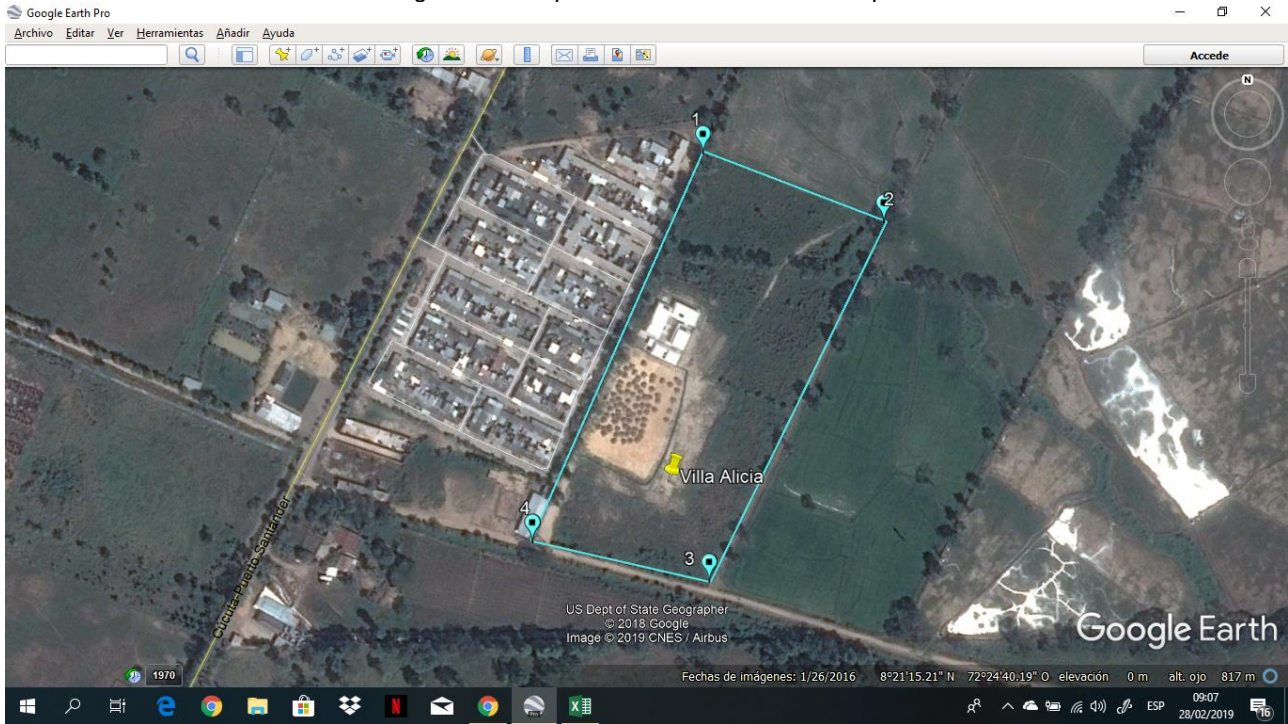
Tipo de Coordenadas: Geograficas

FUENTE DE INFORMACIÓN

Fuente Temática:

Grupo de Trabajo, 2019

Ilustración 29 Ubicación con Google Earth del predio Villa Alicia en el Municipio de Puerto Santander.

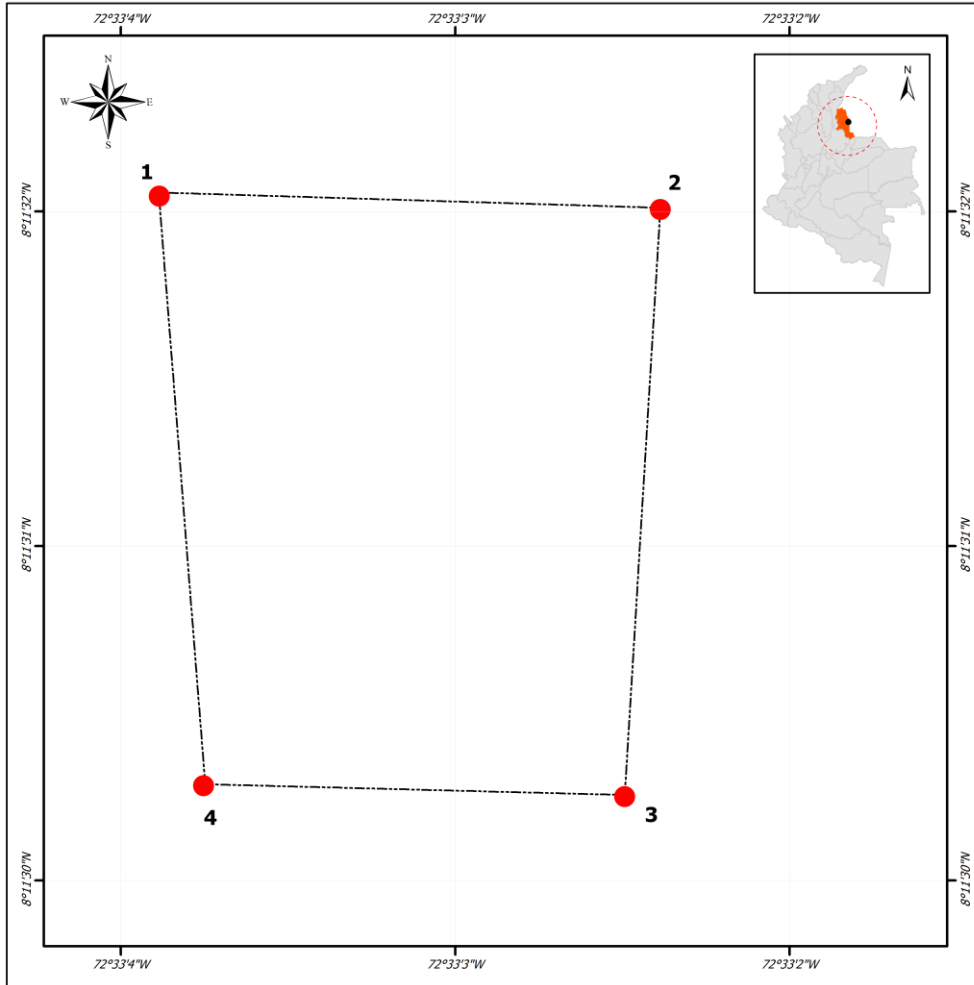


Granja experimental El Zulia

Datos del predio donde se establecerá la granja experimental:

- Nro Matrícula: 260•172439.
- Propietario: Municipio de El Zulia.
- Tipo de predio: rural.
- Dirección del predio: Sin dirección; Predio los Naranjos
- Uso del suelo: Agropecuario.
- Descripción: cabida y linderos contenidos en la resolución # 2001 del 29-07-92 del Incora de Cúcuta. Área total 9750m2.

Ilustración 30 Plano del predio Los Naranjos en el Municipio de El Zulia



Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el Departamento Norte de Santander

Nombre del Predio: LOS NARANJOS

BPIN 2018000100113.

ESCALA:

1/ 450

0 4,5 9 18 27 Mts

Un centimetro equivale a 4.5 Mts en la Realidad

CONVENCIONES

● Puntos de Control

--- Limite Predial

CUADRO DE COORDENADAS

Punto de Control	Coordenadas Geograficas Origen WGS					
	Latitud			Longitud		
	Grados	Min	Seg	Grados	Min	Seg
1	8	11	32,05	72	33	3,88
2	8	11	32,01	72	33	2,39
3	8	11	30,25	72	33	2,49
4	8	11	30,28	72	33	3,75

INFORMACIÓN DE REFERENCIA

Sistema de Coordenadas: WGS 1984

Datum: WGS 1984

Tipo de Coordenadas: Geograficas

FUENTE DE INFORMACIÓN

Fuente Temática:
Grupo de Trabajo, 2019

Ilustración 31 Ubicación con Google Earth del Predio Los Naranjos en el Municipio de El Zulia

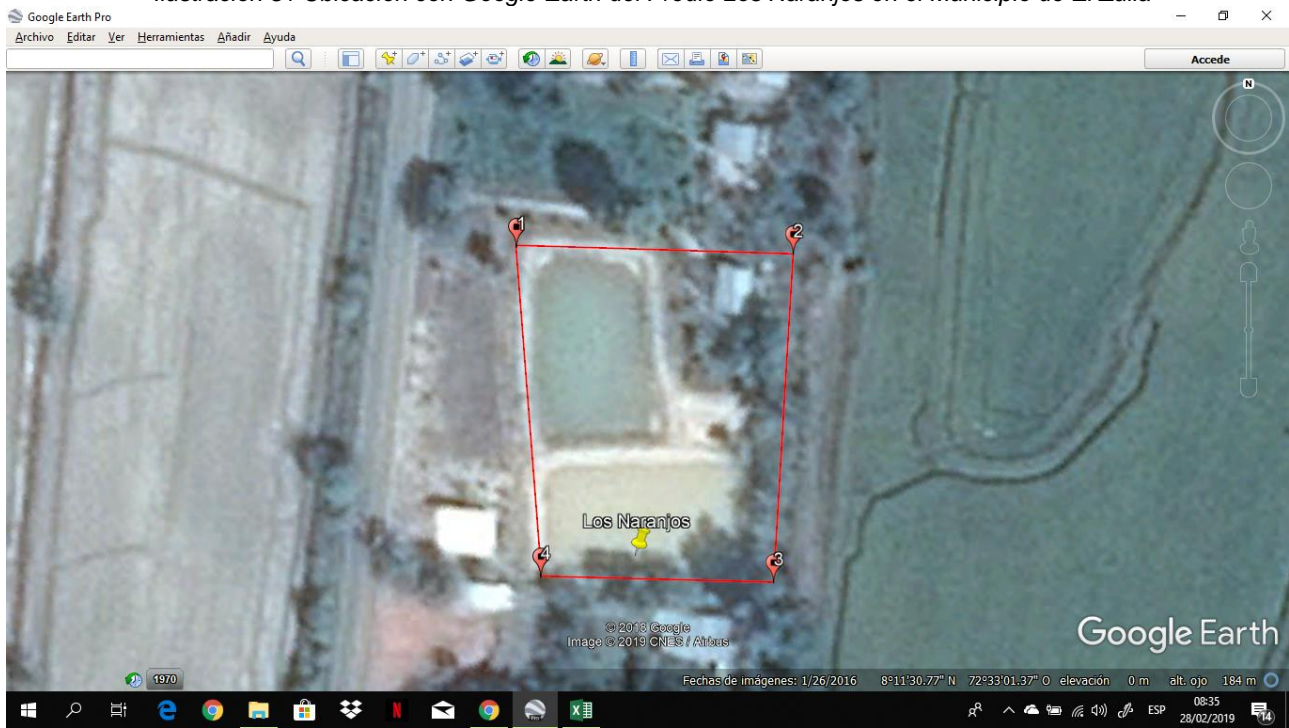
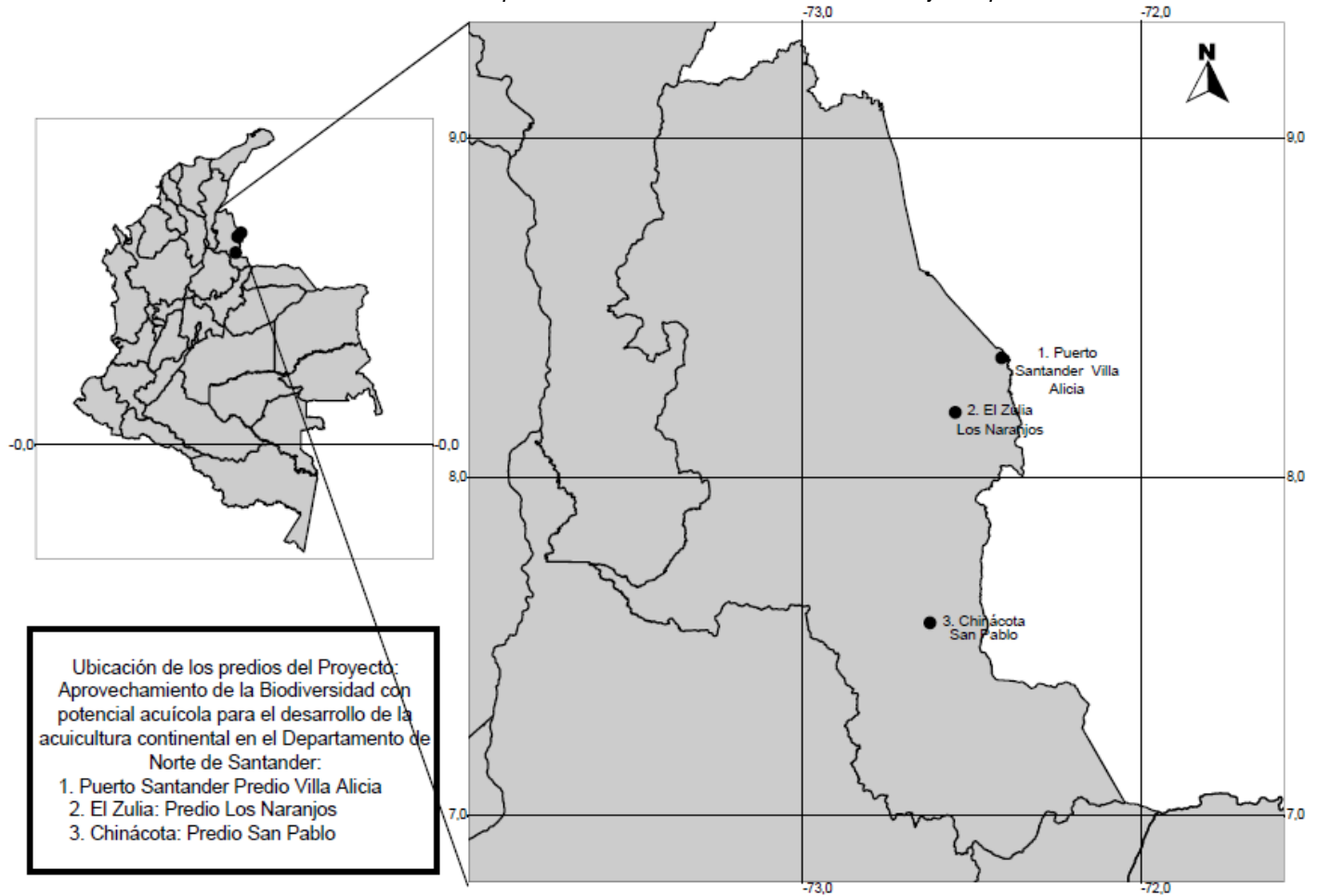


Ilustración 32 Ubicación General de los predios en donde se establecerán las Granjas Experimentales



9.3.2 Ubicación de los laboratorios de biología y acuicultura, y de las granjas experimentales.

Tanto el laboratorio de biología como el de acuicultura se ubicarán en las instalaciones de la Universidad Francisco de Paula Santander – UFPS - en la ciudad de Cúcuta, que serán empleados para el desarrollo de las actividades 3, 6 y 11.

Las granjas experimentales se ubicarán en los siguientes predios:

Tabla 12 ubicación de las granjas experimentales

Granja / Municipio	Matrícula inmobiliaria	Cabida y linderos	Dirección	Propietario	Soportes
Granja Municipio de El Zulia	260-172439	Cabida y linderos contenidos en la resolución # 2001 del 29-07-92 del Incora de Cúcuta. Área total 9750m2, de las cuales 6000 m2 son de reserva. Se aclara que la granja experimental se establecerá en el área que no	Sin dirección; Predio los Naranjos	Municipio de El Zulia	<ul style="list-style-type: none"> • Certificado de tradición y libertad. • Certificado de uso del suelo. • Certificado de servicios públicos.

Granja / Municipio	Matrícula inmobiliaria	Cabida y linderos	Dirección	Propietario	Soportes
		está contemplada como reserva.			<ul style="list-style-type: none"> Carta del propietario colocándolo sin costo alguno a disposición del proyecto.
Granja Municipio de Chinácota	264-11780	Área de 28 hectáreas 5.617.53 m2. los linderos se encuentran en escritura 304 febrero 17 del 2006 notaria 4 Cúcuta. vereda: el diamante - Vereda El Diamante.	Tipo predio: Rural San Pablo	UFPS	
Granja Municipio de Puerto Santander	260-289948	lote 01 con área de 40.000 M2 cuyos linderos y demás especificaciones obran en escritura 056, 2012/09/03, Notaria Única de Puerto Santander Puerto Santander. Artículo 11 Decreto 1711 de 1984	Finca Villa Alicia, Parcela 14, Vereda el Dave Lote 01. Tipo predio: urbano	Municipio Puerto Santander	

Se aclara que los tres predios son de carácter público.

9.3.3 Cadena de Valor

Tabla 13 Cadena de Valor

Objetivo general	Objetivos específicos	Indicador de producto MGA	Actividades	Indicador de actividad	Meta	Costo
Desarrollar un proceso de investigación y evaluación biológica de las especies dulceacuícolas, que facilite el desarrollo de sistemas acuícolas rurales en el departamento de Norte de Santander	1. Caracterizar la diversidad íctica y los parámetros biológico-pesqueros de seis especies nativas más abundantes en tres microcuencas del Departamento de Norte de Santander.	Productos de investigación en artes, arquitectura y diseño Medido a través de: Número de obras y/o productos de investigación, creación en artes, arquitectura y diseño Cantidad: 2,0000	1. Administración del Proyecto	Informes técnicos elaborados	6 informes	\$ 690.028.292
			2. Interventoría del Proyecto	Informes técnicos elaborados	6 informes	\$ 833.105.183
			3. Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Inventario de especies dulceacuícolas desarrollado	1 inventario	\$ 1.483.176.874
			4. Realizar un análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desde el punto de vista de abundancia y distribución geográfica que representen interés para el desarrollo de la acuicultura rural de pequeña escala	Análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desarrollado	1 análisis	\$ 186.294.869
	2. Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas	Producto 2: Artículos de investigación Medido a través de: Número de artículos	5. Determinar los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el	Parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria	2 artículos científicos	\$ 324.785.845

priorizadas de alto interés comercial.	Cantidad: 8,0000	desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	determinados para 1 especie		
		6. Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de seis especies nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Estructura y estado poblacional de 6 especies nativas caracterizado y evaluado	6 artículos científicos	\$ 324.844.382
3. Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana	Producto 3: Documentos de investigación Medido a través de: Número de libros y/o capítulos Cantidad: 1,0000	7. Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados con la comunidad beneficiaria del proyecto.	Actividades de socialización realizadas	9 actividades realizadas	\$ 393.074.869
		8. Realizar la capacitación con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto	Personas capacitadas	150 personas	\$ 676.838.301
		9. Realizar el proceso de fortalecimiento a los beneficiarios directos del proyecto en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas	Personas capacitadas	150 personas	\$ 406.091.649
		10. Realizar un intercambio de saberes en comunidades exitosas en el desarrollo de proyectos acuícolas rurales	Actividad de intercambio de saberes realizada	1 actividad realizada	\$ 202.592.546
		11. Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las Granjas Acuícolas Experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.	Granjas acuícolas experimentales establecidas y Manual de prácticas acuícolas, empresarismo y asociatividad de la ARPE-I elaborado	3 granjas y 1 manual	\$ 9.726.813.075
TOTAL					\$ 15.247.645.885

Fuente: Autores

9.3.4 Métodos para desarrollar la alternativa seleccionada

OBJETIVO ESPECÍFICO # 1: Caracterizar la diversidad ictica y los parámetros biológico-pesqueros de las especies nativas en tres microcuencas del departamento de Norte de Santander.

Producto 1: Productos de investigación en artes, arquitectura y diseño
Medido a través de: Número de obras y/o productos de investigación, creación en artes, arquitectura y diseño
Cantidad: 2 Artículos científicos que serán evaluados por pares académicos.

Metodología de las actividades a desarrollar:

9.3.4.1 Metodología para el desarrollo de las Actividades Nro. 1 y Nro. 2 asociadas al producto Nro. 1, pero transversales a todas las actividades del proyecto.

- Pertenecen al objetivo específico # 1: Caracterizar la diversidad ictica y los parámetros biológico-pesqueros de las especies nativas en tres microcuencas del departamento de Norte de Santander.
- Meta: 6 informes de la Actividades Nro. 1 y 6 informes de la Actividad Nro. 2.

Dado que las actividades de administración e interventoría del proyecto son críticas para poder llevar a cabo el proyecto y con el fin de facilitar su seguimiento, estas dos actividades se incluyen como transversales al desarrollo de todo el proyecto.

Actividad 1: Administración del Proyecto

La administración se incluye como una actividad dentro del primer objetivo, pero es considerada una actividad transversal a todas las actividades. Se realizarán seis informes que incluyen informes técnicos y financieros.

Indicador de gestión: Seis informes técnicos, administrativos y financieros de ejecución presentados por la Universidad Francisco de Paula Santander.

Actividad 2: Interventoría del Proyecto

Al igual que el punto anterior, se incluye la actividad de interventoría en el primer objetivo específico, pero es una actividad transversal a las demás actividades y objetivos. Busca la verificación de la ejecución del proyecto en sus aspectos técnicos y financieros. Se realizarán seis informes de interventoría.

Indicador de gestión: Seis informes presentados por la interventoría.

9.3.4.2 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 3: Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)

- Pertenece objetivo específico # 1: Caracterizar la diversidad ictica y los parámetros biológico-pesqueros de las especies nativas en tres microcuencas del departamento de Norte de Santander.
- Meta: 1 Inventario de especies dulceacuícolas desarrollado.

El desarrollo de esta propuesta se enfoca en tres ejes principales de desarrollo, la primera es la de caracterizar la diversidad íctica del departamento de Norte de Santander. Esto con el fin de establecer aquellas especies que pueden ser susceptibles de emplear en actividades acuícolas. En la segunda fase la generación de conocimiento biológico sobre seis de estas especies y la tercera fase es realizar la comparación del desempeño de una de las especies nativas en relación con una especie modelo en acuicultura como la tilapia.

Existe un interés actual por el desarrollo de investigaciones en biología de las especies que permitan fundamentar el desarrollo de nuevas tecnologías en acuicultura, pero para lograr tener indicadores comparativos entre especies nativas con potencial en el uso de la acuicultura. El tiempo destinado a esta investigación y el modelo de desarrollo que se propone realizar implica que el estudio biológico que puede llegar a ser hasta de 12 meses en algunas especies, nos permite que las capacitaciones en acuicultura y empresarismo, se realicen desde el mes seis y tengan seis meses de ajuste de las prácticas acuícolas, antes de incorporar en el modelo, alguna de las especies nativas en el modelo acuícola.

Desarrollo de la actividad:

El estudio de la Ictiofauna de los ríos profundos, lagos y embalses se hace a través del muestreo con redes y artes de pesca, las cuales pueden ser estáticas o activas. Cada una de estas técnicas está enfocada en un tipo de hábitat y de fauna íctica, por lo que se puede recurrir a diferentes artes de pesca (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005).

El material biológico o ictiofauna colectado será suministrado al proyecto por el proveedor de los materiales e insumos para el laboratorio de biología, descrita en este capítulo.

Para obtener los datos de composición, abundancia y estructura de la población (edad y tamaño) de las especies ícticas de las microcuencas en jurisdicción de El Zulia, Chinácota y Salazar se llevarán a cabo los siguientes pasos:

Selección de la estación de muestreo y área de captura.

Se identificarán 10 estaciones de muestreo en tramos del río donde se encuentren las condiciones representativas de las masas de agua en las zonas aledañas a cada Municipio del estudio. Para ello se caracterizarán los hábitats según la velocidad del agua, el tipo de sustrato, la profundidad, las condiciones de iluminación y el tipo de vegetación riberena. En cada tramo se escogerá un lugar lo más natural posible y en el cada tramo se determinará un área de muestreo con una longitud de 10 veces el ancho medio del río con un mínimo de 100 m² (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). Cada estación será referenciada mediante el Sistema de Geoposicionamiento Global o GPS, se ubicará en un mapa y se tomaran referencias topográficas que faciliten su localización. Cada lugar se demarcará mediante marcas con cintas o pintura que faciliten su reubicación.

Muestreo con redes y artes de pesca

En cada estación ubicada en el paso anterior se llevarán a cabo capturas con diferentes artes de pesca con el fin de colectar la mayor diversidad de especies posibles. Se emplearán las siguientes estrategias de captura:

- Muestreo con redes estáticas.
 - Nasas y redes trampa: Este método se emplea para la captura de peces grandes y que se quieran conservar vivos. Estas redes permiten la entrada de los peces, pero no la salida, se emplearán en los tramos del río con profundidades inferiores a 3 m. y se mantendrán sujetas al fondo. Se revisarán cada 24 horas durante los 15 días que dura el muestreo.
 - Trasmallos: Se usan tanto en la orilla como en el centro de la masa de agua. Son redes formadas por tres paños de red superpuesta montada sobre la misma relinga; las dos redes exteriores son iguales entre sí, y la interior es más fina. Permite la captura de peces de diferentes tamaños que se encuentran en la columna de agua.
- Muestreo con redes activas:
 - Atarraya: Es una red circular de caída en forma de sombrilla y utilizada al voleo, con una relinga de plomos en los bordes y una cúspide, la red está unida por un cordel para ser halada. Se establecerá un período de 2 horas de faena con atarraya en horas crepusculares y de la madrugada durante en cada estación en cada tramo de las cuencas seleccionadas.

Manipulación de ejemplares, identificación de especies y obtención de medidas biométricas

La toma de datos pesqueros y la información morfológica de los especímenes capturados se realizará mediante la aplicación de los formatos sugeridos por el Protocolo de Captura de Información Pesquera, Biológica y Socio-Económica en Colombia (Agudelo *et al.*, 2011). La identificación de los peces se realizará a nivel taxonómico más bajo posible, mediante la observación de caracteres morfológicos. Durante las primeras faenas de campo se coleccionarán para su medición mínimo 120 individuos por especie, al mes y por lugar de desembarco de manera aleatoria sobre la captura total (Gulland y Rosemberg, 1992).

En los lugares donde no se alcance el mínimo número de individuos se tomará el máximo posible de ejemplares por especie (Agudelo *et al.*, 2011), preservando en alcohol máximo 30 individuos de cada especie, para su catalogación y depósito en la Colección de Referencia de la Universidad de Cartagena y en la Colección de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-Ic) de la Universidad Nacional (colección nacional que se encuentra registrada ante el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt), de acuerdo con lo consagrado en el Artículo 9 del Decreto 1376 del 27 de junio de 2013 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, para ser empleadas como referentes del proyecto.

Para cada ejemplar capturado se le tomarán las siguientes medidas:

- Peso: Mediante una balanza electrónica o mediante una balanza gramera, éste será indicado en gramos.
- Longitud estándar: Distancia entre el extremo de la cabeza y la hendidura de la cola, medido con un ictiómetro o una regla y se indica en milímetros.
- Longitud total: Distancia entre el extremo de la cabeza hasta el extremo distal de la aleta caudal.
- Estado de salud: Se registra si el animal presenta ulceraciones, ectoparásitos o decoloraciones atípicas, así como la ubicación corporal de estas anomalías.

Estos datos se consignarán en una hoja de campo con el siguiente formato:

Tabla 14 "Hoja de Campo" para la toma de datos de campo para pesca con redes. Basado en el Protocolo de Captura de información pesquera, biológica y socio económica en Colombia (Agudelo et al., 2011).

Hoja de Campo					
Cuenca:			Investigador de muestreo:		
Localidad / Municipio:					
Estación:			Fecha:		
Código de la Estación:			Meteorología		
Localización (GPS): Lat.:			Calado:		Fecha:
Localización (GPS): Long.:					Hora:
Arte de pesca:			Recogida		Fecha:
Profundidad:					Hora:
Posición y/u orientación:			Tiempo total		
Observaciones generales del lugar o tramo del río					
#	Especie	Long. Total (mm)	Long. Estándar (mm)	Peso (g)	Observaciones (estado de salud)
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					

Fuente: Autores

En caso de que el número de ejemplares por especie supere 50 ejemplares, se pesará y medirá una muestra de 50 ejemplares y la biomasa total capturada se estimará a partir de la biomasa medida y el número de individuos capturados.

- **Conservación y etiquetado de muestra**

No se conservará toda la captura, solamente se tomarán máximo 60 ejemplares por especie para ser colectados. De estos ejemplares, 12 se dejarán intactos para ser preservados en la Colección de Referencia de la Universidad de Cartagena y la Colección de Ictiología del Instituto de Ciencias Naturales (ICN-MHN-Ic) de la Universidad Nacional, los otros 50 ejemplares serán eviscerados para realizar análisis posteriores de contenidos estomacales, índices hepatosomático y gonadosomático, además de la toma de muestra de musculo para los análisis de inocuidad alimentaria a realizarse en el siguiente objetivo.

Todas las muestras se etiquetarán de forma que se identifique el código de la muestra, de la localidad, fecha de recolección, investigador colector, investigador identificador, etc.

Los datos se consignarán en el formato siguiente:

Tabla 15 Hoja para captura de medidas biométricas. Basado en el Protocolo de Captura de información pesquera, biológica y socio económica en Colombia (Agudelo et al., 2011).

Hoja para captura de medidas biométricas						Hoja Nro:
Cuenca:			Investigador de muestreo:			
Localidad / Municipio:						
Estación:			Fecha:			
Código de la Estación:			Hora de inicio			

Especie	Long. Estándar (mm)	Long. Total (mm)	Peso (g)	Peso Gonadas (g)	Peso hígado (g)	Observaciones (Estado de salud)
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

Fuente: Autores

9.3.4.3 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 4: Realizar un análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desde el punto de vista de abundancia y distribución geográfica que representen interés para el desarrollo de la acuicultura rural de pequeña escala.

- Pertenece objetivo específico # 1: Caracterizar la diversidad ictica y los parámetros biológico-pesqueros de las especies nativas en tres microcuencas del departamento de Norte de Santander.
- Meta: 1 Análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desarrollado.

Desarrollo de la actividad:

Con los datos colectados en los pasos anteriores se realizará, los siguientes análisis:

Composición específica y caracterización de ensamblajes. Se realizará la caracterización de los ensamblajes de Ictiofauna, mediante la generación de una matriz en Excel donde se consignará el número total de individuos por especie. Estos datos se emplearán para determinar la

representatividad del muestreo usando la información de cada faena de pesca medida por el índice de diversidad de Shannon-Wiener (Pielou, 1977).

El primer valor de la curva se obtiene calculando el valor del índice a partir de la abundancia de las especies y sacando el promedio para una estación, el segundo valor se obtiene al acumular la abundancia por cada combinación de dos estaciones y sacando el valor promedio del índice para dos estaciones, el tercer dato se obtiene al acumular la abundancia para cada combinación de tres estaciones y sacando el promedio del índice para tres estaciones y así sucesivamente hasta el valor n-1 (donde n es el número de faenas de pesca); el último es el valor del índice al acumular la abundancia de las especies para las n estaciones. Se considerará suficiente el número en el cual el aumento en la diversidad específica sea menor al 10% (Weinberg, 1978).

A partir de los datos de colecta se realizarán análisis de clasificación y ordenamiento no métrico multidimensional (NMDS) de las estaciones empleando el índice de similaridad de Bray-Curtis. Los dendrogramas se obtendrán mediante un ligamiento promedio no ponderado empleando el Software PRIMER ver. X7. Se calcularán para cada ensamblaje la abundancia, riqueza, diversidad (número N1 de Hill), dominancia (Número N2 de Hill) y la equitatividad (Número N2' de Hill) (Ludwig y Reynolds, 1988). Se comprobarán la normalidad de los datos mediante la prueba de Kolomogorov-Smirnov y la homogeneidad de varianzas mediante un test de Bartlett y Cochran mediante un programa estadístico. Si los datos son normales se compararán las cuencas mediante un test de T-Student.

OBJETIVO ESPECÍFICO # 2: Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas priorizadas de alto interés comercial.

Producto:	Artículos de investigación
Medido a través de:	Número de artículos
Cantidad:	8 artículos científicos que serán sometidos a pares evaluadores.

9.3.4.4 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 5: Determinar los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)

- Pertenece objetivo específico # 2: Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas priorizadas de alto interés comercial.
- Meta: 2 artículos científicos, alusivos a los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria determinados para una especie nativa.

Desarrollo de la actividad

Definición de criterios de selección de especies para la describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria.

Del estudio de diversidad se seleccionarán las especies que al menos cumplan los primeros tres de los siguientes requisitos:

- Abundancia estimada en el área de estudio.
- Tasa de Crecimiento.
- Estructuración poblacional, núcleos poblacionales que permitan la diversidad genética de las poblaciones.
- Estimado de la inocuidad alimentaria de la especie.
- Distribución a nivel regional.
- Demanda por el recurso a nivel local o regional.
- Tamaño de mercado local, medido indirectamente a través de capturas anuales.
- Precio nacional correspondiente al promedio de los precios en los centros de acopio mayoristas.

Con estos datos se determinarán las especies que pueden llegar a representar mayor interés para el desarrollo de proyectos acuícolas, y sobre las cuales se evaluarán los parámetros biológicos del estudio.

Biología reproductiva

Se identificarán 10 estaciones de muestreo en tramos del río donde se encuentren las condiciones representativas de las masas de agua en las zonas aledañas a cada Municipio del estudio por 12 meses durante 20 días cada mes en cada uno de los tres municipios involucrados en el proyecto. En cada tramo se escogerá un lugar lo más natural posible y en el cada tramo se determinará un área de muestreo con una longitud de 10 veces el ancho medio del río con un mínimo de 100 m² (Confederación Hidrográfica del Ebro, 2005). Se elegirán las tres especies más abundantes de cada una de las cuencas estudiadas y se realizarán los siguientes análisis para una especie.

Análisis estadísticos básicos

Los análisis estadísticos realizados con los datos obtenidos se circunscribirán a estadística básica descriptiva, donde se determinen los máximos y mínimos de las tallas, de los pesos y se compararán estos estadísticos entre lugares de muestreo. A cada individuo se le tomará la longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LS) con un lctiómetro graduado, y el peso total (WT) con una balanza con capacidad de 5 kilos. Con estos datos se establecerán las distribuciones de frecuencia de tallas y pesos para el total de muestras. Se establecerá la relación longitud-peso de acuerdo con la ecuación $WT = a LT^b$, donde WT es el peso total en gramos, a es una constante de regresión equivalente al factor de condición (Fc), LT es la longitud total en cm y b es el coeficiente de crecimiento de la regresión (Ricker, 1975; Olaya-Nieto, 2008). Se establecerán intervalos de confianza al 95%, se estimarán los coeficientes de correlación (r) para la relación longitud-peso y se aplicará la prueba T Student al coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud-peso para establecer si es isométrico. Se aplicará un Análisis de Varianza a una vía a las pendientes de las relaciones lineales y a los coeficientes de crecimiento de las relaciones longitud-peso, y una posterior prueba de comparación múltiple de Tukey y Kramer cuando se encuentren diferencias significativas.

Para cada ejemplar colectado se obtendrán los índices gonadosomáticos, hepatosomáticos, caracterización sexual y estado de madurez.

Índice hepatosomático

Éste índice se determina estableciendo la proporción del peso del hígado con respecto al peso corporal total, la cual se utiliza para medir las reservas de energía de un animal, especialmente de los peces.

$$\text{Índice hepatosomático (IHS)} = \left(\frac{\text{Peso del hígado}}{\text{Peso Corporal}} \right) * 100$$

Determinación de sexo, examen microscópico de las gónadas e índice gonadosomático

Para la determinación del sexo y el estado de madurez gonadal, los ejemplares colectados serán disectados y se estimará el estado de madurez gonadal siguiendo la escala de 1 a 4, donde 1 corresponde a ejemplares inmaduros, 2 en maduración, 3 maduros y 4 desovados (Vazzoler, 1996; Bustamante *et al.*, 2010). Las gónadas se fijarán en formalina neutra al 10%.

Para la determinación de la época de madurez se realizarán histogramas de frecuencia de ejemplares de los cuatro estados para estimar la mayor proporción de ejemplares maduros y desovados con relación al número total de ejemplares muestreados (Vazzoler, 1996). Se tomarán también datos de proporción sexual de la muestra y se estimará la distribución de frecuencias relativas bimensuales de machos y hembras utilizando una prueba de Fisher para probar la hipótesis de relación de 1:1 esperada para una especie dióica de reproducción sexual. La talla media de madurez (L50%) se estimará a partir de los datos de frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada (fRA) de talla dentro de los intervalos de clase (Borda y Cruz, 2004).

Determinación del ciclo reproductivo

Para la determinación del ciclo reproductivo se realizarán cortes histológicos de las secciones medias de las gónadas, las cuales serán incluidas en Histosec y sometidas a tinción con hematoxilinaeosina. Para la determinación de los estados de madurez se identificará el estado de los individuos de acuerdo a la siguiente escala: Inactivo, previtelogénico, vitelogénico, maduro, hidratado y en desove (presencia de folículos postovulatorios: FPO) (Oliva *et al.*, 1986).

Índice gonadosomático

Existe una relación directa entre el peso de la gónada y el peso del organismo, lo que corresponde al estadio de desarrollo de las gónadas, el cual alcanza un valor máximo inmediatamente antes del desove, lo que se define como Índice Gonadosomático (IGC). Para este estudio se determinará el IGC mediante la siguiente ecuación, según lo recomendado por (Rodríguez Gutierrez, 1982):

$$\text{Índice gonadosomático (IGS)} = (\text{Peso de la gónada} \div \text{Peso corporal}) * 100$$

Talla de primera madurez

El cálculo de la talla de la primera madurez se deriva de la siguiente expresión que representa la talla a una proporción de madurez dada:

$$l_p = \frac{1}{\beta_2} \ln \left(\frac{1}{P} - 1 \right) - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

Se definirán previamente los parámetros de la función logística β_1 y β_2 , y P corresponde a la proporción de madurez y l representa la longitud a una proporción de madurez dada (Hosmer y Lemeshow, 1989)

La talla de primera madurez sexual (TPMS) se estimará de acuerdo al criterio L50, y se utilizará el modelo de Función Logística, considerando como maduro a los ovarios en estado superior a previtelogénico:

$$P(l) = \frac{1}{1 + e^{(\beta_1 + \beta_2 * l)}}$$

donde: P (l) es la proporción de madurez, y β_1 , β_2 son los parámetros de la función logística.

Simplificando la ecuación anterior y asumiendo una P=0,5.

$$l_{50\%} = - \frac{\beta_1}{\beta_2}$$

El intervalo de confianza asintótico será calculado mediante el método Bootstrap percentil, a través de la técnica de simulación Monte Carlo (Roa y Tapia, 1998; Roa *et al.*, 1999).

Determinar los parámetros de inocuidad alimentaria de una especie de interés para la pesca y la acuicultura en tres municipios del departamento

Las muestras de musculo de pez se recolectarán de acuerdo con el procedimiento descrito en la actividad de colecta de material. Se seleccionará una especie nativa (la más abundante y frecuente en las estaciones en cada faena de campo). Las muestras se tomarán en fresco con un cuchillo de cerámica aproximadamente 10 g de musculo de pez, este se almacenará en una bolsa tipo ziploc a 4° C para su transporte, en el laboratorio se conservará a -40 °C hasta el momento de su análisis. Los peces seleccionados para el estudio deben ser capturados en la zona ribereña en fresco y se debe acompañar de la colecta de muestras de agua y sedimento se tomarán y almacenarán de manera similar.

Determinación de mercurio total: Las concentraciones de mercurio (Hg) se determinarán analizador de mercurio (Mercury analyzer Ra -195 m) El analizador de mercurio RA-915M es un espectrómetro de absorción atómico multifuncional portátil con corrección de fondo Zeeman, que elimina el fondo retirando el efecto de la interferencia de impurezas. Es el único instrumento de alta sensibilidad y selectividad que no requiere preconcentración de amalgama de oro y posteriores pasos de regeneración. Combinado se usará un accesorio RP-92 Cold Vapor para agua y PYRO-915 + pirólisis para pruebas sólidas, el instrumento está diseñado para determinar mercurio en muestras líquidas, sólidas y gaseosas., los límites de detección de mercurio están en el orden de 0.5 ng / m3 en el aire y 0.5 ng / l en el agua.

Para la preparación de muestras, se usará agua desionizada con una resistencia menor de 18 mΩ obtenida de un sistema milliQ (Millipore Corp. CT, USA), soluciones con concentración establecida para los procesos de preparación. Las curvas de calibración por estándar añadido serán construidas con soluciones patrón preparadas a partir de un estándar de 1000ppm y material de referencia ERMBB422 SIGMA-ALDRICH musculo de pez (elementos traza) ERM® material de referencia certificado.

De igual manera, para dar alcance a lo planteado en el objetivo Nro. 2 “*Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas priorizadas de alto interés comercial.*”, se dotará a la UFPS de los equipos y elementos para fortalecer el laboratorio de acuicultura, que permitirán el desarrollo no solo de nuevos conocimientos, sino que también permitirán desarrollar investigaciones de importancia para la acuicultura del Norte de Santander y la región del Catatumbo.

Estos elementos se describen a continuación, y se ubicarán en las instalaciones de la Universidad en la ciudad de Cúcuta.

Tabla 16 Laboratorio de Acuicultura

Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
Potenciómetro (PH-Metro) portátil	Equipo de trabajo en campo, portátil y resistente a las condiciones de trabajo bajo la intemperie. <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento buffer interno • Compensación de temperatura Automática/Manual • Los sensores están disponibles como parámetros solos o combinados pH ó mV y temperatura • Indicador de Batería Baja • Reconocimiento compensado del electrodo Modo de Auto-bloqueo (Autolock) mantiene <ul style="list-style-type: none"> • Lecturas estables en la pantalla • Muestra la eficiencia del electrodo 	Medición de pH para uso en campo	1
Congelador Vertical -20 C	De 18º a 38ºC Subtropical (ST) Clasificación energética 115 V / 60 Hz Tensión / Frecuencia 120V / 60Hz Consumo de energía 0,9 KWh/día Corriente del compresor 0,85 A Potencia del compresor 102 W Capacidad frigorífica del compresor 563 BTU / h Gas refrigerante R134a Gas espumante Ciclopentano Controles Termostato mecánico Tipo de descongelación Manual Sistema de enfriamiento Convención natural Sistema de condensación Skin condenser Puertas Simple puerta Manija Plástica integrada a la puerta Iluminación interior no Display no Rodachinas no Patas niveladoras si Dimensiones de empaque 59,0 cm x 60,0 cm x 147,5 cm (F x P x A)	Conservación de muestras y reactivos	1
Horno Microondas	Capacidad: 0,8 pies cúbicos / 23 litros, Fuente de calor: Solo, Nivel de alimentación: 10 niveles de potencia, Cavity interior: Interior de cerámica esmaltada, Tipo de pantalla: Pantalla tipo LED, Potencia de salida (máx.): 750 Watts, Consumo de energía (microondas): 1.200 Watts, Fuente de alimentación: 120 V / 60 Hz,	Pretratamiento de las muestras	1
Tamizador con Juego	tamaños de malla: 5 (4.000 micras), 10 (2.000 micras), 35 (500 micras), 60 (250 micras), 120 (125 micras) y 230 (63 micras). Incluye tapa y cacerola. Diámetro del tamiz: aproximadamente 7"	Análisis de suelos	1
Flujómetros	Max. A la temperatura. (F): 250 Tema: medidor de caudal Tipo: Área Variable Montaje: polisulfona Longitud (pulg.): 5-1/4 Ancho (pulg.): 1-3/8 Max. Presión (PSI): 325 Exactitud (Porcentaje): +/-5.0 escala Altura (pulg.): 1-3/4	medición de parámetros físicos de las corrientes	3

Redes de fitoplancton y de zooplancton	Malla de nylon 23 micras lo suficientemente fina para que permita circular el agua y filtrar pequeños organismos.	Monitoreo de las condiciones biológicas de los estanques	4
Box Corer	Box Corer 2500 cm ² , 50 cm penetracion	Recolección de muestras	1
Separador folson de plancton	Separador de Plankton. Construcción de policarbonato transparente x 1,2 litros de capacidad de muestra; Tambor separador x 25 cm de diámetro x 12 cm de ancho con una sola barra divisora, polietileno;	Monitoreo de las condiciones biológicas de los estanques	2
Sistema Purificador de agua De 10 Pulgadas	1. Ideal para alto flujo de agua. 2. De 10" de longitud. 3. Alivio de presión. 4. Botón de pulga. Cartucho incluido de 4 1/2" de diámetro. 5. Con entrada y salida del caudal de agua de 1" pulgada. 6. Totalmente nuevos en sus correspondientes cajas. 7. Caudal de 4200 litros/hora. 8. Duración del cartucho seis meses. 9. Presión máxima de 100 psi/7 (kg/cm ²). Temperatura máxima. 120 F o 50 C. Flujo máximo 40gpm.	Control de condiciones ideales en piscinas de cultivo	4
Catalizadores / Calentadores	Calentador De Titanio De 200 W, Compacto, Con Controlador De Temperatura	Control de condiciones ideales en piscinas de cultivo	4
Disco Secchi	Disco de Secchi (Ø25cm). El disco Secchi es un instrumento estándar para medir la visibilidad relativa o la profundidad de la luz en el agua.	Control de variables fisicoquímicas	2
Botellas Filtrantes	Capacidad máxima de filtración 800 o 400 litros	Clarificación y filtración de aguas	3
Bureta Para Titulación	DIV. 0.1 mL Fabricado en VIDRIO BOROSILICATO DE 3.3	Análisis gravimétrico	2
Determinación De Amonio: Ysi	Checker de Amonio rango alto	Sonda para determinación de NH ₃	2
Sonda multiparámetro	Lecturas de la pantalla de una o dos sondas Lecturas simultáneas de dos sondas (solo HQ40d) pH: pH, mV, temperatura Conductividad: Conductividad, TDS, salinidad, resistividad, temperatura LDO: oxígeno disuelto, presión, temperatura LBOD: oxígeno disuelto, presión, temperatura ORP/Redox: mV, temperatura Sodio: Sodio, mV, temperatura Parámetro: pH, mV, ISE, ORP/Redox, oxígeno disuelto,	Monitoreo de las condiciones químicas de los estanques	1

	conductividad, TDS, salinidad, resistividad, temperatura		
Vortex	Diámetro orbital: 4.5 mm Velocidad: hasta 3000 rpm Modalidad de funcionamiento: sensor infrarrojo, continuo Pantalla: LCD Temporizador: 0 - 999:59 Potencia: 15 W Voltaje: 115 V o 230 V / 50-60 Hz	Homogenización de pequeñas diluciones	1
Aparejos de pesca	Redes de pesca tipo Chichorro	Captura de individuos	2
Termómetro digital infrarrojo	Rango: -60 a 550°C (-76 a 1022°F) Entrada de Termocupla: Tipo K Laser: Doble Objetivo Distancia vs Radio: 12:1 Modo de Selección: °C - °F Emisividad: 0,10-1,0 Ajustable Enfoque: Laser Clase II FDA e IEC	Manejo de temperatura en el laboratorio	2
Botellas para muestras de agua	1.75L botella está hecha de PVC Los sellos de goma Mecanismo de disparo 20 m de línea en un flotador de espuma e instrucciones.	Recolección de muestras y conservación de las mismas	3
Centrífuga refrigerada para diferentes tamaños de muestras y hasta 12000 RPM	Max Capacity 4x100ml Max Speed (r/min) 20000 Max RCF (xg) 27700 Standard rotor 12x1.5/2.0 ml Speed precision ±50r/min Refrigeration system Import fluoride-free compressor and control valve Temp. control range -20°C~+40°C Temp. precision ±1°C Timer range 0-99h59min	Preparación de muestras	1
Refractómetro de salinidad	Rangos de medición 0 ... 100 ‰ contenido de sal / 0 ... 10 % 0...100 ppt Precisión ± 1 ‰ Resolución 1 ‰ Compensación de temperatura: no	Medición de parámetros de calidad del agua	1

9.3.4.5 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 6: Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de seis especies nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)

- Pertenece objetivo específico # 2: Describir la biología, estado poblacional e inocuidad alimentaria de tres especies nativas priorizadas de alto interés comercial.
- Meta: 6 artículos científicos, referentes a la estructura y estado poblacional de seis especies nativas (caracterizadas y evaluadas).

Desarrollo de la actividad:

Caracterización poblacional

Una parte del tejido de los especímenes será preservado en alcohol absoluto y congelado, con el fin de ser empleado en un análisis posterior de la estructura genética de las poblaciones de las especies buscando desarrollar nuevos marcadores moleculares que permitan identificar stocks poblacionales o en su defecto utilizar métodos tradicionales como Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP) y análisis de morfometría geométrica (Bermúdez, 2007), y con estas muestras de tejidos se realizarán también revisiones de contenidos de mercurio acumulados en ellos.

Amplified Fragment Length Polymorphism (AFLP):

Esta técnica consiste en la digestión del DNA por medio de endonucleasas (enzimas de restricción), las cuales cortan la doble cadena de DNA en sitios precisos. Se utilizan enzimas EcoRI (denominado "cortador 6") y MseI (denominado "cortador 4"), que tienen una selectividad particular para la secuencia de reconocimiento GAATTC o TTAA. A estos lugares de restricción se ligan adaptadores de doble cadena (secuencias cortas conocidas de DNA) en una fase de preamplificación, seguida de la ligación de adaptadores que se unen a los Primers de amplificación selectiva. Los nucleótidos son agregados a los fragmentos de restricción en el extremo 3' de los Primers selectivos. La amplificación de los fragmentos de restricción ocurre únicamente en los fragmentos a los cuales se han unido los respectivos Primers. Por último, los fragmentos amplificados son analizados por electroforesis en un gel de poliacrilamida (Vos *et al.*, 1995). Al comparar los esquemas de AFLP obtenidos en diferentes individuos se pueden reconocer bandas monomórficas (comunes a varios individuos) y bandas polimórficas (exclusivas). Los polimorfismos detectados mediante este método pueden ser el resultado de alteraciones en la secuencia de DNA producto de mutaciones que crean o dañan un sitio de restricción o que producen inserciones, deleciones o inversiones entre dos sitios de restricción.

En los laboratorios de la Universidad de Cartagena se realizarán los perfiles genéticos basados en AFLP de las poblaciones. Sin embargo, para confirmar y ampliar los resultados, se realizarán secuencias adicionales de genes específicos (en caso de que se pueda disponer de información para las especies en cuestión) los cuales requieren diseño de iniciadores o cebadores, y secuenciación específica de secuencias. Estos servicios por ser especializados deberán pagarse a un laboratorio certificado y servirán para ampliar los análisis moleculares que permitan determinar el perfil genético y la caracterización del estado de las poblaciones de las especies estudiadas.

Si bien es cierto que actualmente existen diversos métodos moleculares para la estimación de la estructura poblacional, este método se considera como una buena herramienta exploratoria de las poblaciones naturales, en especial cuando se tienen pocos o escasos marcadores moleculares específicos. Los marcadores como microsatélites, minisatélites, secuenciación completa por medio de la pirosecuenciación, suponen un conocimiento previo de la secuencia que se desea obtener y aunque se puede emplear en especies desconocidas, su aplicación puede ser muy costosa en términos de secuencias y recursos informáticos. Los AFLP han sido utilizados para estimar la estructura poblacional incluso hasta hace menos de 10 años (Fol *et al.*, 2010), como por ejemplo para estimar la estructura poblacional de *Hemileia vastatrix* en Brasil (Maia *et al.*, 2013) o en sección *Caninae* del género *Rosa* (De Riek *et al.*, 2013)

Variables Morfométricas y Morfometría geométrica

La morfometría y morfometría multivariada emplean caracteres que poseen algún significado biológico o funcional para el organismo, pero que no contienen necesariamente información sobre la forma geométrica como distancias, ángulos, relaciones de distancias y áreas (Monteiro y dos Reis, 1999). La mayoría de las variables empleadas en los estudios de morfometría multivariada son usualmente medidas en cm, mm u otras unidades métricas o transformaciones logarítmicas de dichos datos y otras no lineales, como por ejemplo grados de un ángulo (Bookstein, 1990).

Por otro lado, los análisis del cambio en la forma (morfometría geométrica) son un poderoso complemento para la resolución de problemas taxonómicos (Daniels *et al.*, 2001) y, en la identificación de poblaciones, puede aportar datos útiles que permitan aclarar las interpretaciones biológicas. Estos métodos permiten la identificación de grupos dentro de las especies con dinámicas poblacionales diferentes (Cadrin, 2000). Estos datos obtenidos a partir de la morfometría geométrica se dan en forma de coordenadas geométricas, que posteriormente pueden ser empleadas en estadística multivariada en análisis tales como: Análisis de Varianza (ANOVA o MANCOVA), Análisis de Componentes Principales (PCA) y Análisis de Correlación Canónica que permiten observar los patrones de distribución de los ejemplares.

Para los análisis de cambio de forma de las especies, se requiere emplear estructuras fijas y puntos anatómicos homólogos en las especies estudiadas, con el fin de reducir los errores debidos a la posición o movimiento de las estructuras, ubicación de los puntos, o interpretaciones inadecuadas de los resultados; tampoco es recomendable usar apéndices corporales para este tipo de análisis (Cadrin, 2000).

En dicho contexto se llevará a cabo la debida revisión de material biológico de las colecciones ictiológicas más importantes del país, como las de la Universidad del Tolima Sección ictiología (CZUT-IC), Universidad Nacional de Colombia (ICN-MHN), Universidad Jorge Tadeo Lozano, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt (IAvH-P), entre otras.

Obtención de imágenes y puntos anatómicos

La obtención de las imágenes digitalizadas se realizará mediante la exploración de cada ejemplar con un scanner Epson de cama plana y resolución 3200 X 3200 dpi, con un acuario adosado, escala 1:1 y a la mayor resolución posible (Reyes y Navas, 2000), sobre el costado izquierdo, o se empleará una cámara digital de alta resolución para la toma de la imagen del ejemplar. En cada una de las imágenes se colocarán las escalas de requeridas y se guardarán en formato TIF.

Análisis de datos

Para analizar los cambios en la forma de los ejemplares, se utilizará el método de deformación de grillas (Thin-plate-spline) (Bookstein, 1991; Rohlf, 1993) los datos obtenidos se procesarán mediante los programas de libre acceso, disponibles en el sitio de Internet <http://www.life.bio.sunysb.edu/morph/index.html> de Morphometrics at Suny Stony Brook.

Con los puntos anatómicos se realizará un análisis de mínimos cuadrados (procrustes fit) y se generaran los datos de vectores propios (partial warps scores) que permiten la comparación de las configuraciones de los puntos anatómicos de las poblaciones y generar la matriz "W" (weight matrix), en la que cada individuo tiene como variables los puntos anatómicos representados como coordenadas x,y. con las cuales se realizará el análisis de componentes principales (PCA) sobre los datos de vectores propios (partial warps scores), mostrando la distribución de cada uno de los individuos en un espacio de coordenadas cartesianas.

Con la matriz de datos morfométricos y merísticos de los ejemplares colectados se realizará un análisis de componentes principales y un análisis discriminante. Además de un análisis factorial para establecer que variables con mayor influencia en la separación entre poblaciones. Cada una de las variables morfométricas se dividirá entre la longitud total de los individuos para eliminar el efecto del tamaño en la separación poblacional.

OBJETIVO ESPECÍFICO # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.

Producto: Documentos de investigación.
Medido a través de: Número de libros y/o capítulos.
Cantidad: 1 libro sometido a pares evaluadores.

El presente objetivo involucra la realización de las cinco actividades relacionadas a continuación:

- Actividad 7. Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados con la comunidad beneficiaria del proyecto.
- Actividad 8. Realizar la capacitación con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto
- Actividad 9. Realizar el proceso de fortalecimiento a los beneficiarios directos del proyecto en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas
- Actividad 10. Realizar un intercambio de saberes en comunidades exitosas en el desarrollo de proyectos acuícolas rurales.
- Actividad 11. Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las granjas acuícolas experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.

En donde las actividades 7 a la 10, involucran pasos de ruta crítica para dar alcance al objetivo, toda vez que, además de la investigación sobre las especies nativas y su desempeño en sistemas acuícolas en geomembrana, se requiere que los beneficiarios directos del proyecto como participantes activos en el proceso de investigación, se involucren en la actividad acuícola en el marco de un sistema intensivo, y se apropien de las características del proceso, al amparo de la metodología de investigación participativa, en donde serán ellos los responsables en conjunto con los investigadores, profesionales y personal de apoyo del proyecto, de operar las unidades experimentales, y de dar un buen uso y aprovechamiento a los conocimientos generados por el proyecto.

Así mismo, dentro de las estrategias metodológicas planteadas para este proceso, la capacitaciones a los beneficiarios y la divulgación de las experiencias y resultados del proyecto como un mecanismo de democratización del conocimiento, se constituyen en rutas críticas para dar alcance al objetivo Nro. 3, dado que es importante, no solo evaluar el comportamiento biológico de las especies, sino también la capacidad de respuesta y de trabajo en equipo de las comunidades, toda vez que este proceso de trabajo conjunto y colaborativo (entre el equipo de trabajo del proyecto y los beneficiarios directos que redundan en el fortalecimiento del capital humano de la región), hace parte de las estrategias de sostenibilidad del proyecto.

9.3.4.6 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 7: Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados con la comunidad beneficiaria del proyecto.

- Pertenece objetivo específico # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.
- Meta: 9 actividades realizadas (6 de socialización de los objetivos del proyecto y 3 de socialización de sus resultados).

Desarrollo de la actividad

Para alcanzar el objetivo 3, además de realizar las actividades planteadas, se requiere la realización de una convocatoria, selección, inscripción y evaluación de los beneficiarios del proyecto quienes serán los participantes directos en la investigación participativa.

Para ello se llevará a cabo una convocatoria pública en los tres Municipios del Departamento de Norte de Santander elegidos. En cada uno de ellos se realizarán dos talleres de socialización y se aplicarán encuestas socioeconómicas que permitan la caracterización de la población en términos generales. Con los resultados obtenidos se identificarán los beneficiarios del proyecto y deberán cumplir con los Términos de Referencia para los Beneficiarios del Proyecto (ver Anexo 5 Convocatoria).

Dada la naturaleza demostrativa de las granjas, las actividades de instrucción con la metodología aprender haciendo se realizará con una muestra de la población, para que en cada municipio tengan una aproximación real al ejercicio y puedan actuar como una semilla en la multiplicación de la iniciativa.

Por lo tanto, se escogerán 150 beneficiarios entre los Municipios beneficiarios quienes serán capacitados como líderes y replicadores de técnicas, emprendimiento y asociatividad de actividades de acuicultura rural de pequeña escala y quienes serán los encargados de liderar el proyecto desde el punto de vista de la metodología de investigación participativa.

Se identificarán los beneficiarios del proyecto a través del análisis del cumplimiento de los Términos de Referencia para los Beneficiarios del Proyecto (ver Anexo 5 Convocatoria), el cual se realizará mediante un comité técnico conformado entre la Gobernación de Norte de Santander, las entidades cooperantes y la interventoría del proyecto.

9.3.4.6.1 Afiches

Dentro de las estrategias de socialización del proyecto se diseñarán e imprimirán afiches para colocar en lugares públicos y de interés para la comunidad, con el fin de informar sobre los objetivos y alcances del proyecto, que buscan generar la motivación de la comunidad para su vinculación dentro del proyecto.

9.3.4.6.2 Material promocional

Como estrategia de visibilización del impacto del proyecto dentro de la comunidad y con el fin de divulgar el alcance de este en el proceso de realización de las actividades. Este material será distribuido a lo largo de las actividades del proyecto.

9.3.4.6.3 Registro documental y videográfico del proyecto.

Se realizará un registro documental de cada una de las actividades del proyecto mediante la toma de fotografías en formato digital TIFF. Además de la redacción de notas de prensa y gestión para el acompañamiento de medios divulgativos, además de la realización de material videográfico.

9.3.4.6.4 Talleres de socialización del proyecto

Para el inicio del proyecto, se contempla la realización de dos talleres de socialización del proyecto. En cada taller se espera la participación de 50 personas de la localidad y se realizarán dos talleres en cada municipio objeto del proyecto, espaciados una semana cada uno, para un total de seis talleres. Estos talleres se realizarán con el fin de divulgar el alcance y los objetivos del proyecto y realizar la difusión de la convocatoria pública para la vinculación de los Beneficiarios, los cuales serán seleccionados con base en los Términos de Referencia de Beneficiarios (ver Anexo 5 Convocatoria).

A partir de allí se establecerán las familias que podrán acceder a la capacitación en acuicultura, empresarismo y asociatividad enfocado en prácticas acuícolas, quienes participarán de la fase piloto para el montaje, implementación y evaluación de las Granjas Acuícolas Experimentales (GAE). Dentro de los criterios de selección se deberán tener en cuenta: i) la caracterización socioeconómica, ii) la situación de vulnerabilidad, iii) la aceptación de los términos de compromiso de los beneficiarios con la totalidad de las actividades a desarrollar por parte de los beneficiarios.

9.3.4.6.5 Talleres de socialización de resultados.

Es importante que al final del proyecto la comunidad científica y en general los beneficiarios directos e indirectos conozcan de primera mano los resultados más relevantes del proyecto. El objetivo de estos talleres es la de mostrar el impacto del proyecto en las comunidades del Departamento del Norte de Santander.

9.3.4.6.6 Desarrollo e implementación de sistemas WEB

Tabla 17 Requisitos establecidos en el anexo 18 del acuerdo 045 de 2017 de la comisión rectora del SGR para la implementación de sistemas web.

Variable	Detalle
¿Cuál es el fin de la página web?	El sitio o página web se empleará para dar a conocer a todos los interesados (beneficiarios directo del proyecto, acuicultores, pescadores, comunidad académica, entes de control, entes gubernamentales, comunidad en general, entre otros) el alcance, avance y resultados del proyecto.

<p>Tipo de desarrollo</p>	<p>Se desarrollará una página Web que podrá ser consultada en dispositivos móviles y fijos, con dominio y hosting por 3 años, copia de seguridad y restauración del sitio por 3 años, para la divulgación del alcance, avance y resultados del proyecto. De igual manera la página contará con una gestión permanente de redes sociales que fomentará la generación de tráfico web.</p> <p>Todo lo anterior se llevará a cabo por un Web Master que será responsable del óptimo manejo y del buen uso y aprovechamiento de la herramienta web.</p> <p>La página será administrada por la Universidad Francisco de Paula Santander y presentará los principales avances del proyecto durante su ejecución. El sitio web contará con un diseño estructural de los entornos de información, que facilite la organización, etiquetado y búsqueda de la información pertinente al proyecto, de modo que se facilite la experiencia para el uso y recuperación de la información. El sitio web contará con cuatro sistemas fundamentales, el primero el de organización, el segundo etiquetado, tercero un sistema de navegación que facilite al usuario el desplazamiento en forma ágil por todos los contenidos de la página web y por último un sistema de búsqueda de información particular.</p> <p>Dentro del sistema de organización, se empleará una estructura que involucre un flujo de información que facilite el proceso de comunicación entre el emisor y el receptor (beneficiarios y comunidad en general). La información contenida en la página permitirá manejar un inventario de recursos de información que permita la administración de un conjunto de fuentes, productos, servicios y sistemas de información relevantes para el proyecto. Esto a través de un esquema de organización coherente que permita el manejo de los contenidos por características comunes de acuerdo con la lógica del desarrollo del proyecto. El esquema organizacional será jerarquizado, con un orden deductivo (de lo más general a lo más particular), con un modelo relacional que involucre el manejo de una base de datos que permita el manejo de la información biológica obtenida durante el proyecto. Este sistema de organización contará con un metadato que describa el contenido general y particular del sitio web que garantice el acceso a los usuarios.</p> <p>El sistema de etiquetado de la información contenida en el sitio WEB busca garantizar la presentación de los contenidos disponibles en el Sitio, a través de las herramientas de navegación. Este sistema de etiquetado estará vinculado directamente con el sistema de navegación. En este último se incluirán los mapas del sitio, mapas de navegación, barras de navegación, menús y otros apoyos para la navegación dentro del sitio.</p> <p>Por último, el sistema de búsqueda se implementará como un complemento de la navegación que permita el desplazamiento rápido dentro del sitio o que permita subsanar algunos posibles inconvenientes dentro del sistema organizacional del sitio web.</p> <p>Los contenidos mínimos del sitio web incluirán la información básica del proyecto, como, por ejemplo, título, presupuesto y cronograma, objetivos, información relevante a las instituciones cooperantes, perfil de los cooperantes y los beneficiarios del proyecto, alcances, objetivos y metodología propuesta, una base de datos de información biológica que permita el acceso a esta</p>
---------------------------	--

	información. Material videográfico, manuales y demás contenidos que se generen dentro del proyecto.
Pertinencia	<p>La página web resulta conveniente u oportuna toda vez que colocará al alcance de la población objetivo y todos los interesados (beneficiarios directo del proyecto, acuicultores, pescadores, comunidad académica, entes de control, entes gubernamentales, comunidad en general, entre otros), toda la información sobre la implementación y desarrollo del proyecto, y permitirá visibilizar sus experiencias y resultados en pos de que sean aplicados y tenidos en cuenta en procesos posteriores de desarrollo acuícola en el departamento.</p> <p>Por otra parte, garantiza que habrá un manejo democrático de la información, y que no será de acceso exclusivo del ámbito académico y científico, lo cual allana el camino hacia la aplicación práctica de los resultados investigativos del proyecto. Así mismo da la oportunidad a los lugareños de hacer un pronto disfrute de los réditos científicos y técnicos de la inversión que realiza la Gobernación en este proceso investigativo.</p>
Impacto esperado	<p>La página web dará visibilidad y acceso a todos los interesados (beneficiarios directo del proyecto, acuicultores, pescadores, comunidad académica, entes de control, entes gubernamentales, comunidad en general, entre otros) a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las experiencias recabadas durante la ejecución del proyecto. • 1 inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I). • 2 artículos científicos sobre los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I). • 6 artículos científicos sobre la caracterización y evaluación la estructura y el estado poblacional de seis especies nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I). • 1 manual de prácticas acuícolas, empresarismo y asociatividad de la ARPE-I. <p>Con base en la visibilidad que dará la página a lo anterior, será posible:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Llevar a cabo procesos investigativos para el desarrollo de paquetes tecnológicos para el cultivo de especies de peces acuícolas en el Departamento. • Identificar e implementar medidas tendientes al buen uso y aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento, por parte de las autoridades locales de orden departamental y municipal. • Fortalecer el conocimiento de las autoridades ambientales y sectoriales sobre la biología básica de las especies de peces nativas en el

	<p>departamento, en función de fortalecer las medidas tendientes a su preservación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Identificar e implementar medidas tendientes a la conservación de las especies de peces que se encuentran en conducción de amenaza, por variables como la sobrepesca para usos comerciales y de subsistencia. • Aportar insumos técnicos para el desarrollo de monografías e investigaciones como trabajos de grado, en el plano local y nacional. • Aportar información valiosa y actualizada que estimule la inversión en procesos investigativos que estimulen la producción local sostenible y ambientalmente amigable de proteína con alto valor nutricional. • Aportar información actualizada sobre sistemas productivos ambientalmente sostenibles de orden local, que estimule procesos de inversión financiera para el establecimiento de unidades productivas generadoras de empleo, ingresos, prosperidad económica; así como el aumento en la oferta local de alimentos en adecuadas condiciones de cantidad, calidad e inocuidad.
Identificación de posibles riesgos	<p>Dentro de los potenciales riesgos que se puedan presentar están por ejemplo que la página pueda ser hackeada, para lo cual se aplicarán los protocolos de seguridad web ha lugar y se contará con un servicio permanente de web máster que garantizará un mantenimiento y monitoreo permanente del sitio.</p>
Selección de beneficiarios	<p>Los beneficiarios directos del proyecto se eligen de acuerdo con lo plasmado en el “Anexo 5 TDR convocatoria a beneficiarios”, por otra parte, todos los interesados en el proyecto y sus resultados (beneficiarios directo del proyecto, acuicultores, pescadores, comunidad académica, entes de control, entes gubernamentales, comunidad en general, entre otros), tendrán de manera abierta acceso a la información que se publique en el sitio web.</p> <p>De igual forma como se comentó en el ítem “impacto esperado” de la presente tabla, el sitio puede ser de utilidad para la comunidad interesada, en función de sus intereses estratégicos.</p>
Definición de los derechos de propiedad intelectual de las aplicaciones, plataformas y contenidos desarrollados, generados o adquiridos en el proyecto	<p>El proveedor del sitio web, así como el Web Máster, garantizarán la entrega de todas las claves e información reservada y que sea necesaria para el adecuado manejo y operación del sitio web, a la entidad ejecutora del proyecto, de manera que posteriormente puedan realizarse los ajustes que sean requeridos para darle continuidad al uso de la herramienta informática y el mismo haga parte de los bienes generados por el proyecto.</p> <p>Por otra parte, el proyecto en cuanto a la definición de todo lo concerniente a los derechos de propiedad intelectual, el proyecto cuenta con un Acuerdo de Propiedad Intelectual suscrito por los cooperantes, que puede ser consultado en el “Anexo 12 Acuerdo de Propiedad Intelectual”.</p>

<p>El plan de apropiación propuesto con la metodología y la estrategia para la transferencia de conocimiento</p>	<p>El proveedor de la herramienta entregará toda la información técnica necesaria para su adecuado manejo, alimentación y mantenimiento por parte del Web Máster, quien a su vez será una persona idónea y con experiencia en la administración y buen uso y aprovechamiento de tales herramientas.</p> <p>Lo anterior con el fin de que la información que genere el proyecto sea cargada de manera eficiente y eficaz, pudiéndose acceder con facilidad desde cualquier dispositivo móvil y fijo, en el marco de un uso adecuado y comprensible del lenguaje y bajo un ambiente inductivo que facilite la navegabilidad.</p> <p>Así mismo el sitio web será promovido mediante la visibilidad de su dirección electrónica y sus servicios en los siguientes escenarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El proceso de capacitación a los beneficiarios directos del proyecto. • En todas las herramientas comunicacionales del proyecto como plegables, pendones y afiches. • Será objeto de promoción masiva con base en un ejercicio de difusión en redes sociales (social media), con un énfasis estratégico hacia los sectores de interés. <p>En cuanto a su sostenibilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Será asumida una vez finalice el proyecto por la Secretaría TIC de la Gobernación del Departamento de Norte de Santander, de lo cual se adjunta el correspondiente certificado. • El Web Master encargado de la administración del sitio, elaborará y entregará un Manual de administración del sitio web, con el fin de asegurar su adecuada administración una vez concluya el proyecto.
--	--

9.3.4.6.7 Espacios de divulgación de los resultados del proyecto de Ciencia Tecnología e Innovación

Se realizarán dos espacios de divulgación de los alcances y resultados del proyecto en eventos de CT+I nacionales (congresos o seminarios) en los que participan 2 investigadores del proyecto.

9.3.4.7 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 8: Realizar la capacitación con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto

- Pertenece objetivo específico # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.
- Meta: 150 personas capacitadas (formación teórica y práctica en acuicultura).

Desarrollo de la actividad

La capacitación con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala dirigida a los beneficiarios directos del proyecto, y busca dejarles un conocimiento práctico derivado de una

interacción dinámica entre estos y los técnicos del proyecto en el marco de un aprendizaje activo, efectivo y colaborativo, que les permita liderar con pericia posteriores procesos acuícolas en el departamento, en el contexto de las granjas experimentales o aplicando a proyectos productivos en escenarios de réplica y asociatividad.

Es necesaria para dar alcance al objetivo Nro. 3, toda vez que éste está enmarcado en la metodología de investigación participativa, en donde los beneficiarios directos del proyecto harán parte activa en conjunto con los investigadores, profesionales y personal de apoyo, del equipo encargado de hacer funcionar las unidades experimentales, tomar los datos y apropiarse de los conocimientos generados por el proyecto.

Dentro de las estrategias metodológicas planteadas para este proceso, las capacitaciones a los beneficiarios, se constituyen en rutas críticas para evaluar el desempeño de las especies a cultivar en los sistemas de geomembrana, dado que es importante, no solo evaluar el comportamiento biológico de las especies, sino también la capacidad de respuesta y de trabajo en equipo de las comunidades, toda vez que de este proceso de cooperación se deriva el éxito de las estrategias de sostenibilidad del proyecto. El fortalecimiento del capital humano de la región a través de capacitaciones en acuicultura y empresarismo permitirá el desarrollo de nuevas iniciativas y facilitará la sostenibilidad del proyecto.

Convocatoria

Tanto para la actividad 8 como para la 9, se requerirá en primera instancia la realización de una convocatoria, selección, inscripción y evaluación de los beneficiarios del proyecto quienes serán los participantes directos en el proceso de investigación participativa.

La convocatoria se llevará a cabo durante el proceso de socialización (Actividad Nro. 7) en cada uno de los municipios beneficiarios; en este marco y previo cumplimiento de los requisitos contemplados en los términos de referencia elaborados para tal fin (Ver Anexo 5 TDR Convocatoria), se seleccionarán los 150 beneficiarios directos para el proyecto, que deberán contar con certificación de las secretarías locales de Agricultura o Desarrollo o quien haga las funciones para el sector agropecuario, para garantizar de que si son productores dependientes de la actividad de pesca y acuícola.

Cabe anotar que toda vez que las actividades del proyecto se llevarán a cabo en el perímetro urbano de los municipios de El Zulia (subregión oriente), Santiago (subregión centro) y Chinácota (subregión sur oriente), no resulta necesario realizar consultas previas a las a las comunidades indígenas y afrodescendientes, en caso de que allí las hubiera.

Entrenamiento

El entrenamiento en prácticas acuícolas se constituye en una parte integral del proceso de investigación participativa. De este entrenamiento depende el desarrollo del diseño experimental y el éxito o no de las Granjas Acuícolas Experimentales. Todos los participantes del proyecto deben tener las mismas metodologías de cultivo y seguimiento de las Granjas de tal manera que se garantice un análisis estadístico adecuado y estandarizado. Por ello el entrenamiento busca que los participantes logren mejorar sus competencias en acuicultura. El número de acuicultores a entrenar está directamente relacionado con la cantidad de Granjas Acuícolas Experimentales, toda vez que en cada Granja se capacitarán 50 personas de la comunidad, para un total de 150.

El éxito del establecimiento de un programa de sostenibilidad en la cadena acuícola se base en sus conceptos y técnicas de línea base, en las cuales, no solamente se capacita desde una perspectiva

teórica sino desde una práctica in-situ con vivencias y aprendizajes que involucran una metodología de aprender-haciendo. Esta capacitación, siempre acompañada por personal calificado, permite no solamente la identificación de problemas reales que se presentan en campo, sino también encontrar soluciones innovadoras y que permitan el compartir saberes tradicionales combinados con aprendizajes técnicos probados en diferentes escenarios, lo que permite crear un tejido social alrededor del conocimiento y de la práctica acuícola.

Estas capacitaciones, tanto como las de empresarismo son fundamentales para poder garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, con el concurso no solo de los participantes en las capacitaciones, sino también de la comunidad en general. La cual en la medida que se empodere del conocimiento, logrará plantear, desarrollar y financiar sus propios proyectos.

En las capacitaciones, no solamente se afianzan los conceptos, también se crean procesos de confianza y entendimiento que permiten que en un futuro se den alianzas estratégicas que generen asociaciones u otro tipo de agremiaciones y estas a su vez, involucren a otros actores de la administración local para que a través de la financiación de proyectos se logre mejorar el proceso de transición de la pesca artesanal a la acuicultura.

La propuesta de la realización de capacitaciones y cualificaciones en acuicultura surge, entre otras, de los resultados y recomendaciones consignadas en el Informe realizado por el comité de Pesca de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos – OCDE –. Este informe resalta la importancia de facilitar la transición hacia un sector más eficiente y promover el crecimiento inclusivo con el apoyo focalizado del estado, en el sector pesquero y acuicultor en Colombia.

La OCDE recomienda que *“el gobierno se centre en la inversión en educación y cualificación como un medio para abrir las perspectivas de medios de vida alternativos en las zonas donde la pesca artesanal y la acuicultura son realizadas. Esto facilitaría la transición a actividades más remunerativas, reduciendo la presión sobre los recursos, y está en línea con el Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018 Todos para un Nuevo País. Los tres objetivos de desarrollo —paz, equidad y educación— implican esfuerzos especiales dirigidos a las zonas rurales, que son las más directamente afectadas por el conflicto armado, la pobreza y las menores oportunidades para la movilidad social”* (OCDE, 2016). Por lo que las capacitaciones cumplen un rol fundamental, no solo durante el desarrollo del proyecto, sino también para garantizar la replicabilidad de este en otras localidades del Departamento.

Perfil del personal encargado de las capacitaciones en prácticas acuícolas.

Tabla 18 Perfil del personal encargado de las capacitaciones en prácticas acuícolas

Perfil	Cantidad	Horas	Unidad de Medida
Profesional con estudios de posgrado en modalidad de maestría en Ciencias Biológicas, zootecnia, o afines	1	30	Hora
Profesional en el área de Ciencias Biológicas, zootecnia, o afines	1	30	Hora
Ingeniero químico/ambiental, con posgrado en modalidad de Maestría	1	36	Hora

Es importante que la entidad proponente se identifique con los aspectos culturales y de las comunidades locales, lo que permitirá asegurar el entendimiento y participación de los beneficiarios, lo que permitirá asegurar el entendimiento y participación de los beneficiarios. No es requisito que los entrenadores sean oriundos del departamento, teniendo en cuenta que es posible que en la

región el desarrollo mismo de la actividad no permita una alta oferta de capital humano en el departamento.

Contenidos de las capacitaciones en prácticas acuícolas

Durante esta fase se llevarán a cabo dos etapas principales. La primera comprende los siguientes temas

- Contexto nacional y regional de la acuicultura y la pesca (4h).
 - Problemática Mundial y Nacional de la pesca artesanal
 - Tallas mínimas de captura
 - Artes de pesca
 - Legislación para la pesca artesanal y especies invasoras
 - Metodologías de acuicultura exitosos en Latinoamérica.

- Estrategias regionales de sostenibilidad de los recursos naturales como alternativa para la seguridad alimentaria de los pescadores artesanales. (4h)
 - La autoridad pesquera
 - Vedas en la pesca artesanal
 - Manejo de ciénagas y embalses
 - Contaminación de cuencas
 - Seguimiento pesquero
 - Alimento concentrado y su problemática en producción
 - Costos de producción
 - El pescador acuicultor
 - Leyes y reglamentos para el cultivo de peces
 - Manejo de las granjas acuícolas rurales de pequeña escala

Una vez culminada esta fase, se dará paso al aprendizaje en el manejo de las granjas acuícolas, donde se llevarán a cabo las siguientes actividades de entrenamiento, para las cuales se debe resaltar que las personas deberán estar durante todo el día en las granjas por el tiempo que dura el entrenamiento. Ya que es una experiencia de tipo vivencial y se requiere que los beneficiarios permanezcan el mayor tiempo posible en las granjas.

El aprendizaje vivencial comprende los siguientes procesos:

Tabla 19. Contenidos de las capacitaciones en acuicultura. Fuente: Autores

Proceso	Actividades	Intensidad horaria
1- Manejo de sistemas acuícolas	<ul style="list-style-type: none"> • Producción • Consecución de alevinos 	4
2- Manejo de Equipos	<ul style="list-style-type: none"> • Equipos de bombeo • Equipos de Laboratorio • Otros equipos 	4
3- Reproducción	<ul style="list-style-type: none"> • Selección de padrotes • Inducción de dosis de hormonas • Ordeño y desove de padrotes • Fecundación 	16

Proceso	Actividades	Intensidad horaria
	<ul style="list-style-type: none"> Recolección de larvas 	
4- Larvicultura	<ul style="list-style-type: none"> Alistamiento de estanque para Larvicultura Siembra de larvas Alimentación Regulación de la circulación del agua Muestreo de larvas para biometría Alimentación y dietas Recolección de alevinos 	16
5- Alevinaje 1-5 gramos	<ul style="list-style-type: none"> Alistamiento de estanque para Alevinaje Siembra de alevinos de 1 gramo aproximadamente Alimentación de alevinos Regulación de niveles y circulación de agua Muestreo de alevinos para biometría y cálculo de alimentación Recolección de alevinos de 5 gramos 	16
6- Levante 5-30 gramos	<ul style="list-style-type: none"> Alistamiento de estanque para levante Siembra de alevinos de 5 gramos Alimentación de alevinos Regulación de niveles y circulación de agua Muestreo para biometría y cálculo de alimentación Recolección de juveniles de 30 gramos 	12
7- Engorde 30-400 gramos	<ul style="list-style-type: none"> Alistamiento de estanque para engorde Siembra de juveniles de 30 gramos Alimentación de alevinos Regulación de niveles y circulación de agua Muestreo para biometría y cálculo de alimentación Cosecha de peces adultos 	12
8- Procesamiento del pescado	<ul style="list-style-type: none"> Evisceración Empaque Conservación del pescado 	8
9- Horas Teóricas		8
Total horas		96

9.3.4.8 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 9: Realizar el proceso de fortalecimiento a los beneficiarios directos del proyecto en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas

- Pertenece objetivo específico # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.
- Meta: 150 personas capacitadas (formación teórica y práctica en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas).

Desarrollo de la actividad

Es importante que las comunidades, puedan a través de alianzas entre la academia, el estado y la empresa, aportar en la formulación de proyectos. Una de las principales dificultades que se han podido identificar a nivel mundial, es que los dirigentes y representantes de la sociedad civil, se encuentran con una serie notable de dificultades e insuficiencias en la formulación de propuestas y perfiles de proyectos. Por lo que es difícil canalizar los pedidos y demandas de las comunidades hacia el estado y entidades internacionales de apoyo. Es por esto que se considera importante realizar un proceso de formación en administración y formulación de proyectos que aumenten la posibilidad de éxito para lograr la financiación de propuestas de carácter social, económico o productivo.

A cada beneficiario capacitado en acuicultura se le brindarán capacitaciones en administración, asociatividad y formulación de proyectos productivos de tal forma que cuenten con herramientas para continuar su proceso de crecimiento acuícola una vez finalizado el proyecto.

Este tipo de experiencias en donde la comunidad participa activamente en la formulación de proyectos productivos han sido desarrolladas con éxito en la Universidad de Cartagena a través del proyecto: "Improving Local Management of Tropical Coastal Resources in the Face of Climate Change for Economic Wellbeing of Local and Vulnerable Communities", financiado por el British Council a través del proyecto Newton Institutional Links. Como resultados de este proyecto, se ha logrado la financiación de otros dos proyectos formulados en conjunto con las comunidades locales del departamento de Bolívar y se han presentado otras tres propuestas para ser financiadas (Navas com. pers.).

El éxito de estas propuestas radica en que, la comunidad entiende mejor el tipo de metodología necesaria para la formulación y aplicación de la propuesta de acuerdo con las políticas de desarrollo locales y nacionales, y la academia puede perfilar las propuestas de investigación en función de las necesidades y prioridades de la comunidad.

De esta forma se facilita la articulación de los ejes estratégicos de desarrollo económico para la región, se mejoran los procesos de concertación comunitaria, y se consigue el apoyo de la comunidad durante el desarrollo del proceso, ya que la propuesta sale de un trabajo conjunto.

Así mismo, el proceso de capacitación es necesario para dar alcance al objetivo Nro. 3, toda vez que éste está enmarcado en la metodología de investigación participativa, en donde los beneficiarios directos del proyecto, harán parte activa en conjunto con los investigadores, profesionales y personal de apoyo, del equipo encargado de hacer funcionar las unidades experimentales, tomar los datos y apropiarse de los conocimientos generados por el proyecto.

Dentro de las estrategias metodológicas planteadas para este proceso, las capacitaciones a los beneficiarios, se constituyen en rutas críticas para evaluar el desempeño de las especies a cultivar en los sistemas de geomembrana, dado que es importante, no solo evaluar el comportamiento biológico de las especies, sino también la capacidad de respuesta y de trabajo en equipo de las comunidades, toda vez que de este proceso de cooperación se deriva el éxito de las estrategias de sostenibilidad del proyecto.

El fortalecimiento del capital humano de la región a través de capacitaciones en acuicultura y empresarismo, permitirá el desarrollo de nuevas iniciativas que potencialmente puedan ser llevadas ante entidades patrocinadoras de orden público y privado, y facilitará la sostenibilidad del proyecto.

Perfil del personal encargado de las capacitaciones en empresarismo y asociatividad.

Perfil	Cantidad	Horas	Unidad de Medida
Profesional en Administración de Empresas o afines con posgrado en modalidad de maestría en Negocios, Economía, o afines	1	48	Hora
Profesional en Administración, Mercadeo o afines con posgrado en modalidad de maestría en Mercadeo o afines	1	32	Hora

Contenidos de las capacitaciones en empresarismo y asociatividad.

Durante las capacitaciones en empresarismo se busca que cada uno de los participantes en el proyecto, entienda el funcionamiento y la proyección no solamente técnica sino financiera de las granjas acuícolas; esto con el fin de generar escenarios de sostenibilidad para el proyecto y de prosperidad para los beneficiarios directos.

Tabla 20. Contenidos de las capacitaciones en empresarismo y asociatividad. Fuente: Autores.

Proceso	Actividades	Intensidad horaria
Administración	<ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos básicos de administración. • Identificación de procesos y tareas. • Identificación de roles y responsabilidades. • Planeación estratégica. 	10
Contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Contabilidad de doble entrada. • Soportes contables. • Caja menor. • Caja y bancos. • Nómina. 	10
Competitividad	<ul style="list-style-type: none"> • Estándares de calidad exigidos en el mercado local y nacional. • Requerimientos técnicos para la colocación del producto en el mercado local y nacional. • Análisis de debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. • Escenarios de formación y acompañamiento, con y sin costo. 	9
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos productivos. • Economías de escala. • Maximización de los recursos. • Escenarios de formación y acompañamiento, con y sin costo. 	9
Gestión de recursos y formulación de proyectos	<ul style="list-style-type: none"> • Fuentes de recursos (públicas y privadas, con y sin reembolso). • Metodología para la formulación de proyectos de acuerdo con la fuente de recursos. • Aliados estratégicos. • Escenarios de formación y acompañamiento, con y sin costo. 	10
Mercadeo y Comercialización	<ul style="list-style-type: none"> • Definición de los mercados objetivo y del portafolio estratégico y en el corto, mediano y largo plazo. 	8

Proceso	Actividades	Intensidad horaria
	<ul style="list-style-type: none"> Requerimientos y capacidades necesarias para acceder a los mercados meta. Estrategia de penetración y posicionamiento. Potenciales encadenamientos comerciales y Alianzas estratégicas Debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas. 	
Delegación de tareas, seguimiento monitoreo y control	<ul style="list-style-type: none"> Asignación de roles y tareas. Cronograma y agenda de compromisos. Toma periódica de cuentas y resultados, y de decisiones para dar continuidad, corregir o redireccionar. 	8
Asociatividad	<ul style="list-style-type: none"> Liderazgo Establecimiento de objetivos y metas de corto, mediano y largo plazo. Identificación y distribución de responsabilidades Reglas del juego 	8
Formalización	<ul style="list-style-type: none"> Pasos para la constitución de una asociación. Ventajas y beneficios jurídicos, comerciales y financieros. 	8
Total horas		80

9.3.4.9 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 10: Realizar un intercambio de saberes en comunidades exitosas en el desarrollo de proyectos acuícolas rurales

- Pertenece objetivo específico # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.
- Meta: 1 actividad realizada.

Desarrollo de la Actividad

La transferencia de tecnología y los intercambios con pares nacionales han demostrado ser de importancia para el enriquecimiento de la experiencia de formación de los acuicultores. En este tipo de espacios, no solamente los beneficiarios podrán observar directamente experiencias exitosas similares a las que ellos están realizando y podrán conocer de primera mano cómo funcionan proyectos de ARPE en otras regiones del país.

Para realizar esta actividad, se realizará una visita a proyectos exitosos de acuicultura en el departamento de Risaralda que emplean metodologías con geomembrana y Biofloc, siguiendo los indicadores de gestión, publicación de informes y consultas con los diferentes actores del SNCTel en el área de acuicultura. Durante la visita se realizarán charlas y talleres que complementen la formación específica y especializada en acuicultura y empresarismo, y que refuercen las actividades de formación desarrolladas durante este proyecto.

En la actividad los beneficiarios tendrán la oportunidad de conocer e interactuar con sistemas acuícolas establecidos en tanques de geomembrana y con tecnología Biofloc. Seguido se detalla cada una de las actividades a las que los beneficiarios tendrán la oportunidad de asistir.

Alevinaje

- Visita a los tanques de reproducción.
- Pesca de los reproductores.
- Toma de huevos en la boca de las hembras.
- Clasificación de los huevos.
- Colocación de los huevos en las incubadoras.
- Eclosión de los huevos y consumo del saco vitelino por parte de la larva.
- Proceso de reversión sexual.
- Clasificación de alevinos.
- Alistamiento de alevinos para el despacho o cuarentena.
- Pesca de alevinos de acuerdo con el requerimiento del cliente.

Siembra en tanques de engorde

- Maduración de los estanques.
- Elección de los mejores ejemplares.
- Siembra de los alevinos.
- Retiro de animales rezagados.
- Cosecha.
- Sacrificio.
- Limpieza y eviscerado.
- Clasificación
- Pesaje.
- Cuarto frío y transporte.

Manejo del agua para las diferentes fases del proceso productivo

- Reproducción.
- Incubación.
- Alevinaje.
- Engorde.

Otros

- Identificación de problemas, tratamiento de enfermedades, atención de mortalidades.
- Recambios de agua.
- Preparación de tanques.
- Lavado de tanques.
- Retirado y manejo de lodos.
- Purificación de agua.
- Monitoreo de las condiciones del agua.
- Manejo de filtros y materiales filtrantes.
- Acuaponía y recirculación de agua.

Una vez finalizada la experiencia, los participantes en el proceso realizarán una socialización de su vivencia con el resto de los beneficiarios en donde expondrán los aspectos más relevantes de las visitas, y realizarán ejercicios de práctica dentro de las granjas acuícolas, en donde se recrearán los procesos de aprendizaje observados durante la visita.

Se contará con la participación de 9 de los beneficiarios del proyecto (3 de cada municipio).

9.3.4.10 Metodología para el desarrollo de la Actividad Nro. 11: Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las Granjas Acuícolas Experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.

- Pertenece objetivo específico # 3: Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana.
- Meta: 3 Granjas acuícolas experimentales establecidas y 1 manual de prácticas acuícolas, empresarismo y asociatividad de la ARPE-I elaborado.

Desarrollo de la Actividad

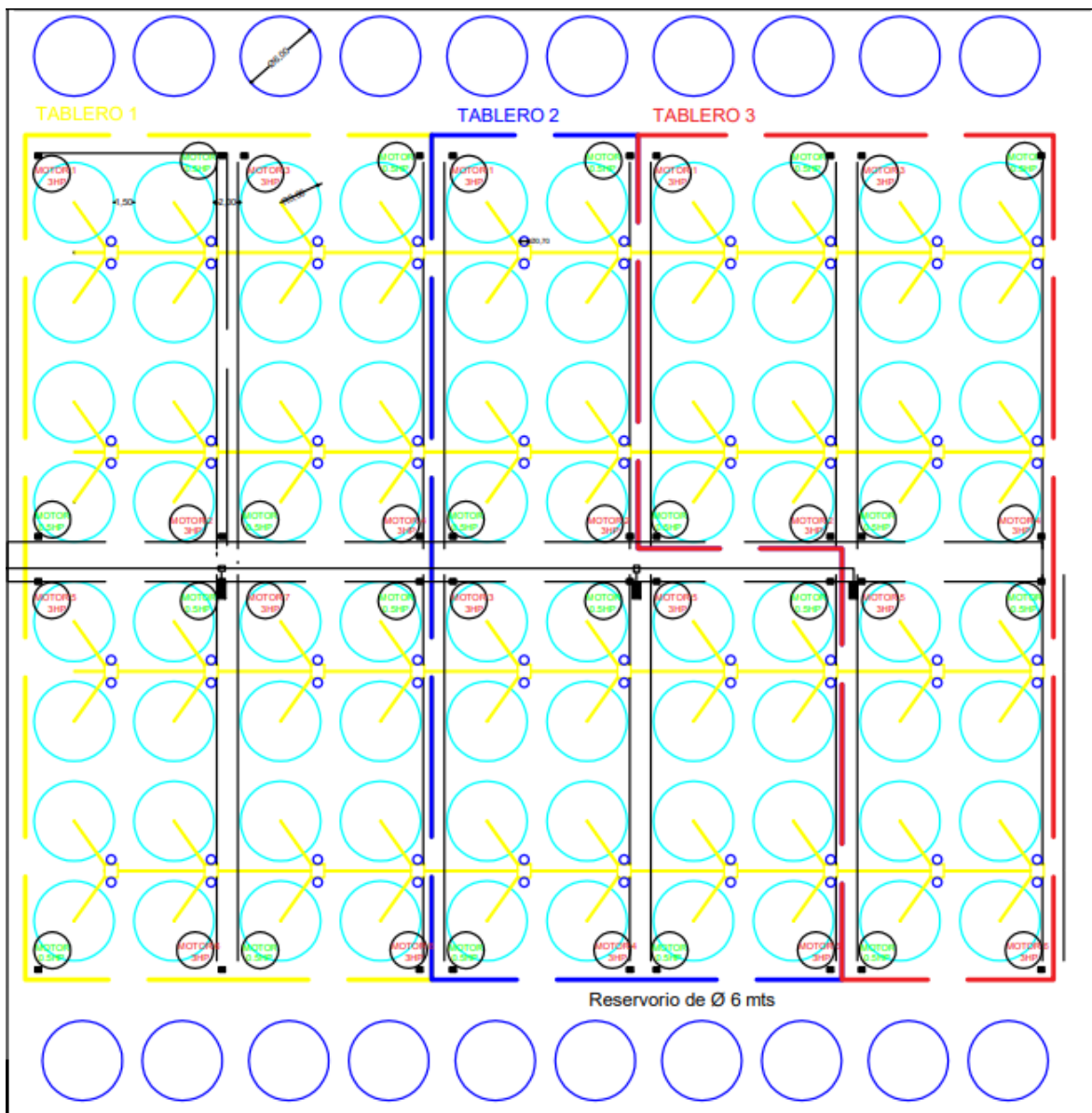
En este proceso, se aplicará la modalidad de investigación participativa para caracterizar la eficacia de este tipo de actividades para implementar una nueva técnica de acuicultura en la región; se realizarán procesos de formación en acuicultura y empresarismo con los beneficiarios, los cuales se llevarán a cabo de manera paralela al montaje y puesta en marcha de las granjas o unidades acuícolas experimentales.

Las granjas son necesarias para llevar a cabo el diseño experimental del presente documento, y servirán a la postre como escenario demostrativo en el ámbito académico y productivo, en función de asegurar la sostenibilidad del proyecto y allanar el camino para posteriores ejercicios de réplica en el departamento.

Se establecerán tres granjas acuícolas experimentales, previa consecución del permiso de concesión de aguas para el llenado de los tanques piscícolas, cada uno de los cuales contará con 10 unidades acuícolas experimentales, compuestas por 8 tanques de 6 m de diámetro para confinamiento de las especies, y dos (2) tanques de 6 m de diámetro para reserva de agua.

Seguido se presenta el plano de una granja acuícola experimental.

Ilustración 33 Plano de una granja acuícola experimental



Fuente: autores

En cada granja experimental se va a comprobar el desempeño de las unidades experimentales sujetas a estudio, tal y como se describe en el capítulo de diseño experimental, en el cual se requiere una réplica por cada tratamiento y se plantean 4 tratamientos más el blanco. En este sentido se requieren 5 sistemas de cuatro tanques cada uno por tratamiento y la respectiva réplica, es decir 10 sistemas de 8 tanques cada uno.

Blanco	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Tilapia + Alimento concentrado	Tilapia + Alimento con suplemento de Biofloc	Especie Nativa con alimento concentrado	Especie Nativa con suplemento de Biofloc	Policultivo (especie Nativa + Tilapia) con suplemento de Biofloc

Además, cada sistema está compuesto por cuatro tanques, en cada tanque se sembrarán cohortes de peces en diferentes meses y se irá escalonando el cultivo, esto con el fin de evaluar a nivel temporal cuál es la respuesta en cuanto a las variables de crecimiento de las especies a lo largo del año.

5 Sistemas de 4 tanques cada uno					
	BLANCO	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4
Mes 0	Siembra	Siembra	Siembra	Siembra	Siembra
Mes 1	Levante	Levante	Levante	Levante	Levante
Mes 2	Crecimiento	Crecimiento	Crecimiento	Crecimiento	Crecimiento
Mes 3	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha	Cosecha
Réplica 5 – sistemas de 4 tanques cada uno					
Mes 0	Siembra-R	Siembra-R	Siembra-R	Siembra-R	Siembra-R
Mes 1	Levante - R	Levante -R	Levante -R	Levante -R	Levante -R
Mes 2	Crecimiento - R	Crecimiento - R	Crecimiento - R	Crecimiento - R	Crecimiento - R
Mes 3	Cosecha - R	Cosecha - R	Cosecha - R	Cosecha - R	Cosecha - R

Montaje de las Granjas Acuícolas Experimentales

A continuación, se presenta la tabla de equipos necesarios para el establecimiento de una grana acuícola experimental.

Tabla 21 Equipos necesarios para cada una de las granjas experimentales

Equipos necesarios para el establecimiento de una grana acuícola experimental			
Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
Tanque en Geomembrana de (6 Mrs. de diámetro X 1,2 Mrs. de alto para 35 m ²), con malla protectora, adecuación del terreno (limpieza y aplanado), e instalado	Tanque en geomembrana reforzada, membrana PVC flexible de alta calidad, reforzada con malla (armadura) de poliéster de alta tenacidad, con tratamiento anti-capilaridad (low wick), con soldadura de alta frecuencia de 4 centímetros, lazo interno y ojales de tensión, con fondo cónico y pendiente; con estructura metálica galvanizada, con la debida adecuación del terreno (limpieza y aplanado), e instalado en el lugar que el proyecto requiera.	los tanques de producción cumplen la función de almacenamiento del agua para el proceso acuícola y los tanques reservorios se emplean para el almacenamiento del agua y tratamiento previo a la incorporación a los tanques de producción	100
Malla protectora antipájaros instalada	Malla protectora de 2 cm x 2cm Fabricada en hilo galvanizado y con un baño en caliente de materiales plásticos, con protección contra los rayos UV y por la corrosión del ambiente.	Para evitar la depredación de las aves hacia los peces y la contaminación cruzada.	100
Filtros 70 cm de diámetro en geomembrana con estructura galvanizada (para mejorar la	Tanque en geomembrana S.E. 800 REFORZADA, membrana PVC flexible de alta calidad, reforzada con malla (armadura) de poliéster de alta tenacidad, con tratamiento anti capilaridad (low wick), con soldadura de alta frecuencia de 4 centímetros, lazo interno y ojales de	Aumenta la eficiencia de las bacterias en el ciclo del nitrógeno generado por la colonización de las bacterias en el ambiente idóneo, por ende, se logra un mejor ambiente	80

Equipos necesarios para el establecimiento de una grana acuícola experimental			
Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
eficiencia y minimizar el recambio de agua), instalado. Un filtro por tanque de producción.	tensión, con fondo cónico y pendiente; con estructura metálica galvanizada, con la debida adecuación del terreno (limpieza y aplanado), e instalado en el lugar que el proyecto requiera; adicional cuenta un material de adherencia para las bacterias (tapas con ranuras), protección a la luz solar, sistema air lift y niveles adecuados para el correcto funcionamiento del filtro.	para los peces y a su vez se mejora la productividad.	
Sistema de oxigenación instalado	Tubería galvanizada de 2" como ducto de aire desde el motor hacia los estanques de geomembrana, sus respectivos nipples y reducciones para la conducción direccionada del aire hacia el interior de los tanques donde lo distribuye la tubería pvc de 1" hasta la manguera poli difusora microperforada la cual se encarga de un optimizar el intercambio de aire a oxígeno en los tanques.	El sistema de aireación es una pieza fundamental del proyecto por sus eficiencias por distribución y manejo del recurso lo cual da un mejoramiento significativo en las condiciones ambientales del agua lo cual aumenta la productividad en los tanques.	1
Base para Blower	Tubería de 3" de metal a una altura de 2 metros con una lámina de hierro de 50cm x 75cm y un cubrimiento en techo plástico a dos aguas de toda la superficie.	Mantener los motores en el lugar adecuado con la protección adecuada.	26
Motor Blower (Sweetwater 2,35 HP)	Motor Sweetwater de 2.5 hp para sistema de aireación de origen americano con el cual se garantiza mantener la población de peces con la cantidad de oxígeno necesario para una productividad ideal, el motor es trifásico diseñado para trabajo pesado 24 horas, con garantía de 1 año directamente en fabrica	Motor generador de aire necesario para lograr la transferencia de aire a oxígeno en el agua y así obtener altas cargas animales; se emplearán Blower de manera permanente y se contará con un grupo adicional de relevo, para cubrir contingencias	26
Splash motor Siemens 1/2 HP	Aireador tipo Splash con motor siemens de 1/2 hp, para garantizar la gasificación de los procesos nitrogenados y a su vez proporciona una mayor exigencia de la oxigenación del sistema.	Necesario para etapas de ceba en la producción por el requerimiento de oxígeno de los organismos acuáticos	26
Motor Sweetwater 2,5 HP Con función de relevo	Motor Sweetwater de 2.5 hp para sistema de aireación de origen americano con el cual se garantiza mantener la población de peces con la cantidad de oxígeno necesario para una productividad ideal, el motor es trifásico diseñado para trabajo pesado 24 horas, con garantía de 1 año directamente en fabrica	Motor generador de aire necesario para lograr la transferencia de aire a oxígeno en el agua y así obtener altas cargas animales; se emplearán Blower de manera permanente y se contará con un grupo adicional de relevo, para cubrir contingencias	6
Splash motor de 1/2 HP con función de relevo	9 parrillas por tanque construidas con pvc con dimensiones de 1x0,45 donde se instala la manguera polidifusora (5 metros por parrilla) lo cual permite una optima transferencia de oxigeno.	Transferencia del aire proveniente de los motores a el agua donde están los organismos acuáticos.	6
Balanza Gramera	Max: 30kg - División: 1 g	Para realizar muestreos de crecimiento de los peces	10
Bombas Sumergibles De 1,0 O 1,5 Hp	Caudal hasta 180 l/min (10.8 m³/h) Altura manométrica hasta 7 m Límites de empleo Profundidad máxima de utilizo hasta 3 m Temperatura máxima del fluido hasta +40 °C (Temperatura del fluido hasta + 90 °C para servicio intermitente por un periodo máximo de 3 minutos) Pasaje de cuerpos sólidos en suspensión hasta Ø 20 mm Nivel de vaciado máximo: 25 mm del fondo Funcionamiento continuo S1	Elevar agua a los tanques de almacenamiento	2

Equipos necesarios para el establecimiento de una grana acuícola experimental			
Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
Balanzas Digitales de 1, 5 Y 10 Kilos	Bascula Electrónica Balanza Peso Digital Pesa De 2gr A 40 Kg	Elaboración de alimentos concentrados	1
Equipo de seguridad para resguardar el material biológico producido en la Estación Acuícola (Cámaras, monitores, alarmas, etc.)	Kit de videovigilancia con 16 cámaras de vigilancia más grabador y disco duro.	Seguridad de las instalaciones y equipos	3
Planta eléctrica 100 KW	Equipo generador de energía eléctrica que se empleará para alimentar los motores en caso de que el fluido del servicio local de energía presente una falla temporal	Resulta necesario proveer al sistema de energía eléctrica todo el tiempo dado que si los peces se mueren si se quedan sin oxígeno	2
Acometida aérea en 13.2kv	Suministro, instalación, puesta en funcionamiento de acometida aérea en 13.2kv; incluye: Suministro e instalación de retención sencilla apantallada en poste sencillo RS3, incluye poste, Suministro e instalación de templete a poste auxiliar Aterrizaje de cable de guarda (TCG) Suministro e instalación de cable ACSR No. 1/0 Suministro e instalación de juego de pararrayos	Necesaria para allegar el fluido eléctrico a la granja experimental, son los conductores que van en forma aérea desde las redes de distribución hasta la Granja	1
Subestación exterior	Suministro, instalación, puesta en funcionamiento de subestación exterior tipo poste para transformador de 112.kva: incluye: - seccionador en aire - DPS de media tensión para 13.2kv - transformador de 112.5 KW a 440v - doble poste para la retenida de la línea y montaje del transformador. - acometida eléctrica a tablero de transferencia - equipo de medida de 3 elementos incluye contador, trazos de corriente	Destinada a establecer los niveles de tensión adecuados para la transmisión y distribución de la energía eléctrica	1
Puesta a tierra	Sistema de puesta a tierra	mecanismo de seguridad que conduce eventuales desvíos de la corriente hacia la tierra, impidiendo que el usuario entre en contacto con la electricidad	1
Tablero de transferencia	Tablero de transferencia de tres fuentes 2 plantas y red normal 200a a 440v	Interruptor eléctrico que cambia una carga entre dos fuentes	1
Tablero	Tablero de motores a 440v	Tablero eléctrico diseñado para alimentar, controlar y proteger circuitos, cuya carga más importante son motores eléctricos	1
Acometida para tableros	Acometida eléctrica para tableros	Necesario para allegar el fluido eléctrico a los tableros	1

Como se observa en la tabla anterior, se emplearán tanques en geomembrana, algunas de las ventajas de emplearlos es que no se requieren excavaciones en tierra, tiene un eficiente ahorro de agua dado el sistema de circulación cerrado, necesitándose un promedio del 1% diario de reposición de agua que se pierde por evaporación y no causa vertimientos al ambiente (Contextoganadero, 2018).

Cada uno de los tanques de geomembrana que se emplearán para el confinamiento de las especies, contará con biofiltros encargados de recircular el agua de fondo, con los sólidos disueltos en ella. Los biofiltros serán construidos en geomembrana de PVC y acondicionados con lecho de material filtrante compuesto por bolas plásticas (bio-bolas) encargadas de adherir en ellas los microorganismos que degradarán la materia orgánica, a fin de eliminar los elementos contaminantes mediante el proceso de percolación de las aguas residuales; a los biofiltros se les inyectará aire para mantener la vida microbiana y forzar la circulación de lodos.

La acumulación de sólidos mineralizados en los biofiltros, provocará disminución del volumen de los poros en el lecho filtrante y eventualmente será necesario remover la parte inicial del material después de dos o tres meses de operación. Para calcular el volumen útil de los biofiltros en cada sección de estanques, se tienen en cuenta los siguientes criterios:

- Volumen del estanque
- Biomasa presente en el estanque
- Alimento consumido
- Porcentaje de materia orgánica disuelta en el agua después del proceso de digestión de los microorganismos presentes (biofloc).
- Concentración del biofloc (20 ppm).
- Porosidad del medio filtrante del biofiltro (65%)
- Tiempo de retención hidráulica
- Tiempo de recirculación del volumen de agua en el filtro (24 h/día)

Se realizará un monitoreo diurno de dos momentos, matutino y vespertino para determinar el comportamiento de los parámetros fisicoquímicos de temperatura, pH, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, fosfatos que permitan determinar el estado de la calidad del agua en las Granjas Acuícolas Experimentales.

Para el funcionamiento de las granjas experimentales el único servicio público que se requiere es el de energía eléctrica.

Ver más información en el **Anexo 2 Granjas experimentales**.

9.3.4.10.1 Diseño Experimental de las Granjas Acuícolas.

El proyecto “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento Norte de Santander” busca emplear la metodología de investigación participativa para identificar, no solo la efectividad de los diferentes tratamientos a probar, sino también el efecto de las condiciones ambientales locales sobre el desempeño de las granjas acuícolas experimentales. Por esto se va a realizar una metodología de diseño experimental con pruebas estadísticas que permitan realizar comparaciones múltiples de los resultados, tantas pruebas *a-priori* y métodos *post-hoc*.

Se emplearán para los análisis estadísticos los diseños de experimentales factoriales completos aplicando la Prueba de F de Fisher para comparar los componentes de la desviación total y la prueba de Tukey para el análisis *post-hoc* de los resultados. Este tipo de diseño experimental permite comprender el efecto de dos o más variables independientes respecto a una única variable dependiente. Este tipo de diseños factoriales es comúnmente utilizado en las ciencias agropecuarias para probar el efecto de variables en los cultivos, en especial cuando se van a valorar varias variables de respuesta, debido a la complejidad para probar cada variable individualmente, en especial cuando lo que se pretende es valorar la respuesta de los animales bajo condiciones lo más cercanas a las condiciones naturales (Cerón-Muñoz, et al. 2013).

Las ventajas de este tipo de diseño experimental en el uso de investigaciones agropecuarias es que de acuerdo con Cerón- Muñoz et al. (2013):

1. *“Permiten evaluar el efecto de las interacciones entre factores*
2. *Posibilitan estimar el error experimental asociado con cada replicación presente*
3. *Permiten convalidar supuestos asociados con el modelo de clasificación experimental, de acuerdo con el diseño base.*
4. *Admiten efectos fijos o aleatorios*
5. *Permiten generar arreglos experimentales especiales tales como: arreglos factoriales arreglos mixtos o arreglos confundidos*
6. *Permiten utilizar transformación de datos sobre la variable respuesta*
7. *Permiten efectuar análisis multivariado de la varianza Manova*
8. *Admiten componentes o factores anidados*
9. *Permiten efectuar análisis con submuestras*
10. *Permiten estimar la diferencia en el efecto promedio de los tratamientos derivada del arreglo factorial*
11. *Permiten la presencia de una o más covariables*
12. *Permiten utilizar contrastes ortogonales*
13. *Posibilitan efectuar análisis exploratorios de tipo unidimensional, sobre cada arreglo o tratamiento*
14. *Son aplicables en las estimaciones de superficie de respuesta*
15. *Permiten efectuar particiones experimentales, de acuerdo con el supuesto de homogeneidad*
16. *de varianzas*
17. *Son aplicables a modelos de regresión con estructura experimental de una vía, dos vías triple vía*
18. *Pueden ser balanceados o desbalanceados”*

Este tipo de diseño experimental tiene las siguientes aplicaciones en ciencias animales: En ciencias animales, se utiliza para *“evaluar el efecto de los elementos químicos en las variables de desarrollo de cultivos empleados en la alimentación animal. También se utiliza para medir el efecto de premezclas o producción de alimento de origen animal en relación con las variables respuesta: sabor, textura, palatabilidad, apariencia, entre otras. Permiten evaluar el desarrollo morfométrico de animales que estén siendo alimentados con varios factores a distintas dosis; por ejemplo, la mezcla de materias primas. Se utilizan en el campo de la zootecnia para evaluar el efecto de diferentes factores en la producción animal, etc”* (Cerón- Muñoz et al., 2013).

En el caso de esta investigación, variables como temperatura diaria ambiental y del agua, condiciones de oxígeno disuelto, nitratos, nitritos, fosfatos, etc. pueden fluctuar a lo largo del experimento y son variables que pueden afectar las condiciones de crecimiento de los animales. Por lo que un diseño experimental de tipo factorial permiten un manejo más eficiente de un mayor número de variables interdependientes y permiten analizar todas las correlaciones de los factores a analizar.

Es importante anotar que, el tamaño de la muestra debe ser amplio, de forma que se disminuya la probabilidad de aceptar una hipótesis alternativa como verdadera cuando no lo es. El diseño planteado para el desarrollo de la alternativa involucra, no solo la validación de las curvas de crecimiento en sistemas cerrados de recirculación, sino también factores como la respuesta de los individuos a métodos de siembra y levante a altas densidades, condiciones ambientales y dietas diferentes con réplicas simultáneas en el tiempo y con repeticiones en al menos dos ciclos completos de cultivo, cada uno de entre 8 y 10 meses. Estos datos aportarán una base estadística con una capacidad importante para detectar las diferencias significativas existentes entre los grupos, validando los resultados de la fase de investigación.

Tamaño muestral

Se seleccionaron tres municipios en el departamento, de forma tal que permitan el acceso de los beneficiarios seleccionados en el proyecto a cada una de las zonas de estudio. En cada uno de los tres se ubicará una granja experimental acuícola con 10 unidades experimentales municipios (El Zulia, Chinácota, Santiago), para cada tratamiento se realizará el tratamiento y una réplica (8 Unidades experimentales en total). En total se emplearán 30 unidades experimentales en todo el departamento.

Especies a probar en el diseño experimental

Con base en los resultados obtenidos en el primer objetivo, de las seis especies nativas evaluadas en el medio natural, se priorizarán tres, de las cuales al menos una será empleada para el desarrollo de la fase experimental en sistemas de geomembrana. Estudios previos con especies nativas del Norte de Santander, presentan evidencias alentadoras respecto a la viabilidad de este estudio con respecto a la utilización de especies nativas en sistemas de geomembrana. En el departamento ya existen productores de semilla certificada del Bocachico del catatumbo nativo *P. brachypomus* y de una de las dos especies de Rampuche presentes en la cuenca del Zulia (*Pimelodus coprophagus*), en donde se tienen registros no publicados en revistas científicas, pero si difundidos en congresos y eventos científicos, en donde se presentan los resultados reproducción exitosa en ambas especies, proceso de alevinaje exitoso en el Bocachico y estadísticas muy favorables respecto a los estados reproductivos del Rampuche y su desempeño reproductivo durante las dos épocas climáticas.

Durante el proceso de colecta de material biológico, realizado durante el desarrollo de las actividades del objetivo 1, se tomarán ejemplares de las diferentes especies en campo y se llevarán a los laboratorios de la Universidad Francisco de Paula Santander para aclimatarlos e iniciar los protocolos de reproducción de las especies.

En esta investigación se emplearán un cultivo blanco (o patrón de contraste) con cuatro tratamientos y dos réplicas cada uno en cada municipio. Cada unidad muestral consiste de seis tanques por tratamiento, esto con el fin de tener datos mensuales de crecimiento y comportamiento en cautividad durante todo el año y para todos los tamaños. Razón por la cual se emplearán en cada granja 80 tanques para manejo de las especies y 20 tanques como reservorio con el fin de contar de sistemas auxiliares en caso que algunos de los parámetros de cultivo fluctúen de manera inesperada y deban ser implementadas medidas de control inmediatas y así garantizar el adecuado desarrollo del modelo experimental.

Diseño factorial con replicas.

Teniendo en cuenta que las variables de respuesta a medir durante el crecimiento de los ejemplares, están correlacionadas entre ellas o con factores ambientales climáticos, el diseño multifactorial es el más indicado para valorar el efecto de las mismas en un sistema de cultivo de animales (Cerón-Muñoz et al., 2013).

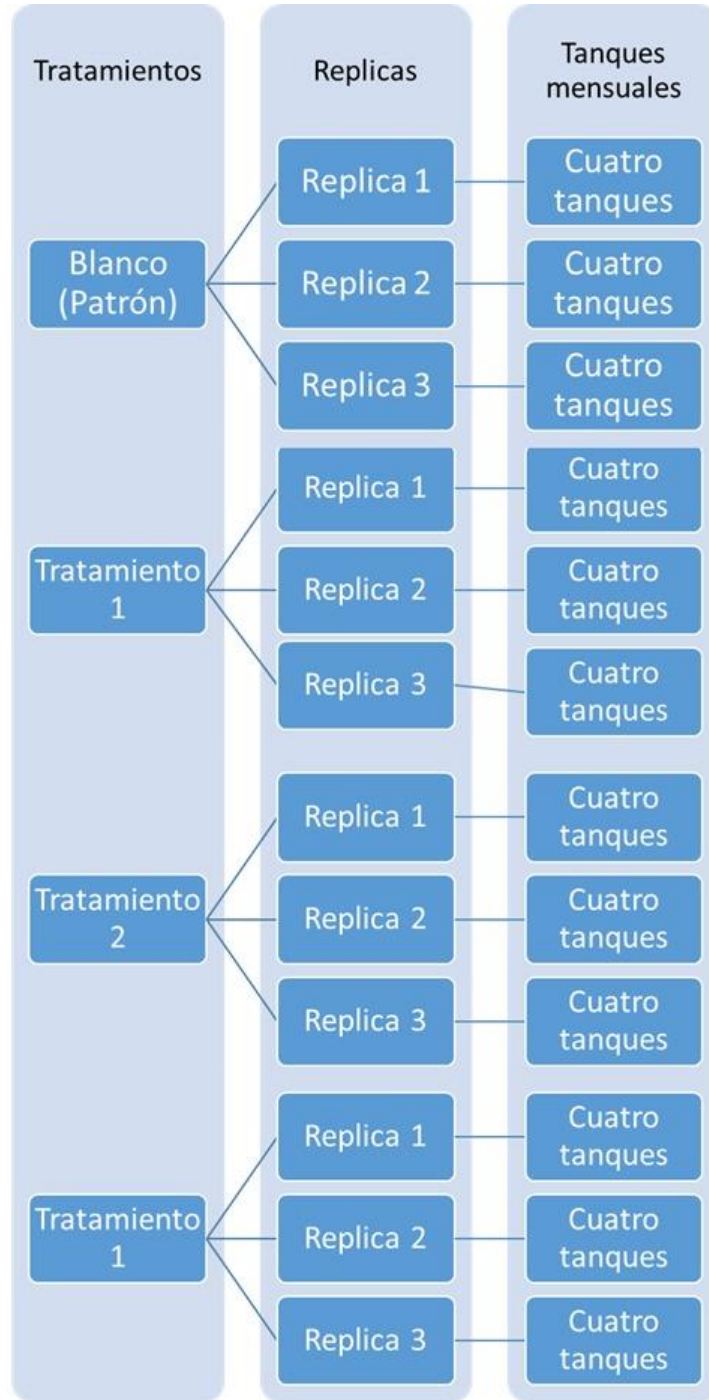
También se tuvo en consideración el uso de una especie de contraste (tilapia), el cual no implica la comparación de la especie nativa en el sentido de competitividad productiva del cultivo. Si no tener un patrón biológico de crecimiento y para valorar la calidad de las condiciones de cultivo, no para comparaciones de desempeño comercial de la especie nativa a contrastar. El carácter investigativo de esta propuesta se centra en la respuesta biológica de las especies nativas a condiciones de confinamiento, variaciones en la dieta, densidades poblacionales y en general desempeño en sistemas de circulación serrada.

El uso de patrones o estándares es comúnmente usado en estadística para poder tener un valor comparativo de desempeño biológico y poder descartar problemas no asociados al manejo de las variables de prueba. Es decir que, si la especie patrón muestra el desempeño biológico esperado en el sistema de comparación, se puede asumir que las variables controladas tienen un manejo óptimo y las variaciones presentadas en los tratamientos significa que los resultados de las variables de respuesta se deben al tratamiento aplicado.

Tabla 22 Tratamientos por probar en cada uno de los 3 municipios del Departamento. Cada tratamiento tiene el tratamiento más tres réplicas por tratamiento.

Blanco	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
Tilapia + Alimento concentrado	Tilapia + Alimento con suplemento de Biofloc	Especie Nativa con alimento concentrado	Especie Nativa con suplemento de biofloc	Policultivo (especie Nativa + Tilapia) con suplemento de biofloc

Ilustración 34 Muestra de la distribución de los tanques por tratamiento. Blanco Tilapia + Alimento concentrado
Tratamiento 1: Tilapia + Alimento con suplemento de Biofloc. Tratamiento 2: Especie Nativa con alimento concentrado. Tratamiento 3: Especie Nativa con suple



Por tratarse de un diseño estadístico, es necesario contar con al menos una réplica por cada tratamiento y probar en cada localidad la efectividad del proceso productivo. Los municipios escogidos fueron seleccionados por su ubicación geográfica para controlar para la implementación de futuros proyectos acuícolas productivos.

Variables biológicas de las especies para el análisis de eficiencia biológica

Las mediciones para la determinación de los parámetros del cultivo, se realizarán quincenalmente. En caso de notarse algún grado de estrés de las especies por efecto de la manipulación de los ejemplares, en especial para la especie nativa, se reducirán las mediciones para que sean mensualmente y evitar pérdidas por estrés. Se tomarán los siguientes índices:

1. Supervivencia %SBRV = $100 * [(No. Final - No. Inicial) / No inicial]$
2. Porcentaje de incremento de peso, % IP = $100 * (Pf - Pi) / Pi$
3. Tasa específica de crecimiento SGR = $100 * [LnPf - LnPi] / días$
4. Eficiencia de alimento EA = Ganancia de peso vivo g / Consumo (g de MS)
5. Tasa de eficiencia proteica PER = Ganancia de peso vivo g / g PB consumida
6. Retención de proteína %PPV = $100 * GPBc / PBc$
7. Conversión alimenticia = Consumo de alimento / ganancia de peso diaria
8. Ganancia de peso diaria = $(Pf - Pi) / días de cultivo$
9. Cantidad de alimento a suministrar (cálculo de la biomasa).
 Paso 1: Tomar una muestra de 60 a 100 animales y calcular el peso promedio
 Paso 2: Calcular la biomasa en el estanque: Peso promedio x Número de peces en el estanque.
 Paso 3: Finalmente, al valor de Biomasa se le aplica el % de ración diaria recomendado en las tablas y el resultado obtenido será la cantidad de gramos que habrá que arrojar al estanque para la alimentación de los peces en un día. Esta cantidad se debe dividir en varias tomas al día, mínimo en 3 alimentaciones.
 Ración de alimento = Biomasa x % de tablas.

Donde Pi= Peso inicial, Pf= Peso final, Ln= Logaritmo natural del peso final e inicial, MS = materia seca, y PBc= PB consumida; GPBc= Ganancia de PB Corporal (g)

Variables ambientales a incluir en el análisis

De acuerdo con Imués Figueroa (2013) “En los modelos de estudios de los sistemas acuícolas, desde el enfoque sistémico, se busca abordar la estructura, función y objetivo a partir de las relaciones de doble vía que suceden entre componentes y/o elementos donde se producen fenómenos naturales posibles de caracterizar a través de variables causa y efecto”. De esto se desprende la necesidad de evaluar los diferentes componentes de los sistemas acuícolas involucrando factores como la respiración de los peces, medida indirectamente a través del contenido de oxígeno disuelto y su relación con la supervivencia. Para el caso de esta investigación serán evaluados los factores cruzados mencionados por Imués Figueroa:

Tabla 23 Fenómenos naturales e interacciones entre los componentes del sistema acuícola. Fuente: Imués Figueroa (2013).

CAUSA	EFEECTO	FENÓMENO NATURAL	VARIABLE CAUSA	VARIABLE EFEECTO
Agua	Animal	Respiración	Oxígeno Disuelto	Supervivencia
Animal	Agua	Turbiedad	Tamaño	Sólidos disueltos
Agua	Alimento	Fotosíntesis	Nutrientes	Clorofila a

Alimento	Agua	Eutrofización	Población de algas	Materia orgánica en el agua
Alimento	Animal	Crecimiento	Nutrientes	Incremento de peso
Animal	Alimento	Crecimiento algal	Biomasa animal	Población algal

En este sentido, no solamente se debe contar con un número significativo de ejemplares a medir, sino las repeticiones y las réplicas estadísticamente significativas que permitan análisis concluyente de los diferentes ensayos y que permitan de esta forma lograr la identificación de los diferentes efectos cruzados de los factores, generar un modelo que describa la dinámica de crecimiento del cultivo y predecir el comportamiento del desempeño de las unidades experimentales bajo las diferentes variables.

Las variables independientes que considerar son la localidad y los datos meteorológicos de las estaciones del IDEAM cercanas a cada Municipio (Estación Urimaco para El Zulia, Estación Salazar en Salazar y Estación Manzanares en Chinácota) para comparar el desempeño de las Granjas Experimentales vs. Los regímenes pluviométricos de las localidades.

Seguido se presentan las estaciones meteorológicas cercanas a los municipios donde se establecerán las granjas experimentales.

Tabla 24 Estaciones meteorológicas cercanas a los municipios donde se establecerán las granjas experimentales

El Zulia – Estación Urimaco	Chinácota – Estación Manzanares	Salazar – Estación Salazar
Código estación: 16020280 Área operativa: AREA OPERATIVA 08 Nombre: URIMACO [16020280] Tipo: CONVENCIONAL Clase: METEOROLOGICA Categoría: PLUVIOMETRICA Estado: ACTIVA Departamento: NORTE DE SANTANDER Municipio: SAN CAYETANO Latitud: 7.900833 Longitud: -72.5925 Altitud: 221 Corriente: ZULIA Fecha de instalación: 15/12/1967	Código estación: 16010110 Área operativa: AREA OPERATIVA 08 Nombre: MANZANARES [16010110] Tipo: CONVENCIONAL Clase: METEOROLOGICA Categoría: PLUVIOMETRICA Estado: ACTIVA Departamento: NORTE DE SANTANDER Municipio: CHINÁCOTA Latitud: 7.612778 Longitud: -72.590833 Altitud: 1350 Corriente: PAMPLONITA Fecha de instalación: 15/09/1990	Código estación: 16027010 Área operativa: AREA OPERATIVA 08 Nombre: POMARROSOS LOS Tipo: CONVENCIONAL Clase: HIDROLOGICA Categoría: LIMNIGRAFICA Estado: ACTIVA Departamento: NORTE DE SANTANDER Municipio: SALAZAR Latitud: 7.778333 Longitud: -72.820833 Altitud: 850 Corriente: SALAZAR Fecha de instalación: 15/02/1985

Los análisis estadísticos serán realizados empleando un software estadístico con capacidad para la realización de análisis tanto de una variable, como multivariados como lo es el programa SPSS que es un software de fácil usabilidad y confiabilidad.

Ensayos preliminares de estandarización de parámetros de cultivo

Se realizará una fase previa a la fase de investigación, en el cual se prueben los métodos de instalación y manejo de las Granjas Acuícolas Experimentales. Para ello se instalarán en las Granjas en cada Municipio las unidades acuícolas experimentales para evaluar los siguientes parámetros de cultivo:

- Densidad de siembra en alevinos por metro cubico (empleando en esta fase la especie patrón tilapia roja (*Oreochromis niloticus*) y una especie nativa que pueda tener un buen desempeño en cultivos de Biofloc, de acuerdo con sus características biológicas y experiencia de los mismos pobladores, o por información secundaria recopilada.
- Siembra en mono y policultivo como alternativa de producción

Una vez determinado el mejor modelo, se llevarán a campo a modo de estudio piloto con las familias de los Municipios beneficiados, en las Granjas Acuícolas Experimentales.

Diseño de la fase de cultivo

El cultivo se efectuará con Tilapia roja (*Oreochromis niloticus*) y buscando la utilización de acuicultura de una especie nativa, evaluados en un sistema intensivo.

En esta fase se sembrarán aproximadamente 9.000 alevinos en un volumen de 113 m³ de área para una densidad de aproximadamente 80 animales por m³, los peces tendrán un peso promedio de uno a cinco gramos a la siembra, esta fase tendrá una duración de dos meses y al final los animales se trasladarán a la siguiente fase con un peso promedio de 30 gramos de peso.

Dependiendo de la densidad de siembra determinada previamente y el porcentaje de mortalidad por estrés.

Manejo del cultivo

A continuación, se describen cada una de las actividades para el manejo y seguimiento del cultivo.

Desinfección

El agua se desinfecta con Hipoclorito de calcio a 4 ppm dejando actuar durante 24 horas y se filtra con una malla de cinco micras de diámetro para evitar la entrada de larvas de peces y otros organismos.

Fertilización y frecuencia de fertilización

En el sistema semi intensivo en tanques de geomembrana 6 metros de diámetro con un área de 28.27 m³, (como los que se van a emplear) la dosis recomendada de carbohidratos es de 283 gr cada dos día y 283 gr de melaza también cada dos días.

Todas las semanas se toman muestras de agua para determinar los niveles de amonio, nitritos y nitratos, para tomar medidas en la aplicación de melaza.

Lo mismo se deben tomar muestra de agua para observar la concentración del Biofloc para esto se utilizan los Conos de precipitación de Imhoff.

La mezcla y aireación.

La mezcla intensiva es un requisito esencial de los sistemas Biofloc. Los sólidos deben ser suspendidos en la columna de agua en todo momento o el sistema no funcionará. Cuando la mezcla deja de funcionar, los Biofloc se precipitan y pueden formar montones, que consumen rápidamente el oxígeno disuelto. Estas zonas anaerobias pueden conducir a la liberación de sulfuro de hidrógeno, metano y amoníaco que son altamente tóxicos.

La mezcla es absolutamente esencial para proporcionar aireación u oxigenación suficiente para satisfacer esta alta demanda de oxígeno y mantener las concentraciones en niveles seguros. Por lo que el nivel de oxígeno en estos sistemas de Biofloc debe monitorearse con frecuencia para mantener niveles mayores a 4 mg/L (Hargreaves, 2013).

Fase de Cría

En esta fase se sembrarán aproximadamente 9.000^{mm} alevinos en un área de 84.8 m³ de área para una densidad de aproximadamente 100 animales por m³, los peces tendrán un peso promedio de uno a cinco gramos a la siembra, esta fase tendrá una duración de dos meses y al final los animales se trasladarán a la siguiente fase con un peso promedio de 30 gramos de peso.

Suministro de alevinos y manejo de estrés

Los alevinos de la especie nativa serán colectados del medio y trasplantados a las granjas acuícolas experimentales, y al final de la fase de levante se devolverán al medio el 25% de los individuos en el cultivo. Por otro lado los alevinos de Tilapia serán comprados buscando minimizar la respuesta aguda al estrés (catalogada como de corta duración) debido a la manipulación y traslado de los ejemplares, y la respuesta de larga duración causada por agentes persistentes como la variación de la calidad de agua, la exposición a nuevas condiciones ambientales y exposición a enfermedades (Muñoz *et al.*, 2015).

En este sentido, se transportarán los ejemplares en bolsas plásticas con agua del propio cultivo y enriquecida en oxígeno. Además se pueden probar, dependiendo de las respuestas fisiológicas de los ejemplares durante los transportes experimentales, diferentes técnicas de regulación del estrés probados en otros trabajos como por ejemplo el suministro de precursores serotoninérgico con el alimento (Mardones *et al.*, 2018)^{mm} o adición de sal al agua de transporte (Monzón Gramajo y Goretta, 2010), métodos probados en peces para el manejo de estrés.

En el caso que no se logre alcanzar el número de alevinos necesarios de la especie nativa de prueba debido a los procesos de estandarización de las fases reproductivas, los números de alevinos y el diseño experimental deberán ser ajustados de forma tal que se logren valores estadísticamente significativos, aunque no necesariamente los propuestos en este modelo.

Aclimatación y siembra de Alevinos:

Diez días después de la preparación del Biofloc se siembran los alevinos, se debe realizar la aclimatación. La aclimatación es un proceso de ajuste fisiológico gradual de los Alevinos, desde condiciones del laboratorio a las del estanque en las que serán sembradas. Las variables más

^{mm} Dependiendo de la densidad de siembra determinada previamente y el porcentaje de mortalidad por estrés.

ⁿⁿ Disponible online 04 de octubre de 2017. <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.10.003>

importantes de aclimatación son temperatura, pH y algunas veces deben considerarse otros valores de calidad de agua. El evitar el estrés y los rápidos cambios ambientales son claves para una aclimatación exitosa y mejoramiento en la sobrevivencia.

Fase de Levante

Se transferirán de la fase anterior aproximadamente 8.900 peces a un volumen de 226 m³ para una densidad de 40 peces por m³, con un peso promedio de 30 gramos esta fase tendrá una duración de dos meses o hasta alcanzar un peso promedio de 120 gramos.

Fase de Engorde

Esta fase se sembrarán 8.660 a un volumen de 452 m³ para una densidad de 20 peces m³, con un peso promedio de 120 gramos y se cosecharán con aproximadamente 360 gramos peso de cosecha, esta fase tiene una duración de dos meses para un total de 6 meses el ciclo del cultivo

Muestreos de crecimiento

Los muestreos se realizan cada 15 días para medir crecimiento, factor de condición, supervivencia, conversión alimenticia (FCA) y productividad (Kg/m³/ciclo). Consiste en tomar una muestra de los animales del estanque entre 100 y 200 peces y se pesan individualmente con la ayuda de una balanza gramera, se suman todos los datos y se divide el resultado entre el número total de los peces muestreados, de esta manera se obtiene el peso promedio de los animales. Adicionalmente se tomarán datos de la longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LS) con un ictiómetro graduado y se establecerá el factor de condición. Estos valores serán utilizados para realizar la evaluación del desempeño de las Granjas Acuícolas Experimentales.

Parámetros fisicoquímicos

Se medirán los parámetros fisicoquímicos de oxígeno, temperatura y pH dos veces al día 6 am y 6 pm para un realizar un control y tomar medidas correctivas a tiempo. El volumen del Biofloc cm³, turbidez, el amonio (NH₄⁺), alcalinidad total cada 8 días.

Recambio

Este sistema es cero recambios y solo se repone el 3% del agua a la semana por pérdidas de agua por evaporación y desfogue del sistema, esto es lo que hace que el cultivo en Biofloc sea ecológico por el bajo consumo de agua en su manejo.

Fase de Cosecha

La cosecha es la etapa final del cultivo, en este proyecto se realizarán cosechas totales o parciales, dependiendo de la cantidad y frecuencia con que se tenga el producto disponible. Las cosechas se realizan cuando los animales alcancen un tamaño adecuado para su venta aproximadamente a los 360 gramos. Para la cosecha se utilizarán atarrayas o chinchorros. Después de la captura de los ejemplares se sumergen en una tina con agua fría a 4°C para que mueran con un shock térmico. La aplicación del "shock térmico" tiene como fin (matar rápidamente al animal evitando así una agonía innecesaria) y evitar el estrés pre-muerte, para que no entren en un estado de "rigor-mortis" muy rápidamente. Después se procede a realizar el eviscerado y el lavado del pescado sin dejar trazas de sangre para evitar descomposición del producto, se debe dejar las branquias para verificar la frescura del pescado. Finalmente se enhielan, para ello se usa hielo en escamas o triturado en una proporción de 2:1 (2 unidades de pescado por una de hielo).

Diseño de alimentación.

Cada una de las Unidades Acuícolas Experimentales tiene un costo de funcionamiento por período productivo (~4 meses) aproximadamente de Catorce millones de pesos \$14'000.000 con una rentabilidad del 29.7%. Durante los cuatro primeros ciclos productivos se deben garantizar los insumos necesarios para el mantenimiento de los individuos y la producción de peces, por lo que el proyecto cubrirá estos gastos de los dos primeros ciclos productivos, una vez se establezcan las condiciones biológicas de las especies las unidades acuícolas experimentales deberán ser autosostenibles de tal manera que se inicie el proceso de sostenibilidad del proyecto.

Laboratorio de Biología

De igual manera, para dar alcance a lo planteado en el objetivo Nro. 3 *Evaluar el desempeño de al menos una especie nativa de interés comercial para la acuicultura local, en sistemas de geomembrana*, se dotará a la UFPS de los elementos para el un laboratorio de biología, que se describen a continuación, y que estarán ubicados en las instalaciones de la Universidad en la ciudad de Cúcuta.

Tabla 25 Laboratorio de biología

Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
Analizador de Mercurio	EL analizador de mercurio RA-915M LUMEX,	Espectrómetro de absorción atómica multifuncional portátil con corrección de fondo Zeeman, lo que elimina el efecto de las impurezas que interfieren. Es el único instrumento de alta sensibilidad y selectividad que no requiere pre-concentración de la amalgama de oro y etapas de regeneración posteriores. Esto permite al usuario llevar a cabo la monitorización en tiempo real y la detección de vapor de mercurio. Al estar combinado con el accesorio RP-92 vapor frío para análisis de muestras líquidas y el PYRO-915+ para muestras sólidas mediante pirólisis, el instrumento está diseñado para determinar el contenido de mercurio en el aire ambiental, gases, alimentos, etc. los límites de detección de mercurio pueden ser tan bajos como 0,5 ng/m ³ en el aire, 0,5 ng/L en el agua y sólidos 0,5 µg/kg.	1
Micrórotmo	Rango de espesor de: 1 ~ 100µm (3 ~ 5µm de espesor conduce a los mejores resultados de la Sección) Espesor de corte: 1 ~ 600µm Sección Ajuste: 1 ~ 10µm, en incremento de 1µm; Espesor de corte ajuste: 1 ~ 10µm, en incremento de 1µm; 10 ~ 20µm, en incrementos de 2µm 10 ~ 20µm, en incrementos de 2µm; 20 ~ 50µm, en incrementos de 5µm; 20 ~ 50µm, en incrementos de 5µm; 50 ~ 100µm, en incrementos de 10µm; 50 ~ 100µm, en incrementos de 10µm; 100	Se empleará para cortar los objetos o tejidos que se han de observar con el microscopio.	1

	<p>~ 600µm, en incrementos de 50µm; Retracción de la muestra: 5 ~ 150µm, en incrementos de 5µm Espécimen trazo vertical: 59mm; Espécimen golpe horizontal: 25mm No. de los modos de sección: 2 modos manual Max tamaño de la muestra: 60mm x 50mm x 40mm Espécimen posicionamiento: Horizontalmente 8 °, vertical Voltaje: AC100 ~ 240 V, 50 ~ 60Hz; Potencia: 50 W</p>		
Centrífuga refrigerada	<p>Max Capacity 4x100ml Max Speed (r/min) 20000 Max RCF (xg) 27700 Standard rotor 12x1.5/2.0 ml Speed precision ±50r/min Refrigeration system Import fluoride-free compressor and control valve Temp.control range -20°C~+40°C Temp.precision ±1°C Timer range 0-99h59min</p>	Equipo requerido para la preparación y separación de las muestras de ADN	1
Purificador De Agua	<p>Resistividad at 25 °C 18,2 MΩ·cm TOC2 ≤ 5 ppb Partículas (tamaño > 0,22 µm) 3 < 1 partícula/ml Bacterias 3,4 < 0,01 UFC/ml Lipopolisacáridos (endotoxinas) 4 < 0,001 UE/ml RNasas 4 < 1 pg/ml DNasas 4 < 5 pg/ml Caudal Hasta 2 litros/minuto</p>	Suministro de agua de alta pureza para los laboratorios	1
Liofilizador	<p>8,7 kg de capacidad de condensador. Flexibilidad de uso, posibilidad de congelación de la muestra en el propio equipo. Posibilidad de adaptar manifolds. Posibilidad de adaptar distintos tipos de cámaras.</p>	Conservación de muestras y reactivos	1

Las actividades en las cuales se empleará el laboratorio de biología se describen a continuación:

Tabla 26 Actividades en las que se empleará el laboratorio de biología

Actividad	Cooperante Responsable
Act. 3. Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS
Act. 6 Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de una especie nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS - Universidad de Cartagena
Act. 11. Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las granjas acuícolas experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.	UFPS

Laboratorio de Acuicultura

En el mismo sentido se dotará a la UFPS de un laboratorio de acuicultura, del cual seguido se coloca el detalle de los elementos necesarios para su establecimiento.

Tabla 27 Elementos necesarios para el laboratorio de Acuicultura

Elementos necesarios para el laboratorio de Acuicultura			
Descripción	Especificaciones técnicas	Justificación	Cantidad
Potenciómetro (PH-Metro) portátil	Equipo de trabajo en campo, portátil y resistente a las condiciones de trabajo bajo la intemperie. <ul style="list-style-type: none"> • Reconocimiento buffer interno • Compensación de temperatura Automática/Manual • Los sensores están disponibles como parámetros solos o combinados pH ó mV y temperatura • Indicador de Batería Baja • Reconocimiento compensado del electrodo Modo de Auto-bloqueo (Autolock) mantiene <ul style="list-style-type: none"> • Lecturas estables en la pantalla • Muestra la eficiencia del electrodo 	Medición de pH para uso en campo	1
Congelador Vertical - 20 C	De 18° a 38°C Subtropical (ST) Clasificación energética 115 V / 60 Hz Tensión / Frecuencia 120V / 60Hz Consumo de energía 0,9 KWh/día Corriente del compresor 0,85 A Potencia del compresor 102 W Capacidad frigorífica del compresor 563 BTU / h Gas refrigerante R134a Gas espumante Ciclopentano Controles Termostato mecánico Tipo de descongelación Manual Sistema de enfriamiento Convención natural Sistema de condensación Skin condenser Puertas Simple puerta Manija Plástica integrada a la puerta Iluminación interior no Display no Rodachinas no Patas niveladoras si Dimensiones de empaque 59,0 cm x 60,0 cm x 147,5 cm (F x P x A)	Conservación de muestras y reactivos	1
Horno Microondas	Capacidad: 0,8 pies cúbicos / 23 litros, Fuente de calor: Solo, Nivel de alimentación: 10 niveles de potencia, Cavidad interior: Interior de cerámica esmaltada, Tipo de pantalla: Pantalla tipo LED, Potencia de salida (máx.): 750 Watts, Consumo de energía (microondas): 1.200 Watts, Fuente de alimentación: 120 V / 60 Hz,	Pretratamiento de las muestras	1
Tamizador con Juego	tamaños de malla: 5 (4.000 micras), 10 (2.000 micras), 35 (500 micras), 60 (250 micras), 120 (125 micras) y 230 (63 micras). Incluye tapa y cacerola. Diámetro del tamiz: aproximadamente 7"	Análisis de suelos	1
Flujómetros	Max. A la temperatura. (F): 250 Tema: medidor de caudal Tipo: Área Variable Montaje: polisulfona Longitud (pulg.): 5-1/4 Ancho (pulg.): 1-3/8 Max. Presión (PSI): 325 Exactitud (Por ciento): +/-5.0 escala Altura (pulg.): 1-3/4	medición de parámetros físicos de las corrientes	3
Redes de fitoplancton y de zooplancton	Malla de nylon 23 micras lo suficientemente fina para que permita circular el agua y filtrar pequeños organismos.	Monitoreo de las condiciones biológicas de los estanques	4
Box Corer	Box Corer 2500 cm ² , 50 cm penetración	Recolección de muestras	1
Separador folson de plancton	Separador de Plankton. Construcción de policarbonato transparente x 1,2 litros de	Monitoreo de las condiciones	2

	capacidad de muestra; Tambor separador x 25 cm de diámetro x 12 cm de ancho con una sola barra divisora, polietileno;	biológicas de los estanques	
Sistema Purificador de agua De 10 Pulgadas	1. Ideal para alto flujo de agua. 2. De 10" de longitud. 3. Alivio de presión. 4. Botón de pulga. Cartucho incluido de 4 1/2" de diámetro. 5. Con entrada y salida del caudal de agua de 1" pulgada. 6. Totalmente nuevos en sus correspondientes cajas. 7. Caudal de 4200 litros/hora. 8. Duración del cartucho seis meses. 9. Presión máxima de 100 psi/7 (kg/cm ²). Temperatura máxima. 120 F o 50 C. Flujo máximo 40gpm.	Control de condiciones ideales en piscinas de cultivo	4
Catalizadores/Calentadores	Calentador De Titanio De 200 W, Compacto, Con Controlador De Temperatura	Control de condiciones ideales en piscinas de cultivo	4
Disco Secchi	Disco de Secchi (Ø25cm). El disco Secchi es un instrumento estándar para medir la visibilidad relativa o la profundidad de la luz en el agua.	Control de variables fisicoquímicas	2
Botellas Filtrantes	Capacidad máxima de filtración 800 o 400 litros	Clarificación y filtración de aguas	3
Bureta Para Titulación	DIV. 0.1 mL Fabricado en VIDRIO BOROSILICATO DE 3.3	Análisis gravimétrico	2
Determinación De Amonio: Ysi	Checker de Amonio rango alto	Sonda para determinación de NH ₃	2
Sonda multiparámetro	Lecturas de la pantalla de una o dos sondas Lecturas simultáneas de dos sondas (solo HQ40d) pH: pH, mV, temperatura Conductividad: Conductividad, TDS, salinidad, resistividad, temperatura LDO: oxígeno disuelto, presión, temperatura LBOD: oxígeno disuelto, presión, temperatura ORP/Redox: mV, temperatura Sodio: Sodio, mV, temperatura Parámetro: pH, mV, ISE, ORP/Redox, oxígeno disuelto, conductividad, TDS, salinidad, resistividad, temperatura	Monitoreo de las condiciones químicas de los estanques	1
Vortex	Diámetro orbital: 4.5 mm Velocidad: hasta 3000 rpm Modalidad de funcionamiento: sensor infrarrojo, continuo Pantalla: LCD Temporizador: 0 - 999:59 Potencia: 15 W Voltaje: 115 V o 230 V / 50-60 Hz	Homogenización de pequeñas diluciones	1
Aparejos de pesca	Redes de pesca tipo Chichorro	Captura de individuos	2
Termómetro digital infrarrojo	Rango: -60 a 550°C (-76 a 1022°F) Entrada de Termocupla: Tipo K Laser: Doble Objetivo Distancia vs Radio: 12:1 Modo de Selección: °C - °F Emisividad: 0,10-1,0 Ajustable Enfoque: Laser Clase II FDA e IEC	Manejo de temperatura en el laboratorio	2

Botellas para muestras de agua	1.75L botella está hecha de PVC Los sellos de goma Mecanismo de disparo 20 m de línea en un flotador de espuma e instrucciones.	Recolección de muestras y conservación de las mismas	3
Centrífuga refrigerada para diferentes tamaños de muestras y hasta 12000 RPM	Max Capacity 4x100ml Max Speed (r/min) 20000 Max RCF (xg) 27700 Standard rotor 12x1.5/2.0 ml Speed precision ±50r/min Refrigeration system Import fluoride-free compressor and control valve Temp. control range -20°C~+40°C Temp. precision ±1°C Timer range 0-99h59min	Preparación de muestras	1
Refractómetro de salinidad	Rangos de medición 0 ... 100 ‰ contenido de sal / 0 ... 10 ‰ 0...100 ppt Precisión ± 1 ‰ Resolución 1 ‰ Compensación de temperatura: no	Medición de parámetros de calidad del agua	1

Las actividades en las cuales se empleará el laboratorio de acuicultura se describen a continuación:

Tabla 28 Actividades en las que se empleará el laboratorio de acuicultura

Actividad	Cooperante Responsable
Act. 3. Realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS
Act. 6 Caracterizar y evaluar la estructura y el estado poblacional de una especie nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	UFPS - Universidad de Cartagena
Act. 11. Montar, implementar y evaluar el funcionamiento de las granjas acuícolas experimentales para la puesta en marcha del diseño experimental de investigación participativa.	UFPS

Sobre el cumplimiento de Norma Técnica Colombiana – NTC – se aclara que:

El componente técnico-científico (pruebas de laboratorio, muestreos, etc.) del proyecto no debe cumplir con ningún tipo de Norma Técnica Colombiana – NTC -, (consultar “Anexo 10”, donde se adjunta certificado firmado por profesional competente con copia de la tarjeta profesional y documento de identidad); excepto en lo concerniente a la instalación eléctrica que se dispondrá para el establecimiento de las granjas experimentales, de lo cual en la carpeta “Anexo 2 Granjas experimentales”, se adjunta la debida certificación firmada por profesional competente con copia de la tarjeta profesional y documento de identidad.

9.3.5 Cronograma

Tabla 29. Cronograma propuesto para la realización de la propuesta

Objetivo	Actividad	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8	M9	M10	M11	M12	M13	M14	M15
1. Caracterizar la diversidad ictica y	1. Administración del Proyecto															
	2. Interventoría del Proyecto															

11 HORIZONTE DE EVALUACIÓN DEL PROYECTO

El período de inicio será el primer semestre del año 2019 y el período de terminación el segundo semestre de 2021.

12 ESTUDIO LEGAL DEL PROYECTO

El marco legal del proyecto está compuesto a nivel nacional por la Ley 13 de 1990 y el decreto que la reglamenta 2256 de 1991, en donde se establecen los permisos de cultivo (producción, procesamiento y comercialización) y las licencias de funcionamiento. Además, determina cuales son las autoridades competentes para otorgar dichos permisos y licencias.

En cuanto al marco de desarrollo de la se contemplan los planes de desarrollo respectivos:

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 2014– 2018 “TODOS POR UN NUEVO PAÍS”:

- Plan Nacional de Desarrollo: Todos por un Nuevo País (2014-2018)
 - Aposta País: Producción científica y ambiciosa.
- Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019: Oportunidades para todas las subregiones.
 - Eje Estratégico 1: ASISTENCIA TÉCNICA Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.
 - Programa: Investigación para mejorar la productividad agropecuaria.

13 ESTUDIO TÉCNICO

Tabla 31. Insumos requeridos para la ejecución del proyecto “Aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola para el desarrollo de la acuicultura continental en el departamento Norte de Santander”

Insumos	Descripción
Talento humano	El equipo técnico y profesional que será encargado de llevar a cabo el proyecto estará liderando cada uno de los pasos y actividades de ejecución e investigación. Se vincularán estudiantes de pregrado, postgrado, técnicos y profesionales.
Equipos y software	Se requiere para lograr los objetivos de descripción de la biología de la especie, la caracterización poblacional y la puesta en marcha del programa piloto para la creación de las Granjas experimentales
Capacitación y participación en eventos	Capacitaciones de acuicultores y pescadores en cada uno de los temas relacionados con el desarrollo del proyecto. Presentación de socialización del proyecto, avances y resultados obtenidos
Servicios tecnológicos y pruebas	Algunos de los análisis requerirán la intervención de entidades privadas o públicas para la realización de estudios especializados que requieran equipos no contemplados en el proyecto

Insumos	Descripción
Materiales, insumos y documentación	Materia fundamental para soportar cada una de las actividades del proyecto, como por ejemplo alimento para los peces, material de campo, material de laboratorio, etc.
Protección de conocimiento y divulgación	Se realizará la publicación de un manual asociado a la información del proyecto, el cual será sometido para publicación.
Gastos de viaje	Se contempla la realización de viajes de intercambio de los diferentes participantes del proyecto. Estos viajes son de carácter nacional e internacional y cuyo objetivo es fomentar el intercambio de información y transferencia tecnológica.
Infraestructura	El establecimiento de las granjas experimentales requiere la implementación de un sistema eléctrico para cada granja.
Administrativos	La ejecución del proyecto requiere de la inversión en costos para el manejo administrativo de los recursos y garantizar su buena ejecución.
Interventoría	Dado que se trata de dineros públicos y en aras de garantizar la transparencia del proceso de ejecución presupuestal se solicitará el acompañamiento de una interventoría externa al proyecto
Otros	En todo proyecto pueden surgir costos no contemplados que se deban cubrir o que no se tienen como un ítem expresamente contemplado, por lo que se requiere tener en cuenta estos gastos para garantizar el correcto desempeño del proyecto

14 ESTUDIO INSTITUCIONAL

Tabla 32. Estudio institucional. Etapa de pre-inversión. Fuente: Autores

Etapa de pre-inversión							
Entidad	Funciones, responsabilidades y roles	Capacidad en recursos					Solución
		Humano	Financiero	Técnico	Legal	Otros	
Departamento de Norte de Santander	Realizar revisión técnica de los estudios de pre-inversión del proyecto	Si	Si	Si	Si	Administrativos	Todos los aspectos están contemplados.

Tabla 33. Estudio institucional. Etapa de inversión. Fuente: Autores

Etapa de inversión							
Entidad	Funciones, responsabilidades y roles	Capacidad en recursos					Solución
		Humano	Financiero	Técnico	Legal	Otros	
Departamento de Norte de Santander	Realizar la financiación y el seguimiento a la ejecución del proyecto	Si	Si	Si	Si	Administrativos	Todos los aspectos están contemplados.

Etapa de inversión							
Universidad Francisco de Paula Santander	Realizar las actividades de ejecución del proyecto	Si	Si	Si	Si	Administrativos	Todos los aspectos están contemplados.
Universidad de Cartagena	Cooperante en actividades de investigación	Si		Si			

Tabla 34. Estudio institucional. Etapa de operación y mantenimiento. Fuente: Autores

Etapa de operación y mantenimiento							
Entidad	Funciones, responsabilidades y roles	Capacidad en recursos					SOLUCIÓN
		Humano	Financiero	Técnico	Legal	Otros	
Departamento de Norte de Santander	Velar por la sostenibilidad del proyecto.	Si	No	Si	Si	Administrativos	Todos los aspectos están contemplados.

15 PERMISOS O LICENCIAS

- El proyecto requiere permiso de concesión de aguas, para el llenado de los tanques piscícolas; el tiempo estimado para la expedición de dicho permiso es aproximadamente de 1 mes (que se contempla en el cronograma al inicio de la actividad número 11) y será solicitado ante la autoridad ambiental local, una vez el proyecto inicie su ejecución.
- El proyecto requiere permiso de investigación de la AUNAP, que será solicitado una vez el proyecto inicie su ejecución.
- Para el desarrollo de la Actividad Nro. 3 (realizar el inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)) se contará con el permiso de colecta y movilización de especímenes aportado por UFPS y que se coloca en el Anexo 7.

Aclaraciones:

- Toda vez que las actividades del proyecto se llevarán a cabo en el perímetro urbano de los municipios beneficiarios, no resulta necesario realizar consultas previas a las a las comunidades indígenas y afrodescendientes, en caso de que allí las hubiera.
- Por la naturaleza del proyecto y toda vez que no contempla ensayos con animales vivos que les generen sufrimiento (tratamientos que coloquen en riesgo su vida, o mecanismos dolorosos de manipulación o sacrificio, entre otros) no se requiere el aval del comité de ética de ninguno de los cooperantes.

16 ESTUDIO AMBIENTAL

De acuerdo con los objetivos del proyecto, resulta necesario elaborar un plan de manejo ambiental el cual será desarrollado durante la ejecución del proyecto.

17 ESTUDIO COMUNITARIO

La alternativa contempla la participación de líderes ciudadanos, presidentes de asociaciones de pescadores involucradas, madres cabeza de hogar y ciudadanía en general, teniendo en cuenta que son las más interesadas en la ejecución del proyecto.

18 ESTUDIO DE RIESGOS

Los posibles riesgos están asociados a eventos externos al proyecto que ponen en peligro su ejecución y se proponen las medidas de mitigación para los efectos más relevantes que podrían afectar el desarrollo del proyecto.

De acuerdo con la valoración final del nivel de riesgo del proyecto, la matriz arroja una valoración de la escala 7,35, lo cual se interpreta como “El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución. Con las medidas de reducción de vulnerabilidad siguientes:

- Monitorear el componente ambiental y reajustar el cronograma de actividades si es necesario.
- Tener un banco de proveedores que permita garantizar la adquisición de los equipos y materiales de laboratorio en los tiempos estimados.
- Realizar campañas de motivación, visitas y tener un acompañamiento importante de los líderes comunitarios en el proyecto.
- Tener un laboratorio alternativo en la Universidad para iniciar los procesos de toma de datos y análisis de información.

Tabla 35. Cuadro de valoración de la amenaza con base en frecuencia e intensidad de acuerdo con la matriz de análisis de riesgo proporcionada por el SGR.

Amenaza por tipo de evento		Frecuencia* (a) Siendo 0 ocurrencia en el largo plazo y 4 una ocurrencia en el muy corto plazo					Intensidad** (b) Siendo 0 afectación por amenaza leve y 4 alta					Valoración Amenaza
		0	1	2	3	4	0	1	2	3	4	(Alta-Media-Baja)
Naturales	Sismos	0					0					0
	Tsunami	0					0					0
	Erupción volcánica	0					0					0
	Huracanes	0					0					0
	Vendavales	3					2					2,5
	Erosión costera	0					0					0
	Aumento del nivel del mar	0					0					0
	Olas de calor	3					2					2,5
Socio naturales	Movimientos en masa	0					0					0
	Avenidas torrenciales (avalanchas)	0					0					0
	Inundaciones	3					3					3
	Incendios forestales	1					1					1

Antrópicos	Incendios estructurales	1	2	1,5
	Derrames de hidrocarburos	2	2	2
	Contaminación	2	3	2,5
Otras:	Operacionales	2	1	1,5
	de calendario	2	1	1,5

<https://www.sgr.gov.co/Normativa/Gu%C3%ADasInstructivosyFormatos/Gu%C3%ADasdelacuerdo38.aspx> Se detalla en el Anexo 6 archivo adjunto de matriz de análisis de riesgo los demás componentes asociados.

Tabla 36 Cuadro de valoración del nivel de riesgo del proyecto de acuerdo con la matriz de análisis de riesgo proporcionada por el SGR.

Valoración del nivel de riesgo del proyecto				
Total susceptibilidad		Fragilidad	Resiliencia	Total
		0	0	0
Total vulnerabilidad		Exposición	Susceptibilidad	Total
		1	0	1
Índice de riesgo		Amenaza	Vulnerabilidad	Total
		10	1	10
Nivel de riesgo	Valoración de la escala	Interpretación		
Bajo	7,35	El proyecto no presenta riesgos significativos en su ejecución.		
Medidas de reducción de vulnerabilidad				
Monitorear el componente ambiental y reajustar el cronograma de actividades si es necesario				
Tener un banco de proveedores que permita garantizar la adquisición de los equipos y materiales de laboratorio en los tiempos estimados				
Realizar campañas de motivación, visitas y tener un acompañamiento importante de los líderes comunitarios en el proyecto				
Tener un laboratorio alternativo en otra de las sedes de la Universidad para iniciar los procesos de toma de datos y análisis de información				

<https://www.sgr.gov.co/Normativa/Gu%C3%ADasInstructivosyFormatos/Gu%C3%ADasdelacuerdo38.aspx> Se detalla en el Anexo 6 archivo adjunto de matriz de análisis de riesgo los demás componentes asociados.

Tabla 37. Mapa de riesgos durante la ejecución del proyecto. Fuente: Autores.

Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Efectos generados	Medidas de mitigación
Asociados al propósito (Objetivo General)					
Asociados a fenómenos de origen humano no intencionales: aglomeración de público	Baja asistencia de las comunidades a los entrenamientos realizados en el marco del proyecto	Raro	Moderado	Bajo impacto del proyecto en la región	Realizar campañas de motivación, visitas y tener un acompañamiento importante de los líderes comunitarios en el proyecto

Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Efectos generados	Medidas de mitigación
Asociados a fenómenos de origen natural: atmosféricos, hidrológicos, geológicos, otros	Se pueden presentar alteraciones en los regímenes naturales de lluvias que impidan la realización de las actividades de investigación	Moderado	Moderado	Retraso en el desarrollo de las actividades	Monitorear el componente ambiental y reajustar el cronograma de actividades si es necesario.
Legales	Cambios en la normatividad relacionada con el objeto del proyecto, expedición de normas de carácter técnico o calidad y/o ambiental.	Raro	Moderado	Cambios en las condiciones de operación del proyecto.	Contar con un equipo idóneo en el proyecto y realizar un monitoreo constante de la actividad legislativa atinente
Financieros	Atraso en los desembolsos	Raro	Mayor	Atrasos en la ejecución del proyecto, suspensión y/o liquidación.	1. Adelantar un plan de desembolso por parte de la entidad financiadora que garantice flujo de caja y la operatividad del proyecto. 2. Adquisición de pólizas de garantía ante terceros.
Operacionales	Cambios de gobierno regional	Raro	Moderado	Difícil aprovechamiento de la capacidad instalada una vez finalizado el proyecto.	Empoderamiento técnico de la universidad local, de los beneficiarios directos
Asociados a fenómenos de origen humano no intencionales: aglomeración de público	Problemas de orden público, manifestaciones, asonadas o desórdenes de tipo social.	Raro	Moderado	Retraso en la ejecución del proyecto e incumplimiento del cronograma.	Hacer un monitoreo constante del orden público y la situación política y social del departamento, con el fin de prever tales acontecimientos y establecer las medidas pertinentes que

Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Efectos generados	Medidas de mitigación
					permitan de manera contingente dar continuidad a la operación de cada una de las actividades del proyecto.
Asociados a Componentes (Productos)					
Asociados a fenómenos de origen biológico: plagas, epidemias	Bajo suministro de alevinos que cubran las necesidades de volúmenes de siembra de alevinos de la especie nativa	Probable	Moderado	No alcanzar el número de publicaciones previstas en este producto	Ajustar los volúmenes de siembra y el número de réplicas, de forma que se logren realizar los análisis pertinentes
Operacional	Falta de información de carácter secundario sobre las especies objeto de estudio y su hábitat.	Probable	Menor	Información desactualizada que no refleja la realidad de las especies.	Investigación y análisis de información de fuentes primarias y secundarias.
Operacional	Problema de consolidación de información levantada y dificultad en validaciones.	Moderado	Moderado	Retraso en las publicaciones de impacto negativo para los procesos de difusión del conocimiento	Planteamiento de mecanismos para el levantamiento y gestión de la información, en un ambiente tecnológicamente seguro y estable, para el desarrollo de los procesos informáticos.
Asociados a Actividad					
Operacionales	Bajo número de datos para el análisis biológico-pesquero	Raro	Moderado	Estadísticas locales con poca información	Socialización del proyecto y empleo de estrategias psicosociales que motiven a las comunidades a realizar la toma de información.
De calendario	Retraso en las entregas de equipos y materiales	Improbable	Moderado	Sobrecostos y retraso en el inicio de actividades de laboratorio	Tener un laboratorio alternativo en otra de las sedes de la Universidad para iniciar los procesos de toma de datos y

Riesgo	Descripción del riesgo	Probabilidad de ocurrencia	Impacto	Efectos generados	Medidas de mitigación
					análisis de información
De Costos	Variación en los valores de los equipos por fluctuación de las tasas de cambio promedio anual.	Probable	Moderado	Variación el presupuesto	Provisión de recursos adicionales para minimizar los posibles riesgos económicos
Administrativos	Demoras en el proceso de adquisición de los bienes y servicios necesarios para el desarrollo de las actividades del proyecto	Raro	Menor	Retraso en el cumplimiento del cronograma del proyecto	Establecer un proceso de adquisición de bienes y servicios ampliado (considerando un buen número de proveedores) que permita relevar con presteza a un proveedor en caso de que presente alguna dificultad
Administrativo	Producción de material con calidad insuficiente.	Raro	Moderado	Impacto sobre las actividades de difusión del conocimiento	Revisar técnicamente el contenido de los materiales, así como también, las normas de calidad para el aprovechamiento de la población local.

19 PRESUPUESTO

Tabla 38 Presupuesto del proyecto

RUBROS		RESUMEN DEL PRESUPUESTO								
		CONTRAPARTIDA						SGR	TOTAL	
		UFPS		U. de Cartagena		Total Contrapartida		Efectivo		
		Especie	Efectivo	Especie	Efectivo	Especie	Efectivo			
01.	Talento humano			\$ 196.633.661		\$ 196.633.661	\$ 0	\$ 1.255.646.454	\$ 1.452.280.115	9,52%
02.	Equipos y software	\$ 60.519.000		\$ 60.000.000		\$ 120.519.000	\$ 0	\$ 7.233.198.961	\$ 7.353.717.961	48,23%
03.	Capacitación y participación en eventos					\$ 0	\$ 0	\$ 548.977.660	\$ 548.977.660	3,60%
04.	Servicios tecnológicos y pruebas					\$ 0	\$ 0	\$ 89.286.720	\$ 89.286.720	0,59%
05.	Materiales, insumos y documentación					\$ 0	\$ 0	\$ 2.709.751.929	\$ 2.709.751.929	17,77%
06.	Protección de conocimiento y divulgación					\$ 0	\$ 0	\$ 250.280.000	\$ 250.280.000	1,64%
07.	Gastos de viaje					\$ 0	\$ 0	\$ 289.483.390	\$ 289.483.390	1,90%
08.	Infraestructura					\$ 0	\$ 0	\$ 1.000.734.635	\$ 1.000.734.635	6,56%
09.	Administrativos	\$ 60.000.000				\$ 60.000.000	\$ 0	\$ 630.028.292	\$ 690.028.292	4,53%
10.	Interventoría	\$ 60.000.000				\$ 60.000.000	\$ 0	\$ 773.105.183	\$ 833.105.183	5,46%
11.	Otros					\$ 0	\$ 0	\$ 30.000.000	\$ 30.000.000	0,20%
TOTAL		\$ 180.519.000	\$ 0	\$ 256.633.661	\$ 0	\$ 437.152.661	\$ 0	\$ 14.810.493.224	\$ 15.247.645.885	100,00%

Ver presupuesto detallado en el **Anexo Nro. 1 Presupuesto Nte de S.**

20 VALORACIÓN DE BENEFICIOS E INGRESOS

20.1 Valoración de beneficios

En la siguiente tabla se relacionan los beneficios que obtiene el departamento al recibir los entregables o resultados del proyecto, como consecuencia de la ejecución de sus actividades.

Tabla 39 Valoración de beneficios e ingresos

Ingresos y beneficios generados por el proyecto						
beneficios generados por el proyecto						
Actividad generadora del beneficio	Detalle	Costo de la actividad	Período del proyecto en el que se genera el beneficio			Total Beneficio generado por el proyecto
			Período 1	Período 2	Período 3	
Actividad 3	1 Inventario de especies dulceacuícolas	\$ 1.422.648.874,73	\$ 1.422.648.874,73	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 1.422.648.874,73
Actividad 4	1 Análisis multivariado de las especies de mayor interés ecológico	\$ 186.294.868,68	\$ 37.258.973,74	\$ 74.517.947,47	\$ 74.517.947,47	\$ 186.294.868,68

Actividad 5	2 artículos científicos sobre los parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria determinados para 1 especie	\$ 324.785.844,68	\$ 231.255.217,14	\$ 0,00	\$ 93.530.627,53	\$ 324.785.844,68
Actividad 6	6 artículos científicos sobre la estructura y estado poblacional de 6 especies nativas caracterizado y evaluado	\$ 324.844.382,68	\$ 324.844.382,68	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 324.844.382,68
Actividad 8	150 Personas capacitadas con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala	\$ 676.838.301,75	\$ 338.419.150,87	\$ 338.419.150,87	\$ 0,00	\$ 676.838.301,75
Actividad 9	150 Personas capacitadas en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas	\$ 406.091.648,68	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 406.091.648,68	\$ 406.091.648,68
Actividad 10	1 Actividad realizada de intercambio de saberes	\$ 202.592.545,80	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 202.592.545,80	\$ 202.592.545,80
Actividad 11	3 Granjas acuícolas experimentales establecidas y 1 manual de prácticas acuícolas, empresarismo y asociatividad de la ARPE-I	\$ 9.726.813.074,39	\$ 9.662.796.306,16	\$ 32.008.384,12	\$ 32.008.384,12	\$ 9.726.813.074,39
Subtotal			\$ 12.017.222.905,32	\$ 444.945.482,46	\$ 808.741.153,60	\$ 13.270.909.541,38

Ingresos generados por el proyecto en un año	
Ingresos derivados de la capacidad instalada de las granjas para producir carne de pescado en un año (Ver Anexo 4 Sostenibilidad Capacidad instalada)	\$ 4.907.974.065,77
Subtotal (Ingreso generado por el proyecto en un año)	\$ 4.907.974.065,77
TOTAL, beneficios e ingresos	\$ 18.178.883.607,15

Nota: para la valoración de beneficios no se contemplan la actividad 1 (Administración), actividad 2 (Interventoría) y actividad 7 (Realizar actividades de divulgación y socialización del proyecto); y para las restantes se tomó el valor total de la actividad distribuido en los tres periodos.

20.2 Detalle de la valoración de ingresos.

En la siguiente tabla se relaciona el potencial de la capacidad instalada en las tres granjas para la generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año.

Tabla 40 Valoración de Ingresos

Generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año	Unidad	TOTAL
Proteína animal de alto valor nutricional (ver proyección en la siguiente tabla)	Kilogramo	1.082.419
Capacidad instalada (granjas experimentales) que queda al departamento para la generación de proteína animal de alto valor nutricional en una estimación anual,	Pesos	\$4.907.974.065,77

tomando como referente genérico el precio por kilogramo de tilapia roja a razón de \$8.000 pesos Kg ^{oo}		
---	--	--

Tabla 41 Proyección de la capacidad instalada de las tres granjas para la generación anual de proteína animal de alto valor nutricional en un año, con respecto a una especie de referencia empleada en acuicultura como la Tilapia Roja.

Capacidad instalada de las tres granjas para generación proteína animal de alto valor nutricional	1 año (cada ciclo es de 6 meses)		TOTAL
	Ciclo 1	Ciclo 2	
1. Volumen de un estanque medido en m3	90	90	
2. Animales por m3	72	72	
3. Animales iniciales (alevinos) por estanque en un ciclo (1 X 2)	6.480	6.480	
4. Mortandad estimada	3%	3%	
5. Descarte estimado de animales por selección (retiro de animales pequeños o con algún problema)	10%	10%	
6. Animales finales en un ciclo (3 - 4 + 5)	5.638	5.638	
7. Peso en gramos por animal al final de cada ciclo	400	400	
8. Kilogramos producidos por tanque en un ciclo ((6 X 7 - 8) / 1000 gramos)	2.255	2.255	
9. Kilogramos producidos por un sistema de 8 tanques	18.040	18.040	
9. Kilogramos producidos por una granja con 10 sistemas	180.403	180.403	
9. Kilogramos producidos por tres granjas	541.210	541.210	
10. Precio del kg con una especie de referencia empleada en acuicultura como la tilapia roja	\$8.000	\$8.000	
11. Valor comercial de los Kg de proteína producidos por un sistema	\$144.322.560	\$144.322.560	
11. Valor comercial de los Kg de proteína producidos por una granja	\$1.443.225.600	\$1.443.225.600	
Valor comercial de los Kg de proteína producidos por tres granjas	\$4.329.676.800	\$4.329.676.800	\$8.659.353.600

Tabla 42 Proyección de egresos por concepto de la generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año para las tres granjas

Egresos por concepto de la generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año para las tres granjas	Monto
Insumos requeridos	\$ 369.423.911
Energía eléctrica requerida para la operación de una granja durante seis meses	\$ 190.109.930
Talento humano	\$47.655.762
Otros gastos	\$18.040.320
TOTAL, Costo sostenimiento una granja durante seis meses	\$625.229.922
TOTAL, Costo sostenimiento TRES granjas durante un año	\$3.751.379.534
Diferencia positiva medida en valores comerciales de la proteína animal de alto valor nutricional que estarán en capacidad de generar las tres granjas experimentales en un año	\$4.907.974.066

^{oo} Precio tomado del boletín diario de precios de Corabastos del 2/04/2018. Puede consultarse en el siguiente vínculo: <http://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/BoletinDescarga.php>

Ver Anexo 4 Sostenibilidad_Capacidad instalada.

21 COSTO DE OPORTUNIDAD

La Tasa de Interés de oportunidad es de **7,66%**

22 SOSTENIBILIDAD

22.1 Contribución al desarrollo del conocimiento biológico-pesquero en el departamento.

El proyecto contribuirá al desarrollo del conocimiento biológico-pesquero en el departamento, entregará valoraciones que coadyuven con el ejercicio sostenible y sostenido de la actividad acuícola, y abrirá ventanas de oportunidad para que tanto el sector público (en el orden nacional y local) como el privado (pequeños y grandes productores), puedan invertir a futuro en proyectos acuícolas sostenibles que generen empleo, dinamicen la economía, e incrementen la oferta de proteína animal de alto valor nutricional.

Seguido se presenta la relación de beneficios que contribuyen a la sostenibilidad del proyecto:

Tabla 43 Beneficios que generan sostenibilidad para el proyecto

Beneficios	Unidad de medida	Cantidad
1 inventario de especies dulceacuícolas nativas con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Unidad	1
1 análisis multivariado para establecer las especies de mayor interés ecológico desde el punto de vista de abundancia y distribución geográfica que representen interés para el desarrollo de la acuicultura rural de pequeña escala	Unidad	1
Parámetros pesqueros, reproductivos, de distribución e inocuidad alimentaria de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Unidad	2
Estructura y estado poblacional de una especie nativa con potencial para el desarrollo de la Acuicultura Rural a Pequeña Escala Tipo - I (ARPE - I)	Unidad	6
Población local capacitada con metodología aprender haciendo en acuicultura rural de pequeña escala a los beneficiarios del proyecto (150 personas)	Unidad	150
Población local capacitada en empresarismo y asociatividad, enfocado en prácticas acuícolas (150 personas)	Unidad	150
Manual de prácticas acuícolas, empresarismo y asociatividad de la ARPE-I elaborado	Unidad	1
Granjas que servirán como un escenario demostrativo en el ámbito académico y productivo, que facilitarán posteriores ejercicios de réplica en el departamento.	Unidad	3
Laboratorio de biología	Unidad	1
Laboratorio de acuicultura	Unidad	1

22.2 Contribución con la sostenibilidad ambiental de la actividad acuícola en el departamento.

Esta propuesta permitirá desarrollar el conocimiento necesario para afrontar los retos que se presentan para el crecimiento de la piscicultura con tecnología de Biofloc en Colombia. Que permita

desarrollar una tecnología que es considerada como “*un sistema alternativo de producción diferente a los convencionales, más estricto, de mayor vigilancia y comprensión, pero más productivo y sostenible*” (Collazos Lasso y Arias Castellanos, 2015).

La tecnología de Biofloc es una tecnología implementada en los sistemas de producción intensivo de peces enfocadas en sistemas de recirculación en acuicultura y en Biofloc. Se basa en el uso de comunidades de microorganismos asociados a un sustrato flotante que responde a una dinámica de maya trófica que incorpora carbono desde las partículas orgánicas en el agua y conforma una serie de flóculos o estructuras irregulares porosos de tamaño indefinido. En estos flóculos la interacción entre organismos autótrofos y heterótrofos aeróbicos permiten la recirculación de nutrientes y permiten un mantenimiento de las condiciones del agua (Ebelin *et al.*, 2006; Ray *et al.*, 2010).

En los sistemas de Biofloc, el microecosistema creado soporta la relación de carbono nitrógeno en el agua en los sistemas de cultivo intensivo de especies piscícolas. En los sistemas acuícolas tradicionales en estanques en tierra o en material construido el manejo de los residuos provenientes tanto del desecho orgánico de los organismos cultivados y de los alimentos no consumidos. En los sistemas tradicionales de cultivo, la manera de control de las características bioquímicas del agua depende principalmente de métodos de recambio continuo de agua, lo que demandan altos volúmenes del recurso hídrico y no permite controlar la calidad del agua que entra al sistema, exponiendo a los animales a los contaminantes ambientales provenientes del agua utilizada.

El uso del Biofloc logra una reducción sustancial de los componentes orgánicos e inorgánicos (amonio, fósforo, carbono disuelto y sólidos suspendidos) derivados de la actividad piscícola. Es un sistema que reduce el consumo de agua y permite controlar las condiciones del cultivo aumentando los indicadores de supervivencia, estableciendo períodos y volúmenes de cosecha constantes, además de permitir garantizar la inocuidad del alimento.

22.3 Competencias adquiridas

El proyecto cuenta con un plan de capacitaciones que le brindará conocimientos a los beneficiarios directos, les facilitará desarrollar habilidades para el buen y sostenible aprovechamiento de la biodiversidad con potencial acuícola, y los fortalecerá para el abordaje de formas de asociatividad concertada, que les permitan un manejo óptimo y autosostenible de la actividad acuícola desde el punto de vista técnico, financiero y administrativo, en pro de asegurar beneficios para sus familias y sus comunidades.

En este marco, los ejercicios de asociatividad abrirán el camino para adquirir fortalezas técnicas y administrativas, economías de escala, fortalezas de mercado, procesos de articulación interinstitucional y engranajes comerciales y productivos, que una vez finalizado el proyecto le permitirán a los beneficiarios dar un adecuado, productivo y competitivo manejo a su vocación acuícola, aunado a que contarán con las granjas experimentales como escenarios demostrativos que les facilitarán la realización de ejercicios de réplica.

22.4 Articulación interinstitucional

En el contexto de la Actividad Nro. 7 (Divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados) se facilitará material divulgativo a modo de manuales de buenas prácticas acuícolas enfocadas en especies de agua dulce cálidas, videos y cartillas que le permitan a la población y en especial a los acuicultores tener un fácil acceso a la información técnica básica que les posibilite desarrollar una actividad sostenida y sostenible.

Dentro del desarrollo del proyecto se buscará establecer redes y equipos de trabajo, así como un tejido social participativo, dado por la dinámica del proyecto que permitirá la interconsulta de aspectos técnicos relevantes en la ejecución de la práctica acuícola.

Del mismo modo en el marco de la ejecución de la Actividad Nro. 7 (Divulgación y socialización del proyecto, sus objetivos y resultados), y en aras de ampliar las posibilidades de buen uso y aprovechamiento de los resultados del proyecto, se les dará visibilidad con los pequeños productores, con el Sistema Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación, con los actores de competitividad y productividad del departamento, y en general con los todos los interesados.

Se involucrará a las alcaldía locales y a la Gobernación, a través de sus secretarías de planeación o sus delegados, en las reuniones de los beneficiarios del proyecto de forma tal que el gobierno local y departamental conozcan los avances del programa y faciliten los mecanismos de fomento a la actividad como por ejemplo facilitando el acceso a los programas municipales y departamentales de fomento agropecuario, participación ciudadana y formulación de proyectos productivos con miras a fortalecer los vínculos entre los cuatro vértices económicos Gobierno, Empresa, Academia y Sociedad Civil Organizada.

Lo anterior toda vez que el proyecto tiene la capacidad de ser replicado y además de expandirse, es por eso que mediante el modelo asociativo se busca que los acuicultores se organicen administrativa y contablemente de modo que a futuro de ser necesario puedan acceder al sistema financiero en pos de expandir su capacidad productiva y ampliar el rango de beneficiarios y participantes, y por supuesto aumentar la oferta local de proteína animal de alto valor nutricional (carne de pescado), generando un beneficio mayor sobre la comunidad de sus municipios y del departamento.

En este contexto y teniendo en cuenta que cada uno de los aspectos considerados dentro de la estrategia de sostenibilidad está articulado con los diferentes vértices de desarrollo identificados en un sistema de desarrollo sostenible, incluyente e innovador, se acudirá al esquema de articulación de las cuatro hélices, que facilitará el intercambio de conocimientos, el soporte gubernamental, los apoyos financieros y el impacto social del proyecto.

En este proyecto los diferentes actores participantes tienen sus propios roles, pero dependen de la interacción y la retroalimentación de todos para que el proceso se cumpla satisfactoriamente y además permita que se convierta en un proceso innovador y sostenible en el tiempo, marco en el cual se planea el ejercicio de la hélice de sociedades del conocimiento.

Hélice Sociedades del Conocimiento: Instituciones de Educación Superior (IES) e Instituciones de Educación Media y Básica

En este sentido las Universidades cooperantes serán las responsables de la generación de nuevo conocimiento, el apoyo técnico y la articulación con instituciones educativas de la media y básica, así como la de garantizar los procesos de capacitaciones en acuicultura y empresarismo. La divulgación de información no solo en espacios científicos, sino también a través de material audiovisual, manuales y talleres comunitarios que faciliten y garanticen el acceso a la información.

Esta información generada pasará al siguiente engranaje en el proceso de articulación, la hélice sociedad organizada.

Hélice Sociedad Organizada: Comunidades beneficiadas directamente por el proyecto

El conocimiento generado a través del proyecto es el resultado en gran medida de la aplicación del modelo de investigación participativa, en el cual, las comunidades no solamente reciben los resultados finales, sino que participan en la toma de decisiones a través de los talleres de identificación de especies dulceacuícolas, hacen parte integral del proceso de formación mediante el modelo aprender-haciendo y los resultados son obtenidos a través del esfuerzo comunitario. Esto genera un tejido social fundamental para generar el interés en la formalización de las asociaciones de acuicultores y de cooperativas, para lo cual, el proyecto facilitará los medios para orientar y apoyar las iniciativas de asociatividad que surjan durante el proceso de investigación.

Otro papel clave de la sociedad organizada es apoyar la hélice de gobierno a través de la participación ciudadana responsable en la toma de decisiones a nivel local y departamental, de esta forma articulándose con la siguiente hélice.

Hélice Gobierno: Gobernación de Norte de Santander, Alcaldías Locales, Ministerio de Agricultura y la Dirección de Cadenas Pecuarias, Pesqueras y Acuícolas.

El proyecto cuenta con el apoyo del gobierno departamental y local para su desarrollo durante su fase de implementación y la participación de los representantes sectoriales en las mesas de trabajo y los espacios de intercambio de saberes del proyecto, les permitirán a los actores lograr un modelo de participación social, en donde, no solamente se escuchen algunos de los actores que intervienen, sino también las propias experiencias de las comunidades. Esto permitirá tener una mejor visión de las realidades de la acuicultura en el territorio y a través de datos actualizados y encuentros con la sociedad organizada, se podrán tener mejores argumentos para la toma de decisiones e implementación de planes de desarrollo estratégicos para el Departamento.

Esta hélice será el promotor de espacios para el encuentro de los demás actores del sector, incluyendo al sector empresarial como una cuarta hélice de desarrollo.

Hélice Empresarial: Empresas dedicadas a la producción, comercialización y consumo de productos acuícolas

Por último, el renglón empresarial, está también llamado a aportar sus esfuerzos para garantizar que una vez finalizada la etapa de investigación (inversión) se unan a las iniciativas locales y departamentales para la promoción de un modelo de acuicultura sostenible. Si bien es cierto que en un proyecto de CTel no se espera que exista un rendimiento económico per-sé, si se espera que una vez finalizado el proceso, este pueda seguir manteniendo su funcionamiento, y esto se puede lograr a través del apoyo de las empresas a iniciativas productivas que la hélice de sociedad organizada presente en conjunto con las empresas, o que puedan ser financiadas en una segunda fase del proyecto como proyectos productivos rurales, bajo metodologías diferentes a las financiadas por el Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación del SGR de Regalías.

22.5 Sostenibilidad de las granjas y el laboratorio de biología y de acuicultura.

La Gobernación de Norte de Santander asumirá la administración, cuidado y custodia y garantizará la operación y funcionamiento de los bienes o servicios entregados por el proyecto con ingresos de naturaleza permanente; marco en el cual, acudiendo a un ejercicio de comodato o mediante la aplicación de la figura jurídica pertinente, permitirá a las asociaciones de pequeños productores locales (garantizando la participación de los beneficiarios directos del proyecto) la operación de las granjas acuícolas.

22.6 Sostenibilidad financiera de las granjas y el laboratorio de biología y de acuicultura.

Aunado al compromiso de la Gobernación en cuanto a la sostenibilidad con cargo a recursos propios, resulta pertinente anotar que las granjas desde una perspectiva financiera son autosostenibles y representan una importante capacidad instalada para la generación de proteína animal de alto valor nutricional (carne de pescado).

En las siguientes tablas se detalla la sostenibilidad financiera de las granjas:

Tabla 44 Sostenibilidad financiera de las Granjas.

Generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año	Unidad	TOTAL
Capacidad para generar proteína animal de alto valor nutricional en un año (ver proyección en la siguiente tabla)	Kilogramo	1.082.419
Capacidad instalada (granjas experimentales) que queda al departamento para la generación de proteína animal de alto valor nutricional en una estimación anual, tomando como referente genérico el precio por kilogramo de tilapia roja (especie de referencia) a razón de \$8.000 pesos Kg ^{PP}	Pesos	\$4.907.974.066

Tabla 45 Capacidad instalada de las tres granjas para generación proteína animal de alto valor nutricional

Capacidad instalada de las tres granjas para generación proteína animal de alto valor nutricional	1 año (cada ciclo es de 6 meses)		TOTAL	
	Ciclo 1	Ciclo 2		
1. Volumen de un estanque medido en m3	90	90		
2. Animales por m3	72	72		
3. Animales iniciales (alevinos) por estanque en un ciclo (1 X 2)	6.480	6.480		
4. Mortandad estimada	3%	3%		
5. Descarte estimado de animales por selección (retiro de animales pequeños o con algún problema)	10%	10%		
6. Animales finales en un ciclo (3 - 4 + 5)	5.638	5.638		
7. Peso en gramos por animal al final de cada ciclo	400	400		
8. Kilogramos producidos por tanque en un ciclo ((6 X 7 - 8) / 1000 gramos)	2.255	2.255		
9. Kilogramos producidos por un sistema de 8 tanques	18.040	18.040		
9. Kilogramos producidos por una granja con 10 sistemas	180.403	180.403		
9. Kilogramos producidos por tres granjas	541.210	541.210		
10. Precio del kg de tilapia roja	\$8.000	\$8.000		
11. Valor comercial de los Kg de proteína producidos por un sistema	\$144.322.560	\$144.322.560		
11. Valor comercial de los Kg de proteína producidos por una granja	\$1.443.225.600	\$1.443.225.600		
11. Valor comercial de los Kg de proteína producidos por tres granjas	\$4.329.676.800	\$4.329.676.800		\$8.659.353.600

Egresos por concepto de la generación de proteína animal de alto valor nutricional en un año para las tres granjas	Monto
Insumos requeridos	\$ 369.423.911
Energía eléctrica requerida para la operación de una granja durante seis meses	\$ 190.109.930
Talento humano	\$47.655.762
Otros gastos	\$18.040.320
TOTAL, Costo sostenimiento una granja durante seis meses	\$625.229.922
TOTAL, Costo sostenimiento TRES granjas durante un año	\$3.751.379.534

^{PP} Precio tomado del boletín diario de precios de Corabastos del 2/04/2018. Puede consultarse en el siguiente vínculo: <http://www.corabastos.com.co/sitio/historicoApp2/reportes/BoletinDescarga.php>

Diferencia positiva medida en valores comerciales de la proteína animal de alto valor nutricional que estarían en capacidad de generar las tres granjas experimentales en un año	\$4.907.974.066
--	-----------------

Ver archivo en Excel en el Anexo 4 Sostenibilidad Capacidad Instalada.

22.7 Aporte de las universidades cooperantes.

Universidad de Cartagena

La Universidad de Cartagena aportará en contrapartida lo relacionado a continuación:

- Laboratorio de Hidrobiología (El costo concierne al mantenimiento y gastos de funcionamiento del laboratorio; se calculan tomando un 10% del costo anual de la depreciación del activo multiplicado por 3 años (costo anual de la depreciación del activo X 10% X 3 años).
- Un Investigador (Biólogo o afines con estudios de posgrado en modalidad de maestría en biología o afines) con entre 1 y 5 años de experiencia, que tendrá como labor desarrollar la gestión y análisis de los datos de la biología reproductiva de las especies estudiadas, será asimismo responsable de acompañar el diagnóstico del proceso de investigación participativa y el seguimiento a su implementación.

Universidad Francisco de Paula Santander:

Aportará las instalaciones se llevarán a cabo las actividades de oficina del proyecto y de operación y coordinación de las actividades; así mismo también aportará la oficina para el funcionamiento de la Interventoría.

23. Definición de los derechos de propiedad intelectual.

Ver el Anexo 12 Acuerdo de Propiedad Intelectual.

24 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acevedo Cruz, J. R., & Leal Vera, J. E. (1993). *Estudio biológico del rampuche (Pimelodus grosskopfi) del río Zulia en el territorio colombiano y adaptación al cautiverio*. Universidad Francisco de Paula Santander.
- Agudelo, E., Ajiaco, R. E., Alvarez, L. E., Barreto, C. G., Borda, C. A., Bustamante, C. C., . . . Zapata, L. A. (2011). *Protocolo de captura de información pesquera, biológica y socio-económica en Colombia*. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural - Dirección de Pesca y Acuicultura -Subgerencia de Pesca y Acuicultura INCODER - Conservación Internacional.
- Bermúdez, A. (2007). *Populationsstruktur und genetische Isolierung der amerikanischen Springkrebs-Arten Munida flinti, Agononida longipes und Munidopsis riveroi (Crustacea, Decapoda, Anomura, Galatheidae)*. (Doctor rerum nature), Justus-Liebig-Universität Gießen, Giessen.
- Bookstein, F. L. (1990). Introduction to methods of landmark data. In F. J. Rohlf & F. L. Bookstein (Eds.), *Proceedings of the Michigan morphometrics workshop*. (Vol. Special publication number 2, pp. 215-225.).
- Bookstein, F. L. (1991). *Morphometric tools for landmark data. Geometry and Biology*. New York: Cambridge University Press.
- Borda, C. A., & Cruz, R. (2004). Reproducción y reclutamiento del molusco *Anadara tuberculos* (Sowerby, 1883) en el pacífico Colombiano. *Revista de Investigaciones Marinas*, 25(3), 185:195.
- Buitrago, N. A., & Becerra, D. C. (2014). *Digestibilidad de materias primas no convencionales para tilapia roja (Oreochromis sp.) durante la etapa de levante*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Bustamante, C., Salinas, J. C., & Díaz-Granados, M. C. (2010). *Protocolo para la toma de información pesquera, biológica y socioeconómica del sector pesquero en Colombia*. Bogotá.
- Cadrin, S. X. (2000). Advances in morphometric identification of fishery stocks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 10, 91-112.
- Canchala Chiran, D. L. (2017). *Aportes a la biología de la palometa Mylossoma albiscopum Cope, 1872 durante dos periodos hidrológicos del río Putumayo en la zona fronteriza colombo peruana: sector Puerto Leguizamo*. Trabajo de Grado. Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Peucarias, Programa de Ingeniería en Producción Acuícola.
- Carmona, R. E. (2016). *Determinación de los estadios gonadales y otros aspectos reproductivos y poblacionales de los peces comercializados como Rampuche (Siluriformes: pimelodidae) en el municipio de El Zulia, Norte de Santander*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Claro, A., & Herrera, P. (2016). *Evaluación de la composición de ácidos grasos, propiedades fisicoquímicas, bromatológicas y microbiológicas de salchicha tipo viena producida a partir de surimi de tilapia roja (Oreochromis sp.)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.

- Collazos Lasso, L. F., & Arias Castellanos, J. A. (2015). Fundamentos de la tecnología biofloc (BFT). Una alternativa para la piscicultura en Colombia. *Revista Orinoquia*, 19(1).
- Confederación Hidrográfica del Ebro. (2005). *Metodología para el establecimiento el Estado Ecológico según la Directiva Marco del Agua. Protocolos de muestreo y análisis para ictiofauna*.
- Contextoganadero. (2018). La geomembrana, una opción para la piscicultura. Retrieved 15 de mayo, 2018, from <http://www.contextoganadero.com/agricultura/la-geomembrana-una-opcion-para-la-piscicultura>
- Contreras, P., Zapata, B., & Rosado, R. (2012). Aspectos preliminares del manejo reproductivo en cautiverio de la doncella (*Ageneiosus pardalis* Lütken, 1874). *Rev.M.V.Z.*, 17(3), 3147-3153.
- Daniels, S. R., Stewart, B. A., Ridgway, T. M., & Florence, W. (2001). Carapace dentition patterns, morphometrics and allozyme differentiation amongst two toothed freshwater crab species (*Potamonautes warreni* and *P. unispinus*) (Decapoda: Brachyura: Potamonautidae) from river systems in South Africa. *Journal of Zoology, London*, 255, 389-404.
- DNP. (2002). *Información Básica Departamental - Norte de Santander*. Departamento Nacional de Planeación.
- DNP. (2017). *Índice Departamental de Innovación para Colombia (IDIC 2017)*. Bogotá.
- Ebelin, J. M., Timmons, M. B., & Bisogni, J. J. (2006). Engineering analysis of the stoichiometry of photoautotrophic, autotrophic and heterotrophic removal of ammonia–nitrogen in aquaculture systems. *Aquaculture*, 257, 346-358.
- Edwards, P. (1999). *Aquaculture and Poverty: Past, present and future prospects of impact. Discussion paper at Fifth Fisheries Development Donor Consultation*. Roma.
- Edwards, P., & Domanine, H. (1997). *Rural Aquaculture: Overview and Framework for Country Reviews*. Bangkok: RAP Publication 1997/36.
- FAO. (2002). *Informe de la Reunión Ad Hoc de la Comisión de Pesca Continental para América Latina Sobre la Expansión de los Diferentes Tipos de Acuicultura Rural en Pequeña Escala como Parte del Desarrollo Rural Sostenido*. Panamá.
- FAO. (2005-2018). National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Colombia. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Salazar Ariza, G. *Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]*.
- Galvis, J. (2019). *Consumo de oxígeno en el bocachico del Catatumbo.*, Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- García Quintero, C. L. (2016). Caracterización reproductiva de la especie *Prochilodus reticulatus* como potencial productivo para la zona del Catatumbo - Norte de Santander. *Revista Ingenio UFPSO*, 12, 67 - 73.
- García, R. P. (2013). *Larvicultura de la tilapia roja (Oreochromis sp.) en dos sistemas de incubación en la Granja Experimental Aigualinda*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.

- Gobernación de Norte de Santander. (2018). from <http://www.nortedesantander.gov.co/Gobernaci%C3%B3n/Nuestro-Departamento/Informaci%C3%B3n-General-Norte-de-Santander>
- González, H. (2015). *Efecto de diferentes niveles de inclusión de harina de chachafruto (Erythrina edulis), sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de juveniles de cachama blanca (Piaractus brachypomus)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Gulland, J. A., & Rosemberg, A. A. (1992). *Examen de los métodos que se basan en tallas para evaluar las poblaciones de peces.* .
- Hargreaves, J. (2013). *Biofloc production systems for aquaculture. Southern regional aquaculture centre publication 4503.*
- Hernandez, M. G. (2018). *Implementación de microchips en la identificación de reproductores de cachama blanca (Piaractus brachypomus) en la piscícola Agua Linda*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Hortúa Cortes, N. G. (Ed.). (2013). *Zonificación de la Acuicultrua Nacional*. Bogotá.
- Hosmer, D., & Lemeshow, S. (1989). *Applied logistic regression*. New York.
- Imués Figueroa, M. A. (2013). Métodos Estadísticos para el Análisis Sistemico de la Producción Acuícola. *Revista Electrónica de Ingeniería en Producción Acuícola*, 7(7).
- Jaimes, G. M. (2013). *Evaluación zootécnica de la mojarra amarilla (Caquetaia kraussii)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- León, I. (2016). *Efecto de diferentes niveles de inclusión de harina de chachafruto (Erythrina edulis), sobre el desempeño productivo y la sobrevivencia de juveniles de cachama negra (Colossoma macropomum)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Ludwig, J. A., & Reynolds, J. F. (1988). *Statistical Ecology A Primer on Methods and Computing*.
- Mardones, O., Devoa, E., Labbé, B. S., Oyarzún, R., Vargas-Chacoff, L., & Muñoz, J. L. P. (2018). Effect of L-Tryptophan and melatonin supplementation on the serotonin gastrointestinal content and digestive enzymatic activity for *Salmo salar* and *Oncorhynchus kisutch*. *Aquaculture*, 482, 203-210. doi: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aquaculture.2017.10.003>
- Martínez Espinosa, M. (1992). *From myth to reality. Fao Aquaculture Newsletter*. No. 2.
- Martínez Espinosa, M. (1994). Entre la acuicultrua de los "más pobres" y la de los "menos pobres". Proyecto AQUILA. Doc. de Campo N° 21.
- Martínez Espinosa, M. (1999). *La Acuicultura Rural en Pequeña Escala en el Mundo*. Roma: FAO.
- Monteiro, L. R., & dos Reis, S. F. (1999). *Principios de Morfometria Geométrica*. Ribeirão Preto, Brasil.
- Monzón Gramajo, J., & Goretta, J. (2010). Control del estrés en bagres juveniles. from http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/172-stres_transporte.pdf
- Moreno, A. V., & Cardenas, Z. P. (2017). *Evaluación de una dieta suplementaria a base de chachafruto (Erythrina edulis) y Candida utilis como fuentes*

- proteicas durante la etapa de alevinaje y precria de tilapia roja (Oreochromis sp).* Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Muñoz, J. L. P., Mardones, O., Vargas-Chacoff, L., & Gesto, M. (2015). Estrés en peces: respuesta fisiológica y sus implicaciones en el cultivo de salmónidos. from <https://www.salmonexpert.cl/noticias/estres-en-peces-respuesta-fisiologica-y-sus-implicaciones-en-el-cultivo-de-salmonidos/>
- OCDE. (2016). *Pesca y Acuicultura en Colombia*.
- Olaya-Nieto, C. (2008). Relación longitud-peso del rubio (*Salminus affinis* Steindachner, 1880) en la cuenca del Río Sinú, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 13(2), 1349-1359.
- Oliva, J., Carvajal, W., & Tresierra, A. (1986). *Biología reproductiva e histología de gónadas en peces*. Trujillo.
- Ortega-Lara, A., Amado, A. C., Córdoba-Rojas, D. F., & Barbosa, L. S. (Eds.). (2015). *Avances de acuicultura y pesca en Colombia. Volumen I*. Bogotá, D.C., Colombia: Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, Oficina de Generación del Conocimiento y la Información -AUNAP ©, Finindes ©.
- Parra Urdaneta, R. E., & Andrade de Pasquier, G. J. (2000). Aspectos biológicos-pesqueros de los bagres Paletón (*Sorobim* sp.), Malarmo (*Platysilurus malarmo*) y Doncella (*Ageneiosus* sp.) desembarcados en el Puerto Concha, Municipio Colón, Estado Zulia, Venezuela. *Revista Científica, FCV-Luz*, X(2), 100-106.
- Pérez Nova, A., Olaya-Nieto, C. W., Segura Guevara, F. F., Tordecilla-Petro, G., & Brú-Cordero, S. B. (2007). Relaciones longitud-peso de la Doncella, *Ageneiosus pardalis* (Pisces: Auchenipteridae), en la cuenca del río Sinú, Colombia *Dahlia*, 9, 53-61.
- Pielou, E. C. (1977). *Mathematical Ecology*. New York.
- PNUD. (2015). *Diagnóstico Socioeconómico de Norte de Santander. Estrategia territorial para la gestión equitativa y sostenible del Sector Hidrocarburos*.
- Ray, A. J., Seaborn, G., Leffler, J. W., Wilde, S. B., Lawson, A., & Browdy, C. L. (2010). Characterization of microbial communities in minimal-exchange, intensive aquaculture systems and the effects of suspended solids management. *Aquaculture*, 310, 130–138.
- Reyes, J. O., & Navas, G. R. (2000). El escáner convencional, una herramienta útil para la catalogación de organismos marinos. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29, 41-50.
- Ricker, W. E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *J. Fish. Res. Board. Can.*, 191, 1-382.
- Roa, R., Ernst, B., & Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. *Fishery Bulletin*, 97(3), 570-580.
- Roa, R., & Tapia, F. (1998). Spatial differences in growth and sexual maturity between branches of a large population of the squat lobster *Pleuroncodes monodon*. *Marine Ecology. Marine Ecology Progress Series*, 167, 185-196.
- Rodríguez Gutierrez, M. (1982). *Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces*.

- Rodríguez, W. (2016). *Establecimiento de la curva de crecimiento de la cachama blanca (Piaractus brachypomus) mediante el método de coeficiente térmico de crecimiento bajo condiciones de las aguas del río Peralonso*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Rohlf, F. J. (1993). Relative warp analysis and an example of its application to mosquito wings. In L. F. Marcus, E. Bello & A. Garcia-Valdecasas (Eds.), *Contributions to morphometrics* (pp. 131-159). Madrid, España: Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- Torres, C. (2016). *Estandarización de técnicas para la obtención de cromosomas en cachama blanca (Piaractus brachypomus)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Torres, W. (2018). *Determinación de frecuencias de micronucleos en tilapias de piscícolas comerciales de El Zulia (Norte de Santander)*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Trespacios, C. A. (2010). *Evaluación de los alevinos de tilapia roja (Oreochromis spp) producidos en la granja El Picure del municipio de Arauca*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Ustate Duarte, E. Z. (2002). Diagnóstico de la cadena productiva pesquera en la república de Colombia. Estudio de prospectiva para la cadena productiva de la industria pesquera en la región de la costa del Pacífico en América del Sur. Bogotá: Ministerio de comercio Industria y Turismo.
- Vazzoler, A. E. A. d. M. (1996). *Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e prática EDUEM*.
- Velasquez, Y., & Torrado, J. F. (2016). *Determinación de metales pesados y análisis proximal en filetes de bocachico (Prochilodus reticulatus) de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte de Santander*. Universidad Francisco de Paula Santander, Cúcuta.
- Villamizar Laguado, W. (2016). *Plan de Desarrollo para Norte de Santander 2016-2019 "Un Norte Productivo para Todos"*.
- Vos, P., Hogers, R., Bleeker, M., Reijans, M., Van De Leet, T., Hornes, M., . . . Zabeau, M. (1995). AFLP: a new technique for DNA Fingerprinting. *Nucleic Acid Research*, 23(21), 4407-4414.
- Weinberg, S. (1978). The minimal area problem in invertebrate communities of mediterranean rocky substract. *Marine Biology*, 49, 33-40.
- Carmona, R.E. (2016). Determinación de los estadios gonadales y otros aspectos reproductivos y poblacionales de los peces comercializados como Rampuche (Siluriformes: pimelodidae) en el municipio de El Zulia, Norte de Santander. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta.
- Galvis, J. (2019). Consumo de oxígeno en el bocachico del Catatumbo. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta.
- Velásquez, Y. & Torrado, J.F. (2016). Determinación de metales pesados y análisis proximal en filetes de bocachico (Prochilodus reticulatus) de los ríos Zulia y Pamplonita, Norte de Santander. Universidad Francisco de Paula Santander. Cúcuta.

- PIMIENTA A., M. SERRANO, L. PINZÓN, M. CARABALLO, C. BURGOS Y J. ANAYA. 2014. Peces del Río Pamplonita, cuenca del río Catatumbo, Norte de Santander Colombia. Instituto Colombiano de Petróleo. Piedecuesta, Colombia. 164 páginas.
- POMCH 2009-2010, Corporación Autónoma Regional de la Frontera Nororiental CORPONOR, Grupo Técnico Subdirección de Recursos Naturales. PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO ZULIA.
- De Riek, J., De Cock, K., Smulders, M. J. M., & Nybom, H. (2013). AFLP-based population structure analysis as a means to validate the complex taxonomy of dogroses (*Rosa* section *Caninae*). *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 67(3), 547-559.
- Fol, M., Fischer, M., KHeckel, G., & Excoffier, L. (2010). Estimating population structure from AFLP amplification intensity. *Molecular Ecology*, 19(21). doi: <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2010.04820.x>
- Maia, T. A., Maciel-Zambolim, E., Caixeta, E. T., Mizubuti, E. S. G., & Zambolim, L. (2013). The population structure of *Hemileia vastatrix* in Brazil inferred from AFLP. *Australasian Plant Pathology*, 42(5), 533-542.