

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA ABUNDANCIA DE PECES CON
IMPORTANCIA COMERCIAL Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO A LA COMUNIDAD
PESQUERA EN DOS TRAMOS, ZONA ALTA Y MEDIA DEL RÍO GUAVIARE.



JESSICA JULIETH MURILLO HINESTROZA
OMMAR STEVEN TIMANA MARTÍNEZ



UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2022

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA ABUNDANCIA DE PECES CON
IMPORTANCIA COMERCIAL Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO A LA COMUNIDAD
PESQUERA EN DOS TRAMOS, ZONA ALTA Y MEDIA DEL RÍO GUAVIARE.

JESSICA JULIETH MURILLO HINESTROZA
OMMAR STEVEN TIMANA MARTÍNEZ

Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de Ingeniero/a Ambiental

PhD©. FABIAN MORENO RODRÍGUEZ

Director

PhD©. JORGE ALESSANDRI ROMERO NOVOA

Codirector

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL
VILLAVICENCIO

2022

Autoridades Académicas

P. JOSÉ GABRIEL MESA ANGULO, O. P.

Rector General

P. EDUARDO GÓNZALEZ GIL, O. P.

Vicerrector Académico General

P. JOSÉ ANTONIO BALAGUERA CEPEDA, O. P.

Rector Sede Villavicencio

P. RODRIGO GARCIA JARA, O. P.

Vicerrector Académico Sede Villavicencio

JULIETH ANDREA SIERRA TOBON

Secretaria de División Sede Villavicencio

WILLIAM PEÑARANDA ZARATE

Decano de la Facultad de Ingeniería Ambiental

Agradecimientos

Primero que todo agradecemos a Dios por darnos vida, salud y prosperidad por ser nuestro guía y compañero incondicional durante todo el transcurso de esta etapa Universitaria, De igual forma también doy un especial reconocimiento por su apoyo y excelente orientación en el desarrollo de este proyecto de grado a nuestros docentes tutores en especial a Fabian Moreno Rodríguez Biólogo Marino y director del proyecto de grado que fue el primero que confió en nosotros y nos dio la mano para brindarnos sus conocimientos, su paciencia y dedicarnos su valioso tiempo desde el día uno, que conoció nuestros objetivos y nuestras metas, también le queremos agradecer a Jorge Alessandri Romero Novoa, Ingeniero catastral y geodesta codirector del proyecto de grado, por el apoyo que nos brindó, por su paciencia y el tiempo dedicado para que este proyecto saliera adelante, también Agradecemos a la Universidad Santo Tomás de Aquino por inculcarme el valor de la ética en el campo profesional y por la excelente formación académica que recibí durante los diez semestres académicos y por facilitarnos el uso de las herramientas de laboratorio, y por brindarnos los espacios, para facilitar la investigación.

Agradezco a mis padres Manuel Murillo y Martha Hinestroza, también a mi abuela paterna Bertha Murillo, por el apoyo incondicional que me brindaron en esta etapa en mi vida guiarme y por permitirme estudiar en esta universidad y mis abuelos maternos Alejandro Hinestroza, y Cecilia Perea que hoy me protegen y me guían desde el cielo, gracias a ustedes soy lo que soy en la actualidad.

Jessica Julieth Murillo Hinestroza

A mis padres Angélica Martínez y Omar Timaná por haberme brindado el apoyo y la oportunidad de estudiar en esta prestigiosa universidad. Por último, agradezco a los demás familiares por la motivación, consejos y apoyo que me dieron en esta etapa de mi vida.

Ommar Steven Timana Martínez

“No intentes ser tú el mejor de tu equipo, intenta que tu equipo sea el mejor”

Contenido

Resumen.....	11
Abstract	13
1.Introducción	15
2.Zona de estudio.....	17
3.Objetivos	18
3.1 Objetivo general	18
3.2 Objetivos específicos.....	18
4.Antecedentes	19
5.Marco de referencia	22
5.1 Marco Teórico	22
5.2 Marco Conceptual	23
5.2.1 Parámetros de calidad del agua	23
5.2.2 Conductividad.....	23
5.2.3 Temperatura	23
5.2.4 Oxígeno disuelto.....	24
5.2.5 pH.....	24
5.2.6 Artes de pesca	24
5.2.7 Pescas menores o artesanales	25
5.2.8 Pesca continental	25
5.2.9 Riqueza.....	25
5.2.10 Análisis por componentes principales (ACP).....	25
5.3 Marco Legal	25
6.Metodología	29
6.1 Fase 1: Identificación las especies de peces con importancia comercial del río Guaviare a través de recopilación de información secundaria y de la comunidad pesquera.	29
6.2 Fase 2: Evaluación los parámetros físico químicos “temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto” en dos tramos del Río Guaviare.	30
6.3 Fase 3: Caracterización el impacto socioeconómico en las poblaciones ribereñas asociado a los cambios en la abundancia de peces con importancia pesca comercial.....	32
7.Resultados y análisis de resultados.....	33

7.1 Fase 1.....	33
7.1.2 Actividad 1.....	33
7.1.3 Actividad 2.....	34
7.1.3 Actividad 3.....	41
7.2 Fase 2.....	44
7.2.1 Actividad 1.....	44
7.2.2 Actividad 2.....	44
7.2.3 Actividad 3.....	44
7.3 Fase 3.....	49
7.3.1 Actividad 1.....	49
7.3.2 Actividad 2.....	51
Impacto social y humanístico del proyecto	58
Discusión de resultados	59
Conclusiones	60
Recomendaciones	61
Referencias bibliográficas.....	62
Anexos.....	69

Lista de Tablas

Tabla 1. Marco legal, Normatividad asociada al proyecto, propia autoría	26
Tabla 2. Especies de peces del río Guaviare recolectados a través de encuestas que se realizaron a pescadores en la ciudad de San José del Guaviare	34
Tabla 3. Precios de las especies de peces del río Guaviare recolectados a través de encuestas. ...	41
Tabla 4. Datos de las variables físico químicas del tramo 1 y 2.....	45
Tabla 5. Correlación de parámetros fisicoquímicos con el orden de peces en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare	50
Tabla 6. Matriz de comparación en el tiempo.....	52
Tabla 7. Clasificación de la dominancia de peces en dos tramos del río Guaviare	75
Tabla 8. Tabla de datos de correlación.....	76
Tabla 9. Correlación de parámetros físico químicos	78

Lista de Figuras

Figura 1. Zona de estudio.....	17
Figura 2. Metodología aplicada	32
Figura 3. Peces con importancia comercial encontrados	43
Figura 4. Análisis de agua con multiparametro	69
Figura 5. Tramos seleccionados en el muestreo	70
Figura 6. Muestreo en campo.....	70
Figura 7. Encuesta realizada a pescadores de San José del Guaviare	79

Lista de Gráficas

Gráfica 1. Especies de peces con mayor demanda en San José del Guaviare según los resultados obtenidos mediante la entrevista realizada a los pescadores.	36
Gráfica 2. Especies de peces que capturan al realizar la labor de pesca según los resultados obtenidos mediante la entrevista realizada a los pescadores.	37
Gráfica 3. Ilustración del tamaño promedio de las especies de peces que capturan los pescadores según los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas.	38
Gráfica 4. Técnicas de pesca que usan los pescadores según los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas.	39
Gráfica 5. Ilustración de los meses de mejor época de pesca según los resultados obtenidos por las entrevistas realizadas a los pescadores	40
Gráfica 6. Promedios de pH punto 1 y 2	71
Gráfica 7. Representación gráfica de la conductividad en los puntos 1 y 2.....	72
Gráfica 8. Representación de datos del oxígeno disuelto en el punto 1	73
Gráfica 9. Representación de la temperatura en los puntos 1 y 2	74

Lista de Anexos

Anexo 1. Análisis fisicoquímicos de las muestras de agua en el laboratorio de la Universidad Santo Tomas, Villavicencio.....	69
Anexo 2. Tramos seleccionados de muestreo para el proyecto	70
Anexo 3. Muestreo y toma de parámetros fisicoquímicos	70
Anexo 4. Representación de promedio de los datos de muestra de pH (punto 1 y 2)	71
Anexo 5. Representación de datos de muestra de conductividad (punto 1 y 2)	72
Anexo 6. Representación de datos de muestra de OD (punto 1)	73
Anexo 7. Representación de datos de muestra de temperatura (punto 1 y 2)	74
Anexo 8. Clasificación de la dominancia de orden de peces en porcentaje en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare.	75
Anexo 9. Tabla de datos organizados para la realización de la correlación entre los parámetros fisicoquímicos y los órdenes de los peces presentes en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare	76
Anexo 10. Link y evidencia de la encuesta realizada a los pescadores del San José del Guaviare.....	79

Resumen

La pesca y la acuicultura en Colombia se producen a lo largo de las costas Pacífico y el Caribe, así como en aguas continentales, especialmente en las principales cuencas de los ríos Magdalena, Amazonas, Orinoco y Sinú, donde se captura el pescado para su consumo y para el mercado ornamental. Los pescadores y agricultores artesanales representan cerca de un tercio de la producción combinada de captura y acuicultura; aunque el sector pesquero representa menos del 0,2% en la contribución al PIB, genera empleo, ingresos y alimentos en las zonas rurales donde una de las principales actividades de desarrollo económico es la pesca artesanal (OCDE, 2016). El propósito de estas actividades es respuesta a los altos índices de diversidad de peces, sin embargo, la sobreexplotación de las principales especies que se encuentran en las cuencas hídricas del país ha generado un desequilibrio ecológico en los ecosistemas (OCDE, 2016). De allí la importancia de generar conocimientos e investigaciones que aporten al sector pesquero, a su relación con la diversidad de especies acuáticas y a las dinámicas socioeconómicas que se presenten en el río Guaviare, objeto de estudio de esta investigación.

En consecuencia, esta investigación, busca aportar al desarrollo de estudios y/o proyectos que ayuden a consolidar información acerca de la diversidad de peces, con fines comerciales, apostando a estrategias de conservación y pesca sostenible, a través de la identificación de la relación entre la abundancia de peces con importancia comercial y su impacto socio económico, en el río Guaviare. Este objetivo se desarrolló en tres etapas: la identificación de especies acuáticas con importancia comercial; la evaluación de parámetros fisicoquímicos que condicionan la abundancia de las especies identificadas y, por último, la caracterización del impacto socioeconómico que generan los cambios en la abundancia de peces comerciales.

En los resultados se observó 15 especies de peces con importancia comercial, tres especies de peces no se pudo observar debido a la temporada de lluvias, por la cual estas especies migran hacia otros lugares, en segunda instancia los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos pH, conductividad, temperatura y oxígeno no sobrepasaron los límites permisibles establecidos en la normatividad y por último el impacto socioeconómico es positivo para la comunidad pesquera, gracias a la matriz de comparación que se realizó se tuvo en cuenta variables que influyen en los factores socioeconómicos como lo son: precios, aumento del empleo, la demanda de las especies de peces, tallas, entre otros

Palabras claves: Densidad poblacional, pesca, parámetros fisicoquímicos, biodiversidad, calidad del agua, Abundancia de peces.

Abstract

Fisheries and aquaculture in Colombia occur along the Pacific and Atlantic coasts, as well as in surface waters, especially in the main basins of the Magdalena, Amazon, Orinoco and Sinú rivers, where fish are caught for consumption as food, and for the ornamental market. Aquaculture production is largely dominated by inland freshwater fish farming; although the fisheries sector represents less than 0.2% in contribution to GDP, it generates employment, income and food in rural areas where one of the main economic development activities is artisanal fishing (OECD, 2016). These activities are also a response to high rates of biodiversity and greater fish diversity, however, this diversity in turn implies a relatively low abundance of each species, therefore, fish harvest is low and ecosystems are particularly fragile. Hence the importance of generating knowledge and research that contribute to the fishing sector, and its relationship with the diversity of aquatic species, and the socioeconomic dynamics that occur in the Guaviare River, the object of study of this research.

The Guaviare, Meta, and Guainía rivers, together with their tributaries, are the main sources of fishery resources in Colombia. Production methods are divided into two: extraction (artisanal capture) and aquaculture (breeding and reproduction). The former is the most widely implemented, generating 97% of national production. Consequently, this sector is considered by the Colombian government as one of the potentials for sustainable growth; however, one of the main problems identified has been the low availability of data that would allow the construction of policies that integrate social, economic and environmental objectives necessary to achieve sustainable fishing.

Consequently, this research seeks to contribute to the development of studies and/or projects that help consolidate information about the diversity of species for commercial purposes, betting on conservation strategies and sustainable fisheries, through the identification of the relationship between the abundance of commercially important fish and their socioeconomic impact in the Guaviare River. This objective was developed in three stages: the identification of aquatic species with commercial importance; the evaluation of physicochemical parameters that condition the abundance of the identified species; and, finally, the characterization of the socioeconomic impact generated by changes in the abundance of commercial fish.

In the results, 15 species of fish with commercial importance were observed, three species of fish could not be observed due to the rainy season, by which these species migrate to other places, in the second instance the data obtained from the physicochemical parameters pH, conductivity, temperature and oxygen did not exceed the permissible limits established in the regulations and finally the socioeconomic impact is positive for the fishing community, thanks to the comparison matrix that was carried out, variables that influence socioeconomic factors were taken into account, such as : prices, increase in employment, demand for fish species, sizes, among others.

Keywords: Population density, fishing, physicochemical parameters, biodiversity, water quality, Abundance of fish.

1. Introducción

A nivel mundial el crecimiento poblacional conlleva a un aumento en la demanda de los insumos vitales para el ser humano. Por consiguiente, la obtención de estos insumos, refiriéndose específicamente a los productos alimenticios como las verduras, frutas, tubérculos, leguminosas y alimentos de origen animal como la carne y el pescado; ha provocado impactos negativos reversibles e irreversibles en los recursos naturales debido a la explotación de los ecosistemas; afectando tanto económica como socialmente la población, debido a la forma de satisfacción propia del ser humano sin proteger las necesidades de las poblaciones futuras (Benavides & Hernández, 2014).

De acuerdo a lo anterior, uno de los impactos con mayor relevancia en la explotación de los recursos naturales generado a partir de la demanda alimentaria, está relacionado con la alteración ecosistémica de mares y ríos por la extracción de peces, moluscos y demás productos alimenticios que se obtienen de las fuentes hídricas, los cuales de manera natural cumplen funciones ecosistémicas en su entorno como flujos de energía, ciclos biogeoquímicos, purificación del agua y la provisión de alimento (CONABIO, 2021). Es importante destacar que dicho proceso de extracción de alimentos mediante mecanismos como la pesca, se ha desarrollado desde hace mucho tiempo atrás de manera más artesanal y rudimentaria, forma en la cual con el paso del tiempo se convirtió en un mecanismo de intercambio, que en la actualidad representa beneficios económicos al tratarse de productos alimenticios de significativo valor nutricional e importancia en el régimen alimenticio de la población que los consume (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

Es importante destacar que Colombia posee una riqueza significativa en cuanto a biodiversidad; sin embargo, la sobre explotación para fines alimenticios, es insostenible, ya que la implementación de técnicas no sostenibles de pesca como la pesca de arrastre, explosivos, veneno, red de cerco y deriva; entre otros, conlleva a una serie de problemáticas intrínsecas de las comunidades de peces, ya que al no dar un tiempo de renovación del stock de peces, las poblaciones y el gremio pesquero se verán perjudicados a futuro debido a la escasez del mismo, lo que genera la reducción de los ingresos y una deficiencia económica debido a la sobrepesca (National Geographic, 2010). Según la FAO Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2000) calcula que alrededor del 50 % de las pesquerías de todo el

mundo están plenamente explotadas y, por lo tanto, producen unas capturas que ya han alcanzado o están a punto de alcanzar su nivel máximo, sin dejar previsiblemente ningún margen para una expansión futura (FAO, 2017). También se estima que 12,5 millones de personas tienen como actividad económica la pesca; por otro lado, durante los primeros años de 1990 se obtuvo un estimado de 40.000 millones de dólares anuales en exportación e importación internacional de pescado, indicando que la pesca tiene una gran importancia social y económica (FAO, 2019).

En consecuencia, es necesario desarrollar estudios y/o proyectos que determinen la densidad poblacional de especies marítimas o de agua dulce utilizadas para fin comercial, relacionándolos también con parámetros de calidad de agua, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto e identificar la razón de la influencia de disminución o equilibrio del stock de peces en tramos como en este caso de estudio la zona alta y media del río Guaviare; por consiguiente, con este tipo de estudios, se podrán desarrollar a futuro estrategias de conservación de estas especies (Frers, 2018), garantizando la articulación con la sustentabilidad económica de las poblaciones, llevando finalmente a una estabilidad socioeconómica y generar un desarrollo sostenible (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura, 2018).

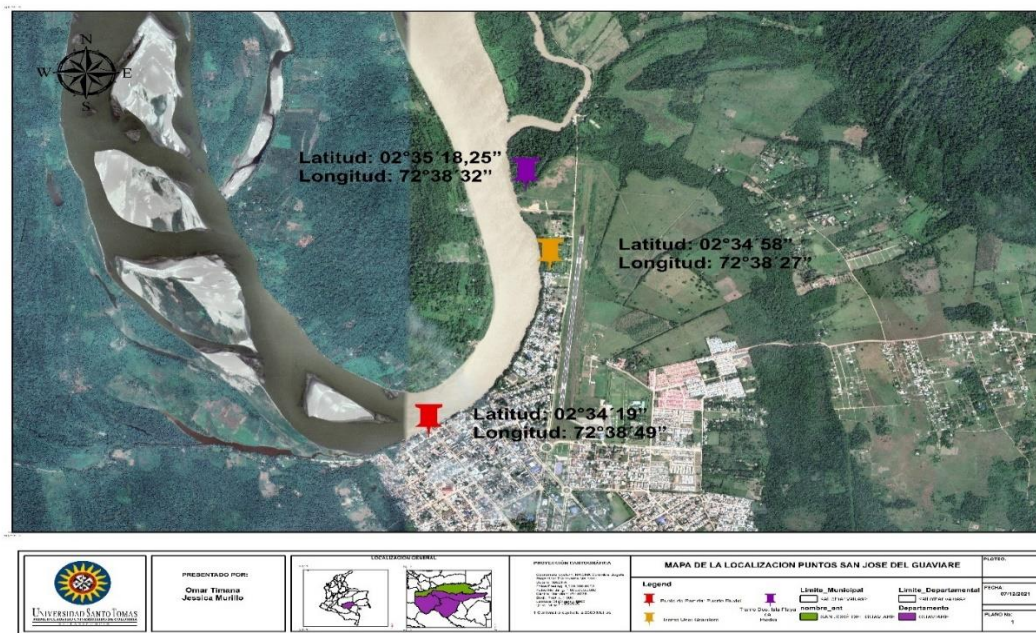
De acuerdo con lo anterior, también la investigación buscó determinar el impacto socioeconómico por medio de encuestas al gremio de pesqueros, es decir, si la zona cuenta con una buena participación en la actividad económica o desempleo constante debido a la escasez de especies, ingresos económicos, variedad de especies, entre otros y determinar los factores que influyan como la evaluación de las características fisicoquímicas del agua en la que se encuentran dichas especies, donde se implementó una metodología cuantitativa de tipo descriptiva y exploratoria que permita conocer la variedad de peces encontrados en dichas zonas del río Guaviare.

2. Zona de estudio

El municipio de san José del Guaviare ubicado en el oriente del país, en la región de la amazonia (ECURED). San José del Guaviare tiene clima cálido, humedad relativa promedio anual de 85 %, temperatura promedio anual de 25,7 °C y precipitación media anual de 2598 mm (IGAC, 2022).

Se tuvieron en cuenta tres puntos; la cual el primer punto está comprendido por el puerto fluvial (punto de referencia), el segundo punto se encuentra ubicado en la coordenada 2°35'41" norte, 72°40'03" oeste y con altitud de 185 metros (zona gravillera) y el tercer punto se ubicó en las coordenadas 2°36'33" norte, 72°38'31" oeste y con altitud de 165 metros (piedra del amor), la cual fueron puntos ubicados sobre la zona ribereña del río Guaviare en la jurisdicción de san José del Guaviare.

Figura 1. Zona de estudio



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

Determinación de la relación entre la abundancia de peces con importancia comercial y su impacto socioeconómico a la comunidad pesquera en dos tramos, zona alta y media del río Guaviare.

3.2 Objetivos específicos

- Identificar las especies de peces con importancia comercial en los dos tramos del río, a través de información institucional (SINCHI) y de la comunidad pesquera.
- Evaluar algunos parámetros físicoquímicos “temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto” que condicionan la abundancia de las especies de peces.
- Caracterizar el impacto socioeconómico en las poblaciones ribereñas asociado a los cambios en la abundancia de peces con importancia comercial.

4. Antecedentes

En cuanto a la caracterización de las especies de peces se encuentran diferentes estudios que sirven como base para el desarrollo actual del trabajo. Algunos de estos estudios fueron realizados por el Instituto Sinchi que es una entidad de investigación científica y tecnológica de alto nivel, la difusión de información sobre la realidad biológica, social y ecológica de la región Amazónica por lo que será la principal fuente de información secundaria.

De acuerdo con el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia (IDEAM, 2010), la vertiente hidrográfica del río Amazonas tiene un área calculada de 341.994,37 km² en el territorio colombiano. Dicha área la conforman nueve zonas hidrográficas de los siguientes ríos, en orden decreciente por porcentaje de superficie: Caquetá (29,23 %), Putumayo (16,94 %), Apaporis (15,65 %), Vaupés (11,02 %), Yará (10,86 %), Guainía (9,15 %), Caguán (6,07 %), Amazonas (0,96 %) y Napo (0,13 %). Estas zonas hidrográficas se dividen en subzonas que para esta vertiente suman 57 (Instituto Sinchi, 2020).

Dentro de la vertiente hidrográfica del río Amazonas se desarrollan diferentes actividades, la pesca es una de las actividades fundamentales que mueve aspectos socio-económicas de la región y adicional a esto la que tiene afectaciones directas en las especies de peces, de acuerdo con Salinas Coy & Córdoba (2000), a pesar de la importancia y gran potencial de peces los estudios hay mucho por estudiar dentro del territorio, sin embargo, se ha logrado identificar 7 órdenes, 26 familias y 62 géneros; siendo los órdenes mejor representados los *silúricos* y *caracidos* con 29 y 28 especies respectivamente y a nivel de familias las más numerosas son Pimelodidae y Cichlidae con 17 y 9 especies cada una (Salinas Coy & Cordoba, 2000) (pág. 12).

Durante el transcurso de los años se ha ido recolectando diferentes datos e información que enriquece los inventarios ictiológicos de la zona, por ejemplo, en la investigación que realizó Bogotá Gregory & Maldonado Ocampo (2006), recopilan de diferentes instituciones a nivel nacional y regional “un total de 753 especies para la zona hidrogeográfica del Amazonas agrupadas en 14 órdenes y 47 familias. Los órdenes con mayor representación específica fueron: Characiformes (367 spp.), Siluriformes (228 spp.) y Perciformes (87 spp.). Los 11 órdenes restantes se presentaron de 34 a una sola especie. La familia con la mayor riqueza fue Characidae (208 spp.) que representa el 27,6 % del total de las especies”.

Ahora bien, las cuencas son las unidades de análisis más relevantes para los peces, pues permiten identificar y enmarcar los vacíos de información en el conocimiento actual, por eso el rango de investigación se reduce para poder hablar del complejo de humedales de la estrella fluvial Inírida es parte de la cuenca del río Orinoco y tiene una extensión aproximada de 303.528 hectáreas. La estrella ha sido reconocida como uno de los complejos de humedales prioritarios para la conservación, dentro del estudio que hace Lasso y otros (2010), quienes presentan un análisis del número de especies en los ríos pertenecientes a la estrella fluvial, el río Inírida registro la mayor riqueza con 280 especies (agrupadas en 124 géneros, 35 familias y nueve órdenes), seguida por el Atabapo con 238 especies (107 géneros, 36 familias y 10 ordenes), el Guaviare con 224 especies (113 géneros, 36 familias y 9 ordenes) y Orinoco con 82 especies (42 géneros, 23 familias y 9 órdenes). Por lo anterior, se puede decir que la Estrella es una de las regiones con mayor riqueza ictiológica de toda la Orinoquia.

Dentro del total de las especies identificados en esta zona geográfica 11 especies tienen alguna categoría de amenaza según el Libro Rojo de Peces Dulceacuáticos de Colombia (2012), en la categoría vulnerable se presentan ocho especies: *Brachyplatystoma filamentosum* (Lichtenstein, 1819) (nombre común lechero), *Brachyplatystoma platynemum* (Boulenger, 1898) (nombre común baboso), *Brachyplatystoma rousseauxii* (Castelnau, 1855) (nombre común Doraro), *Brachyplatystoma vaillantii Valenciennes, 1840* (nombre común blanco pobre), *Pseudoplatystoma metaense* (Buitrago-Suárez y Burr, 2007) y *Pseudoplatystoma orinocoense* (Buitrago-Suárez & Burr, 2007) (nombre común bagre rayado) *Zungaro zungaro* (Humboldt en Humboldt y Valenciennes, 1821) (nombre común Amarillo), *Brachyplatystoma juruense* (Boulenger, 1898) (nombre común apúy), las amenazas identificadas para las anteriores especies son la intervención en los ecosistemas tanto terrestre como acuático que afectan la calidad del agua y disminuyen los caudales de los ríos por los que migran, la sobrepesca ha disminuido los volúmenes, no hay medidas de manejo que limiten la captura durante el periodo reproductivo y los diversos vertimientos de agua contaminada en la mayoría de los subafluentes son una gran amenaza (Mojica, Usma, León, & A.Lasso, 2012).

Para la categoría de casi amenazada se encuentran tres especies, las cuales son: *Sorubim lima* (Bloch & Schneider, 1801) (nombre común cucharo o pico de pato), *Sorubimichthys planiceps* (Bleeker, 1862) (nombre común pejeleño) y *Colossoma macropomum* (Cuvier, 1816) (nombre común cachama negra), las principales amenazas son su valor económico por su carne

muy preciada, la pesca comercial y los artes de pesca ilegal (Mojica, Usma, León, & A.Lasso, 2012).

Por otra parte, la oferta pesquera dentro del territorio nacional se menciona en la investigación que realizó Peña Castañeda, Tarazona Rojas & Diaz (2018), quienes identifican que la cuenca Amazónica tiene una participación del 7,6 % en las capturas, se estima que cuenta con 8000 pescadores artesanales; en la cuenca del Atrato tiene una participación del 2 % en las capturas y 1000 pescadores, es la más productiva de todas; la Orinoquia, tiene una participación del 1,8 % en las capturas y 7200 pescadores; finalmente la del Sinú, con una participación del 0,4 % en las capturas y 3000 pescadores, es la cuenca de más baja productividad.

Para obtener información sobre las características socio cultural que los peces ejercen dentro de una comunidad, es importante llevar a cabo un muestreo espacio-temporal a partir del cual se estima un área total, una captura total dentro del área, estabilización, arte de pesca pasiva o activa y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), sentando la base para el establecimiento de un sistema de estadísticas pesqueras en la zona y conocer los artes de pesca más representativas de la zona de estudio (Cuellar Pinzón, 2010). El muestreo antes mencionado permitirá que se aporten conocimientos dentro de las comunidades para poder gestionar el recurso pesquero sin desconocer otros factores que influyen dentro de la administración del recurso como lo es la calidad del agua y como afecta el desarrollo de los peces.

5. Marco de referencia

5.1 Marco Teórico

El agua es un elemento que cambia dinámicamente e interactúa con cualquier componente de la naturaleza de muchas maneras, su comportamiento hace posible su distribución en el medio ambiente general donde ocurren interacciones debido a la transición denominada ciclo hidrológico, que sufre el agua a su paso por el medio ambiente (Díaz, 2018). En los cuerpos hídricos son particularmente afectados por las actividades antrópicas que no solo afecta la vida humana sino también la acuática (Gerena & Mora, 2017). Por lo tanto, es vital la gestión adecuada del agua el cual requiere comprender el comportamiento de los recursos hídricos y sus respuestas a las diferentes intervenciones humanas. Siendo necesario realizar un método rápido y económico para diagnosticar las características de la fuente de agua.

De acuerdo al hábitat acuático, diversidad de fauna y de flora difiere y depende, no solamente del contenido en el agua de material orgánico e inorgánico sino también de la influencia del pH, turbidez, temperatura, y de las fuentes que pueden introducir microorganismos al agua (Suescún & Ortiz, 2019). Es por ello que los parámetros de calidad de agua permiten determinar con exactitud variables físicas, químicas y biológicas de un cuerpo hídrico y a su vez el nivel de contaminantes en detalle, en general un análisis de aguas por métodos fisicoquímicos proporciona una información puntual y transitoria (Neumann, 2004).

Las actividades antrópicas contribuyen a la degradación o modificación del hábitat acuático, ya que se afecta la calidad, con el impacto que se genera en el ecosistema, ya sea con actividades productivas no adecuadas, contaminación del recurso hídrico, la sobre explotación esto disminuye la concentración de la población de peces y especies; la conservación de la diversidad de especies es importante para el equilibrio del ecosistema, ya que cualquier cambio en las condiciones ambientales que se presenten en el hábitat puede afectar la abundancia de las especies de peces que habitan estos ecosistemas, esto es debido a que algunas especies necesitan de ciertas condiciones ambientales, para su crecimiento, reproducción y desarrollo (Adriana Marcela Forero Céspedes, 2013).

5.2 Marco Conceptual

5.2.1 Parámetros de calidad del agua

Es una forma práctica de llegar a la estimación de la calidad del agua, para esto se definen indicadores o índices para relacionar o determinar los estándares de calidad, teniendo en cuenta que existen parámetros biológicos, físicos y químicos, donde cada uno de estos presentan límites permisibles y no permisibles esto permite dar la clasificación de calidad del agua teniendo en cuenta el uso específico al que se destine (Ministerio de desarrollo productivo, 2019).

5.2.2 Conductividad

Es un parámetro que permite medir la capacidad que tiene el agua de conducir corriente eléctrica, esto indica la materia ionizable total que se encuentra presente en el agua, es el resultado de esta propiedad depende del movimiento de iones de impurezas, la concentración y la temperatura (García de la Fuente, 2013). Esta es el inverso de la resistencia específica, se expresa en micro - siemens por centímetro según el Sistema Internacional de Unidades ($\mu\text{S}/\text{cm}$) (Instituto de Hidrología, 2006).

5.2.3 Temperatura

Este parámetro es importante ya que incide en la calidad del agua, esta determina la cantidad de energía calórica que concentra el cuerpo hídrico, tiene un papel fundamental ya que ayuda a determinar otras características, procesos y propiedades que hay en el agua, como la solubilidad de gases, sales y viscosidad, entre otros (Index GVA, 2018).

El aumento de temperaturas modifica la solubilidad de las sustancias que se vierten al agua, de igual manera aumenta la solubilidad de los sólidos disueltos y disminuye la de los gases, también se tiene en cuenta que la actividad biológica se duplica aproximadamente cada diez grados; Otra consecuencia es la pérdida o desaparición de algunas especies (Nugra Salazar, 2014).

La temperatura juega un papel fundamental para el comportamiento del oxígeno disuelto ya que es inversamente proporcional, esto quiere decir que si hay altos niveles de temperatura

disminuye el oxígeno disuelto, aumenta la sensibilidad de la biota y el aumento de la actividad bacteriana (Durán, Evaluación de calidad del agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos , 2016).

5.2.4 Oxígeno disuelto

Este parámetro mide la cantidad de concentración de oxígeno que hay en el agua, se usa como referencia la saturación del oxígeno del aire en el 100%, ya que el agua presenta una saturación similar a la de la atmósfera, este tiene como incidencia el desarrollo de la vida acuática y los procesos que hay en el medio. Este indicador varía de forma inversamente proporcional al comportamiento de la temperatura, esto explica la relación que tiene la temporada de sequía con la mortalidad de los peces (ORTIZ ARROYAVE, 2010).

5.2.5 pH

Este parámetro es un indicativo de los grados de alcalinidad, acidez y basicidad en la que se encuentra el agua, esto influye en el nivel de toxicidad de ciertos compuestos pueden afectar este parámetro, estos rangos oscilan entre 0 a 14 unidades estándares; los estándares indican que el agua del río debe estar en un rango de 6,5 a 8,5, el pH es un indicador muy importante (Agencia de Protección Ambiental de estados Unidos (EPA), 2021).

5.2.6 Artes de pesca

Son los métodos y técnicas que los pescadores emplean para realizar captura de las especies pesqueras, se clasifican en dos categorías, el arte menor o artesanal e industrial, dependen del tipo de agua y piezas que se pretenden capturar (BJORDAL, 2005), existen diversos tipos de arte pesquero son por cerco, arrastre, anzuelo y líneas palangre, trampa, trasmallo etc. (MSC, 2019).

5.2.7 Pescas menores o artesanales

Este tipo de arte pesquero se emplea en zonas de pesca en embalse, ríos, o en zonas costeras marítimas, es una actividad extractiva, se puede realizar con o sin que se tenga que emplearse una embarcación, esta se realiza con atarrayas, lanzas, mallas, etc. Sistemas propios de actividad productiva a pequeña escala (Sernapesca, 2019).

5.2.8 Pesca continental

Es una actividad extractiva de peces y demás organismos acuáticos, se realiza en ríos, lagos, arroyos, riachuelos, en general aguas dulces (FAO, 1998).

5.2.9 Riqueza

Se hace referencia para determinar los valores relativos de conservación de hábitat, es un componente funcional (Cycedo, 2019).

5.2.10 Análisis por componentes principales (ACP)

Es un método estadístico que extrae los datos más populares, este consiste en expresar un conjunto de variables en otro conjunto de combinaciones lineales de factores que no se relacionan entre sí, esto permite representar en un espacio de dimensión (Gareth James, 2017).

5.3 Marco Legal

Se relaciona la normatividad legal vigente colombiana asociada al tema de estudio, la cual consta de leyes, decretos, resoluciones y otras guías de carácter legal, que establecen los parámetros, seguimientos señalados para intervenir, y la regulación de la actividad pesquera.

Tabla 1.Marco legal, Normatividad asociada al proyecto, propia autoría

Normativa	Pertinencia	Importancia
Decreto 376 de 1957.	“Tiene por objetivo proteger, fomentar y regular las actividades pesqueras en Colombia. Señala normas generales que se deben seguir, para la conservación, mejoramiento, comercio, movilización, exportación, e importación de productos pesqueros.”	Es fundamental proteger y regular la actividad pesquera para la conservación de especies.
Decreto 2811 de 1974.	(Art. 86) Derecho a utilizar las aguas de dominio público para satisfacer sus necesidades elementales, siempre que con ello no cause perjuicios a terceros.	Es importante que la comunidad sepa que puede utilizar el agua, teniendo en cuenta de no perjudicar a los animales, humanos, plantas, etc.
Decreto 1541 de 1978.	(Art 211) Prohíbe verter, sin tratamiento, residuos sólidos, líquidos o gaseosos, que puedan contaminar o eutrofizar las aguas, causar daño o poner en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o impedir u obstaculizar su empleo para otros usos.	Es fundamental para disminuir la contaminación del recurso hídrico y proteger la salud humana y el medio ambiente.
Decreto 1076 del 2015.	Orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán en medidas de protección, recuperación, conservación, ordenamiento, manejo y usos sostenibles de los recursos naturales con el fin de asegurar el desarrollo sostenible en la nación. artículo 2.2.3.3.9.10 dice los criterios de calidad del agua mínimos para la preservación y conservación, del ecosistema acuático, el uso agrícola, pecuario e industrial para así no salirse de los estándares dictados por la ley.	Es valioso para la conservación, recuperación, manejo y uso sostenible de los recursos naturales.

Tabla 1. Continuación

Decreto 1681 de 1978.	<p>“Asegurar la conservación, el fomento y el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos y del medio acuático, su disponibilidad permanente y su manejo racional, según técnicas ecológicas, económicas y sociales.”</p> <p>Este decreto aplica a la pesca y actividades relacionadas con ella, que se realiza en aguas interiores y en el mar territorial, incluida zonas económicas de la nación.</p>	Es fundamental asegurar la conservación y manejo racional de los recursos hidrobiológicos y el medio acuático.
Resolución 1299 del 2021	<p>(Art 1) “Se estableció la VEDA de recursos pesqueros para el consumo humano en la Orinoquía Colombia, comprende los departamentos de Arauca, Casanare, Meta, Vichada, Guainía, Vaupés y Guaviare durante el período comprendido entre el 1° de mayo y el 15 de junio”</p>	Esto es con el fin de preservar el desarrollo, el crecimiento de las especies de peces y cumplir con las medidas de tallas establecidas mínimas de captura para cada especie.
Ley 1152 de 2007	<p>(Art 40 y 41) “El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural establecerá las funciones de la Dirección de Pesca y Acuicultura: 1. Formular las políticas de administración de desarrollo y aprovechamiento de los recursos pesqueros y acuícolas.</p> <p>2. Formular políticas de investigación de los recursos pesqueros a fin de que su ejecución sea efectuada por cuenta de entidades públicas o privadas que demuestren idoneidad técnica y científica para dicho propósito.</p> <p>3. Formular las políticas de ordenamiento, registro y control de la actividad pesquera.</p> <p>4. Contribuir al fortalecimiento de la actividad pesquera y acuícola mediante la promoción del aprovechamiento de estos recursos”</p>	Ofrece el control, ordenamiento y manejo del sector pesquero para mejorar actividad pesquera y aprovechamiento de los recursos pesqueros.

Tabla 1. Continuación

Política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (2010).	Garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante la gestión y el uso eficiente y eficaz del agua, gestión que se debe articular a los procesos de ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica.	Es considerable ya que regula la oferta hídrica y protege a los ecosistemas para una mayor conservación.
Política nacional para la gestión íntegra de la biodiversidad y servicios ecosistémicos (2012)	Mantener y mejorar la resiliencia de los sistemas socio-ecológicos, a escalas nacional, regional, local y transfronteriza.	Es importante proteger y regular la residencia de los sistemas socio – ecológico.

Nota: Normatividad legal vigente de procesos de restauración en Colombia, con base en información plasmada por la normatividad presentada. Organización jerárquica según la pirámide de Kelsen. Murillo, 2021. Por Murillo & Timana (2022).

6. Metodología

6.1 Fase 1: Identificación las especies de peces con importancia comercial del río Guaviare a través de recopilación de información secundaria y de la comunidad pesquera.

6.1.1 Actividad 1

Se recopilaron datos de peces de información institucional brindada por organismos tales como el SINCHI, libros, documentos, entre otros.

Se recopilaron datos necesarios por medio de información secundaria, brindada de instituciones como el SINCHI, y otros documentos (libros, documentos, etc.) que daban mayor soporte como base para la realización de la identificación de los peces comerciales que se encuentran en el río Guaviare, con el propósito de tener el conocimiento previo a la realización de las actividades en campo que se realizaron en el mes de agosto.

6.1.2 Actividad 2

Se elaboraron las preguntas de las encuestas para el desarrollo de entrevistas estructuradas y se diseñó una encuesta que ayudó de base para la realización de las entrevistas estructuradas con base en el cuestionario propuesto por Irupé (2019) y sumado esto se realizó un portafolio con imágenes de las especies comerciales representativas del río Guaviare con la información recolectada con los nombres comunes, a partir de los cuales se obtuvo información sobre las especies de peces comerciales que capturan, épocas del año que emplean, técnicas que usan los pescadores, el tipo de pesca, cambio de la talla de los peces a través del tiempo, entre otras (Irupé, 2019).

6.1.3 Actividad 3

Se recopilaron datos de peces por medio de entrevistas estructuradas realizadas a los pescadores.

Se realizó con base al conocimiento ecológico de los pescadores (CEP) mediante entrevistas estructuradas, éstas se hicieron de manera aleatoria las cuales permitieron conocer el territorio desde los saberes de sus habitantes, esta actividad se hizo desde agosto hasta septiembre (Romero, Boomhower, Posada, & Heyman, 2011). La selección de los individuos y la validez de sus conocimientos fue justificada por:

- Pescadores mayores de edad.
- Pescadores artesanales o tradicionales.

Todos los pescadores tienen alguna relación con el área de estudio, ya sea que su residencia permanente colinde al área o que sus actividades económicas (pesca) circunde en el área.

6.1.4 Actividad 4

Se tabularon los datos obtenidos generados por información institucional y los pescadores en el programa Excel.

Una vez los datos se recolectaron se tabuló la información a través del programa Microsoft Excel 2016, lo que permitió caracterizar los peces de interés comercial, donde se identificó el nombre científico, especie, orden y familia a la que pertenece, con base en la información obtenida anteriormente en fuentes institucionales y las mencionadas por medio de las entrevistas realizadas a los pescadores del área en donde se llevó a cabo el estudio.

6.2 Fase 2: Evaluación los parámetros físico químicos “temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto” en dos tramos del Río Guaviare.

6.2.1 Actividad 1

Se seleccionaron dos tramos en el río Guaviare, los cuales cumplen un criterio para su selección: El área del río Guaviare en donde se identificaron los tramos, está comprendido 2 km aguas arriba (zona media) y 2 km aguas arriba (zona alta), se tomó como punto de referencia el puerto fluvial de San José del Guaviare.

6.2.2 Actividad 2

En cada uno de los tramos en los que se desarrolló la investigación, se ubicaron dos puntos de muestreo, uno en cada hábitat; zona rápida y zona lenta.

6.2.3 Actividad 3

Se tomaron las muestras de agua con una temporalidad de recolección de una vez por semana (martes) durante un total de cuatro semanas, esto en el mes de octubre momento del período de subienda de peces del área de estudio (Ocasión & Ortuño, 2020), que de igual forma estuvo en un período de lluvias lo recomendado por (IDEAM & INVEMAR, 2017) y de esta forma se obtuvieron ocho muestras de análisis, es decir una en cada tramo cada dos semanas. Se determinaron los parámetros fisicoquímicos *in situ* temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto, aplicando el protocolo sugerido por el IDEAM e INVEMAR, haciendo uso del equipo Medidor multiparamétrico MultiLine 3630 IDS proporcionado por el laboratorio de la Universidad Santo Tomás Campus Aguas Claras de Villavicencio, el cual se realizó en el laboratorio de agua (IDEAM & INVEMAR, 2017).

6.2.4 Actividad 4

Los parámetros fisicoquímicos fueron tabulados en Microsoft Excel 2016, posterior a esto se calculó la media aritmética de temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto y con estos datos se pudo establecer el grado de afectación del cuerpo hídrico en sus dos zonas de análisis, siguiendo los estándares propuestos (Sierra, 2011) para la calidad del agua.

6.3 Fase 3: Caracterización el impacto socioeconómico en las poblaciones ribereñas asociado a los cambios en la abundancia de peces con importancia pesca comercial.

6.3.1 Actividad 1

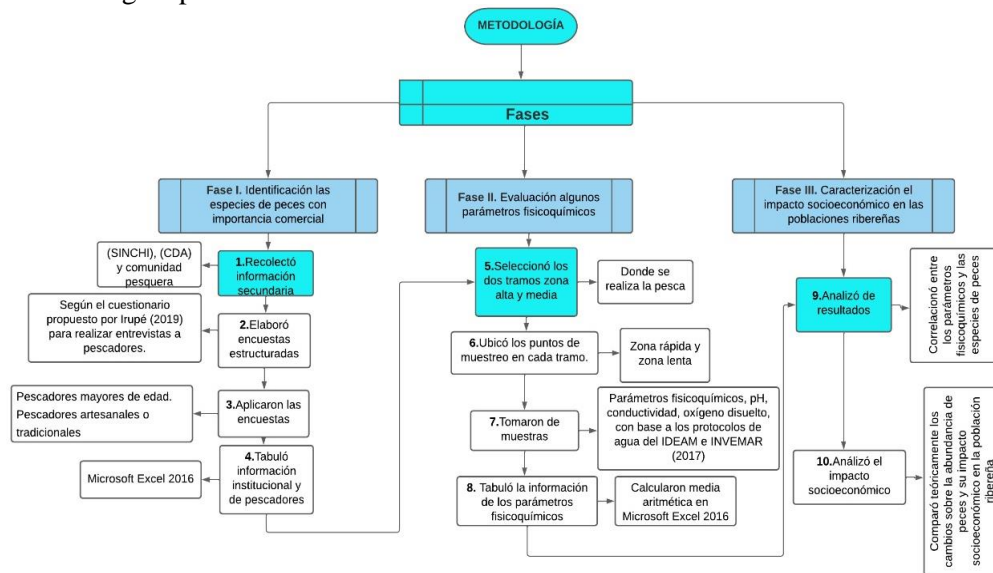
Con el objetivo se estableció la relación entre los parámetros fisicoquímicos y los datos de abundancia de especies de peces, se realizó inicialmente una correlación y de esta forma se estableció el nivel de relación entre los diferentes parámetros fisicoquímicos y las especies de peces.

6.3.2 Actividad 2

Se analizó el impacto socioeconómico que ha tenido la población de pescadores con respecto a los cambios sobre la abundancia de peces con importancia comercial con base en la información recopilada por parte de los pescadores.

También la metodología se realizó por medio de un flujograma (Ver **Figura 2**), elaborado mediante Lucidchart, donde se explica de una manera más sencilla por fases las actividades que se ejecutaron en el proyecto.

Figura 2. Metodología aplicada



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

7. Resultados y análisis de resultados

En este apartado, se plasman los resultados obtenidos en el desarrollo de la metodología antes propuesta y así mismo se explica con detenimiento cada uno de ellos.

7.1 Fase 1

Identificar las especies de peces con importancia comercial del río Guaviare a través de recopilación de información secundaria y de la comunidad pesquera.

7.1.2 Actividad 1

En esta primera actividad se llevaron a cabo búsquedas en la CRAI, Google, y otras fuentes confiables de información bibliográficas, sobre proyectos que se hayan hecho en el río Guaviare teniendo en cuenta principalmente la variedad de especies de peces, también de la mano con entidades como el SINCHI (Instituto amazónico de investigaciones científicas), CDA (Corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente amazónico), y la CONTRALORÍA, donde también se realizó la búsqueda de información con el fin de obtener más informes técnicos donde se tenga presente las especies de peces que existen en el río Guaviare.

Después de recopilar y analizar la información brindada por entidades como el SINCHI, CDA, y la CONTRALORÍA los proyectos encontrados en la CRAI y otras fuentes confiables de Google sobre especies de peces encontrados en el río Guaviare, se pudo localizar 20 especies de peces que han venido teniendo mayor importancia comercial desde hace varios años atrás hasta la actualidad en el río Guaviare.

La información de estas especies de peces recopilada, se tabuló en una tabla teniendo en cuenta ítems importantes para su identificación como el nombre común, el orden, la familia y el nombre científico, como se puede ver a en la Tabla 2.

Tabla 2. Especies de peces del río Guaviare recolectados a través de encuestas que se realizaron a pescadores en la ciudad de San José del Guaviare

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Characiformes	Characidae	<i>Brycon siebenthalae</i>	Yamú
	Serrasalminidae	<i>Colossoma macropomum</i>	Cachama negra
	Serrasalminidae	<i>Mylossoma duriventris</i>	Palometa
	Prochilodontidae	<i>Prochilodus nigricans</i>	Bocachico
	Cynodontidae	<i>Hydrolicus scomberoides</i>	Payala
	Pimelodidae	<i>Platynemichthys notatus</i>	Tijero
	Anostomidae	<i>Pseudanus trimaculatus</i>	Guaracu
Siluriformes	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma flavicans</i>	Dorado
	Pimelodidae	<i>Pseudoplatystoma tigrinum</i>	Bagre
	Pimelodidae	<i>Leiarius marmoratus</i>	Yaqué
	Pimelodidae	<i>Paulicea lutkeni</i>	Amarillo
	Pimelodidae	<i>Brachyplatystoma juruense</i>	Apúy
	Pimelodidae	<i>Goslinia platynema</i>	Baboso
	Loricariidae	<i>Pterygoplichthys multiradiatus</i>	Cucha
	Pimelodidae	<i>Pimelodus blochii</i>	Nicuro
Clupeiformes	Clupeidae	<i>Pellona castelnaeana</i>	Dorado
	Clupeidae	<i>Pellona castelnaeana</i>	Sardinata
Perciformes	Sciaenidae	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	Curvinata
	Cichlidae	<i>Cichlasoma festivum</i>	Mojarra

Nota: (Instituto Amazonico de investigaciones científicas, 2000)

7.1.3 Actividad 2

En esta segunda actividad se diseñó la encuesta, se les realizó a los pescadores del río Guaviare. Dentro de la encuesta se establecieron 11 preguntas con el fin de obtener información necesaria para la caracterización de las especies de peces que se puedan llegar a encontrar en el río Guaviare en la actualidad, la época en la que hay mayor subienda de peces, el peso promedio de los peces y la talla promedio de los peces que suelen capturar.

Las preguntas establecidas dentro de la encuesta fueron las siguientes:

- 1) ¿Cómo es su nombre completo?
- 2) ¿Qué edad tiene?
- 3) ¿Cuántos años lleva pescando en el río Guaviare?

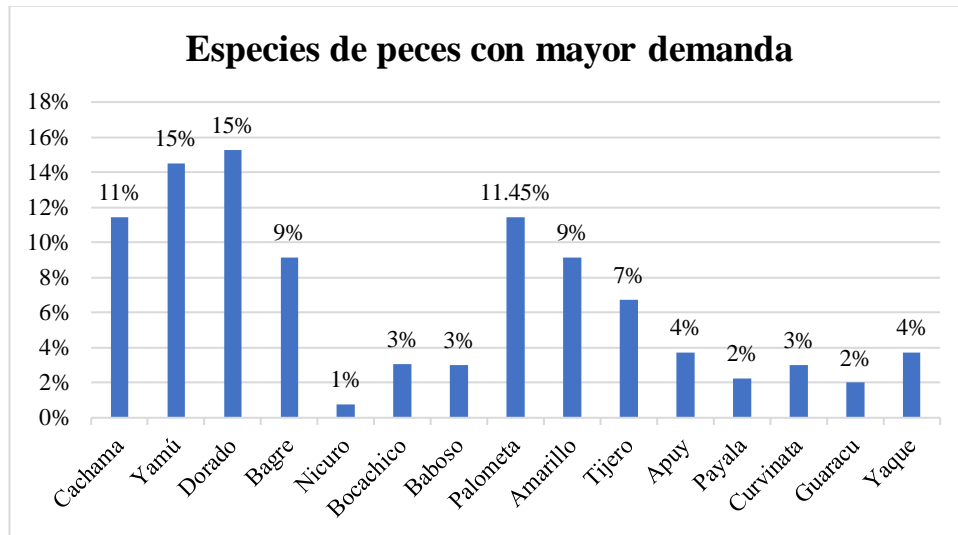
- 4) ¿Cuáles son los peces que usted considera que tiene una mayor demanda en San José del Guaviare?
- 5) ¿Qué especies de peces suele capturar cada vez que realiza su labor?
- 6) ¿Cuáles técnicas usa a la hora de capturar peces? (¿Anzuelo, atarraya, caña de pescar?)
- 7) ¿Cuál es el tamaño promedio de las especies de peces que captura?
- 8) ¿Cuál es el peso promedio de cada especie de pez que vende?
- 9) ¿Cuál es el precio promedio de cada especie de pez que vende? (lluvia y sequía)
- 10) ¿Cuánto varían los precios de cada especie de pez según la temporada?
- 11) ¿En qué meses es mejor la época de pesca?

Para la caracterización, se tuvo en cuenta los resultados de ocho preguntas (de la pregunta 4 a la pregunta 11) de la encuesta aplicada, las cuales son de relevancia para la identificación de algunos factores, que varían como talla, peso, precio, abundancia y demanda de estas especies de peces con importancia comercial puede causar, generar u ocasionar impactos socioeconómicos en la vida cotidiana de los pescadores o a la comunidad ribereña; no se analizaron tres preguntas (de la 1 a 3) ya que era información personal de los pescadores encuestados, por ende no influyen en el factor socioeconómico que se quería analizar.

Se encuestaron 25 pescadores se realizó un muestreo simple aleatorio ya que no se encontró información, donde se observe la cantidad total existente de pescadores locales, por lo cual fue difícil realizar un monitoreo estratificado; estas encuestas se realizaron con el fin de obtener información confiable, para tabular, graficar y analizar los datos obtenidos. A continuación, se dará a conocer los resultados obtenidos.

- ¿Cuáles son los peces que tu consideras que tiene una mayor demanda en San José del Guaviare?

Gráfica 1. Especies de peces con mayor demanda en San José del Guaviare según los resultados obtenidos mediante la entrevista realizada a los pescadores.

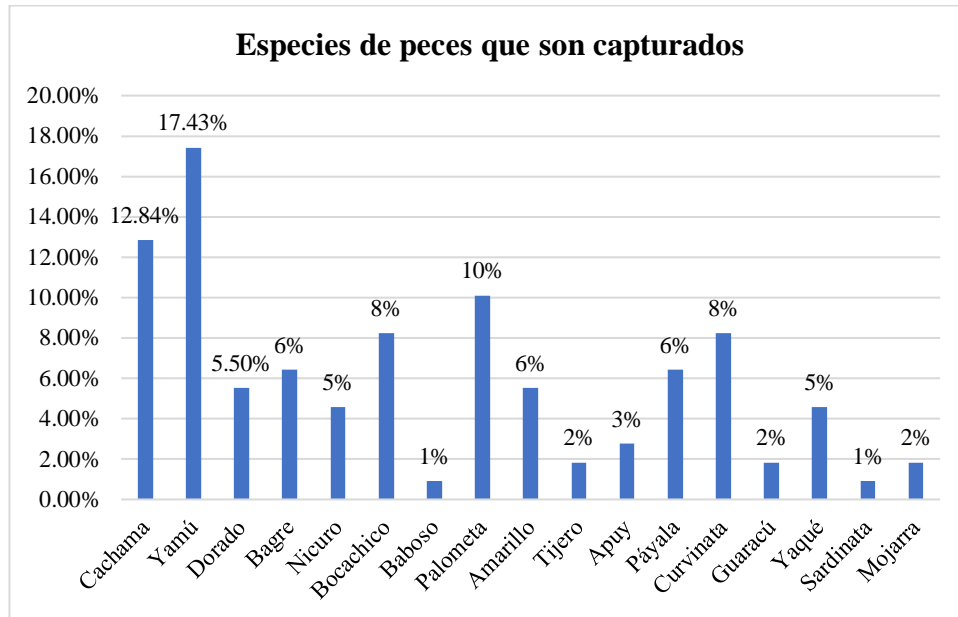


Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Se observa una gran variedad de especies de peces que tiene una gran demanda en San José del Guaviare según los resultados obtenidos a través de la entrevista realizada a los 25 pescadores seleccionados, teniendo un total de 16 especies de peces mencionadas, ver **Gráfica 1** se puede observar que las especies de peces con mayor demanda en el mercado en san José del Guaviare son seis (6): dorado con 15 %, yamú con 15 %, cachama con 11 %, palometa con 11,45 %, bagre con nueve por ciento, amarillo con nueve por ciento, tijero con siete por ciento, y otras especies de peces con baja demanda comercial apúy, páyala, curvinata, guaracú, nicuro, bocachico, yaqué. Estas fueron las especies de peces que se determinaron según la encuesta realizada a los pescadores con mayor interés comercial.

- ¿Qué especies de peces sueles capturar cada vez que realizas tu labor?

Gráfica 2. Especies de peces que capturan al realizar la labor de pesca según los resultados obtenidos mediante la entrevista realizada a los pescadores.



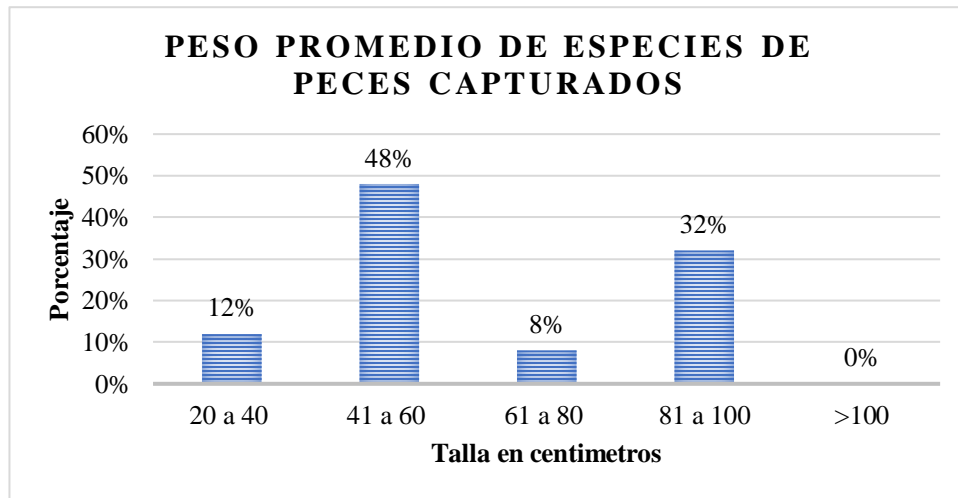
Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Se observa la variedad de especies de peces que se pueden llegar a capturar en el río Guaviare, teniendo como resultado aproximado 16 especies de peces mencionados por los pescadores, que son estas especies las que más posibilidades tienen de pescar. Cabe resaltar que hay unas especies de peces como el dorado, amarillo, bagre que en temporada de lluvia es muy compleja la captura, ya que estas especies de peces se encuentran en temporada seca, por el motivo de la migración de estas especies de peces a diferentes fuentes hídricas, como quebradas, lagos, entre otros, en temporada de invierno, cabe recalcar que esta información fue brindada de manera amable por parte de los pescadores.

Según lo obtenido en las encuestas de la **Gráfica 2**. Donde también se pudo observar que los peces que más se capturan a la hora de la pesca artesanal son las siguientes especies yamú con 17,47%, cachama con 12,84%, palometa con 10 %, el bocachico con 8%, y curvinata con 8%, siendo así las especies de peces que más se suelen capturar en temporada de invierno, por otra parte, los que menos se suelen capturar según los resultados de la encuesta realizada a los pescadores son: baboso, sardinata, mojarra, tijero, y guaracú.

- ¿Cuál es el tamaño promedio de las especies de peces que capturas?

Gráfica 3. Ilustración del tamaño promedio de las especies de peces que capturan los pescadores según los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas.

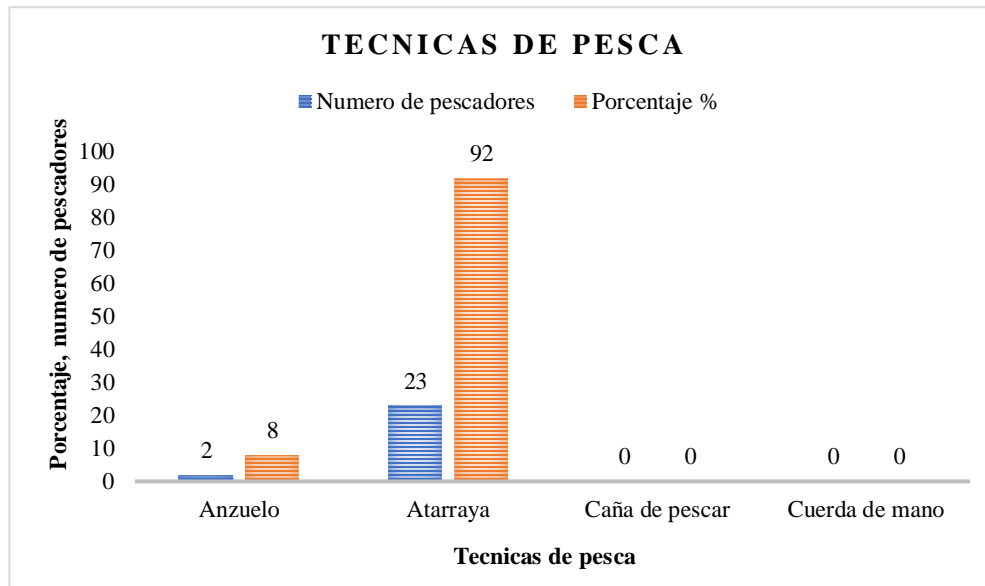


Nota: Por Murillo & Timana (2022).

En la **Gráfica 3.** Se puede observar los resultados del tamaño promedio de las especies de peces que capturan los pescadores cuando realizan su labor. El tamaño promedio que más predomina en las especies de peces que capturan los pescadores está en un rango de los 41 cm a los 60 cm con un porcentaje del 48 %, esto equivalente a las respuestas dada por 12 pescadores de los 25 entrevistados, seguido del tamaño promedio de los 81cm a los 100 cm con un porcentaje del 32 % esto equivale a la respuesta de ocho pescadores que dieron como respuesta estos tamaños promedio mencionado. Gracias a la técnica de pesca con atarraya que emplean los pescadores, esta técnica permite capturar una gran variedad de especies de peces, de diferentes pesos, y tamaños como los ya antes mencionados, estos se deben al tejido y los tamaños que están hechas las atarrayas que se emplean en esta técnica de captura (ECURED, 2020).

- ¿Cuáles técnicas usas a la hora de capturar peces? (¿Anzuelo, atarraya, caña de pescar?)

Gráfica 4. Técnicas de pesca que usan los pescadores según los resultados obtenidos a través de las entrevistas realizadas.

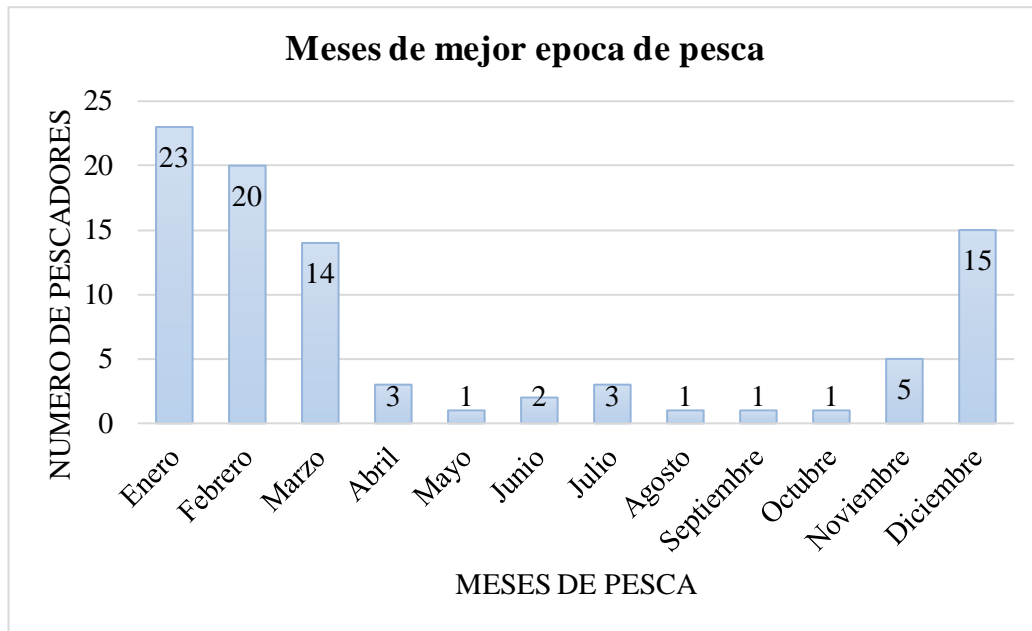


Nota: Por Murillo & Timana (2022).

En la **Gráfica 4** se observan dos técnicas de pesca más utilizadas en la captura de especies de peces, siendo la atarraya la técnica de pesca que más predomina con un 92 % equivaliendo a un total de 23 pescadores de los 25 entrevistados, esto es debido a la facilidad de manejo de la atarraya, el bajo costo y también que esta técnica permite la captura de diferentes especies de peces sin importar cuál sea su peso y su talla (ECURED, 2020). Por ende, esta técnica de pesca es muy utilizada por pescadores en San José del Guaviare, ya que les permite capturar una gran cantidad y variedad de especies de peces y así, generando mayores ingresos económicos a este gremio.

- ¿En qué meses es mejor la época de pesca?

Gráfica 5. Ilustración de los meses de mejor época de pesca según los resultados obtenidos por las entrevistas realizadas a los pescadores



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Es importante resaltar los meses de mejor época de pesca ya que se pudo analizar uno de los factores socioeconómico, que juega un papel fundamental en la economía de la población ribereña y pesquera que depende de esta actividad, ya que hay mayores ingresos económicos y de demanda para estas especies de peces con importancia comercial que contribuyen de manera positiva en varios aspectos, como la generación de empleo y el abastecimiento de insumos alimenticios con valor nutricional para la población.

En la **Gráfica 5**. Se puede observar que los mejores meses para la pesca, corresponde a los meses de enero por la cual 23 de los 25 pescadores votaron por este mes, en segundo lugar, el mes de febrero con una votación de 20 pescadores, en tercer lugar, el mes de marzo con una votación por parte de 14 pescadores y en cuarto lugar el mes de diciembre con una votación por parte de 15 pescadores, estos resultados se deben al formato de la pregunta ya que fue establecida para selección múltiple.

Los demás meses son los menos favorecidos para los pescadores debido a la veda en el río Guaviare, la cual busca proteger y garantizar el ciclo reproductivo de las especies de peces, siendo establecida por la autoridad nacional de acuicultura y pesca (Aunap), por la cual la veda empieza desde mayo hasta junio (AUNAP, 2021). Por ende, los meses de julio, agosto, septiembre y

octubre son los meses en los cuales los pescados son de tamaño más pequeño y gracias a las tallas que están establecidas para la pesca que hay en San José del Guaviare, la pesca es difícil para los pescadores en dichos meses mencionados (Caracol radio, 2018).

Tabla 3. Precios de las especies de peces del río Guaviare recolectados a través de encuestas.

Especies de peces	Precio en sequia (libra)	Precio en lluvia (libra)
Cachama	4500	6000
Yamú	4000	5500
Dorado	6500	8500
Bagre	7000	9000
Nicuro	3000	4500
Bocachico	3000	4500
Baboso	6000	7500
Palometa	4500	5500
Amarillo	6000	7500
Tijero	6000	7500
Apuy	6000	7500
Páyala	5000	6500
Curvinata	4500	6000
Yaqué	5500	6500

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

En la **Tabla 3.** Se observan los precios de las diferentes especies de peces en temporada de invierno y temporada de verano, la cual el dorado, bagre, baboso, tijero, amarillo, apuy, son las especies de peces más costosas y que tienen un aporte significativo tanto a la economía de la población pesquera como al municipio de San José del Guaviare.

7.1.3 Actividad 3

Después de haber hecho la encuesta a los pescadores, se tuvo en cuenta la pregunta cuatro de la encuesta, ya que habla sobre los peces que ellos consideran que tiene mayor demanda en San José del Guaviare, la cual se tuvo como resultado 17 especies de peces que frecuentan actualmente en el río Guaviare. Después de tabular las especies de peces halladas se procedió a

hacer visitas técnicas a los negocios de los pescadores con la finalidad de fotografiar dichas especies de peces halladas y tabularlas con el nombre científico y el nombre común.

Debido a la temporada de lluvia por la que a través la región del Guaviare durante los meses de agosto a diciembre y la baja riqueza de peces que se presentó durante los meses mencionados, haciendo imposible fotografiar tres especies de peces de las 17 especies de peces como resultado de las encuestas realizadas, esto es debido a que algunas especies de peces cuando llega esta temporada migran hacía lagunas, caños, etc. Dicha información fue brindada amablemente por los pescadores durante la realización de la encuesta **Ver Anexo 10**. Dentro de esas especies mencionadas está: dorado (*Brachyplatystoma flavicans*), amarillo (*Paulicea lutkeni*), la cucha (*Pterygoplichthys multiradiatus*).

En las siguientes figuras se puede observar las 15 especies taxonómicas identificadas de peces con importancia comercial en San José del Guaviare según los resultados obtenidos por las encuestas que se realizaron a los pescadores (mayores de edad, artesanales o tradicionales) en la región del Guaviare.

Estas especies de peces con importancia comercial, se identificaron por medio de las encuestas realizadas a la población pesquera que capturan especies de peces en los dos tramos, la cual se tuvo como resultado 15 especies de peces como se puede **ver Figura 3**, por otra parte, tres especies de peces como el amarillo, dorado y cucha, que no se pudieron fotografiar, debido a la temporada de lluvia ya que estas especies de peces migran hacia otros lugares como lagos, caños, lagunas.

Figura 3. Peces con importancia comercial encontrados



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

7.2 Fase 2

Evaluar los parámetros físico químicos “temperatura, pH, conductividad y oxígeno disuelto” en dos tramos del río Guaviare.

7.2.1 Actividad 1

Durante el recorrido realizado por la zona ribereña del río Guaviare se seleccionó dos tramos con el fin de tomar muestras de agua de este cuerpo de agua y después analizar algunos parámetros fisicoquímicos de estas muestras de agua recolectadas, estas muestras fueron analizadas en el laboratorio de la universidad Santo Tomas de Aquino sede Villavicencio, el primer tramo seleccionado fue en el sector gravillero que se encuentra a dos kilómetros aguas arriba del (punto de partida) Puerto fluvial y el segundo tramo seleccionado fue en el sector isla playa de piedra que se encuentra a dos kilómetros aguas arriba del tramo uno *ver Anexo 3*.

7.2.2 Actividad 2

En esta fase se realizó la recolección de agua en los dos tramos, zona alta y media del río Guaviare, estudiando algunos parámetros de fisicoquímicos, utilizando el medidor multiparamétrico Multiline 3630 IDS, donde se midió el pH, la conductividad, el oxígeno disuelto, y temperatura, realizando varias réplicas en la toma de datos en cada muestra, esto con el fin de tener unos datos más acertados, se realizaron cuatro muestreos de cada tramo zona alta y media del río Guaviare.

7.2.3 Actividad 3

Después de haber seleccionado los tramos y los puntos de muestreo, se procedió a realizar la toma de muestras una vez a la semana durante el transcurso del mes de octubre. Las muestras se refrigeraron y se transportaron a la ciudad de Villavicencio para proceder a la realización de los análisis fisicoquímicos en el laboratorio de la Universidad Santo tomas, dichos análisis se realizaron por medio del medidor multiparamétrico multiline 3630 IDS (pH, conductividad, temperatura, oxígeno disuelto) realizando cuatro réplicas en cada muestra de agua, obteniendo

como resultado 16 valores en cada parámetro fisicoquímico ya mencionados ver **Anexo 1** y **Anexo 3**. Se observan las muestras de agua obtenidas en los puntos de muestreo y también los análisis fisicoquímicos realizados a las muestras de agua en el laboratorio de la Universidad Santo Tomás, Villavicencio. La siguiente tabla da a conocer los resultados obtenidos de los parámetros físicos químicos:

Tabla 4. Datos de las variables físico químicas del tramo 1 y 2.

DATOS DE LAS VARIABLES					
TOMA # 1	Tramo 1				
	Nº de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)
	1	7,12	195,8	7,88	15,4
	2	7,15	167,5	7,78	15,2
	3	7,15	163,7	7,7	15,2
	4	7,16	162	7,72	15,4
	Promedio	7,149	172,25	7,77	15,3
	Desviación Est	0,01895609	15,86747197	0,080829038	0,115470054
	Tramo 2				
	Nº de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)
	1	7,31	45	7,02	13,3
	2	7,31	45	7,09	13,1
	3	7,31	44,9	7,16	13,4
	4	7,28	44,8	7,38	13,8
Promedio	7,309	44,925	7,1625	13,4	
Desviación Est	0,01614517	5	0,155857841	0,294392029	
TOMA # 2	Tramo 1				
	Nº de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)
	1	7,07	140,5	7,66	13,8
	2	7,1	170,02	7,11	13,4
	3	7,17	168,4	6,92	14,1
	4	7,17	165	6,87	13,9
	Promedio	7,143	160,98	7,14	13,8
	Desviación Est	0,04739901	5	13,81266086	0,361754982
					0,294392029

Tabla 4. Continuación

		Tramo 2			
N° de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	
1	7,23	40,7	6,77	14,8	
2	7,24	41,7	6,79	14,6	
3	7,26	42,3	6,87	14,9	
4	7,27	40,7	6,95	14,9	
Promedio	7,2555	41,35	6,845	14,8	
Desviación Est	0,01782320				
	6	0,789514619	0,082259751	0,141421356	
		Tramo 1			
N° de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	
1	7,4	69,8	7,64	15,6	
2	7,43	69,8	7,4	15,2	
3	7,47	70,3	8,05	15,4	
4	7,47	70,5	7,69	16,2	
Promedio	7,44625	70,1	7,695	15,6	
Desviación Est	0,03542480				
	3	0,355902608	0,268390263	0,43204938	
		Tramo 2			
N° de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	
1	7,06	69,8	7,16	14,3	
2	7,12	70	7,04	14,2	
3	7,14	69,5	6,93	14,6	
4	7,18	69,5	6,83	14,1	
Promedio	7,1285	69,7	6,99	14,3	
Desviación Est	0,05274782				
	8	0,244948974	0,142126704	0,21602469	
		Tramo 1			
N° de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	
1	6,48	91,4	7,32	15,5	
2	6,50	87,7	7,28	15,8	
3	6,57	84,9	7,06	15,8	
4	6,62	90,7	6,9	14,9	
Promedio	6,548	88,675	7,14	15,5	
Desviación Est	0,06338769				
	6	2,984822719	0,196638416	0,424264069	
		Tramo 2			
N° de muestras	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	
1	6,72	65,8	7,45	15,4	
2	6,75	65,7	7,22	15,8	

TOMA # 3

TOMA # 4

Tabla 4. Continuación

3	6,76	65,6	7,03	15,4
4	6,77	65,6	6,95	15
Promedio	6,75325	65,675	7,1625	15,4
Desviación Est	0,01853600	1	0,095742711	0,22261701
				0,326598632

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Los análisis de los parámetros fisicoquímicos que fueron registrados en los dos tramos seleccionados, del río San José de Guaviare, son válidos para el momento en que fue realizado el estudio, esto no refleja el estado actual en el que se encuentra todo el cauce del río, ya que solo se realizaron varios análisis de muestras en los dos tramos, es necesario realizar un análisis más detallado de los parámetros fisicoquímicos del agua, para obtener la estimación de calidad, ya que este río cuenta con un cauce muy grande.

Estos análisis de calidad de agua se realizaron con el fin de correlacionar el estado de calidad del agua y la riqueza de los peces con importancia comercial con el objetivo de analizar, si los parámetros de calidad como pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto influyen positivamente o negativamente al desarrollo y crecimiento de los peces.

7.2.3.1 Análisis parámetros tomados tramo 1 y 2. La conductividad es mayor en el punto 1, debido a que este punto se encuentra cerca una gravillera, en la cual manejan varios tipos de gravas como, por ejemplo, la caliza que está compuesta por cal, carbonato de calcio y cemento (Coordinación general de minería (SE), 2013), que al verterse los residuos que quedan de estos compuestos al agua genera una variación en la conductividad debido al aumento de concentración de sales y minerales, mientras que en el punto 2 no se encuentra ningún tipo de actividad humana antrópica, y no hay vertimiento de sales ni minerales significantes que alteren la conductividad en el punto 2, por ende, la conductividad es menor.

7.2.3.2 Análisis de pH. Según el IDEAM, (2022) el pH mide el nivel de acidez o basicidad de las aguas; niveles extremos afectan los procesos de osmorregulación de la flora y fauna acuática, lo que quiere decir que, en aguas naturales, el pH debe oscilar entre 6,5 y 8,5, valores lejanos a este rango, son considerados inusuales, debido a que, si el agua tiene valores de pH

menores a 5 y mayores a 8,6, las especies vegetales y animales, les será imposible sobrevivir (Coordinación general de minería (SE), 2013).

De acuerdo a los promedios de pH, del tramo 1 al tramo 2, ver **Anexo 4**, no hay una variación significativa en los valores obtenidos, se observa que los rangos oscilan entre 6,5 y 7,4, estos valores se mantienen dentro de los rangos permisibles, para la adaptación de la vida acuática, permitiendo condiciones fisicoquímicas adecuadas para los peces.

7.2.3.3 Análisis de conductividad. La conductividad, es una medida de la capacidad de una solución acuosa para conducir una corriente eléctrica, e indica el contenido de sales disueltas o de minerales en el agua. La conductividad eléctrica, registrada en el muestreo, se encuentra en un rango entre 70,1 a 172,2 $\mu\text{s}/\text{cm}$, para el punto 1, debido a actividades antrópicas desarrolladas en inmediatez en el punto de muestreo. De igual forma son valores que están dentro del rango admisible de conductividad (50 a 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$) para agua potable, definido en el Decreto 475 de 1998, por el cual se expiden normas técnicas de calidad del agua potable. Por ende, se puede inferir que los valores de conductividad encontrados, son adecuados para el desarrollo de la vida acuática en el río Guaviare.

Ahora bien, para el punto 2, ver **Anexo 5**, la conductividad eléctrica registra un rango entre 40,7 a 69,7 $\mu\text{s}/\text{cm}$ menor que en el punto 1, debido a que no hay actividad humana en el punto 2, y la temperatura está influyendo de manera directa ya que el proyecto se realizó en temporada de lluvia, la cual los sólidos suspendidos disminuyen debido al aumento del caudal (Mayor dilución) (Infoagro Systems, S.L., 2018), por ende la conductividad es menor a la conductividad del punto 1, estos valores no alteran el ecosistema acuático del río Guaviare ya que se encuentran en el límite permisible establecido (50 a 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$).

7.2.3.4 Análisis de oxígeno disuelto. El oxígeno disuelto juega un papel importante en el agua debido a que es vital para la vida acuática y los microorganismos siendo 5 mg/L un valor aceptable, y concentraciones por debajo del valor 3 mg/L es perjudicial para la fauna ictiológica (CORPONOR, 2018). De acuerdo a lo anterior, los valores promedio de oxígeno disuelto muestreados registran valores superiores a 5 mg/L, lo cual corresponde a un nivel adecuado para la vida acuática ver **Anexo 6**.

El oxígeno disuelto es muy importante para los ecosistemas acuáticos, cuando su concentración es alta, es más probable que el entorno sea sano y estable, ya que permite mantener diversidad de organismos. Cabe mencionar, que los niveles muy altos de oxígeno dentro de un cuerpo de agua dulce, puede causar problemas en la respiración u obstrucción respiratoria por el gas, condición que puede matar a los peces (EPA, 2021).

Y los niveles muy bajos causan reducción en el crecimiento de los peces, larvas malogradas, huevecillos, cambio en las especies, hasta la muerte en peces jóvenes y adultos (Water board GOV, 2019).

Existen algunas variaciones necesarias en el organismo para la sobrevivencia y el crecimiento de algunas especies de peces, que es importante resaltar el bagre rayado (*Pseudoplatystoma magdaleniatum*), el bocachico (*Prochilodus magdalenae*) son una de las especies que no requieren elevados niveles de oxígeno disuelto (Water board GOV, 2019).

7.2.3.5 Análisis de temperatura. El promedio de la temperatura en el tramo 1 y 2 es de 14,8°C, este valor se encuentra dentro del rango óptimo (< 35 °C) establecido para la biota acuática **ver Anexo 7**. Esta variable es de suma importancia debido a que, en condiciones de alta temperatura, disminuye el oxígeno disuelto; aumentando la actividad bacteriana y la sensibilidad de la biota acuática a ciertos componentes tóxicos (Gualdron Duran , 2016)

Independientemente de las especies presentes en un cuerpo de agua superficial, una temperatura favorable, determina la capacidad para desarrollar sus funciones vitales, no obstante, un cambio abrupto en la temperatura, puede generar afectaciones graves en el ciclo de vida de los peces (Durán, Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia, 2016).

7.3 Fase 3

Caracterizar el impacto socioeconómico en las poblaciones ribereñas asociado a los cambios en la abundancia de peces con importancia pesca comercial.

7.3.1 Actividad 1

En esta actividad se realizó una matriz, con los datos recolectados de los parámetros fisicoquímicos, las especies encontradas en cada punto en cada una de las visitas que se realizó

para la recolección de datos esto con el objetivo de realizar una correlación de los parámetros fisicoquímicos y la riqueza de cada orden identificada.

Por medio del programa Excel se realizó la correlación entre los parámetros fisicoquímicos, se agruparon las especies de peces en ordenes, obteniendo cuatro órdenes diferentes en total, teniendo en cuenta la riqueza de cada orden y los datos recolectados de cada parámetro fisicoquímico del tramo uno y dos:

Tabla 5. Correlación de parámetros fisicoquímicos con el orden de peces en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare

Orden de peces	pH	Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)
Characiformes		-81%		
Siluriformes	28%			
Clupeiformes	18%			
Perciformes		-54%		

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Por medio del programa de análisis de datos Excel se realizó la correlación de parámetros fisicoquímicos y orden de peces, con el fin de saber cuál de los parámetros fisicoquímicos influyen de manera positiva o negativa en el orden de peces en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare. Como se puede observar en la **tabla 5**, el pH tiene correlación positiva del 28 % en las especies del orden de peces Siluriformes y en Clupeiformes del 28 %, es decir que el pH puede aumentar pero no va a generar problemas graves como mortandad del orden de peces ya mencionados (Castellanos, 2022), la conductividad tiene correlación negativa del 81 % en especies de peces de orden Characiformes y en perciformes del 54 %, esto quiere decir que si la conductividad aumenta o sobrepasa los valores límites permisibles puede haber una alteración en el ecosistema acuático, generando mortandad de peces, problemas en la reproducción de las especies de peces de los órdenes de peces ya mencionados.

En el **Anexo 9**. Se puede observar la tabla con los datos organizados, la cual se realizó la correlación entre los parámetros fisicoquímicos y los cuatro órdenes de peces en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare, con el fin de saber la relación directa entre ambas variables ya mencionadas anteriormente.

Las especies de peces como yamú, cachama, palometa, bocachico, payala, tijero, guaracú, dorado, bagre, yaqué, amarillo, apúy, Baboso, cucha, nicuro, dorada y sardinata, son las especies que mayor tienen demanda comercial en temporada de lluvia y las especies de peces con mayor abundancia en el río Guaviare, por ende, el impacto socioeconómico es positivo para la población pesquera y para San José de Guaviare, se puede observar en **Anexo 8**, la cual se obtuvo el resultado por medio de correlación entre el total de peces que se logran capturar y de los cuatro diferentes órdenes de peces tenidos en cuenta durante el desarrollo de la correlación por medio del programa análisis de datos Excel.

7.3.2 Actividad 2

En esta actividad se realizó una matriz, con el propósito de analizar los cambios sobre la abundancia de peces con importancia comercial, teniendo estos criterios: peso, precios, talla, temporada (sequía, lluvia), cantidad, localización.

Esto se realizó con la información recopilada por del SINCHI, CDA, y otras fuentes buscadas en la CRAI de la Universidad, para obtener esta información también se tuvo en cuenta las encuestas realizadas a los pescadores.

En esta matriz se realizó una comparación con el estado anterior (2002) y el estado actual (2021), del río, la abundancia, y variedades de especies de peces con importancia comercial; esto con el fin de analizar los impactos socioeconómicos que conllevan estos cambios tanto positivos como negativos.

Los años 2002 y 2021 fueron los años tomados como referencia, ya que marcan cambios importantes en las comparaciones de cómo era antes y como es el estado actual de varios factores que alteran los impactos socioeconómicos como lo son la abundancia, variedades de especies de peces, peso, talla, variación en temporada de sequía y lluvia, variación de los precios, y cantidades o riqueza de las especies, que se han presentado en el transcurso de los años.

Tabla 6.Matriz de comparación en el tiempo

COMPARACIÓN DE COMPORTAMIENTO EN EL TIEMPO			
CRITERIOS	ESTADO ANTERIOR (2002)	ESTADO ACTUAL (2021)	COMENTARIO
CANTIDAD	A partir de la información brindada por pescadores con más de 20 años de experiencia en pesca, desde el año 2000 en adelante había aproximadamente 50 pescadores, la cual, en ese tiempo los pescadores pescaban un promedio de 10 peces usando la técnica de pesca con anzuelo, teniendo un promedio entre 500 a 600 peces al mes, este tipo de técnica condicionan la selectividad de los peces que se deseen capturan (AUNAP, 2019)	Teniendo en cuenta la información recopilada por algunos pescadores y por fuentes bibliográficas, en el estado actual hay más de 200 pescadores (El tiempo, 2007), esto generó directamente un incremento de captura de peces, pasando de capturar 500 y 600 peces en los años anteriores, a pasar a capturar 2000 a 3000 peces aproximadamente en el estado actual, cambiando la técnica de pesca de anzuelo a técnica con malla, ya que esta técnica ayuda a ampliar la cantidad, la abundancia, y la diversidad de peces que se pueden capturar, esto con el fin de mejorar el rendimiento de captura en el estado actual, también el incremento de especies de peces, se debe al aumento de pescadores que hay en la zona actualmente.	Durante el transcurso de 20 años hubo un incremento de la cantidad de peces capturados aproximadamente de 1500 peces al mes, debido al crecimiento de la población pesquera, que pasó de ser de 50 pescadores a más de 200 pescadores aproximadamente. Este crecimiento de población pesquera puede llegar a poner en riesgo en un futuro, a algunas especies de peces con importancia comercial como el dorado, yamú, palometa, bagre, cachama entre otros, debido a la sobre explotación que se está llevando a cabo por la falta de control en zonas de pesca por parte de la entidad encargada del control y seguimiento de la pesca, sin embargo en la actualidad las autoridades Nacional de acuicultura y pesca (AUNAP) busca proteger y vigilar el cumplimiento de la veda (Muñoz, 2018).

Tabla 6. Continuación

PESO	Según el libro publicado por el Instituto Amazónico de investigaciones científicas en el año 2000, se observaron diferentes pesos en las 16 especies de peces presentes en el año, la cual se tuvo como peso mínimo de 0,22 libras y un peso máximo de 440 libras (Instituto Sinchi, 2020)	A través de la encuesta realizada a los 25 pescadores sobre el peso promedio de peces que capturan, se observó diferentes pesos, como peso mínimo de 2 libras y un peso máximo de 100 libras, según Agathe Cortes, realizó varios seguimientos e investigaciones donde llega a la conclusión que la temperatura juega un papel fundamental en el peso de los peces (Cortes, 2020)	Se observó que, al transcurrir de los años, el peso de los peces presentes en el río Guaviare sigue siendo favorable para la economía de los pescadores, ya que en los últimos años se ha venido observando que el tamaño y el peso de los peces ha venido en aumento ya que en el estado anterior el peso mínimo era de 0,22 libras, mientras en el estado actual es de 2 libras, es decir un aumento de 1,78 libras. La venta de los peces varía dependiendo del peso, ejemplo una libra puede variar entre los \$3500 COP y \$4000 COP aproximadamente, este valor económico varía dependiendo de las especies de peces, a lo que esto puede conllevar a un impacto socioeconómico bastante favorable para la comunidad pesquera, ya que el peso de los peces ha venido incrementando en estos años.
			Esto se debe a que el oxígeno disuelto y la temperatura del río Guaviare están dentro del rango, esto también representa un buen índice en su reproducción y alimentación.

Tabla 6. Continuación

TALLA	Según el libro publicado por el instituto amazónico de investigaciones científicas sobre los peces de importancia comercial en el año 2000, y 2002 se observó un rango de talla establecidos desde los 15 cm hasta los 140 cm, estos rangos comprenden las 18 especies de peces que se presentaron en el año 2000 en el río Guaviare (Instituto Amazonico de investigaciones científicas, 2000).	Según estudios realizados, se ha observado la afectación en los últimos años de cómo ha disminuido las tallas, por la extracción masiva, esto a afecta al crecimiento y desarrollo de los peces, esto es debido a la falta de control de en la talla mínima de pesca que se debe establecer, por ende, fue creada la VEDA, para controlar la sobre explotación de los peces que están en desarrollo (Ministerio de producción, 2019).	Haciendo un análisis durante los años transcurridos desde el estado anterior, teniendo en cuenta el año 2000, ya que se realizaron investigaciones sobre la diversidad de peces en el río Guaviare en ese tiempo, hasta el estado actual. Se puede concluir que no existe variación de rango de tallas de las especies de peces presentes en el río Guaviare, pero si hay una afectación en la extracción masiva de los peses en crecimiento y desarrollo, por esto tuvieron que adaptar un control de la talla mínima de pesca para esto fue creada la VEDA (Ministerio de producción, 2019).
TEMPORADA LLUVIA	Subienda de sardinas, bagre rayado, bagre dorado y las demás especies de peces como yamú, palometa, curvinata, páyala, cachama etc (Instituto Amazonico de investigaciones científicas, 2000).	Curvinata, cachama, yamú, palometa, apúy, baboso, yaqué, sardinata, páyala (Pescadores).	Haciendo una comparación del estado anterior (2002) con el estado actual (2021), se puede decir que algunas especies de peces han presentado disminución en el transcurso del año comprendiendo los meses de julio a octubre, esto es debido a la VEDA (Ciclo de reproducción) que impuso la AUNAP en San José del Guaviare, que comprende los meses mayo a julio, diferente al estado anterior (2002) la cual solo había un mes de VEDA que era el mes agosto, por ende había mayor abundancia de peces de diferentes especies de peces durante el transcurso del año.
SEQUIA	Subienda de peces como bocón, bocachico y sapuara.	Dorado, amarillo, cachama, valentón, palometa, bagre, bocachico, yamú, apúy (Pescadores)	

Tabla 6. Continuación

PRECIOS	Se manejaban diferentes precios por libra de peces, la cual, para los peces como el bagre, cachama, amarillo, apúy, tijero costaba \$3000 COP la libra, el yamú, palometa, mojarra, bocachico, sapuara costaba \$ 1000 COP la libra y peces como páyala, curvinata, cuchas entre otros, no eran de importancia comercial debido al poco consumo por parte de la población hacia estos peces (Pescadores)	En el estado actual se manejan precios de \$7000 COP la libra de peces como el bagre, cachama, el dorado la libra cuesta \$8500 COP, y peces como yamú, bocachico, palometa, páyala, curvinata, mojarra cuesta entre 3000 y 3500 COP la libra, y los peces como el apúy, tijero, amarillo la libra cuesta entre un promedio de 5000 a 6000 COP (Pescadores)	Al pasar los años se observó un aumento significativo en los precios por libra de los peces que costaban \$1000 COP pasaron a costar por libra \$3000 COP por libra en peces como yamú, palometa, mojarra, bocachico, peces como el bagre y cachama pasó de costar \$3000 COP la libra a costar \$7000 COP la libra y peces como el amarillo, tijero, apúy paso de costar \$3000 COP la libra a costar \$5000 a \$6000 COP la libra), razón por la cual también hubo un incremento en la comunidad pesquera que paso de 50 pescadores a más de 200 pescadores aproximadamente, debido a la gran demanda que presentan estos peces en el estado actual, y al ingreso económico que esto genera ya que es mucho mayor, al ingreso económico que tenían en el estado anterior (2002)
ESPECIES DE PECES	Yamú, cachama, dorado, yaqué, palometa, bagre, bocachico, amarillo, páyala, dorada, tijero, apúy, baboso, cucha, guaracú, sardinata, curvinata, nicuró, mojarra, caribe, chancleto (Instituto Amazonico de investigaciones científicas, 2000).	Curvinata, bocachico, palometa, cachama, dorado, amarillo, apúy, baboso, tijero, yaqué, páyala, sardinata, yamú, bagre (Pescadores).	Haciendo una comparación sobre las especies de peces de importancia comercial presentes en el estado anterior (2002) al estado actual (2022), se puede observar especies de peces como el guaracú, caribe, dorada, mojarra dejaron de ser de importancia comercial debido a la baja abundancia que presenta estas especies de peces en el estado actual, teniendo en cuenta al bajo peso que presentan estas especies,

Tabla 6. Continuación

LOCALIZACIÓN	Raudal del guayabero, laguna negra, cámbulos 15 minutos del puerto fluvial, gravillera, casa roja aproximadamente 20 minutos después de los cámbulos, isla playa de piedra (Instituto Amazonico de investigaciones científicas, 2000)	Cámbulos, raudal del guayabero, casa roja, gravillera, laguna piedra isla playa (Pescadores).	la cual el ingreso conómico a los pescadores es bajo. Teniendo en cuenta los lugares de pesca que se tenían presente en el estado anterior (2002) con el estado actual (2022) son los mismos , con una gran diferencia que en el estado anterior se podía utilizar la técnica de la atarraya en todos los lugares de pesca, mientras que en el estado actual se han venido implementando estrategias de control, la cual en sectores de pesca, como el raudal guayabero, laguna negra y cámbulos se puede pescar solo con anzuelo y la abundancia de peces es controlada, es decir los pescadores pueden pescar pocos peces.
---------------------	---	---	---

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Se realizó un análisis comparativo en la **Tabla 6.** Del estado anterior (2002) y el estado actual (2021), esto con el fin de comparar el comportamiento de algunos criterios que tienen relación con los factores socioeconómicos para la población ribereña, esto para conocer qué factores contribuyen a un impacto tanto positivo con negativo para la población ribereña, y pesquera.

Se tuvo en cuenta que en el estado anterior no había ninguna regulación de la talla mínima de pesca y comercialización, por ende, se realizaba la pesca sin ninguna restricción establecida, y en el estado actual (2021) se estableció la VEDA para regular la pesca en el tiempo de renovación del stock esto con el fin de que los peces puedan desarrollarse, crecer y reproducirse, esto ayuda a que los pescadores cumplan con las tallas mínimas establecidas por la AUNAP, para la captura y comercialización de las especies de peces.

En el estado actual se encuentran 15 especies de peces de mayor demanda comercial como el dorado, palometa, cachama, yamú, mojarra, bocachico, apúy entre otros, la cual se encuentran con mayor abundancia en temporada de lluvia generando así, un impacto socioeconómico positivo en la población pesquera y, por ende, la población pesquera día a día va aumentando en personas, gracias a la demanda y al alto consumo que se presenta en estas especies de peces ya mencionadas. Cabe resaltar que esta abundancia de especies de peces que se encuentran en los dos tramos seleccionados, se debe a la buena condición del agua que tienen estos tramos, donde se realizó análisis de parámetros fisicoquímicos como temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH, en la cual se obtuvieron valores que están en el rango de los límites permisibles establecidos en la normatividad colombiana.

Como se puede observar en la **Tabla 6**, las variables tenidas en cuenta fueron peso, cantidad y talla, son variables que tienen relación directa con el aumento económico en la población pesquera, ya que en la comparación del estado anterior (2002) al estado actual (2022) el peso por libra en especies de peces como el yamú, palometa, mojarra, bocachico, sapuara costaba \$1000 COP la libra, en el estado anterior, mientras que en el estado actual cuesta entre \$3000 y \$3500 COP, la cual el aumento es de \$2500 COP, mientras que en especies de peces como el bagre, dorado, cachama en el estado anterior era de \$3000 COP la libra en el (2002), mientras que en el estado actual cuesta \$7000 COP la libra, el dorado en el estado anterior costaba aproximadamente \$5000 pesos, mientras que en el estado actual cuesta \$8500 COP, por ende la pesca tiene un impacto socioeconómico bastante positivo en la población pesquera y en San José del Guaviare, ya que año tras año el precio por libra fue aumentando, jugando un papel muy importante en la economía (Lloreda, 2021).

Gracias a los criterios que se analizaron en la matriz de comparación se pudo observar que a través de los años han mejorado los ingresos económicos de la comunidad pesquera y la población aledaña, ya que han aumentado los precios de las especies de peces con importancia comercial, también ha amentado el empleo dentro de la comunidad pesquera, esto por la gran demanda que tienen estas especies en el estado actual, la cual contribuye a mejorar las condiciones económicas de la población pesquera y aledaña (Alcaldía de San José del Guaviare, 2021).

Impacto social y humanístico del proyecto

Este proyecto da a conocer la importancia que tiene la pesca en la economía de la comunidad pesquera y San José del Guaviare. La alcaldía da a conocer que la actividad pesquera es el tercer factor más influyente en la economía, para la comunidad pesquera y la población ribereña a nivel local, ya que no solo se comercializan a nivel local, sino que también se abastecen y se distribuyen a nivel nacional, como en la ciudad de Villavicencio, Bogotá, otras ciudades y municipios (Alcaldía de San José del Guaviare, 2021). Cabe resaltar que, a mayor abundancia de especies de peces, mayor es el ingreso económico y esto conlleva, a mejorar las condiciones de vida para las poblaciones que viven de esta actividad pesquera. Por ende, la abundancia de estas especies de peces está directamente relacionada con los factores socioeconómicos de la comunidad pesquera, población ribereña y de San José del Guaviare.

También permite mostrar a la comunidad pesquera sobre la importancia de realizar monitoreos a los parámetros fisicoquímicos como el pH, conductividad, oxígeno disuelto y temperatura, la cual pueden llegar afectar la abundancia de peces y el desarrollo de las especies de peces, generando un decrecimiento económico tanto para la comunidad pesquera como para el San José del Guaviare.

Por último, le permite a la comunidad pesquera adquirir conocimientos sobre el estado actual de las especies de peces con importancia comercial que se presentan en el río Guaviare, y sobre la relación que existe entre los parámetros fisicoquímicos y la abundancia de especies de peces (Triana, 2021).

Discusión de resultados

En la identificación de especies de peces por medio de libros electrónicos de entidades del instituto amazónico de investigaciones científicas (SINCHI), corporación para el desarrollo sostenible del norte y el oriente amazónico (CDA), libros electrónicos de otras universidades etc., se obtuvieron las mismas 15 especies de peces que obtuvimos mediante las entrevistas realizadas a 25 pescadores del municipio de san José del Guaviare.

En el análisis de los parámetros fisicoquímicos pH, temperatura, oxígeno disuelto de las muestras de agua recolectadas en los dos puntos de muestreo ubicados en el río Guaviare del municipio San José del Guaviare durante cuatro semanas, se obtuvieron valores de dichos parámetros fisicoquímicos la cual están dentro del rango de los valores límites permisibles establecido en el decreto 1594 de 1984.

Por medio del programa análisis de datos de Excel, se realizó la correlación entre los parámetros fisicoquímicos y el orden de los peces, la cual tuvimos como resultado que el pH tiene correlación positiva con el orden de peces Siluriformes y Clupeiformes, conductividad tuvo correlación negativa en los órdenes de peces Characiformes y Perciformes, mientras que el oxígeno disuelto y la temperatura, no tuvieron correlación con los órdenes de peces presentes en el río Guaviare, por la cual se puede observar en la **Tabla 5**.

Conclusiones

Especies de peces como el dorado, amarillo y cucha, fueron especies de peces que no se lograron observar durante la salida de campo que se realizó a los negocios de pesca de los pescadores con el fin de identificar las especies de peces que se presentaban actualmente en el río Guaviare.

Los datos obtenidos de los parámetros fisicoquímicos analizados pH, oxígeno disuelto, conductividad y temperatura están dentro del rango de los límites permisibles establecidos en la normatividad, es decir que el estado actual en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare está en óptimas condiciones para el desarrollo, el crecimiento y la reproducción de las especies de peces con importancia comercial.

Los parámetros fisicoquímicos pH y conductividad tienen relación directa con los órdenes de peces Characiformes, Siluriformes, Clupeiformes y Perciformes por la cual puede llegar a afectar la reproducción y generar mortandad a los órdenes de peces mencionados, si los parámetros fisicoquímicos llegan a sobre pasar los límites permisibles establecidos en la normatividad.

La pesca juega un papel muy importante en la economía de la comunidad pesquera, gracias al aumento de los precios por libra de los peces, a la abundancia de peces presente, y a la demanda que tienen estas especies de peces como a nivel local, como a nivel nacional.

Recomendaciones

Realizar una cantidad mínima de diez muestras de agua, con el fin de obtener mejores resultados.

Usar el muestreo estratificado para la realización de encuestas, con la finalidad de tener resultados precisos.

Se recomienda tomar muestras fisicoquímicas del agua en época seca y época de lluvia para tener resultados confiables.

Hacer estudios periódicos a las especies de peces del río Guaviare, con el fin de tener un registro actualizado sobre el estado actual de los peces.

Se recomienda a la población pesquera llevar a cabo una pesca sostenible, con el fin de no generar una sobre explotación de peces, la cual genere una disminución de la abundancia de peces, llevando consigo a un decrecimiento económico tanto para la población pesquera como para el San José del Guaviare.

Referencias bibliográficas

- Agencia de Protección Ambiental de estados Unidos (EPA). (2021). *Datos en directo sobre la calidad del agua de la cuenca baja del río*. Obtenido de Estación de monitoreo constante en el tramo Lawrence del río: <https://espanol.epa.gov/esmerrimackriver/datosen-directo-sobre-la-calidad-del-agua-de-la-cuenca-baja-del-riomerrimack#:~:text=Esos%20est%C3%A1ndares%20indican%20que%20el,los%20organismos%20que%20viven%20all%C3%AD>.
- Alcaldía de San José del Guaviare. (2021). Mi Municipio. Obtenido de Economía Local: <https://www.sanjosedelguaviare-guaviare.gov.co/MiMunicipio/Paginas/Economia.aspx#:~:text=La%20Econom%C3%A1a%20de%20San%20Jos%C3%A9,escala%20el%20arroz%20y%20algod%C3%B3n>
- AUNAP. (2019). *Guía de seguimiento, control y vigilancia de actividad pesquera*. <https://www.guiarecursospesqueros.org/anzuelos-y-linea/>
- AUNAP. (2021). *Inicia veda de peces de consumo y peces ornamentales en la cuenca del río Orinoco*. <https://www.aunap.gov.co/2021/11/14/inicia-veda-depeces-de-consumo-y-peces-ornamentales-en-la-cuenca-del-rio-orinoco/>
- Benavides, L., & Hernández, S. (2014). *Impacto socio ambiental del uso de técnicas de pesca no sostenibles en la población de pescadores artesanales del complejo cenagoso de María la Baja - departamento de Bolívar* [Trabajo de grado, Universidad Tecnológica de Bolívar]. Repositorio, <https://mail.google.com/mail/u/1/#inbox/FMfcgzGkbDZLBSRqCZMWTmrfCxKvFcXt?projector=1&messagePartId=0.2>
- Bjorndal, Å. (2005). *Fao*. Obtenido de Uso de medidas técnicas en la pesca responsable: regulación de artes de pesca: <http://www.fao.org/3/y3427s/y3427s04.htm>

- Bogotá Gregory, J. D., & Maldonado Ocampo, J. A. (2006). Peces de la zona hidrogeográfica de la Amazonia, Colombia. *Biota Colombia*, 7(1), 41. <https://www.redalyc.org/pdf/491/49170105.pdf>
- Caracol Radio. (2018). *La veda de la acuicultura y la pezca*. https://caracol.com.co/radio/2018/05/03/regional/1525359673_183608.html
- Castellanos, A. (2022). Animales y Biología. <https://peces.animalesbiologia.com/actualidad/ph-en-el-agua-de-lospeces#%c2%bfcómo-afecta-el-ph-del-agua-a-los-peces>
- Conabio. (2021). Procesos ecológicos. <https://www.biodiversidad.gob.mx/ecosistemas/procesos>
- Coordinación general de minería (CGMinería). (2013). *Caliza*. https://www.economia.gob.mx/files/comunidad_negocios/industria_comercio/informacionSectorial/minero/pm_fluorita_1013.pdf
- Corponor (2018). *Informe ejecutivo de muestreo y análisis*. https://corponor.gov.co/calidad_agua/2018/9_RIO_ZULIA_CALIDAD_FISICO_QUIMICA_MICROBIOLOGICA_2018/38_COMPARACION_CONDUCTIVIDAD_ELECTRICA_OD.pdf
- Cortes, A. (2020). *La talla de los peces cambia en función de la temperatura*. Obtenido de <https://elpais.com/ciencia/2020-05-08/la-talla-de-los-peces-cambia-enfuncion-de-la-temperatura.html>
- Cuellar Pinzón, J. A. (2010). *Caracterización de la actividad pesquera, aportando aspectos bioeconómicos, para el sector Taganga*. Obtenido de Universidad Jorge Tadeo Lozano: <https://expeditiorepositorio.utadeo.edu.co/bitstream/handle/20.500.12010/1269/T919.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cycedo, C. S. (2019). Relación entre riqueza de especies y la diversidad funcional en Ensamblajes de Anuros <https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/15571/CB-0592469.pdf?sequence=1>

Díaz, J. P. (2018). Importancia del agua.

<https://www.usmp.edu.pe/publicaciones/boletin/fia/info86/articulos/importanciaAgua.html#:~:text=El%20agua%20es%20el%20fundamento,valiosos%20que%20es%20preciso%20proteger.>

Durán, L. E. (2016). Evaluación de calidad del agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos. *Dinámica Ambiental*, 12. 83-102.
<https://doi.org/10.18041/2590-6704/ambiental.1.2016.4593>

ECURED. (2020). *Embarcación de pescadores*

[.https://www.ecured.cu/Atarraya#:~:text=Concepto%3A,una%20embarcaci%C3%B3n%20o%20desde%20tierra](https://www.ecured.cu/Atarraya#:~:text=Concepto%3A,una%20embarcaci%C3%B3n%20o%20desde%20tierra)

El tiempo. (2007). Pesca en el río Guaviare.
<https://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-3540261>

EPA. (2021). Indicators Used in the National Aquatic Resource Surveys.[https://www.epa.gov/national-aquatic-resourcesurveys/indicators-dissolvedoxygen#:~:text=Dissolved%20oxygen%20\(DO\)%20is%20the,of%20a%20pond%20or%20lake.](https://www.epa.gov/national-aquatic-resourcesurveys/indicators-dissolvedoxygen#:~:text=Dissolved%20oxygen%20(DO)%20is%20the,of%20a%20pond%20or%20lake.)

FAO. (1998). *Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable - La Pesca Continental*.
<http://www.fao.org/inlandfisheries/background/about-inland-fish/es/#:~:text=La%20pesca%20continental%20es%20cualquier,%5BFuente%3A%20La%20pesca%20continental>

FAO. (2017). *Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/a0236s/a0236s.pdf>

FAO. (2019). Orientaciones técnicas para la pesca responsable. 4.
<https://www.fao.org/3/i1917s/i1917s00.htm>

Forero Céspedes, A. (2013). *Evaluación de la calidad del agua del río Opía (tolima-colombia) mediante macroinvertebrados acuáticos y parámetros físicoquímicos*. Obtenido de Water quality assessment of the Opía River (TolimaColombia), using macroinvertebrates and

- physicochemical parameters:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0366-52322013000200012
- Frers, C. (2018). *Los problemas de la pesca excesiva*. <https://wastemagazine.es/pesca-exceso.htm>
- García de la Fuente, C. (2013). Parámetros fisicoquímicos del agua. https://www.quiveter.com/ftp_public/A3081113.pdf
- Gareth James, D. W. (2017). *Introduction to Statistical Learning*. https://www.cienciadedatos.net/documentos/35_principal_component_analysis
- Gerena, J., & Mora, M. (2017). *Evaluación de parámetros fisicoquímicos en agua lluvia de escorrentía en tres puntos con tipos de suelo industrial, residencial y vehicular en Bogotá con proyección a sistemas urbanos de drenaje sostenible*. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomás]. Repositorio, <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/9236/2017juangerena.pdf?sequence=4>
- Gualdron Duran , L. E. (2016). Evaluación de la calidad de agua de ríos de Colombia usando parámetros físicoquímicos y biológicos. *Dinámica ambiental*, 20. File:///C:/Users/HP/Downloads/Portalderevistas,+Art.6.Pdf
- Ideam, & Invemar. (2017). *Protocolo de monitoreo del agua*. Bogotá D.C.: IDEAM.
- IGAC. (2022). San José Del Guaviare uno de los municipios que renace. <https://igac.gov.co/es/noticias/san-jose-del-guaviare-uno-de-los-municipios-en-los-querenacera-la-paz>
- Index GVA. (2018). Ciclo del agua. http://agroambient.gva.es/estatico/areas/educacion/educacion_ambiental/educ/publicaciones/ciclo_del_agua/cicag/2/2_5_1/index.html
- Infoagro Systems, S.L. (2018). Conductividad. https://www.infoagro.com/instrumentos_medida/doc_conductividad_electrica.asp?k=53
- Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas. (2000). *Peces de importancia económica en la cuenca Amazonica Colombia*. Bogotá: SCRIPTO LTDA.

- Instituto de Hidrología, M. y. (2006). Conductividad. <http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Dureza+total+en+agua+con+EDTA+por+volumetr%C3%ADa.pdf/44525f65-31ff-482e-bbf6-130f5f9ce7c3>
- Instituto Sinchi. (2020). *Región de la Cuenca Del Río Amazonas*. <https://sinchi.org.co/region-de-la-cuenca-del-rio-amazonas>
- Irupé, T. (2019). *Aplicación del conocimiento ecológico de los pescadores y su contexto ecosistémico para la evaluación de la sostenibilidad de las pesquerías artesanales del río Paraná (Argentina)*. [Tesis Doctoral, Universidad Nacional del Litoral]. Repositorio. <https://bibliotecavirtual.unl.edu.ar:8443/handle/11185/5702>
- La Republica. (2021). Los ríos Meta y Guaviare producen 80% de los peces ornamentales en Colombia. <https://www.agronegocios.co/agricultura/los-rios-meta-y-guaviare-producen-80-de-los-peces-ornamentales-en-colombia-3138773>
- Lloreda, J. (2021). *El mercado nacional de pescado es de 350.000 toneladas*. <https://www.portafolio.co/economia/pescado-en-colombia-panorama-del-sector-pesquero-en-el-pais-528367>
- Mellanby, K. (2012). *Biological Indicator FreshWater Pollution and Environmental Management*. Springer Science & Business Media. <https://www.springer.com/gp/book/9789401084178>
- Ministerio de desarrollo productivo. (2019). Calidad de Agua. <http://www.recursohidricos.gov.ar/webback/index.php/nuestra-funcion/201703-23-14-12-06/calidad-de-agua>
- Ministerio de producción. (2019). *Veda*. <https://pescasalvaje.com/veda-en-la-pesca-colombiana/>
- Mojica, J. I., Usma, J. S., León, R. A., & A.Lasso, C. (2012). *Libro Rojo de Especies Dulceacuáticas de Colombia*. Bogotá D.C.: Arte y fototipo. https://awsassets.panda.org/downloads/libro_rojo_peces_dulceacuicolas_de_colombia__dic_2012.pdf

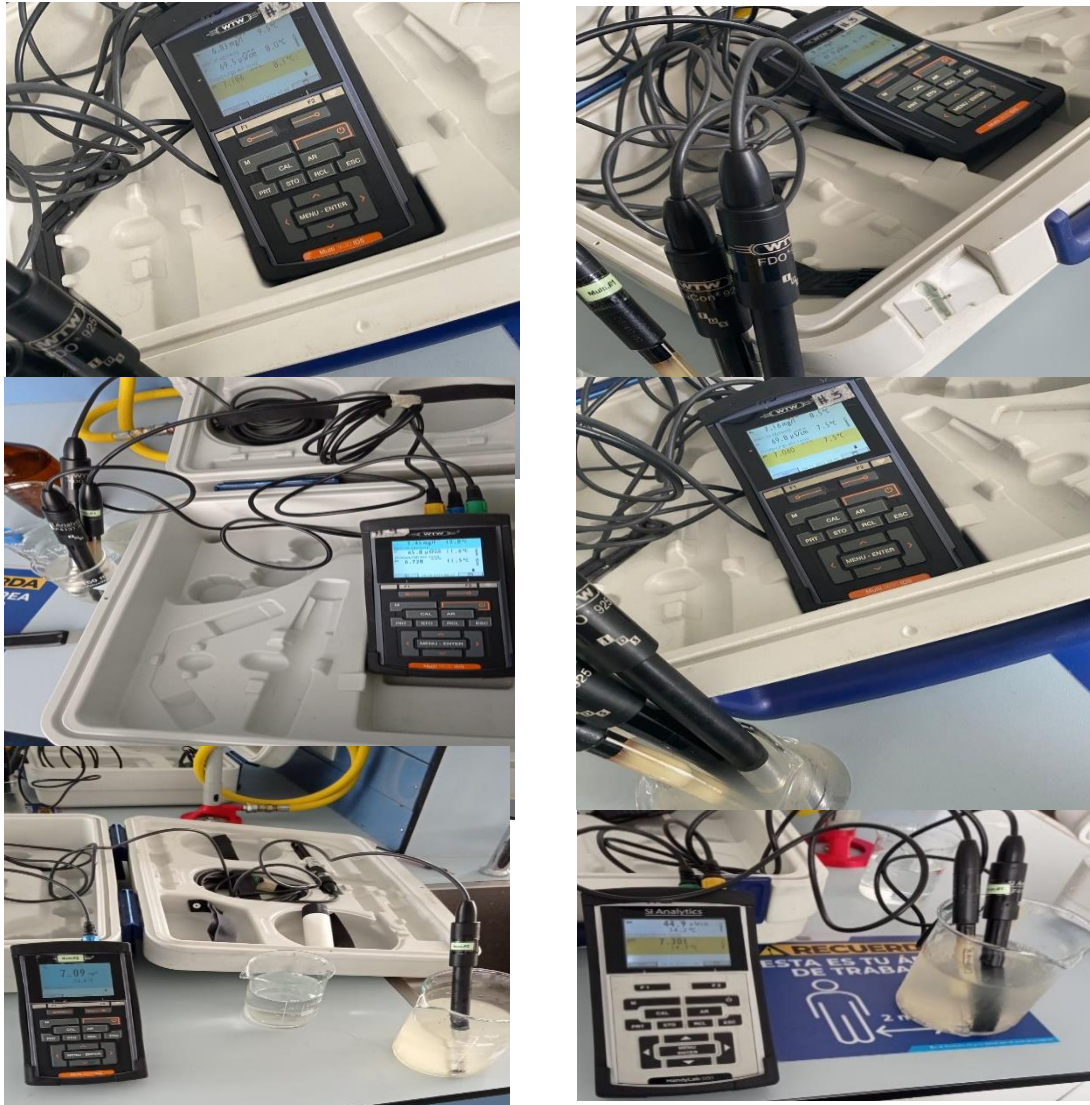
- MSC. (2019). *Guía de pescado para un consumo responsable*. <https://guiadepescado.com/artes-de-pesca/>
- Muñoz, L. (2018). Veda en ríos del Guaviare. https://caracol.com.co/radio/2018/05/03/regional/1525359673_183608.html
- National Geographic. (2010). *Las consecuencias del exceso de pesca*. https://www.nationalgeographic.com.es/mundo-ng/grandes-reportajes/exceso-pescaconsecuencias_3459
- Nugra Salazar, F. I. (2014). *Caracterización de la ictiofauna dentro de la sub cuenca del río Llaviuco*. [Tesis de Maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6677/1/UPS-CT003324.pdf>
- Ocasión, O., & Ortuño, M. (2020). *Enraizando tradiciones mercado para la memoria de San José del Guaviare*. Universidad de La Salle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=3212&context=arquitectura>
- OCDE. (2016). Pesca y acuicultura en Colombia. https://www.oecd.org/colombia/Fisheries_Colombia_SPA_rev.pdf
- Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. (2018). *Estado mundial de la pesca*. <http://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>
- Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura. (s.f.). *Estado mundial de la pesca*. <http://www.fao.org/3/i9540es/i9540es.pdf>
- Ortiz Arroyave, L. M. (2010). *Caracterización de la comunidad de peces, sus hábitos alimentarios y su hábitat, en un estero natural y uno emergente en Orocué (Casanare, Colombia) durante el periodo creciente*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana]. Repositorio. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8682/tesis631.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Romero, M., Boomhower, J., Posada, J., & Heyman, W. (2011). Identificación de sitios de agregaciones de desove de pece a través del conocimiento ecológico local de los

- pescadores en el Parque Nacional Archipiélago Los Roques, Venezuela. *Interciencia*, 88-95. <https://www.interciencia.net/wp-content/uploads/2018/01/088-ROMERO-8.pdf>
- Salinas Coy, Y., & Cordoba, E. A. (2000). Peces de importancia económica de la Cuenca Amazónica Colombiana. Scripto Ltda. <https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/LIBRO%20PECES%20IMPORTANCIA%20ECONOMICA%20AMAZONAS%202000web.pdf>
- Sernapesca. (2019 de 05 de 2019). Pesca artesanal. <http://www.sernapesca.cl/area-trabajo/pesca-artesanal>
- Sierra, C. (2011). *Calidad del agua: Evaluación y diagnóstico*. Medellín: Ediciones de la U.
- Suescún, L., & Ortíz, M. (2019). Evaluación del aporte de mineralización de la microcuenca “Quebrada la Argentina” Villavicencio - Meta. [Tesis de grado, Universidad Santo Tomas]. Repositorio <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19603/2019lindasuescun?sequence=7&isAllowed=y>
- Triana, A. (2021). *Pesca Salvaje*. Obtenido de Dimensiones mínimas que deberán tener los peces para su captura y comercialización: <https://pescasalvaje.com/tallasminimas-de-pesca/>
- Water board GOV. (2019). Folleto Informativo. https://www.waterboards.ca.gov/water_issues/programs/swamp/docs/cwt/guidance/3110sp.pdf

Anexos

Anexo 1. Análisis fisicoquímicos de las muestras de agua en el laboratorio de la Universidad Santo Tomas, Villavicencio

Figura 4. Análisis de agua con multiparametro



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 2. Tramos seleccionados de muestreo para el proyecto

Figura 5. Tramos seleccionados en el muestreo

Punto de partida (puerto fluvial)



Tramo dos (isla playa de piedra)



Tramo uno (gravillara)



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 3. Muestreo y toma de parámetros fisicoquímicos

Figura 6. Muestreo en campo

Muestra de agua obtenida en el punto 2



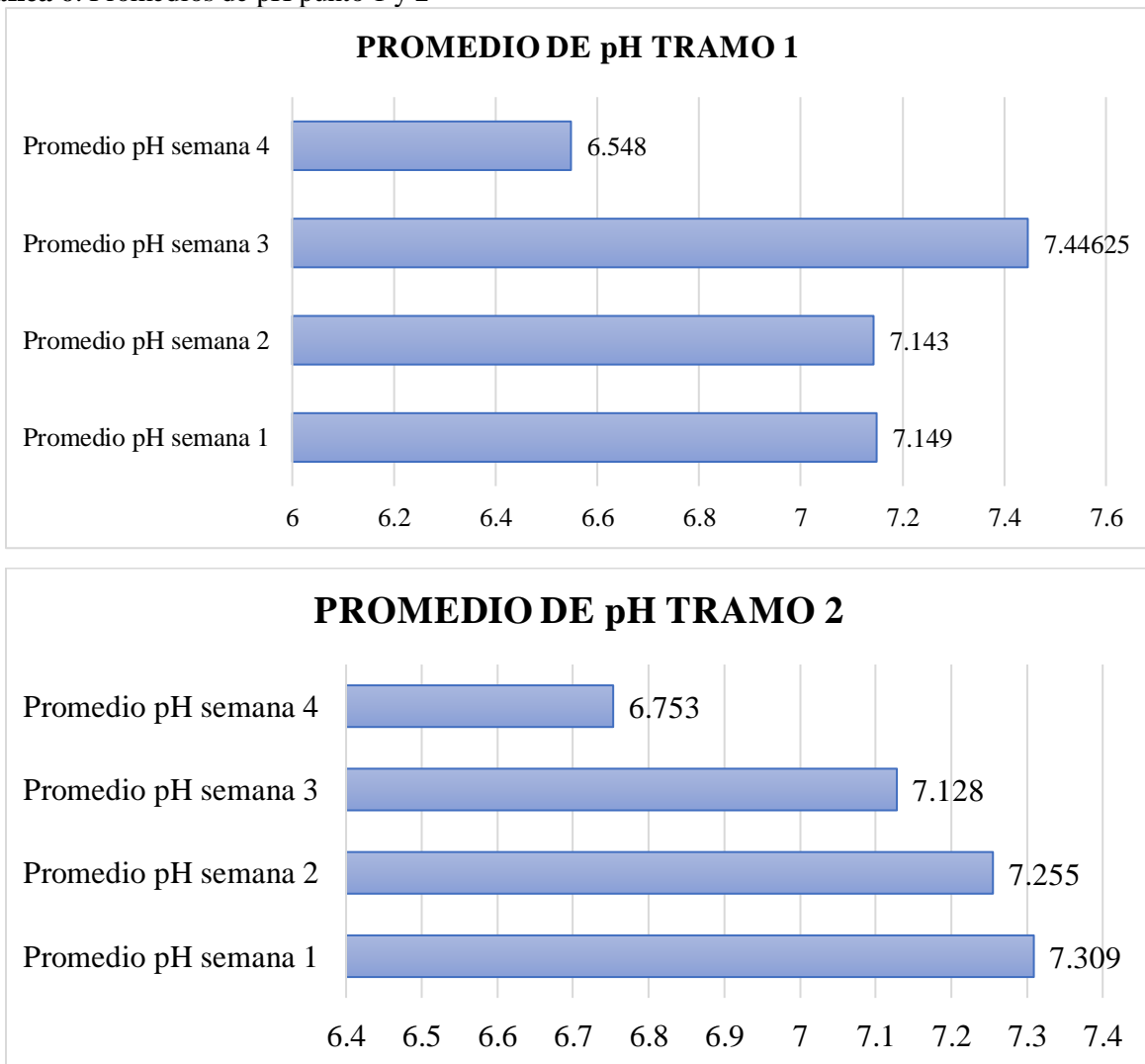
Refrigeración de las muestras de agua



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 4. Representación de promedio de los datos de muestra de pH (punto 1 y 2)

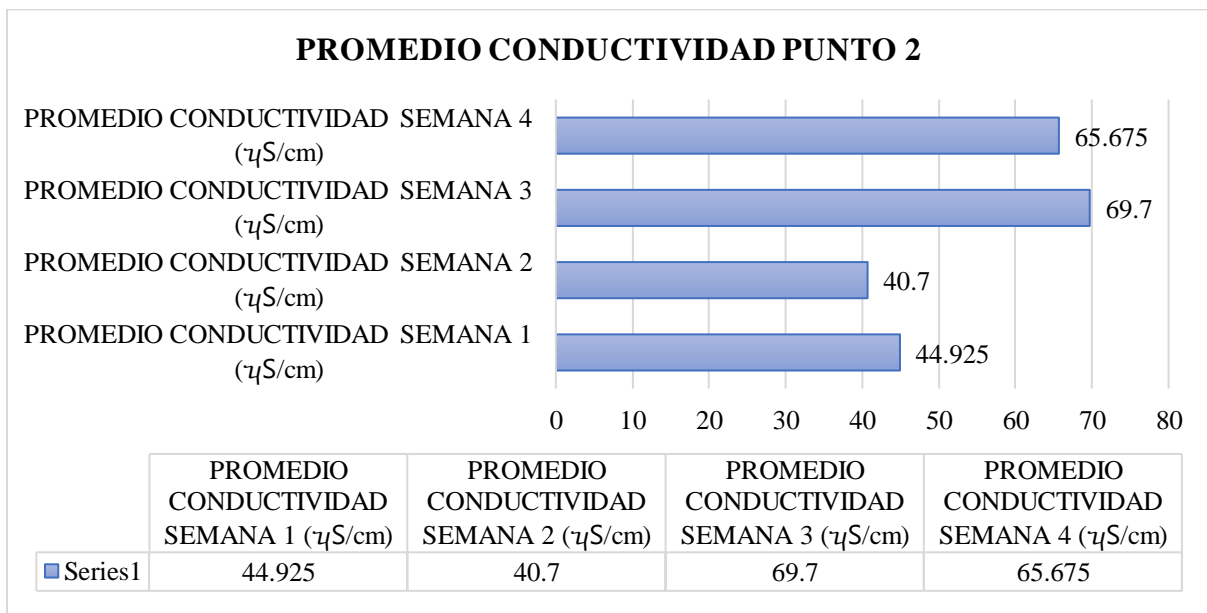
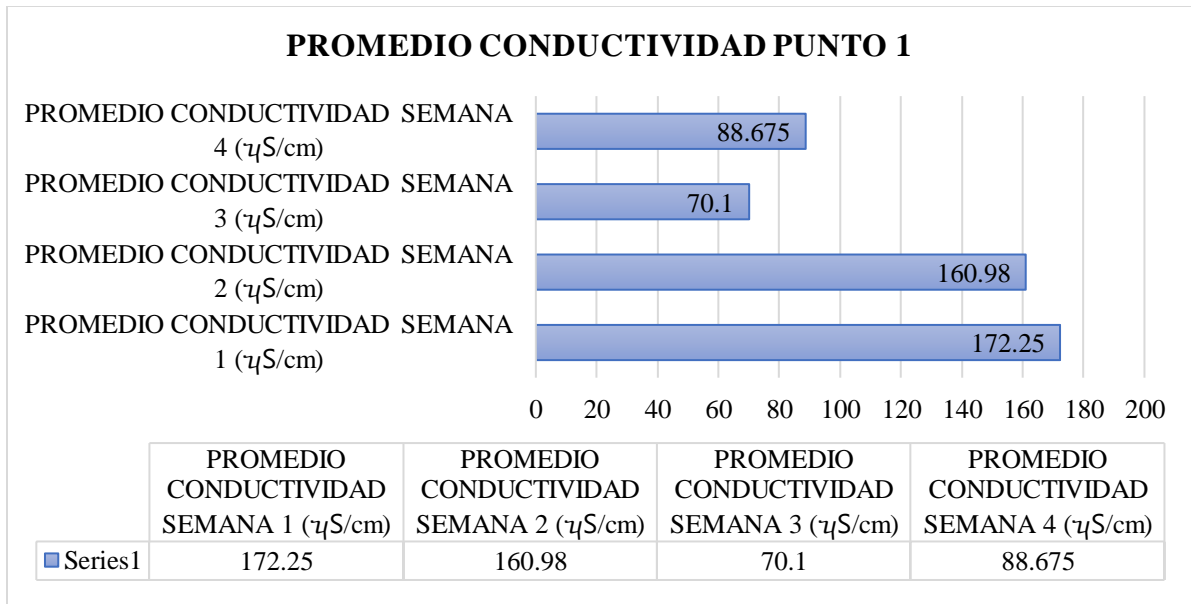
Gráfica 6. Promedios de pH punto 1 y 2



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 5. Representación de datos de muestra de conductividad (punto 1 y 2)

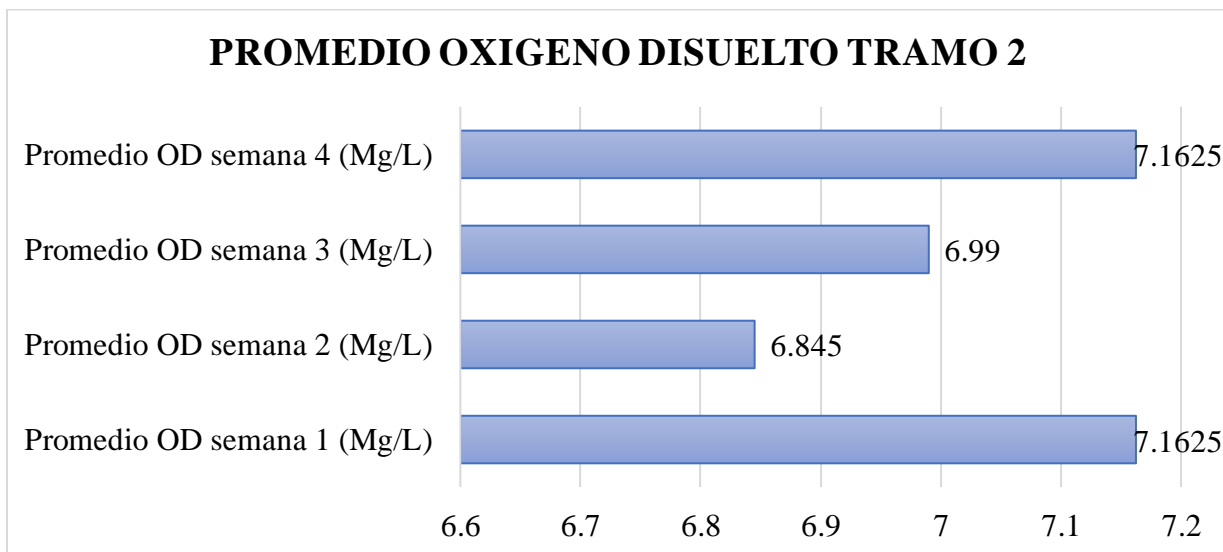
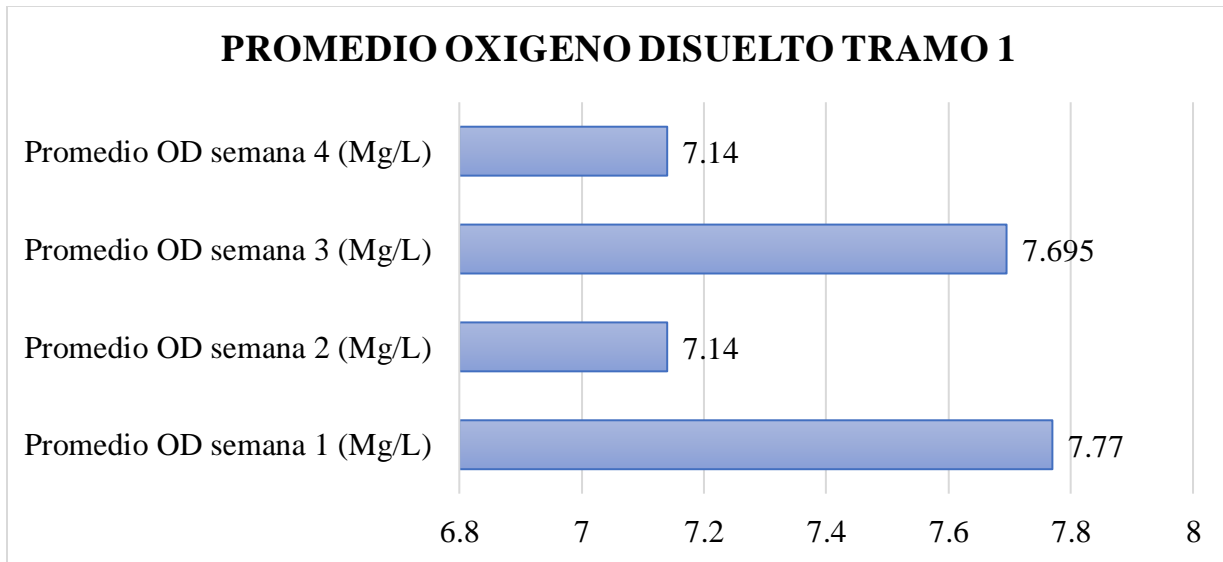
Gráfica 7. Representación gráfica de la conductividad en los puntos 1 y 2



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 6. Representación de datos de muestra de OD (punto 1)

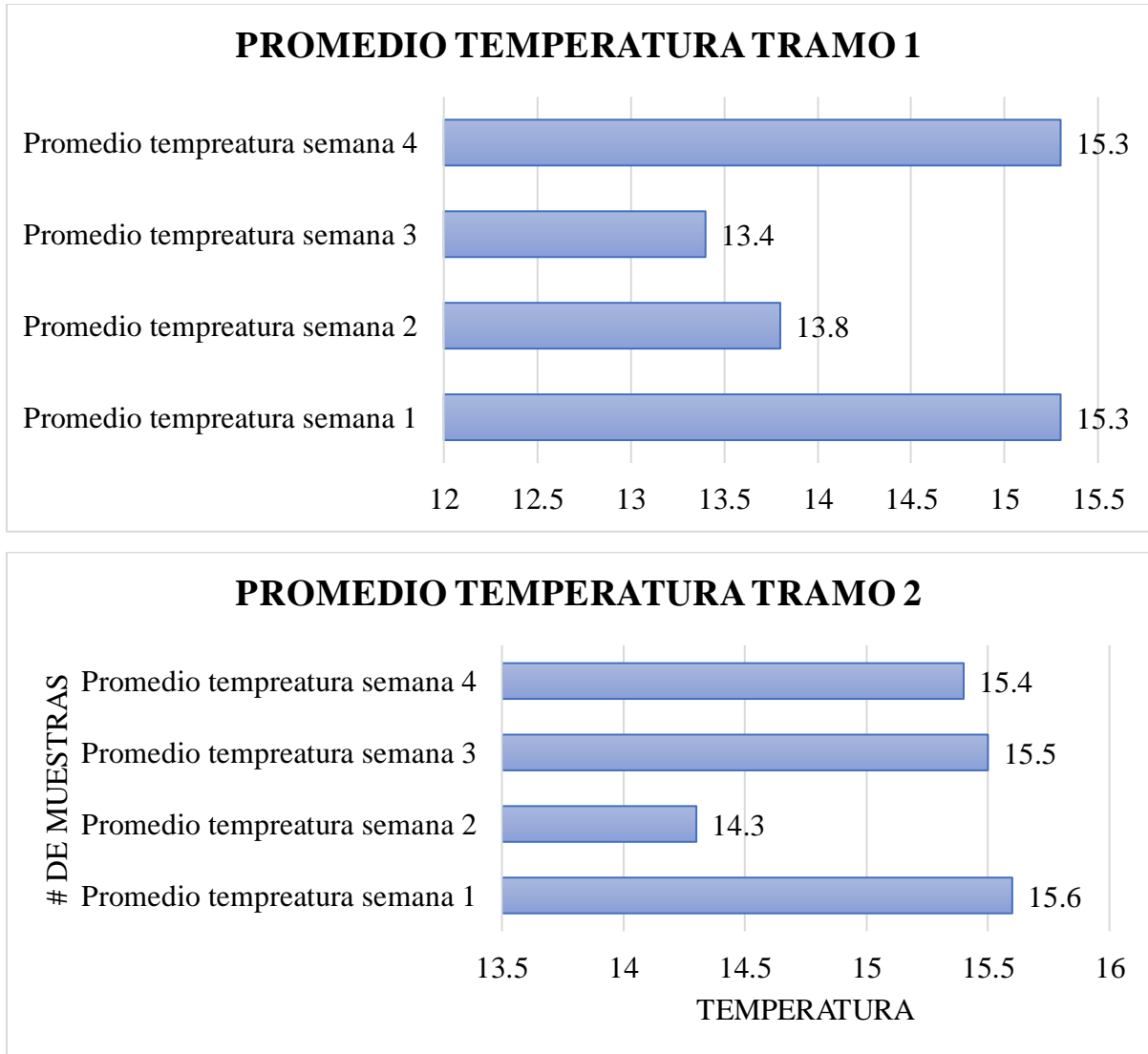
Gráfica 8. Representación de datos del oxígeno disuelto en el punto 1



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 7. Representación de datos de muestra de temperatura (punto 1 y 2)

Gráfica 9. Representación de la temperatura en los puntos 1 y 2



Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 8. Clasificación de la dominancia de orden de peces en porcentaje en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare.

Tabla 7. Clasificación de la dominancia de peces en dos tramos del río Guaviare

Orden de peces	% de peces
Characiformes (Yamú, Cachama, Palometa, Bocachico, Páyala, Tijero, Guaracú)	93%
Siluriformes (Dorado, Bagre, Yaqué, Amarillo, Apúy, Baboso, Cucha, Nicuro)	86%
Clupeiformes (Dorada, Sardinata)	80%
Perciformes (Curvinata, Mojarra)	67%

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 9. Tabla de datos organizados para la realización de la correlación entre los parámetros fisicoquímicos y los órdenes de los peces presentes en los dos tramos seleccionados en el río Guaviare

Tabla 8. Tabla de datos de correlación

PUNTO	Visitas	Replica	pH	Conductividad (µS/cm)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Temperatura (C°)	Total, peces	Characiformes	Siluriformes	Clupeiformes	Perciformes
1	1	1	7,12 1	195,8	7,88	15,4	178	79	73	2	24
	1	2	7,15 4	167,5	7,78	15,2	179	77	83	3	16
	1	3	7,15 9	163,7	7,7	15,2	197	76	90	5	26
	1	4	7,16 2	162	7,72	15,4	200	82	89	6	23
	2	1	7,07 4	140,5	7,66	13,8	182	76	84	3	19
	2	2	7,15	170,02	7,11	13,4	203	85	92	4	22
	2	3	7,17 2	168,4	6,92	14,1	226	92	101	7	26
	2	4	7,17 6	165	6,87	13,9	210	90	95	7	18
	3	1	7,4	69,8	7,64	15,6	199	87	85	3	24
	3	2	7,43 7	69,8	7,4	15,2	224	93	104	2	25
	3	3	7,47 4	70,3	8,05	15,4	213	90	96	4	23
	3	4	7,47 4	70,5	7,69	16,2	232	108	98	6	20
	4	1	6,48 8	91,4	7,32	15,5	193	87	78	4	24
	4	2	6,50 5	87,7	7,28	15,8	237	105	108	2	22
	4	3	6,57 4	84,9	7,06	15,8	208	98	84	3	23

Tabla 9. Continuación

	4	4	6,62 5	90,7	6,9	14,9	225	109	90	7	19
	1	1	7,31 9	45	7,02	13,3	239	109	93	9	28
	1	2	7,31 8	45	7,09	13,1	270	114	115	8	33
	1	3	7,31 4	44,9	7,16	13,4	277	116	119	13	29
	1	4	7,28 5	44,8	7,38	13,8	282	124	117	11	30
	2	1	7,23 8	40,7	6,77	14,8	252	112	98	10	32
	2	2	7,24 5	41,7	6,79	14,6	287	130	111	14	32
	2	3	7,26 1	42,3	6,87	14,9	270	104	120	17	29
2	2	4	7,27 8	40,7	6,95	14,9	275	109	125	19	22
	3	1	7,06	69,8	7,16	14,3	258	117	101	8	32
	3	2	7,12 2	70	7,04	14,2	242	105	94	10	33
	3	3	7,14 6	69,5	6,93	14,6	229	104	90	11	24
	3	4	7,18 6	69,5	6,83	14,1	260	109	119	10	22
	4	1	6,72 8	65,8	7,45	15,4	221	105	81	7	28
	4	2	6,75 2	65,7	7,22	15,8	266	114	109	7	36
	4	3	6,76 2	65,6	7,03	15,4	262	115	108	11	28
	4	4	6,77 1	65,6	6,95	15	263	116	98	13	36

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Tabla 10. Correlación de parámetros físico químicos

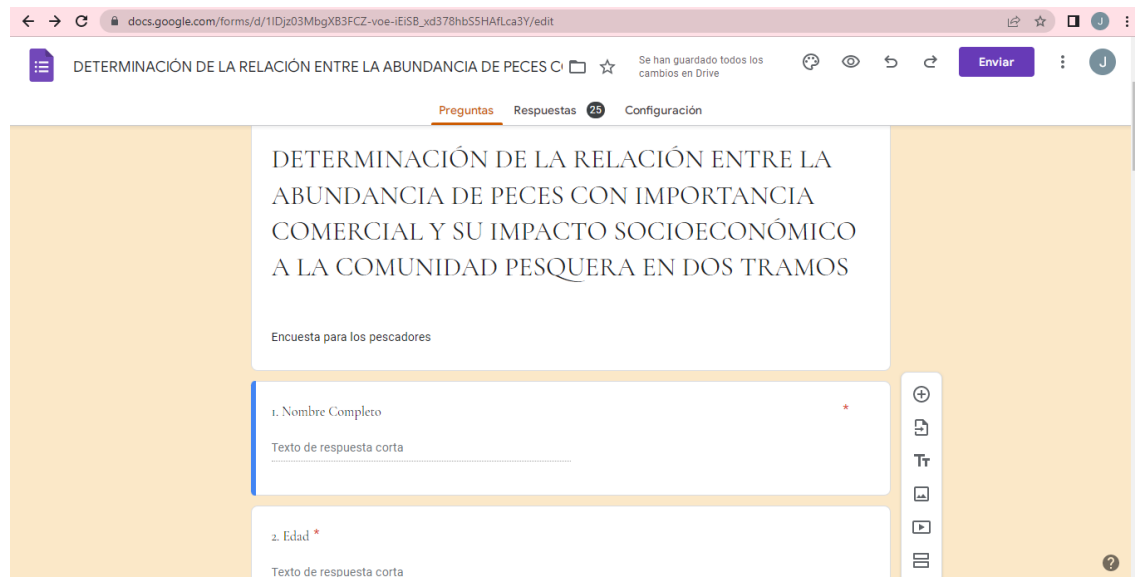
<i>Variables</i>	<i>PUNTO</i>	<i>Visitas</i>	<i>Replica</i>	<i>pH</i>	<i>Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)</i>	<i>Oxígeno disuelto (mg/l)</i>	<i>Temperatura (C°)</i>	<i>Total peces</i>	<i>Characiformes</i>	<i>Siluriformes</i>	<i>Clupeiformes</i>	<i>Perciformes</i>
PUNTO	1											
Visitas	0	1										
Replica	0	0	1									
pH	0,071504	-0,6583	0,088239	1								
Conductividad ($\mu\text{S/cm}$)	-0,71369	-0,2963	-0,01116	-0,075912596	1							
Oxígeno disuelto (mg/l)	-0,56035	-0,1881	-0,19052	0,18646609	0,409446229	1						
Temperatura (C°)	-0,34725	0,5334	0,030384	-0,355342455	0,036747078	0,403814921	1					
Total peces	0,825178	0,0484	0,282764	0,117420134	-0,772859479	-0,620690386	-0,278042312	1				
Characiformes	0,790096	0,2212	0,18864	-0,047100972	-0,806764616	-0,613093341	-0,186754812	0,925624919	1			
Siluriformes	0,578279	-0,1126	0,423376	0,281903885	-0,577045232	-0,478768663	-0,301493784	0,871739181	0,665931387	1		
Clupeiformes	0,791961	-0,1159	0,386374	0,184548598	-0,578323492	-0,631006688	-0,298923632	0,799262941	0,670184263	0,685350051	1	
Perciformes	0,724418	0,0648	-0,19978	-0,024189096	-0,53556072	-0,348942804	-0,165151424	0,659715038	0,630215769	0,360582613	0,450276286	1

Nota: Por Murillo & Timana (2022).

Anexo 10. Link y evidencia de la encuesta realizada a los pescadores del San José del Guaviare.

El acceso a la encuesta se realizó mediante el siguiente link:
<https://forms.gle/wauGXimbCQ3AitUr7>

Figura 7. Encuesta realizada a pescadores de San José del Guaviare



The image shows a screenshot of a Google Forms survey. The title of the survey is "DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE LA ABUNDANCIA DE PECES CON IMPORTANCIA COMERCIAL Y SU IMPACTO SOCIOECONÓMICO A LA COMUNIDAD PESQUERA EN DOS TRAMOS". Below the title, it says "Encuesta para los pescadores". The survey has two questions:

1. Nombre Completo (Required) - Text response
2. Edad (Required) - Text response

The interface includes a navigation bar with "Preguntas", "Respuestas" (25), and "Configuración" tabs. There is an "Enviar" button in the top right corner. The URL in the browser address bar is "docs.google.com/forms/d/1Djz03MbgXB3FCZ-voe-IEISB_xd378hb55HAFLa3Y/edit".

Nota: Por Murillo & Timana (2022).