

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN
PUNTOS PRIORIZADOS DEL CONSEJO COMUNITARIO RIO MEJICANO DEL
DISTRITO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO



YELISSA MICHELL SOLIS LOPEZ

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN, CAUCA

2024

EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN
PUNTOS PRIORIZADOS DEL CONSEJO COMUNITARIO RIO MEJICANO DEL
DISTRITO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO



YELISSA MICHELL SOLIS LOPEZ

Trabajo de grado para optar por el título de ingeniero ambiental y sanitario

Director

Magister (c)

Arnol Arias Hoyos

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS NATURALES
PROGRAMA DE INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN, CAUCA
2024

NOTA DE ACEPTACIÓN

El director y evaluadores del trabajo de grado, en modalidad pasantía titulado: “EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DEL ECOSISTEMA DE MANGLAR EN PUNTOS PRIORIZADOS DEL CONSEJO COMUNITARIO RIO MEJICANO DEL DISTRITO DE SAN ANDRÉS DE TUMACO”, realizado por Yelissa Michell Solis López. Una vez revisado el informe final y aprobado la sustentación, autorizan para que se realicen los trámites concernientes para optar el título profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria.



Mg (c) Arnol Arias Hoyos
Director



Jurado: Ing. Juan Pablo Prado



Jurado: PhD Diana M. Muñoz

Popayán, 13 de marzo de 2024

Dedicatoria

Este logro no es solo mío, sino nuestro. Cada paso de este viaje académico ha sido iluminado por su amor, apoyo y paciencia. A ustedes, quienes han sido mi fuente de inspiración constante, dedico este trabajo de grado. Gracias por creer en mí, por alentarme en los momentos difíciles y por celebrar conmigo cada pequeño triunfo. Este logro es tan suyo como mío, y lleva impreso el amor, sacrificio y valores que me han inculcado. Este trabajo es un tributo a nuestra unidad, resiliencia y la fortaleza de nuestra familia.

Agradecimiento

Quiero expresar mi profundo agradecimiento por su apoyo invaluable durante mi trabajo de grado. La paciencia y amor de mi familia fueron mi mayor impulso, mis amigos fueron mi sostén constante y la guía experta del Profesor Arnold Arias fue fundamental. Este logro no solo es mío, sino también de cada uno de ustedes. Gracias por ser mi fuente de inspiración y motivación constante.

Tabla de Contenido

Resumen	13
Abstract.....	15
Introducción	17
Capítulo I: Problema de Investigación	18
1.1 Planteamiento Del Problema.....	18
1.2 Justificación.....	20
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo General.	21
1.3.2 Objetivos Específicos.	22
Capítulo II: Marco Teórico O Referentes Conceptuales	22
2.1 Antecedentes.....	22
2.2 Referente Conceptual.....	26
2.3 Marco Normativo.....	30
Capitulo III: Metodología	31
Capitulo IV: Resultados Y Análisis	50
4.1 Revisión bibliográfica e identificación de la zona de estudio	50
4.2 Caracterización de los componentes ambientales presentes en el área de manglar. 53	
4.2.1 Componentes Abióticos.....	55
4.2.2 Componentes bióticos	57
4.2.3 Tensores identificados con la aplicación formato de la entrevista.....	76
4.3 Proposición de alternativas enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos identificados en las áreas priorizadas.	82

4.3.1	Identificación los impactos ambientales presentes en el ecosistema manglar del área de estudio.....	82
4.3.2	Formulación de alternativas enfocada para la prevención y mitigación de impactos ambientales.....	90
Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones		96
5.1	Conclusiones.....	96

Lista De Figuras

Figura 1.....	35
<i>Esquemas del transecto a utilizar en el levantamiento de muestras por parcelas de (10mx10m) en la estación de muestreo 1.</i>	35
Figura 2.....	35
<i>Esquemas del transecto utilizado en el levantamiento de muestras por parcelas de (10mx10m) en la estación de muestreo 2.</i>	35
Figura 3.....	36
<i>Recomendaciones para medir el DAP de un árbol según CATIE (1994).</i>	36
Figura 4.....	45
Figura 5.....	52
<i>Ubicación de la zona de estudio</i>	52
Figura 6.....	54
<i>Transectos lineales.</i>	54
Figura 7.....	55
<i>Evidencia marcación de los transectos.</i>	55
Figura 8.....	75
<i>Tensores contaminación por residuos sólidos.</i>	75
Figura 9.....	75
<i>Procesos antrópicos que afectan al ecosistema manglar.</i>	75
Figura 10.....	76
<i>Aplicación de entrevista</i>	76
Figura 11.....	81
<i>Suma total de interacciones de los tensores divididos en activos y pasivos</i>	81
Figura 12.....	87

<i>Residuos sólidos en el ecosistema de manglar</i>	87
Figura 13.....	88
<i>Erosión de la línea costera</i>	88

Lista de Tablas

Tabla 1.	30
<i>Marco normativo ambiental en Colombia.</i>	30
Tabla 2.	32
<i>Criterios seleccionados</i>	32
Tabla 3.	34
<i>Diseño transecto lineal.</i>	34
Tabla 4.	39
<i>Formato de Entrevista.</i>	39
Tabla 5.	41
<i>Formato tensionantes ambientales asociados al ecosistema de manglar en Colombia.</i>	41
Tabla 6.	43
Tabla 7.	44
<i>Cuadro de identificación de nivel de causalidad en la Matriz de Vester.</i>	44
Tabla 8.	47
Tabla 9.	48
<i>Escala de valoración de los criterios propuesto por Conesa y adaptados al presente estudio.</i>	48
Tabla 10.	49
<i>Importancia Ambiental.</i>	49
Tabla 11.	54
<i>Coordenadas de los transectos lineales.</i>	54
Tabla 12.	57
<i>Representatividad faunística en el Consejo Comunitario Rio Mejicano</i>	57

Tabla 13.	63
<i>Número de individuos por especie encontradas en la estación de muestreo No. 1 (vereda Guayabo)</i>	63
Tabla 14.	65
<i>Levantamiento de zona de muestreo No. 1 (vereda Guayabo)</i>	65
Tabla 15.	70
<i>Cálculo de IVI en la estación de muestreo No. 1 (vereda Guayabo)</i>	70
Tabla 16.	71
<i>Número de individuos por especie encontradas en la estación de muestreo No. 2 (vereda El Retorno)</i>	71
Tabla 17.	71
<i>Levantamiento de datos en campo sobre la estación de muestreo No. 2 (Vereda El Retorno)</i>	71
Tabla 18.	73
<i>Cálculo de IVI en la estación de muestreo No. 2 (vereda El Retorno)</i>	73
Tabla 19.	77
<i>Resultados aplicación de encuesta</i>	77
Tabla 20.	78
<i>Evidencia de algunas respuestas de los entrevistados - Alteración del uso del suelo</i>	78
Tabla 21.	79
<i>Identificación de problemáticas y tenses relacionados con ecosistema</i>	79
Tabla 22.	82
<i>Cuadro de identificación de variables críticas</i>	82
Tabla 23.	83
<i>Calificación dada a los impactos observados en ecosistema manglar de los puntos priorizados del Consejo Comunitario Rio Mejicano – Matriz Vicente Conesa</i>	83

Lista de Apéndice

Apéndice A. Matriz de Vester

Resumen

El Distrito Especial de Tumaco que se encuentra ubicado en el Departamento de Nariño suroccidente del País de Colombia, es reconocido por ser un territorio con mayor cifra de ecosistemas de manglares, estos son aquellos que se ubican en lugares con condiciones geográficas costeras, son únicos, altamente productivos y beneficiosos debido a que albergan una amplia variedad de especies de plantas y animales, permitiendo de esta forma brindar a la comunidad una serie de servicios ambientales vitales, como lo es la protección de las costa frente a fenómenos naturales como la erosión, la captura del carbono y gases de efectos invernadero, el mantenimiento de hábitats para las diversas especies y la contribución en la seguridad alimentaria. Igualmente, los manglares son una de las fuentes principales de productividad económica en el Municipio de Tumaco, en razón a que, las distintas especies de plantas y animales que brinda sirven para llevar a cabo los procesos de industrialización y comercialización permitiendo que todas las personas que se dedican a estas actividades puedan llevar el sustento económico a sus hogares.

El monitoreo de los ecosistemas de manglares en Tumaco, es esencial para poder estudiar, analizar, evaluar y determinar cuál es su situación, esto es consolidar la información suficiente, exhaustiva, detallada y actualizada respecto a su estado de salud, para de esta forma poder tomar las medidas adecuadas que propendan por su protección y manejo sostenible. Se identifica que los ecosistemas de manglares que se ubican en el Distrito Especial de Tumaco, Nariño se encuentra en un potencial estado de deterioro originado por factores y amenazas que de una forma acelerada está ocasionando su pérdida, la cual viene acompañada de afectaciones alternas como es: la desprotección de las costas de los fenómenos de la erosión, la pérdida del hábitat de las especies que se ubican en él y la desaparición de las fuentes de productividad económica. Los factores que inciden en la situación planteada son: los procesos de extracción y/o intenso aprovechamiento de su madera (mangle) de forma descontrolada e irregular, explotaciones de las zonas con fines turísticos y comerciales de manera inadecuada y sin permiso de las autoridades ambientales, la inadecuada disposición y manejo de los residuos sólidos, ausencia de planes de control, preservación y restauración por parte de las autoridades e instituciones con competencias, entre otros factores.

Por este motivo, el objetivo central del proyecto ambiental consistió en la realización de una evaluación de las condiciones actuales del ecosistema de manglar ubicado en la Vereda Mejicano de este Distrito, haciendo aplicación de indicadores claves en que se pueda reflejar la salud y el funcionamiento del ecosistema mediante la elaboración de diseños de muestreo y aplicación de instrumentos que permitieron la recopilación de datos a partir de las mediciones que se realizaron usando técnicas y herramientas pertinentes. Al final se determinó que se presenta una alta disminución de los ecosistemas de manglares (*Rhizophora*) en la zona seleccionada para la aplicación del proyecto, por las altas condiciones de resiliencia a las cuales se deben enfrentar debido a las situaciones adversas que se encontraron referente a los factores y detonantes en este medio ambiente.

Palabras claves: *ecosistemas de manglar, restauración, control, planificación, mejoramiento*

Abstract

The Special District of Tumaco, which is located in the southwestern Department of Nariño of the Country of Colombia, is recognized for being a territory with the highest number of mangrove ecosystems, these are those that are located in places with coastal geographical conditions, are unique, highly productive and beneficial because they house a wide variety of plant and animal species, thus allowing the community to provide a series of vital environmental services, such as the protection of the coast against natural phenomena such as erosion, carbon sequestration and greenhouse gases, the maintenance of habitats for the various species and the contribution to food security. Likewise, mangroves are one of the main sources of economic productivity in the Municipality of Tumaco, due to the fact that the different species of plants and animals that it provides serve to carry out the industrialization and commercialization processes, allowing all the people who are dedicated to these activities to bring economic sustenance to their homes.

The monitoring of the mangrove ecosystems in Tumaco is essential to be able to study, analyze, evaluate and determine what their situation is, this is to consolidate sufficient, exhaustive, detailed and updated information regarding their state of health, in order to be able to take the appropriate measures that promote their protection and sustainable management. It is identified that the mangrove ecosystems that are located in the Special District of Tumaco, Nariño are in a potential state of deterioration caused by factors and threats that are causing their loss in an accelerated way, which is accompanied by alternate affectations such as: the lack of protection of the coasts from erosion phenomena, the loss of habitat of the species that are located in it and the disappearance of sources of economy. The factors that affect the situation are: the processes of extraction and/or intense use of its wood (mangrove) in an uncontrolled and irregular way, exploitations of the areas with tourist and commercial fines inappropriately raised and without permission from the environmental authorities, the inadequate disposal and management of solid waste, absence of control plans, disappearances and restoration by the authorities and with competent institutions, among other tensors.

For this reason, the central objective of the environmental project consisted in carrying out an evaluation of the current conditions of the mangrove ecosystem located in the Vereda Mejicano of this District, applying key indicators that can reflect the health and functioning of the ecosystem through the elaboration of sample designs and application of instruments that allowed the collection of data from the detection that was carried out using relevant techniques and tools. In the end, it will be prolonged that there is a high decrease in the mangrove ecosystems (*Rhizophora*) in the area selected for the application of the project, due to the high resilience conditions that must be faced due to the adverse situations that were encountered by the factors and triggers in this environment.

Keywords: ecosystems, mangrove, project, evaluation, restoration, control, planning, improvement

Introducción

El presente informe final se orientó en el planteamiento de soluciones precisas y adecuadas aplicado a los problemas que se evidenciaron en el área de manglar ubicada en la vereda Mejicano en el Distrito de Tumaco, Nariño, en ese sentido, la primera parte se centró en la identificación de los hallazgos y descripción de los resultados de la ejecución de la etapa del proyecto relacionada con la evaluación de las condiciones actuales del ecosistema en mención. Como se señala en el planteamiento del problema, en términos generales se ha detallado que los ecosistemas de manglar están desapareciendo en el mundo a una tasa anual que se encuentra entre 1% al 2%, una velocidad mayor o igual que la desaparición de los arrecifes coralinos o los bosques tropicales, esto según información proporcionada por Duke et al. 2007 (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2002), quienes además agregan que las pérdidas están ocurriendo en casi todos los países que poseen dichos ecosistemas, y las tasas continúan aumentando más rápidamente en países en desarrollo, dentro de los cuales se puede ubicar a Colombia.

El estudio destaca que más del 90% de los manglares del mundo se encuentran en ciertos países, lo que señala un riesgo inminente de extinción en 26 de los 120 países que los albergan. En el caso específico del Distrito de Tumaco, Nariño, Colombia, en el consejo comunitario mejicano se evidencia una situación preocupante de los manglares que se ubican en una zona de uso sostenible, debido a su degradación (Corporación Autónoma Regional de Nariño - Corponariño, 2010). La investigación tiene como objetivo principal recopilar información precisa y actualizada sobre la salud y conservación de los manglares en el Río Mejicano. Este esfuerzo busca beneficiar a las autoridades locales, organizaciones ambientales y la comunidad en general, facilitando la toma de medidas para la protección y restauración de estos ecosistemas clave.

Los métodos utilizados en esta investigación fueron de naturaleza científicas y técnicas, en general se basó sobre el tema de los muestreos para recopilar datos relevantes que den cuenta de los factores y detonantes que están influyendo en la afectación a este ecosistema, en ese sentido, a partir del conocimiento adquirido por medio de la evaluación este sirve de base para el diseño e implementación de políticas y programas de restauración y manejo sostenible del manglar en la región.

El proyecto se dividió en tres fases de conformidad con cada uno de los objetivos que se debía ir materializando, en una primera fase se realizó una caracterización de los componentes ambientales (físicos y biológicos) que se ubican en el área de manglar de la zona objeto del proyecto, ejecutando en primer momento un inventario forestal consistente en un muestreo sistemático de árboles, posteriormente, se realizó una revisión de literatura con el fin de fundamentar los hallazgos a partir del análisis científico y técnico. En la segunda fase se identificaron y priorizaron cuales eran los tensionantes que estaban incidiendo en la degradación del ecosistema, en ese caso la priorización consistió en el señalamiento de aquellos que especialmente impiden los procesos de regeneración natural o impactan potencialmente al manglar, finalmente, en la tercera fase del proyecto referente al planteamiento y proposición de alternativas enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos identificados en las áreas priorizadas, primero, esta fase tiene lugar y nace de los hallazgos que se obtuvieron de los resultados de las dos primeras fases del proyecto; las propuestas se orientan al uso responsable y sostenible de los recursos naturales mediante las siguientes estrategias: a) cambio de la dinámica hídrica y déficit hídrico; b) pérdida de cobertura vegetal y biodiversidad; c) degradación de bosque y disminución de recursos hidrobiológicos; d) sedimentación de cuerpos de aguas; e) compactación del suelo y deterioro de la salud del ecosistema, y f) plan de contingencia ante el derrame de hidrocarburos en el ecosistema de manglar.

Capítulo I: Problema de Investigación

1.1 Planteamiento Del Problema

El Distrito Especial de Tumaco, Nariño, es un territorio ubicado al sur occidente del País de Colombia, posee geográficamente una extensión de: 3.778 km² y se integra de una diversidad de ecosistemas como: los relieves que pasan desde el piedemonte costero, luego por la selva humedad tropical hasta la llanura del pacifico y además los estéreos, ríos, quebradas, lagunas, humedales, guandales e islas en donde predominan los manglares. En este territorio confluyen diferentes manifestaciones de la naturaleza relativa a: la frecuencia de sismos y tsunamis, actividad volcánica, lluvias torrenciales, los deslizamientos, la erosión,

los cambios en los cauces de los ríos y la influencia de fenómenos como la niña y el niño. El Distrito de Tumaco cuenta con una población de 257.052 habitantes aproximadamente, según el último censo del Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas DANE, los cuales se extienden en las 384 veredas, 5 comunas en el área urbana, 13 corregimientos (área no colectiva), 15 consejos comunitarios y 18 resguardos indígenas que lo integran (Environmental Justice Atlas, 2022)

Ya entrando en el problema objeto del proyecto; se debe señalar primero que los manglares se consideran ecosistemas estratégicos porque proporcionan una amplia gama de bienes y servicios ambientales. A nivel biológico, juegan un papel importante en el ciclo del carbono como sumideros de CO₂ y fuentes de carbón oceánico (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2002). Además, los manglares son hábitat de gran variedad de mamíferos, aves, reptiles, peces, moluscos, insectos y microorganismos. A nivel socio- económico, estos ecosistemas proporcionan a las comunidades humanas locales productos forestales como carbón, leña, madera y materiales para la construcción. Así mismo, sustentan recursos pesqueros y constituyen sitios de anidación, alimentación y reproducción para cangrejos, camarones y moluscos. Por otro lado, pueden proveer protección a las zonas costeras dispersando la energía generada por tempestades, oleadas y vientos fuertes (Organization of American States, 1991).

A pesar de su importancia, los manglares están desapareciendo en el mundo a una tasa anual que se ubica entre el 1% al 2%, una velocidad mayor o igual que la desaparición de los arrecifes coralinos o los bosques tropicales. Las pérdidas están ocurriendo en casi todos los países que poseen dichos ecosistemas y las tasas continúan aumentando más rápidamente en países en desarrollo, donde se encuentra más del 90% de los manglares del mundo. De esta forma, estos ecosistemas están críticamente en peligro o cerca de su extinción en 26 de los 120 países donde se presentan (Alcaldía Distrital de Tumaco, 2002).

De acuerdo con la FAO para el año 2007, a nivel mundial los manglares ocupan una extensión aproximada de 18,8 millones de hectáreas en el año 1980, la cual disminuyó a 15,5 millones de hectáreas en 2005, significando una pérdida de 3,6 millones de hectáreas, correspondientes al 20% del área total ocupada por estos ecosistemas. En Colombia, según el informe del estado de los ambientes marinos y costeros, para el año 2004, los manglares

tenían una extensión de 380.634 ha, de las cuales 292.726 ha se encontraban en la costa Pacífica y 87.908 ha en la costa Caribe INVEMAR (IDEAM, s.f.).

Para el caso del Distrito de Tumaco, Nariño en el ecosistema de Manglar, se constató que algunas áreas se encuentran amenazadas y en estado de deterioro por factores de riesgos que devienen de los siguientes factores: procesos de extracción y/o intenso aprovechamiento de su madera (mangle) de forma descontrolada e irregular; explotación de las zonas con fines turísticos y comerciales de manera inadecuada y sin permiso de las autoridades ambientales; la inadecuada disposición y manejo de los residuos sólidos; ausencia de planes de control, preservación y restauración por parte de las autoridades e instituciones con competencias, entre otros factores. Esta información se obtiene del diagnóstico realizado por Environmental Justice Atlas en donde, de manera precisa establece que los ecosistemas de manglar en Tumaco, padecen de una importante reducción debido a que las actividades antrópicas son cada vez más fuertes, y están generando como resultado graves impactos que entre otras cosas afectan la oferta de bienes y servicios ambientales, disminuyen la abundancia de las pesquerías, producen cambios en los fenómenos climáticos a escalas local, regional y global, ocasionan mayor susceptibilidad ante la incidencia de vendavales, inundaciones y posibles tsunamis, entre otros aspectos (Ministerio del Medio Ambiente, 2022).

1.2 Justificación

En la actualidad el deterioro de los ecosistemas producto de actividades comerciales, manufactureras, turísticas entre otras, son generados por la necesidad del ser humano de subsistir y cubrir sus necesidades, igualmente el crecimiento poblacional, el desarrollo tecnológico y la industrialización marcan un precedente debido a los desafíos significativos que deben sortear los ecosistemas de manglar, es por ello que en los últimos años estos ecosistemas han sido catalogados como ecosistemas estratégicos por su papel fundamental en procesos naturales y por su importancia en la medida de que no se toman como un espacio natural sino social, debido a su alta productividad y los servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, apoyo, cultural y de regulación que estos ofrecen (Rodríguez Moreno, 2020)

Los ecosistemas de manglar ubicados en la vereda de Mejicano, zona rural de Distrito de Tumaco Nariño, área en la cual se hizo aplicación del presente proyecto, se identificó una

sólida problemática relacionada con la amenaza y estado de deterioro causado por la actividad humana, los cuales están ocasionando una alta reducción en los ecosistemas de manglar que inciden en los ámbitos como el económico y el desencadenamiento de fenómenos naturales (ambiental). Esta problemática, sin duda afecta temas como la productividad económica y comercial, los cuales se basan en la explotación de los ecosistemas de manglar para el proceso de extracción de productos como la madera, leña y carbón entre otros y que fuera de este aprovechamiento económico (lucro) que se puede obtener, a su vez, brinda otros beneficios y ventajas al nivel ambiental dentro del territorio, desafortunadamente este último se ve influenciado debido a que la eliminación del manglar genera que todos los servicios ecosistémicos se pierdan junto con sus beneficios.

El consejo comunitario Rio Mejicano cuenta con una extensión de bosque de Mangle de 708 Ha, de las cuales su población se ve beneficiada por los diferentes servicios ecosistémicos que este ecosistema ofrece, según Corponariño es una zona de uso sostenible donde la población puede extraer los recursos pero la idea es que las generaciones futuras también puedan hacer uso de ellas (Corponariño, Asocoetnar, Recompas, 2010), desarrollar este tipo de proyectos en el municipio permite dejar un precedente de la condiciones en las que se encuentra un ecosistema y por ende la población a fin de generar soluciones a corto, mediano o largo plazo, de igual forma, para aportar en el trabajo de los actores e instituciones que tenga bajo sus funciones llevar a cabo proyectos con esta naturaleza. Un adecuado proyecto de recuperación y cuidado de los ecosistemas de manglar, resulta en el mantenimiento de los productos que ofrece esta fuente productiva como en la salvaguardia del territorio de manera integral frente a la ocurrencia de fenómenos y desastres naturales.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General.

Evaluar la condición actual del ecosistema de Manglar en la Vereda Mejicano del Distrito de San Andrés Tumaco.

1.3.2 *Objetivos Específicos.*

Caracterizar los componentes ambientales presentes en el área de manglar de la vereda Mejicano del distrito de Tumaco, Nariño.

Identificar y priorizar los factores que están generando degradación del ecosistema de manglar en la vereda Mejicano del Distrito de Tumaco, Nariño.

Proponer alternativas enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos identificados en las áreas priorizadas en la vereda Mejicano del Distrito de Tumaco, Nariño.

Capítulo II: Marco Teórico O Referentes Conceptuales

2.1 Antecedentes

Génesis y evolución de los sistemas de monitoreo ambiental en Colombia.

La implementación de sistemas de monitoreo a nivel nacional en Colombia tiene sus bases en la Ley 99 de 1993, que establece normas y procedimientos para la gestión ambiental. Esta ley impulsó la creación del Sistema de Información Ambiental para Colombia (SIA), encargado de recopilar datos sobre el estado del medio ambiente y transformarlos en información útil para la elaboración de planes y proyectos de desarrollo sostenible. La Organización de Naciones Unidas (ONU) ha promovido la necesidad de que los Estados desarrollen sistemas de recolección de información ambiental con indicadores precisos, para que todos los actores, tanto locales como internacionales, cuenten con información actualizada y verídica para emprender procesos de restauración ambiental. (Marco Cabezas, Fernando, Hector William, Jose Fernando, & Rodrigo, 2009).

Lineamientos documentados para los procesos de monitoreo de los ecosistemas de manglar en Colombia.

En Colombia se han venido elaborando en espacios de participación y diálogos, diferentes tipos de lineamientos para la planificación de los procesos, programas de

monitoreo y planes de manejo local de los ecosistemas de manglares, los cuales han sido impulsados y/o apoyados por el gobierno nacional específicamente la cartera del Ministerio del Medio Ambiente. En el territorio nacional se han surtido importantes avances en el proceso de vigilancia, investigación, preservación y ordenamiento de los manglares bajo el método sistemático y participativo, en donde, se debe involucrar a todos los actores activos que se encuentran en el marco de esta temática, pero, dando cumplimiento a mandatos constitucionales como el establecido en el artículo 2 y 79 de la Constitución Nacional de 1991. De acuerdo a lo señalado por el Ministerio del Medio Ambiente la ejecución de esta normatividad permite suplir la necesidad de contar con un sistema de información entorno a los ecosistemas de manglar. Existen pilares que fundamentan las estrategias de aplicación de los procesos de monitoreo y justifican los resultados que son obtenidos mediante el mismo, es decir, en donde, esté tipo de procesos se convierte en un insumo necesario como lo es para el caso de los proyectos que se realicen en el marco del tema de desarrollo sostenible (Natalia & Oscar Andrés, 2020). Las entidades y organizaciones, según lo anterior son conscientes que el proceso de respuesta y restauración de los ecosistemas de manglares no han sido suficientes, por lo tanto, se han emprendido trabajos en favor de un mejoramiento a esta problemática, y uno de los pasos indispensables es la realización del sistema de monitoreo (Rodríguez-Rincón, 2014)

Fundamento de los procesos de restauración de los ecosistemas de manglar en Colombia.

Los planes, programas y proyectos de restauración de los ecosistemas de manglares tienen como fundamento y reglamentación para su elaboración y ejecución la Resolución 1263 de 2018 del Ministerio del Medio Ambiente, esta resolución establece una guía que se integra de los componentes y módulos de fácil aplicación y consulta por parte de las autoridades ambientales, entes territoriales regionales y locales, instituciones privadas, así como personas naturales, que adelantan acciones de preservación, protección y restauración ecológica de los ecosistemas de manglares (Ministerio de Medio Ambiente, 2021).

Estrategias de conservación de los manglares de Colombia.

Se han elaborados diferentes propuestas, lineamientos, estrategias, iniciativas y proyectos orientados al tema de la conservación de los manglares en Colombia de las cuales se destacan las siguientes:

La agenda en los planes de desarrollo Municipales y Departamentales dirigidas al tema de las áreas protegidas, precisamente porque estas áreas son áreas delimitadas geográficamente, designadas, reguladas y administradas con el fin de asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica, garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano y garantizar la permanencia del medio natural (Decreto 2372/2010) (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

Procesos de restauración y reforestación también juegan un papel fundamental, ya que de alguna manera lo que se busca es recuperar aquellas áreas que han sido identificadas bajo estado de degradación.

La estrategia de monitoreo e investigación como bien se ha defendido permite llevar a cabo estudios científicos de la situación de los ecosistemas de manglares de forma constante, real, actualizada y detallada, convirtiéndose en un insumo indispensables para los procesos de restauración y reforestación.

Trabajo en cooperación internacional y atendiendo el principio de participación de las comunidades para la aplicación de los objetivos de desarrollo sostenible en el tema de la atención de la situación relacionada con el medio ambiente.

La guía de restauración de ecosistemas de manglar en Colombia desarrollado por el Ministerio de Medio Ambiente

En Tumaco se realizó una cartilla denominada “Hacia el plan general de manejo integral de los manglares en el departamento de Nariño, tiene como objetivo dar a conocer a la comunidad los avances en el proceso de ordenación de los ecosistemas de manglar, y dar continuidad a este proceso mediante la formulación del plan de manejo general de los manglares de la costa nariñense.

Documento síntesis sobre la caracterización, diagnóstico y zonificación de los manglares en el departamento de Nariño.

Estado actual de los manglares en la costa pacífica.

Como se indicó en parte del planteamiento del problema y la justificación, los ecosistemas de manglares en la región pacífica colombiana se enfrenta a múltiples consecuencias y desafíos que se encuentran relacionados con diferentes detonantes que se constituyen en las variables principales del detrimento ambiental. En la revista Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras (2013) se realiza una revisión donde se obtiene conocimiento referente a la actual situación de los manglares en la costa pacífica de Colombia, en este artículo se describe de manera detallada la ubicación geográfica, la extensión, la biodiversidad y los procesos ecológicos clave de los manglares en la región. También se analizan las principales amenazas a los manglares, como la deforestación, la contaminación y el cambio climático, y se discuten los esfuerzos de conservación y restauración en la región (C. E., 2017).

Según lo publicado por El Espectador cerca del 73% de las zonas de manglar se encuentran en el pacífico, estos ecosistemas han sufrido deterioro a raíz de la tala y la extensión de zonas de ganadería y agricultura pero a diferencia de los manglares de otras regiones los ecosistemas que se encuentran en el pacífico se encuentran relativamente conservados y una de las razones es la conciencia de la comunidad que entiende que dependen de estos para su supervivencia, los factores que estaría afectándolos es la construcción de infraestructura (BIBO, 2023)

Si bien se tiene conciencia de la conservación de estos ecosistemas otros estudios publicados en la página del tiempo indican que el pacífico pierde cada año más de mil hectáreas de manglar, los estudios realizados indican que entre el año 2009 y 2019 la cobertura de manglares del pacífico colombiano han disminuido en un 6.88%, durante estos 10 años la región suroccidental paso de 155.394,27 Ha a 144.704,34 Ha (Caicedo, 2022)

La protección de los manglares en Colombia; desde la revisión de su desarrollo normativo.

En Colombia con respecto a la protección de los ecosistemas de manglares se han proferido cierto número normas y actos administrativo ha sido un proceso continuo que se remonta desde la década de 1970, que tienen como objetivo principal el trabajo mancomunado entre las instituciones, organismo y comunidad en general que propenda por

su preservación y restauración, en estas normas y actos administrativo se pueden analizar los avances y limitaciones de la aplicación en su ejercicio. Se destaca la importancia de los manglares en la protección de la biodiversidad, la mitigación del cambio climático y la generación de servicios ecosistémicos para las comunidades locales.

Los autores Hernández y Solarte presenta una crítica al esquema de protección de los manglares en su revista Boletín Científico Sapiens Research (2021), en el entendido que, aunque existen leyes y regulaciones para la protección de los manglares en Colombia, la aplicación efectiva de estas normas es limitada por la falta de recursos y coordinación entre las diferentes entidades encargadas de su protección. Por lo tanto, se hace necesaria una mayor atención y compromiso por parte de las autoridades competentes y de la sociedad en general para garantizar la protección y conservación de estos importantes ecosistemas (Solarte-Moreno, 2021).

2.2 Referente Conceptual

El sistema de monitoreo y evaluación de los manglares es un campo interdisciplinario en que intervienen varias disciplinas y fundamentos conceptuales claves, los cuales se centran en la comprensión y el seguimiento de aquellos tipos de bosques, y a su vez, colaboran de manera armónicamente con el fin positivo consistente en la preservación, conservación y manejo sostenible.

El enfoque del área de estudio se centró en la evaluación de la condición actual de los ecosistemas de manglar dado que revisten una importancia social, cultural, histórico y ecológico por sus aportes a la población.

A continuación, se presentan algunos de los principales fundamentos conceptuales del proceso de sistema de monitoreo, además de algunas conceptualizaciones a tratar en el desarrollo del proyecto.

Manglar

Los manglares están definidos como ecosistemas de zona litoral tropical y subtropical, localizados en áreas protegidas de las fuertes olas, además están categorizados como ecosistemas estratégicos debido a los servicios ecosistémicos que estos ofrecen, y

pueden estar incluidos dentro de zonas de uso sostenible, protección u otro. Se encuentran estrechamente relacionados el hombre y las diferentes especies de arboles y arbustos de mangle con animales que allí habitan permanentemente, y otros componentes como el agua, y el suelo.

Índice de condición del manglar

El índice de condición del manglar es una herramienta utilizada para monitorear y evaluar la salud y funcionamiento de los ecosistemas de manglares. Se basa en tres componentes principales: estructura, función y servicios ecosistémicos. Utiliza una serie de indicadores clave para identificar la calidad e integridad del manglar bajo estudio, comparándolo con un estado deseado o con períodos anteriores para detectar cambios favorables o desfavorables. (INVEMAR 2020) Estos indicadores incluyen variables como densidad y área basal de árboles, salinidad y regeneración natural. Al combinar y analizar estos indicadores, se obtiene una medida cuantitativa y cualitativa de la condición del ecosistema, lo que permite evaluar el éxito de las acciones de restauración y realizar comparaciones a lo largo del tiempo o entre diferentes áreas. Los indicadores pueden variar según el contexto y los objetivos de monitoreo, pero en general, ayudan a verificar el cumplimiento de los objetivos y políticas establecidas para la conservación y gestión de los manglares. (Secretaría nacional de planeación y desarrollo 2011).

Evaluación de la resiliencia de los manglares

La evaluación de la resiliencia de los manglares se centra en su capacidad para resistir y recuperarse de perturbaciones naturales o humanas, manteniendo sus funciones ecosistémicas. Esta evaluación considera tanto las propiedades ecológicas como las capacidades sociales del sistema. Se destaca la importancia de comprender la interacción entre procesos ecológicos y dinámicas socioeconómicas. Los factores clave que afectan la resiliencia incluyen la biodiversidad, conectividad ecológica, estructura y función del ecosistema, y capacidades institucionales para la gestión sostenible (David et al., 2021; McField, 2018; Walter et al., 2009).

Valoración de ecosistemas y biodiversidad

El proceso de valoración implica reconocer los diferentes ecosistemas, entre ellos el ecosistema de manglar no solo posee un valor intrínseco, es decir, un valor que le permite generar una funcionalidad positiva en su medio ambiente, sino que también proporciona múltiples beneficios y servicios esenciales para el bienestar humano. Además, la biodiversidad juega un papel fundamental en la estabilidad y resiliencia de los ecosistemas, precisamente por la existencia de diferentes razones que se encuentran enlazadas ya que al existir por ejemplo la biodiversidad de especies, genética y funciones cada una desde su quehacer natural aportan y permite que este pueda enfrentar y recuperarse de perturbaciones o los cambios ambientales. De igual forma la valoración permite contar con información que sirva de insumo para las investigaciones científicas que se desarrollen bajo las diferentes finalidades en el ecosistema o como inspiración cultural para el manejo sostenible de estos (Pavan Sukhdev, 2010)

Servicios ecosistémicos

Los manglares proporcionan una amplia gama de servicios ecosistémicos, tanto económicos como no económicos, que benefician a la sociedad. Estos incluyen la protección costera contra desastres naturales, la provisión de alimentos como mariscos, y la generación de empleo a través de su industrialización y comercialización. Estos servicios se clasifican en tangibles e intangibles y contribuyen al bienestar humano. En resumen, los recursos ecosistémicos son los beneficios que las personas obtienen directa o indirectamente de los ecosistemas (SEMARNAT, 2015).

La evaluación de los ecosistemas del Milenio da a conocer la clasificación de aquellos servicios que ofrecen los ecosistemas y que se encuentran relacionados al bienestar del ser humano, concepto que además se adoptó mediante política nacional para la gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (Ministerio de Ambiente, 2012)

Dentro de los servicios ecosistémicos que se pueden encontrar según los ecosistemas del milenio se han identificado 4 tipos de servicios ambientales que poseen los ecosistemas de manglar:

Servicio de aprovisionamiento: dentro de lo cual se tienen los alimentos como peces moluscos y crustáceos, el combustible y la madera para cocción de alimentos, madera para

construcción y artes de pesca, y por último bioquímicos que se obtienen para curtir pieles, hojas, flores y medicina tradicional.

Servicios de soporte y apoyo: Está el ciclaje de nutrientes característica de los ecosistemas de manglar por proveer alimentos y exportar a otros sistemas aledaños, formación de suelo por la retención de sedimentos y acumulación de materia orgánica favoreciendo la consolidación de nuevas tierras, y el hábitat su función como refugio de un sin número de especies.

Servicios de regulación: se agrupan en regulación del clima en este servicio los bosques de mangle son sumideros de gases de efecto invernadero regulando la temperatura y precipitación local, de depuración por su capacidad para retener, recuperar y eliminar excesos de nutrientes, de regulación de la erosión por su capacidad para la retención del suelo y de sedimentos, y de regulación de peligros naturales ya que regulan las inundaciones y brindan protección ante tormenta y huracanes.

Servicios culturales: como el recreacional, la estética, la educación y el transporte este ultimo la red de esteros, canales y ciénagas permiten la comunicación y transporte de los nativos y foráneos (Corponariño, Asocoetnar, Recompas, 2010)

Cambio climático

El cambio climático es un fenómeno global que afecta el sistema climático de la Tierra, causado principalmente por la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera debido a actividades humanas como la quema de combustibles fósiles, la deforestación y la industria. Los manglares son especialmente vulnerables a este fenómeno y su evaluación de resiliencia es crucial. Los conceptos clave en esta evaluación incluyen la vulnerabilidad, adaptación y mitigación. Los impactos negativos del cambio climático en el medio ambiente tienen consecuencias sociales y económicas significativas, ya que la economía está estrechamente vinculada a los ecosistemas y sus servicios. La adaptación implica desarrollar políticas ambientales para reducir los niveles de gases de efecto invernadero y disminuir la vulnerabilidad de los manglares y las comunidades que dependen de ellos. La mitigación del cambio climático es esencial para frenar sus efectos negativos en los manglares y en la sociedad en general. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017).

2.3 Marco Normativo

Se ha proferido normas y actos administrativos de índole ambiental en el ámbito nacional, departamental y local, las cuales tienen por objeto prevenir, mitigar, monitorear y controlar los impactos ambientales causados por la degradación del ecosistema de manglar. En el siguiente cuadro se establece aquella normatividad relevante y relacionada directamente con el objeto del proyecto:

Tabla 1.

Marco normativo ambiental en Colombia

Norma	Descripción – Objeto
Internacional	
Convenio Ramsar	Regula la protección de los manglares (Secretaría de la convención de Ramsar, 2013)
Convenio sobre la Diversidad Biológica	Adoptado en 1992, tiene como objetivo la conservación de la diversidad biológica, el uso sostenible de sus componentes y la distribución justa de los beneficios.(Naciones Unidas, 1992)
Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS15)	Los ODS, incluyen un objetivo específico para la conservación y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, incluyendo los manglares (Naciones Unidas 2018)
Nacional	
Ley 2243 de 2022	Regulación de manglares en Colombia (El congreso de Colombia, 2022)
Ley 1602 de 1995	Por medio de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia (Ministerio de Ambiente, 1995)

Resolución 1263 de 2018	Actualiza las medidas de manejo para la gestión integral de estos ecosistemas (Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible, 2018)
Ley 70 de 1993	Art 21, 24, 25 (El congreso de colombia, 1993)
Decreto 2811 de 1974 – art 1	Se reglamenta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente - de manera indirecta se considera de utilidad pública e interés social el manejo y preservación de los manglares. (El presidente de la república de colombia, 1974)
Constitución Política de 1991 – Artículos 8,79 y 80	Se advierte como deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica, prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental (Constitución política de Colombia, 1991)
Resolución 0694 de 2000 y 0721 de 2002	Se conceptúa sobre los estudios y propuestas de zonificación en manglares presentados por las corporaciones autónomas regionales y se adoptan otras determinaciones relacionadas con las orientaciones y pautas para los planes de manejo integral en las zonas de manglar (El presidente de la república de colombia , 2000) (Ministerio de ambiente , 2004)

Fuente: Elaboración propia

Capítulo III: Metodología

Aspectos metodológicos

La evaluación del impacto ambiental en el ecosistema de manglar requirió de una metodología específica y detallada que considerara los impactos negativos en la

biodiversidad, el clima, la economía y la calidad de vida de las comunidades locales. Teniendo en cuenta, las particularidades del ecosistema y de las actividades humanas que pueden afectarlo. Para prevenir la degradación del ecosistema de manglar se aplicó una metodología tipo mixta que incluye las siguientes fases:

Fase 1: Revisión bibliográfica e identificación de la zona de estudio

Actividad 1. Búsqueda información bibliográfica

Se realizará la revisión de literatura de documentos institucionales, artículos científicos en bases de datos como EBSCO, ScienceDirect, Scielo, Springer Link y Elsevier sobre las condiciones de los ecosistemas manglar de la vereda Rio Mejicano con el fin de tener una visión holística de la problemática, para la búsqueda de información se utilizarán palabras claves que permitan obtener información pertinente para la presente investigación.

Actividad 2. Identificación de la zona de estudio

Para identificar la zona de estudio, se realizarán cinco visitas al territorio del consejo comunitario Rio Mejicano donde se identificarán los puntos de transectos y se seleccionaran las zonas de estudio según lo observado, además se tendrá en cuenta la revisión bibliográfica, su georreferenciación con la aplicación GPS Test y los siguientes criterios:

Tabla 2.

Criterios seleccionados

Ubicación
Proximidad a centros poblados
Uso para pesca
Uso recreativo
Extracción de madera
Recolección de recursos hidrobiológicos
Uso de navegación
Zona de protección

Estado de perturbación

Fuente: Autor

Fase 2. Caracterización de los componentes ambientales presentes en el área de manglar.

Para el abordaje de la segunda fase “caracterización de componentes ambientales (físicos y biológicos) en los puntos priorizados en el área de manglar” del consejo comunitario Río Mejicano se llevarán a cabo en cuatro sub-fases, las cuales se desarrollarán mediante 2 recorridos para la primera fase (Diseños de transectos para la toma de datos basado en Ulloa-Delgado et al., 1998 y (Cortes J. , 2018) y segunda (Recorridos de caracterización), un recorrido para la tercera sub fase (Inventario faunístico y florístico del ecosistema en el área de estudio basado en lo descrito por Curtis & McIntosh, 1950) y dos espacios de trabajo con los miembros del equipo recolector para la cuarta fase (sistematización de los datos recolectados).

Actividad 1. Diseños de transectos para la toma de datos.

En la primera sub-fase se diseñarán 02 transectos lineales aleatoriamente superpuestos sobre la zona de estudio, dichos transectos se diseñarán para el registro de los individuos y componentes ambientales detectados a una distancia perpendicular de 60 metros aproximadamente a cada costado del transecto lineal, se tomarán las coordenadas del punto inicial y final de cada transecto para nombrarlos y determinar el porcentaje total de la zona de manglar del territorio colectivo en estudio con el establecimiento de los transectos.

Actividad 2. Recorridos de caracterización de los componentes ambientales presente en el área de manglar.

Para el abordaje de la segunda sub-fase se dispondrá de 06 días para la toma de datos distribuidos en 03 meses, abordando 02 días cada 1.5 meses, teniendo en cuenta que para cada transecto se empleará un día, al terminar la jornada cada 1.5 meses en los 2 transectos se tiene un total de 6 recorridos por jornada, en cada día se contempla realizar 2 recorridos en un mismo transecto a diferentes horarios (06:00 am, 11:30 am y 04:30 pm), y del mismo modo con los demás transeptos (Tabla 3).

Tabla 3.*Diseño transecto lineal.*

Jornada	Día	Horarios para toma de datos		
		06:00 am	11:30 am	04:30 pm
1	1	T 1.	T 1.	T 1.
	2	T 2.	T 2.	T 2.
2	3	T 1.	T 1.	T 1.
	4	T 2.	T 2.	T 2.
3	5	T 1.	T 1.	T 1.
	6	T 2.	T 2.	T 2.

Fuente: Autor, basado en Ulloa-Delgado et al., 1998 y Juliana Cortes, 2018

Actividad 3. Inventario faunístico y florístico del ecosistema en el área de estudio.

Inventario faunístico

El inventario faunístico y florístico se realizará por medio de un muestreo de biodiversidad utilizando el método de transectos lineales siguiendo el diseño planteado en la Tabla 3, los datos se tomarán en diferentes horarios para incluir la mayor cantidad de biodiversidad posible, ya que entre las diferentes especies faunísticas presentes en un ecosistema existe diversidad de hábitos, es decir que existen especies que duermen durante el día y salen en la noche en busca de alimentación, para la recolección adecuada de los datos se hará uso de una lista de chequeo, que llevará registro de la especie, el número de individuos observados, la ubicación dentro del manglar u otra información que se pueda recolectar.

Inventario forestal

Consiste en la realización de un muestreo sistemático de árboles de mangle en un área forestal. Según lo dispuesto por la Guía de restauración de ecosistemas de Manglar (Ministerio del Medio Ambiente, 2021) se registrarán datos como la especie, diámetro del tronco, altura, estado de salud, entre otros. Estos datos se utilizarán para estimar la densidad, estructura y composición de la vegetación en el área estudiada.

Para efectos de determinar la estructura del manglar, se van establecer dos estaciones de muestreo y en cada estación se situará un transecto lineal perpendicular a la línea de costa con ayuda de una cinta métrica, se dividirá en tres parcelas denominadas P1, P2, P3 como se muestra a continuación.

Figura 1.

Esquemas del transecto a utilizar en el levantamiento de muestras por parcelas de (10mx10m) en la estación de muestreo 1.

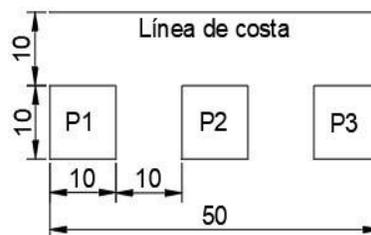
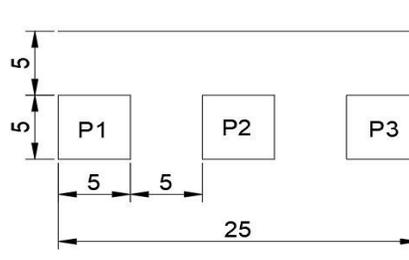


Figura 2.

Esquemas del transecto utilizado en el levantamiento de muestras por parcelas de (5mx5m) en la estación de muestreo 2



Fuente: Autor

Las zonas de muestreo serán seleccionadas a partir de la distribución que presenta el bosque de manglar en inmediaciones de la Vereda Rio Mejicano, identificándolas como zona de muestreo 1 y zona de muestreo 2, el perímetro de cada parcela se delimitará con una cuerda para tener claro cuáles son los individuos que se encuentran dentro de la zona delimitada, y proceder a contabilizar los individuos por especie.

Posteriormente, se realizará el protocolo establecido por Catie (1994, citado en Quiceno, Tangarife & Ál-varez, 2015) en el cual determina que se debe realizar un conteo e

identificación de todos los individuos y especies de mangle halladas en las parcelas de cada estación, mediante la realización de anotaciones de campo de las características morfológicas, que después servirán de apoyo en la identificación de especies basada en revisión de literatura; cabe resaltar que a cada individuo de mangle se le tomará medidas de la circunferencia a la altura del pecho (CAP) con ayuda de una cinta métrica flexible; con base en este dato se calculará el diámetro a la altura del pecho (DAP), haciendo uso de la siguiente ecuación. (Ecuación 1).

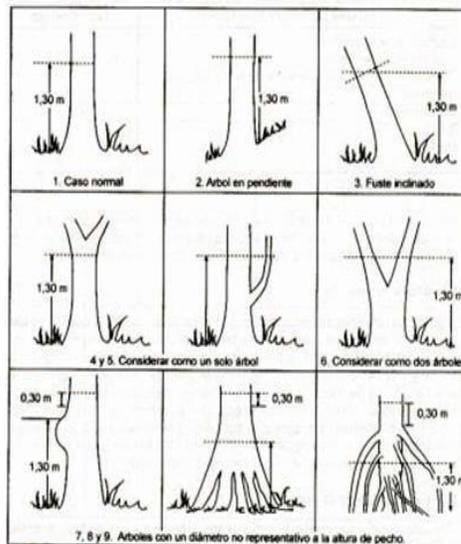
Ecuación 1

Diámetro, Altura, Pecho DAP

$$DAP = \frac{CAP}{\pi} * \frac{1 \text{ cm}}{10 \text{ mm}}$$

Figura 3.

Recomendaciones para medir el DAP de un árbol según CATIE (1994)



Tomado de Quiceno, Tangarife & Álvarez (2015)

Con los datos obtenidos del levantamiento de muestras se calculará el IVI (Índice de Valor de Importancia), por medio del cálculo de Abundancia Relativa, Área Basal, Dominancia Relativa y Frecuencia Relativa de los individuos y de las especies de mangle de la zona de muestreo (Curtis & McIntosh, 1951) a través de las siguientes formulas:

La abundancia es la proporción de individuos de una especie entre el total de individuos en una zona de muestreo. (Ecuación 2).

Ecuación 2

Cálculo de la abundancia relativa

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\# \text{ de individuos de una especie}}{\# \text{ total de individuos de todas las especies}} * 100$$

El área basal es la superficie de una sección transversal del tronco del individuo a la altura del pecho (1.3 m de altura). Es un parámetro muy preciso. No hay solapamiento. Se expresa en m². (Ecuación 3).

Ecuación 3

Cálculo de Área Basal

$$\text{Área basal (de un individuo): } DAP^2 * \frac{\pi}{4}$$

$$\text{Área basal de una especie } \sum AB_{\text{De los individuos de la misma especie}}$$

La dominancia en ecología representa la importancia de una especie en función de su desarrollo o biomasa. En bosques se mide a través del área basal. La Dominancia Absoluta (Di) es la suma de área basal de todos los individuos de una especie. La Dominancia Relativa (Di) es la relación porcentual entre la dominancia absoluta de una especie con respecto al área basal total de la parcela. (Ecuación 4).

Ecuación 4

Dominancia Relativa

$$\text{Dominancia relativa} = \frac{\text{Área basal de una especie}}{\text{Área basal de todas las especies}} * 100$$

La frecuencia es la probabilidad de encontrar una especie en una unidad muestral particular, o en este caso en las parcelas. (Ecuación 5).

Ecuación 5

Frecuencia relativa

$$\text{Frecuencia relativa} = \frac{\# \text{ de parcelas en la que ocurre una especie}}{\text{Total de ocurrencia en todas las parcelas}} * 100$$

Ecuación 6

Índice de valor importancia

$$\begin{aligned} \text{Índice de Valor de Importancia (IVI): } & A_i\% + D_i\% + F_i\% \\ \text{Índice de Valor de Importancia \% (IVI\%): } & \frac{IVI_{\text{de la especie } i}}{IVI_{\text{Total}}} \% \end{aligned}$$

Una vez reunidos estos datos, es posible calcular el IVI (Índice de Valor de Importancia) de cada una de las especies. Para poder consignar la información se construyeron formatos de tablas, que permitan organizar y consignar los datos de cantidad de individuos, CAP de los individuos, y finalmente un formato para plasmar todos los cálculos para el Índice de Valor de Importancia de cada uno de los individuos.

Fase 3: Identificación y priorización de los tensionantes en el ecosistema manglar del consejo comunitario mejicano.

Actividad 1. Diseño de entrevista para coleccionar información de tensionaste.

Para el abordaje de la tercera sub-fase se diseñará y ejecutará una entrevista semiestructurada (tabla 5), la cual se aplicará a 20 personas del consejo comunitario Río Mejicano, para el diseño de la encuesta se tendrá en cuenta los tensionantes ambientales generales asociados a los ecosistemas de manglar en el departamento de Nariño. Para el desarrollo de la encuesta el equipo técnico se dividió en diferentes grupos integrados por 5 profesionales y una pasante de pregrado, entre los profesionales estaban: dos ingenieros agroforestales, un ingeniero agrónomo, un biólogo y un ingeniero ambiental en conjunto con su pasante de ingeniería ambiental, en estos grupos se efectuaron entrevistas a expertos, residentes locales y otros actores clave (sabedores veredales) que contaban con los conocimientos relevantes sobre la situación de los manglares en la zona. Esto permitirá obtener información detallada sobre las principales amenazas y presiones a las que se enfrentan los manglares y a su vez analizar cuáles podrían ser las posibles soluciones para abordar estos problemas.

Los criterios usados para las preguntas realizadas se basan en la indagación sobre la frecuencia e intensidad de ciertos eventos tensionantes y como han cambiado en el tiempo, conocimiento local, percepciones de los entrevistados, se realizó un formato con las preguntas anteriormente expuestas teniendo en cuenta lo recomendado por el consejo entendiendo los arraigos de la comunidad.

Tabla 4.

Formato de Entrevista

 RECOMPAS	CUESTIONARIO DE RECOLECCION DE DATOS	FECHA:
	VISITAS A CAMPO	RESPONSABLE:
NOMBRE:		
VEREDA:		
INSTRUCCIONES: marcar en la casilla correspondiente de acuerdo con su opino, con una x SI o NO		
PREGUNTAS	SI	NO

¿Cree usted que en los últimos 15 años se han presentado cambios en el uso del suelo?		
¿Existen afectaciones asociados a la problemática de contaminación en su territorio?		
¿Identifica usted afectaciones asociadas a la problemática sobre extracción de los recursos naturales en su territorio?		
¿Qué afectaciones ha tenido su territorio asociado a la problemática de los fenómenos naturales?		

Fuente: Autor

Actividad 2. Visitas para identificación de tensores in-situ.

Para obtener información sobre los tensionantes ambientales generales asociados a los ecosistemas de manglar en el departamento de Nariño, el equipo técnico se dividirá en grupos de trabajo, conformado por 5 profesionales y una pasante de pregrado. Estos grupos multidisciplinarios incluirán a dos ingenieros agroforestales, un ingeniero agrónomo, un biólogo y un ingeniero ambiental, junto con su pasante de ingeniería ambiental.

Recolección de Datos

Los grupos de trabajo realizarán la aplicación de listas de chequeo y evaluaciones en campo como principal método de recolección de datos. Este enfoque implica la utilización de diversas técnicas, como la observación directa, mediciones físicas. Se consultará a una variedad de fuentes, incluyendo expertos, residentes locales y sabedores veredales, con el objetivo de obtener una perspectiva integral sobre la situación de los manglares en la zona.

Se adaptará una lista de chequeo durante las visitas a campo para recopilar datos primarios sobre los tensionantes ambientales relacionados con los ecosistemas de manglar en la vereda del Río Mejicano. Esta lista estará diseñada para abarcar aspectos clave como la calidad del agua, la biodiversidad, y las actividades humanas presentes en las áreas de estudio. Además, se complementará esta información con datos secundarios obtenidos de fuentes documentales y bibliográficas relevantes.

Análisis de Datos

Los datos recopilados serán sometidos a un proceso de análisis cualitativo y cuantitativo. Se emplearán técnicas de caracterización para identificar los diferentes factores ambientales y las amenazas que enfrentan los manglares.

La combinación de datos primarios y secundarios permitirá una evaluación integral de la situación de los manglares, facilitando la identificación de amenazas y la formulación de estrategias.

Tabla 5.

Formato tensionantes ambientales asociados al ecosistema de manglar en Colombia.

PROBLEMÁTICA	TENSOR	PACÍFICO	C.C	RÍO MEJICANO
Cambios en el uso del suelo	Cambio en la dinámica hídrica			
	Construcción y adecuación de muelles			
	Construcción camaroneras y acuícolas			
	Expansión cultivos ilícitos			
	Conflictos sociales y de tenencia de tierras			
	Expansión frontera agrícola y pecuaria			
Cambios en el uso del suelo/	Incremento de la cuña salina			
Fenómenos de origen natural	Formación de salitrales			
	Hipersalinización			
Contaminación	Contaminación por residuos sólidos			
	Contaminación por hidrocarburos			
	Contaminación por vertimientos de aguas servidas			

	Contaminación por vertimientos agrícolas y pecuarios
	Contaminación por cultivos ilícitos
Extracción de recursos	Tala selectiva e intensiva
	Tala del bosque para producción de carbón
	Sobreexplotación de recursos hidrobiológicos
	Uso inadecuado de artes de pesca
	Extracción de arena y gravilla de las playas
Fenómenos naturales	Herbívora, infestación por parásitos.
	Erosión costera
	Tormentas, fuertes vientos
	Sedimentación de bocanas y fondos estuarinos
	Escasez de fuentes de agua dulce, déficit hídrico
	Incendios forestales

Fuente: (Ministerio de Medio Ambiente, 2021)

Se identificará y recopilará toda la información necesaria para completar una tabla, incluyendo valores numéricos de indicadores y otros datos relevantes. Se diseñará un formato para la recolección de datos (Figura 5) y se establecerá un cronograma para visitas de campo, donde se incluirán reuniones con la comunidad, específicamente con sabedores locales, quienes brindarán información crucial sobre el área de estudio. Además, se realizarán salidas al campo para tomar evidencia fotográfica. Y por último se llevará a cabo una búsqueda exhaustiva de información existente con la colaboración de Corponariño.

Se realizarán talleres comunitarios para obtener información sobre diversos aspectos relacionados con los bosques de manglares, se implementó un formato diseñado específicamente para identificar los factores que afectan la salud de estos ecosistemas (tabla 6). Este formato incluye categorías que abarcaran temas como el consumo y la producción de recursos naturales, la pesca, la flora y fauna presentes en los manglares, así como los cultivos cercanos a estas áreas, criterios que son extraídos de un formato utilizado por RECOMPAS para proyectos de gran escala. A través de este formato estructurado, con el fin de recopilar información detallada y que luego se sistematizará y permitirá comprender mejor los desafíos y las oportunidades para la conservación y el manejo sostenible de los bosques de manglares

Tabla 6.

Formato para identificación de factores que afectan la salud de los bosques de manglares

	TALLER COMUNITARIO	VEREDA: FECHA:
		RESPONSABLE:
TEMA	PRODUCCIÓN	
CULTIVO		
PESCA		
TRANSPORTE		
CONSUMO		
COMERCIALIZACIÓN		
TRANSFORMACION		
MADERA		
FLORA		
FAUNA		
RIO		
QUEBRADA		
MANGLAR		

Fuente: Adaptado de formato RECOMPAS

Priorización de los tensores ambientales.

Durante esta fase, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de todos los factores y problemas, tanto de origen natural como humano, que afectan la composición, estructura y función del ecosistema de manglar en estudio, lo cual podría resultar en una reducción de la cantidad y calidad de los bienes y servicios que este ofrece. Para realizar dicho análisis, se empleará la "Matriz de Vester"(figura 8), una herramienta diseñada para categorizar las tensiones como activas, críticas, pasivas o indiferentes, según su grado de causalidad, efectos de tensor y sus posibles relaciones con otros factores identificados (Murdiyarso, 2015; Betancourt, D. F., 2016).

Esta matriz se constituye como un arreglo de filas y columnas que incluyen todos los factores identificados en el ecosistema de manglar a restaurar, ordenados de la misma manera tanto en las filas como en las columnas. El proceso de llenado de la matriz implica asignar una valoración categórica al grado de causalidad entre cada par de factores, utilizando una escala que va desde 0 (no es causa o se contrasta consigo mismo) hasta 3 (es causa muy directa). Este proceso se repite para cada fila, llenando horizontalmente todas las celdas de la matriz con los valores correspondientes.

La "Matriz de Vester" se presenta en forma de tabla, con los factores ambientales enumerados del 1 al 21 en los ejes horizontal y vertical. Cada celda de la matriz representa la interacción clasificada según el nivel de causalidad entre los factores. Los resultados de la sumatoria de las filas (activos) y columnas (pasivos) se grafican en un plano cartesiano, proporcionando una representación visual de las interacciones y su impacto en el ecosistema de manglar.

Tabla 7.

Cuadro de identificación de nivel de causalidad en la Matriz de Vester

0	NO TIENE CAUSA
1	TIENE CAUSA LEVE

2	TIENE CAUSA MEDIANA
3	TIENE CAUSA FUERTE

Fuente: Adaptado de Matriz de Vester

Los puntajes obtenidos se ingresan en la matriz, y luego se grafican en un plano de coordenadas cartesianas, como se muestra en la Figura 4. La escala para este gráfico se determina según los valores más altos y más bajos obtenidos en las sumatorias de filas y columnas. Una vez establecida la escala, el plano cartesiano se divide en cuatro cuadrantes, tanto en el eje X como en el eje Y. En el eje horizontal se representa el total de factores activos, mientras que en el eje vertical se representa el total de factores pasivos.

Figura 4.

Matriz de Vester



Situación problemática

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	INFLUENCIA
P1	Cambio de la dinámica hídrica	0																					0
P2	Construcción y adecuación de muelles		0																				0
P3	Construcción de camareras y acuícolas			0																			0
P4	Expansión de cultivos ilícitos				0																		0
P5	Conflictos sociales y tenencia de tierras					0																	0
P6	Expansión frontera agrícola y pecuaria						0																0
P7	Incremento de la cuña salina							0															0
P8	Contaminación por residuos sólidos								0														0
P9	Contaminación por vertimiento de aguas servidas									0													0
P10	Contaminación por vertimientos agrícolas y pecuarios										0												0
P11	Contaminación por cultivos ilícitos											0											0
P12	Tala selectiva e intensiva												0										0
P13	Tala de bosque para producción de carbón													0									0
P14	Sobreexplotación de recursos hidrobiológicos														0								0
P15	Uso inadecuado de artes de pesca															0							0
P16	Hervibora e infección por parásitos																0						0
P17	Erosión costera																	0					0
P18	Tormentas y fuertes vientos																		0				0
P19	Sedimentación de bocanas y fondos estuarinos																			0			0
P20	Escasez de fuentes de agua dulce, déficit hídrico																				0		0
P21	Potrerización, loteo y parcelación																					0	0
DEPENDENCIA		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Adaptado de Matriz de Vester

Fase 4. Proposición de alternativas enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos identificados en las áreas priorizadas.

Actividad 1. Identificación los impactos ambientales presentes en el ecosistema manglar del área de estudio.

En el ecosistema mangle del área de estudio se identificarán los impactos ambientales ocasionados por las condiciones actuales de este, mediante observación directa y lo que se ha reportado en la literatura. En la fase de identificación se tuvo en cuenta la metodología propuesta por Conesa (Alejandro, 1993). Que define los siguientes criterios:

Tabla 8.

Criterios de evaluación –Matriz Vicente Conesa

Intensidad	Se refiere al nivel de influencia de la presencia y acumulación de residuos sólidos en el medio ambiente.
Extensión	Indica la distribución del impacto en todas las estaciones de muestreo. Se determinó utilizando datos recopilados durante el trabajo de campo. Momento: Hace referencia al lapso de tiempo entre la disposición de los residuos sólidos en el manglar y la aparición del impacto ambiental.
Momento	Hace referencia al lapso de tiempo entre la disposición de los residuos sólidos en el manglar y la aparición del impacto ambiental
Reversibilidad	Se refiere a la capacidad del entorno para volver a su estado original sin la implementación de medidas de manejo.
Recuperabilidad	Indica el tiempo necesario para que el medio ambiente recupere su estado original mediante la aplicación de medidas de manejo.
Sinergia	Se refiere a la posibilidad de que el impacto ambiental aumente significativamente debido a la combinación con otros eventos. Se calificó si el impacto era sinérgico o no.

Acumulación Indica el aumento progresivo del impacto ambiental debido a la continua disposición de residuos sólidos en el ecosistema

Asimismo, se definió una escala de valoración según la condición del impacto que se define en la siguiente Tabla 10.

Tabla 9.

Escala de valoración de los criterios propuesto por Conesa y adaptados al presente estudio.

Criterio	Clasificación	Valor
INTENSIDAD (IN)	Afectación baja o mínima del aspecto ambiental	1
	Afectación media del aspecto ambiental	4
	Afectación alta del aspecto ambiental	8
EXTENSIÓN (EX)	Puntual (1 punto de muestreo)	1
	Parcial (2 -3 puntos de muestreo)	4
	Amplio o extenso (4 - 5 puntos de muestreo)	8
	Total (todos los puntos de muestreo)	12
MOMENTO (MO)	Largo plazo (> 3 años)	1
	Mediano plazo (1 - 3 años)	2
	Corto plazo (< 1 año)	4
	Inmediato (tiempo mínimo o nulo)	8
REVERSIBILIDAD (RV)	Corto plazo (< 1 año)	1
	Mediano plazo (1 - 5 años)	4
	Largo plazo (> 5 años)	8
	Irreversible	12
RECUPERABILIDAD (RP)	De manera inmediata	1
	A corto plazo (< 1 año)	2
	A mediano plazo (1 - 3 años)	3
	A largo plazo (>3 - 14 años)	4

	Mitigable, sustituible y compensable (Solo se recupera parcialmente)	8
	Irrecuperable (No se puede recupera por medidas correctivas ni acciones humanas)	12
SINERGIA (SI)	Sin sinergismo	1
	Sinérgico	8
ACUMULACIÓN (AC)	Simple	1
	Acumulativo	8

Tomado de: A. Rodríguez Rincón, S. N. (2014), (Ostin Garcés-Ordóñez 2019)

Y para establecer la importancia ambiental de cada impacto, se adaptó la fórmula de Conesa:

$$Importancia (I) = (3IN + 2EX + MO + RV + RP + SI + AC)$$

Tabla 10.

Importancia Ambiental

Valor	Calificación del impacto
10 a 24	Irreverente
25 a 49	Moderado
50 a 74	severo
75 a 100	critico

Tomado de: A. Rodríguez Rincón, S. N. (2014)

Actividad 2. Formulación de alternativas enfocada para la prevención y mitigación de impactos ambientales

Una vez identificado los impactos y valorizado la importancia de este se procedió proponer alternativas de solución como: planes de acción o programas ambientales para ayudar a preservar el medio ambiente y minimizar el impacto negativo de las actividades

humanas en el área que se ha evaluado como deteriorada, es importante tener en cuenta lo siguiente:

La resolución de problemas ambientales requiere una comprensión clara del problema, la identificación de sus causas, la evaluación de opciones de solución, la selección de la mejor opción y la participación comunitaria para implementar prácticas sostenibles y promover la educación ambiental, por último, se procurará que estas alternativas o estrategias se articulen con las dispuestas en el plan de desarrollo Municipal.

Capítulo IV: Resultados Y Análisis

4.1 Revisión bibliográfica e identificación de la zona de estudio

Se revisaron documentos oficiales, estudios previos y otros materiales que proporcionaron información relevante sobre los manglares de la zona de estudio, igualmente, de informes de monitoreo ambiental, planes de manejo ambiental, mapas temáticos, entre otros.

Identificación de la zona de estudio

El territorio del Consejo Comunitario El Recuerdo de Nuestros Ancestros del Río Mejicano, se encuentra localizado a 4 horas de Tumaco en las tierras bajas del Pacífico Sur Colombiano en el departamento de Nariño, en la micro cuenca del río Mejicano, al nor. - occidente del municipio de Tumaco, localizado en las coordenadas geográficas 1° 40' 50'' de Latitud Norte, y 78° 31' 11'' de Longitud al Oeste. Limita al Occidente con las tierras de comunidades negras de los Consejos Comunitarios del Río Gualajo y Unión del Río Rosario, al Norte con el Océano Pacífico en la ensenada de Tumaco, al Oriente con las tierras de comunidades negras de los Consejos Comunitarios de Imbilpi del Carmen y Unión del Río Chagüí y al Sur con tierras del Consejo Comunitario Unión Río Rosario y el Resguardo Indígena del Gran Sábalo, municipio de Tumaco. El río Mejicano desemboca en el Océano Pacífico sobre la ensenada de Tumaco, departamento de Nariño (Alcaldía municipal de

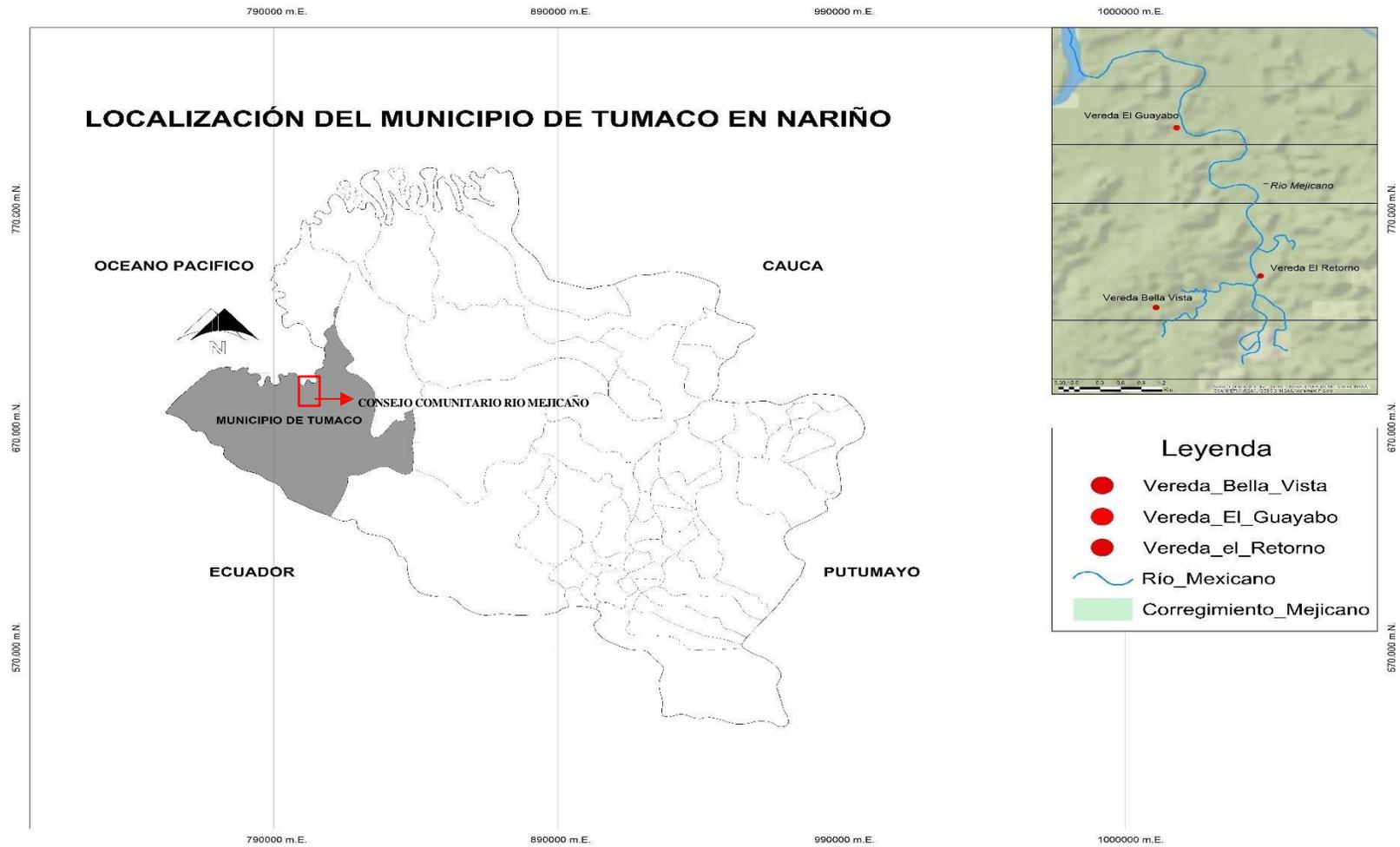
Tumaco, 2008-2019), el Río Mejicano cuenta con 5 veredas, 286 familias, 1649 personas, 14.104,1 áreas.

San Andrés de Tumaco cuenta con un área total de 59.997 hectáreas de ecosistema de manglar donde el consejo comunitario del rio mejicano cuenta con 708 hectáreas que corresponden 1.18% del 100% del área total de ecosistemas de manglar del municipio de Tumaco.

A continuación, se muestra una vista de la ubicación del consejo comunitario Rio Mejicano y las veredas objeto de estudio, la vereda San José del Guayabo fundada en 1895, la vereda El Retorno fundada en 1892.

Figura 5.

Ubicación de la zona de estudio



Por consiguiente, el ecosistema del consejo comunitario Río Mejicano en el Municipio de San Andrés de Tumaco, Colombia, enfrenta múltiples desafíos ambientales debido a la actividad humana. Estos incluyen la sobreexplotación de la madera de manglar, la erosión costera causada por factores naturales y actividades humanas como la deforestación, la agricultura y la expansión urbana. Estos cambios en el uso del suelo han afectado la biodiversidad y aumentado la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos. Además, los conflictos sociales y la presión por la tenencia de la tierra han exacerbado estos problemas, con grupos ilegales contribuyendo a la deforestación y la contaminación por actividades como la producción de cocaína. La contaminación por residuos sólidos e hidrocarburos agrava aún más la situación, afectando negativamente la calidad del agua y la salud del ecosistema de manglar.

La contaminación por hidrocarburos en el ecosistema de manglar está relacionada con actividades petroleras, como el transporte terrestre y fluvial, que pueden provocar vertidos y derrames. Estos contaminantes generan efectos como la eutrofización del agua, la disminución de los niveles de oxígeno y la afectación de la biodiversidad. Además, aumentan la presencia de patógenos, lo que representa riesgos para la fauna, la flora y la salud humana. Esta contaminación también contribuye a la proliferación de algas y altera la composición química del agua, exacerbando el alto grado de contaminación causado por desechos domésticos, basuras marinas y vertimientos directos al mar.

4.2 Caracterización de los componentes ambientales presentes en el área de manglar.

Para efectuar la primera sub fase del proyecto, se tomaron las coordenadas del punto inicial y final de cada transecto para su identificación y se determinó el porcentaje total de la zona de manglar del territorio colectivo en estudio mediante el establecimiento de los transectos. Como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 11.

Coordenadas de los transectos lineales.

Transecto	Coordenadas punto uno	Coordenadas punto dos
1	N 1° 40'56" W 78°33' 28"	N 1° 40'59" W 78°33' 38"
2	N 1° 40'27" W 78°33' 52"	N 1° 40'30" W 78°34' 00"

Para el establecimiento de la línea de transectos, se marcó una línea recta en el terreno entre los puntos de inicio y finalización seleccionados. Esta línea se marco con cinta métrica, cuerdas y estacas para asegurar su rectitud y facilitar su seguimiento durante el muestreo, A lo largo de la línea del transecto, se midió una distancia perpendicular desde la línea hacia ambos lados de 60m.

Figura 6.

Transectos lineales



El recorrido realizado en cada una de las veredas contiene un transecto, y cada transecto se encuentra dentro de un área de 5000 m². determinando que el transecto tiene una longitud de 300 metros.

Figura 7.

Evidencia marcación de los transectos



Durante los recorridos, se registraron datos sobre la abundancia de las especies, la estructura de la vegetación, y además de ello se incluye dentro de la caracterización de los componentes ambientales los encontrados en la literatura. Estos datos se analizan posteriormente para identificar patrones y relaciones entre los diferentes componentes ambientales, proporcionando una comprensión integral del ecosistema de manglar y las condiciones actuales del medio.

4.2.1 Componentes Abióticos

Tumaco se caracteriza por su diversidad ambiental, que abarca tanto componentes ambientales bióticos como abióticos, por esta razón para la caracterización de los componentes ambientales se incluye información de la región que cuenta con alguna variedad de componente abióticos tales como:

Clima en el consejo comunitario Río Mejicano.

El consejo comunitario del Río mejicano hace parte de la Zona de Convergencia Intertropical (ZCIT), situación que lo amarra a variables climáticas cuya precipitación oscila entre “3.500 a 4.500 milímetros anuales de lluvia, con precipitación bimodal cuyos meses más lluviosos son abril, mayo, junio y enero. La temperatura se ubica entre los 29 y 23 °C con un promedio de 26 °C, presenta una muy alta humedad con tendencia a aumentar en

horas de la noche, cuyo promedio es del 87%; el brillo solar no supero las 3,5 horas luz /día; el viento tiene una velocidad media de 1,7 metros/segundo; y con respecto a la evapotranspiración promedio es de 82,3 mm” (Maria Emilse, 2020-2023)

Suelos

El consejo comunitario Río Mejicano presenta tres clases principales de suelos:

Suelos de vegas y diques: Ubicados en los bordes de los ríos principales y afluentes, se forman por la acumulación de detritos durante las crecientes e inundaciones. Son altamente fértiles, pero tienen limitaciones como fluctuación del nivel freático, reacción ácida y clasificación agrológica.

Suelos de la planicie fluvial activa (PFA): Se forman por la acumulación de sedimentos aluviales y palustres, creando texturas francas, franco-arcillosas y arcillosas en el horizonte superficial. En los diques naturales y playas de meandro se desarrollan los Fluvisol, con distintas clases texturales.

Suelos de colinas y valles estrechos: Compuestos principalmente por limolitas, arcillolitas y en menor medida, conglomerados y areniscas. Tienen moderada profundidad y drenaje, con limitaciones como presencia de piedras, gravas y gravillas. Son suelos ácidos, con bajo contenido de fósforo y bases, y baja fertilidad, siendo más adecuados para uso forestal *Plan de etnodesarrollo Tumaco V. gallo (2020)*

4.2.2 Componentes bióticos

Tabla 12.

Representatividad faunística en el Consejo Comunitario Rio Mejicano

Clase	Nombre común	Orden	Familia	Nombre científico
Ave	GAVILAN, gavián pollero	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Rupornis magnirostris</i>
Ave	GAVILAN GUAPIPE	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Buteogallus anthracinus</i>
Ave	Gavián pescador	ACCIPITRIFORMES	Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>
Ave	Gavián caracolero	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Chondrohierax uncinatus</i>
Ave	Gavián largatero	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Harpagus bidentatus</i>
Ave	aguililla, aguililla plumiza	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Ictinia plúmbea</i>
Ave	aguililla zancona	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	<i>Geranoospiza caerulescens</i>
Ave	colibrí Kínder	APODIFORMES	TROCHILIDAE	<i>Phaethornis striigularis</i>
Ave	GALLINAZO	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Coragyps atratus</i>
Ave	Gallinazo cabecirrojo	Cathartiformes	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>
Ave	JUANSOTE	Ciconiiformes	Ardeidae	<i>Egretta tricolor</i>
Ave	Tórtola	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Leptotila pallida</i>
Ave	Tórtola (Paloma silvestre)	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas subvinacea</i>
Ave	MARTIN PESCADOR	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Megaceryle torquata</i>
Ave	MARTIN PESCADOR PEQUEÑO	CORACIIFORMES	ALCEDINIDAE	<i>Chloroceryle americana</i>
Ave	Chango garrapatero	CUCULIFORMES	CUCULIDAE	<i>Crotophaga major</i>
Ave	GUACO	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	<i>Herpetotheres cachinnans</i>
Ave	Guacharaca	GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Ortalis erythroptera</i>
Ave	PAVA	GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Penelope ortoni</i>

Ave	Pavón	GALLIFORMES	CRACIDAE	<i>Crax rubra</i>
Ave	cucarachero	PASSERIFORMES	FURNARIIDAE	<i>Dendrocincla fuliginosa</i>
Ave	Golondrina	Passeriformes	Hirundinidae	<i>Atticora tibialis</i>
Ave	COMILINCHE	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	<i>Butorides striata</i>
Ave	Comilínche manglero	PELECANIFORMES	ARDEIDAE	<i>Nyctanassa violácea</i>
Ave	Garza	PELECANIFORMES	Ardeidae	<i>Egretta thula</i>
Ave	Garzón	PELECANIFORMES	Ardeidae	<i>Ardea alba</i>
Ave	Garza Morena	PELECANIFORMES	Ardeidae	<i>Egretta caerulea</i>
Ave	Gaban	PELECANIFORMES	PELECANIDAE	<i>Pelecanus occidentalis</i>
Ave	Carpintero	Piciformes	Picidae	<i>Dryocopus lineatus</i>
Ave	Carpintero de antifaz	Piciformes	Picidae	<i>Melanerpes pucherani</i>
Ave	PALETON	Piciformes	RAMPHASTIDAE	<i>Ramphastos ambiguus</i>
Ave	PICHILINGO	Piciformes	RAMPHASTIDAE	<i>Pteroglossus torquatus</i>
Ave	LORO	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Amazona farinosa</i>
Ave	LORO CEJI AZUL	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>pionus menstruus</i>
Ave	Loro ceji rojo	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Amazona autumnalis</i>
Ave	PANCHANA	PSITTACIFORMES	PSITTACIDAE	<i>Pyrilia pulchra</i>
Ave	TIJERETA	Suliformes	Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>
Ave	pato cuervo, cuervo aguja, patillo, cormoranes	SULIFORMES	PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax brasilianus</i>
Ave	Juana Boba	TROGONIFORMES	TROGONIDAE	<i>Trogon massena</i>
Ave	chango mareño, zanete mexicano	PASSERIFORMES	ICTERIDAE	<i>Quiscalus mexicanus</i>
Ave	Azulejo	PASSERIFORMES	THRAUPIDAE	<i>Cyanerpes cyaneus</i>
Ave	Pispiri	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>
Ave	pichico	PASSERIFORMES	TYRANNIDAE	
Mamifero	Venado	ARTIODACTYLA	CERVIDAE	<i>Mazama americana</i>

Mamifero	Tatabra	ARTIODACTYLA	TAYASSUIDAE	<i>Dicotyles tajacu</i>
Mamifero	TIGRE	CARNIVORA	FELIDAE	<i>Leopardus pardalis</i>
Mamifero	Tigrecito	CARNIVORA	FELIDAE	<i>Leopardus wiedii</i>
Mamifero	NUTRIA	CARNIVORA	MUSTELIDAE	<i>Lontra longicaudis</i>
Mamifero	Tigrillo	CARNIVORA	PROCYONIDAE	<i>Procyon cancrivorus</i>
Mamifero	Tigrillo papayero, zorro papayero	CARNIVORA	MUSTELIDAE	<i>Eira barbara</i>
Mamifero	Puma	CARNIVORA	FELIDAE	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>
Mamifero	Murciélago	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus sp</i>
Mamifero	Armadillo, ulan	CINGULATA	DASYPODIDAE	<i>Dasypus novemcinctus</i>
Mamifero	tejón, zorra tanday	Didelphimorphia	Didelphidae	<i>Marmosops sp</i>
Mamifero	Oso hormiguero	PILOSA	MYRMECOPHAGIDA E	<i>Tamandua mexicana</i>
Mamifero	Perico	PILOSA	BRADYPODIDAE	<i>Bradypus variegatus</i>
Mamifero	MONGON	PRIMATES	ATELIDAE	<i>Alouatta palliata</i>
Mamifero	Mico	PRIMATES	CEBIDAE	<i>Cebus sp</i>
Mamifero	Conejo	RODENTIA	CUNICULIDAE	<i>Cuniculus paca</i>
Mamifero	Guatin	RODENTIA	DASYPROCTIDAE	<i>Dasyprocta punctata</i>
Mamifero	Raton	RODENTIA	ECHIMYIDAE	<i>Proechimys sp</i>
Mamifero	Ardilla	RODENTIA	SCIURIDAE	<i>Notosciurus granatensis</i>
Mamifero	Cusumbi			<i>Marmosa robinsoni</i>
Mamifero	zorra			
Reptil	Tulicio	CROCODILIA	ALLIGATORIDAE	<i>Caiman crocodilus</i>
Reptil	Equis	SQUAMATA	CROTALINAE	<i>Bothrops asper</i>
Reptil	CHONTA	Squamata	Colubridae	<i>Spilotes pullatus</i>
Reptil	Nupa	Squamata	BOIDAE	<i>Boa constrictor</i>

Reptil	TORTUGA patiamarilla	TESTUDINES	GEOEMYDIDAE	<i>Rhinoclemmys melanosterna</i>
Reptil	tortuga TAPACULA	TESTUDINES	KINOSTERNIDAE	<i>Cryptochelys leucostoma</i>
Reptil	tortuga Zabaleta			
Reptil	Papagayo			
Reptil	Piande			
Reptil	Trueno			
Reptil	Iguana			<i>Iguana iguana</i>
Molusco	Piangua hembra	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara tuberculosa</i>
Molusco	Piangua macho	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara similis</i>
Molusco	Sangara	Malpighiales	Phyllanthaceae	<i>Grandiarca grandis</i>
Molusco	Bulgao	Littorinimorpha	Naticidae	<i>Natica unifasciata</i>
Molusco	Almeja	Veneroida		<i>Tellina sp.</i>
Custaceo	Cangrejo azul	Decapoda	Gecarcinidae	<i>Cardissoma crassum</i>
Crustaceo	Jaiba verde	Decapoda	Portunidae	<i>Callinectes toxotes</i>

Fuente: Autor

A partir de los datos recolectados en los recorridos de campo y con la ayuda de los moradores de la vereda, se identificaron 83 especies faunísticas en la zona de influencia consejo comunitario Río Mejicano. La colaboración de los residentes locales, con su profundo conocimiento del entorno, la confianza y el intercambio de conocimientos con el equipo técnico garantizaron el éxito de esta actividad donde se encontraron varias especies representados de la siguiente manera: 43 especies de aves, 21 especies de mamíferos, 11 especies de reptiles, 5 especies de moluscos y 3 especies de crustáceos, la identificación de esta diversidad biológica permite comprender en cierta medida la ecología y el estado de conservación de un ecosistema.

Se destaca de momento que la rica gastronomía de Tumaco proviene en cierta medida gracias a los productos que proceden de los mangles, de las especies de mamíferos, reptiles, y aves encontradas en donde juegan un papel importante para el sustento de las familias, siendo fuente de proteína como es el caso del guatín, tatabra, ratón y armadillo, conejo, de igual forma y por tradición los moluscos y los crustáceos son ampliamente usados por los pueblos asentados en el Pacífico, donde han sido vinculados a su dieta diaria los cangrejos azules y la jaiba, un alimento rico en proteínas que ha permitido a los habitantes una base importante de alimentación, los moluscos de mayor influencia sobre la dieta del hombre y la mujer negra son piangua hembra y macho consumidos en ceviche, encocado o sopas.

Debido al frecuente uso de las especies de fauna para distintas finalidades se realizó una revisión de la literatura a fin de saber si las especies encontradas en el presente estudio aun se mantienen en la línea de tiempo o por el contrario se han extinguido, según lo reportado por la literatura existe un vacío de investigación con respecto a la temática, pero se tienen precedentes como lo es el trabajo de grado realizado por Clevel Grueso, Flabio y colaboradores, en el año 2013 (Clevel Grueso, Landazuri Preciado, & Martinez Landazury, 2013) donde expone la presencia de algunas especies encontradas y usadas para la gastronomía, aunque durante 11 años especies de crustáceos y moluscos han sido extraídos, es necesario realizar estudios que permiten ver desde otra perspectiva y con datos estadísticos las condiciones en las que se encuentran estas especies, donde se deduce no solo se estarían afectando por la intervención humana, el cambio de las condiciones ambientales influyen en cierta medida.

Problemas Observados:

Deforestación y Alteración del Hábitat: La intervención humana, especialmente la deforestación está alterando los hábitats naturales, lo que afecta negativamente a la fauna local.

Contaminación por Residuos Sólidos: Se observó una gran cantidad de residuos sólidos, principalmente plásticos, en las zonas de muestreo. Estos desechos incluyen botellas, cojines, contenedores o partes de neveras viejas, juguetes y muebles, entre otros.

Contaminación por Hidrocarburos: La presencia de residuos como botes de aceite de motor indica contaminación por hidrocarburos, lo cual es perjudicial para la salud del ecosistema y la fauna.

Estos problemas resaltan la necesidad de prestar atención a la conservación del ecosistema para proteger la biodiversidad y mantener la salud del entorno natural.

Flora representativa del consejo comunitario Río Mejicano.

Son varias las composiciones florísticas y estructurales que exhiben los bosques de mangle en el departamento de Nariño, es por ello que la identificación de las especies presentes en estos ecosistemas es crucial debido a que permiten comprender la biodiversidad, sus características y funciones únicas en cada especie vegetal, así mismo, permite monitorear la salud del ecosistema como indicadores de problemas ambientales o alteraciones del mismo, por último esta identificación permite implementar estrategias de manejo y conservación más efectivas.

Según los diferentes estudios tenidos en cuenta en el presente documento y aunque no sean de índole local, a nivel regional los documentos indican la presencia a lo largo del tiempo del mismo tipo de especie de flora encontrada en esta investigación, al igual que la prevalencia de la especie, permitiendo inferir que los impactos que se generan el entorno durante años no han permitido que otras especies de flora se introduzcan en el medio, a continuación se da a conocer los resultados encontrados en la zona de estudio.

Para el caso de la estación de muestreo 1(vereda Guayabo) en el tema de geoposicionamiento se registraron las coordenadas latitud 1°60'93.4" N y longitud -78°56'27.8" o una vez aplicado el procedimiento y técnicas descritas en la metodología, se procedió a tabular la información recopilada como se muestra en la Tabla 14, donde se

observa el número de especies por parcela, visualizándose claramente un predominio de *Rizophora mangle* en todas las parcelas, adoptando como característica morfológica más importante sus raíces en forma de zancos; poseen hojas simples, opuestas, pecioladas, de hoja redondeada, elípticas a oblongas, estas se aglomeran en las puntas de las ramas, su color es verde oscuro en el haz y amarillentas en el revés (Cortés, Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia, 2010).

Tabla 13.

Número de individuos por especie encontradas en la estación de muestreo No. 1 (vereda Guayabo)

Especie	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
<i>Rhizophora mangle</i>	13 individuos	14 individuos	12 individuos
<i>Laguncularia Racemosa</i>	1 individuos	2 individuos	1 individuos
<i>Conocarpus Erectus</i>	2 individuos	2 individuos	2 individuos

Fuente: Autor

En esta zona se registró un total de cuarenta nueve (49) individuos, con un claro predominio fue *Rhizophora mangle* conocida como (mangle rojo), en segunda instancia *Laguncularia Racemosa* (mangle blanco o bobo) y por último *Conocarpus Erectus* (mangle botoncillo o zaragosa) lo cual indica que las condiciones edafoclimáticas presentes en este territorio favorecen el desarrollo de *Rizophora mangle*, de acuerdo con Chow Méndez, Neida M. en su tesis de maestría P 13 “En cuanto a los servicios ecosistémicos que provee el manglar, la población percibe los de abastecimiento y regulación ya que obtienen madera, purifican el agua y el aire y sustentan la pesquería. Esto coincide con los medios y estrategias de vida que realizan las familias” (Neida Melina, 2019).

De acuerdo con la información plasmada en la tabla 14, se realizó una revisión de la literatura a fin de verificar si existían estudios locales o regionales de años anteriores que permitieran realizar una comparación de los manglares hallados, existe un vacío de información al respecto, sin embargo se halló que en palabras de Tomlison (1986) y referenciado por Basáñez, Agustín de Jesús y colaboradores, *Conocarpus erectus* no es un

mangle verdadero pues no tiene raíces especializadas y las semillas no germinan en la planta, por lo general pertenecen a la familia Combretaceae mientras que los manglares verdaderos pertenecen a la familia Rhizophoraceae, es más bien una especie asociada a los mangles (Basañes Muñoz, Dominguez Barradas, Serrano Solís, & González Gándara, 2011), No obstante aunque no pertenece a la familia de los mangles posee ciertas características como hábitat esencial para muchas especies de peces, crustáceos y moluscos, además de ayudar estabilizar el suelo y proteger las costas de las tormentas.

Posteriormente, se recopiló la información detallada de todos los individuos encontrados en las parcelas de la zona de muestreo No. 1 cada uno lleva referenciados los datos de circunferencia a la altura del pecho (CAP) tomados al momento de la aplicación de muestras. Respecto al diámetro a la altura del pecho (DAP) obtenido con fundamento en la medida anterior y el área basal de cada individuo (AB) (Tabla 15):

Tabla 14.*Levantamiento de zona de muestreo No. 1 (vereda Guayabo)*

P	Sp	Num	Nombre vulgar	Nombre científico	CAP(mm)	DAP(cm)	AB(m2)
1	1	1	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	520	16,55	0,022
1	1	2	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	486	15,47	0,019
1	1	3	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	531	16,9	0,022
1	1	4	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	513	16,33	0,021
1	1	5	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	485	15,44	0,019
1	1	6	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	465	14,8	0,017
1	1	7	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	476	15,15	0,018
1	1	8	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	495	15,76	0,019
1	1	9	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	514	16,36	0,021
1	1	10	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	448	14,26	0,016
1	1	11	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	495	15,76	0,019

1	1	12	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	524	16,68	0,022
1	1	13	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	508	16,17	0,021
1	2	14	Mangle Blanco	<i>Laguncularia Racemosa</i>	423	13,46	0,014
1	3	15	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	622	19,8	0,031
1	3	16	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	594	18,91	0,028
2	1	17	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	527	16,77	0,022
2	1	18	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	530	16,87	0,022
2	1	19	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	503	16,01	0,02
2	1	20	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	497	15,82	0,02
2	1	21	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	499	15,88	0,02
2	1	22	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	526	16,74	0,022
2	1	23	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	431	13,72	0,015
2	1	24	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	514	16,36	0,021

2	1	25	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	508	16,17	0,021
2	1	26	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	481	15,31	0,018
2	1	27	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	456	14,51	0,017
2	1	28	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	476	15,15	0,018
2	1	29	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	526	16,74	0,022
2	1	30	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	476	15,15	0,018
2	2	31	Mangle Blanco	<i>Laguncularia Racemosa</i>	456	14,51	0,017
2	2	32	Mangle Blanco	<i>Laguncularia Racemosa</i>	432	13,75	0,015
2	3	33	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	616	19,61	0,03
2	3	34	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	605	19,26	0,029
3	1	35	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	510	16,23	0,021
3	1	36	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	487	15,5	0,019

3	1	37	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	477	15,18	0,018
3	1	38	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	418	13,31	0,014
3	1	39	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	531	16,9	0,022
3	1	40	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	471	14,99	0,018
3	1	41	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	482	15,34	0,018
3	1	42	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	471	14,99	0,018
3	1	43	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	514	16,36	0,021
3	1	44	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	516	16,42	0,021
3	1	45	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	524	16,68	0,022
3	1	46	Mangle Rojo	<i>Rhizophora Mangle</i>	529	16,84	0,022
3	2	47	Mangle Blanco	<i>Laguncularia Racemosa</i>	448	14,26	0,016
3	3	48	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	584	18,59	0,027
3	3	49	Mangle Zaragoza	<i>Conocarpus erectus</i>	596	18,97	0,028

De acuerdo con los datos presentados en la tabla anterior se observa el predominio de tipo de mangle rojo (*Rhizophora mangle*) por encima de las otras dos especies registradas, esto se debe a la capacidad de adaptación de esta especie de tipo halófila facultativa que tolera altas concentraciones de sal en el suelo (Prahl, 1989), además en la región del consejo comunitario Río Mejicano propensa a inundaciones, esta especie posee una tolerancia a las mismas debido a su composición estructural donde posee raíces aéreas que le permiten respirar incluso sumergidas en el agua, por último se destaca de la especie la capacidad para reproducirse (Ecured., 2018).

La segunda especie de mangle encontrada en menor cantidad *Laguncularia racemosa* es menor predominante en la zona debido a su sensibilidad a los cambios en la calidad del agua, la contaminación y otros factores que alteran su crecimiento y su supervivencia, se puede inferir de acuerdo al hallazgo que esta especie no predomina debido a los vertimientos de aguas residuales que se realizan directamente al recurso hídrico ya que no se cuenta con red de alcantarillado en algunas zonas, por ende se pueden tomar como indicadores de la condición del recurso hídrico (Olguín & Sanchez-Galván, 2007), por último la especie de mangle *Conocarpus erectus* no es predominante en la zona debido a que no se adapta en zonas de condición de inundación, aunque es tolerante a la salinidad.

A continuación, se presenta otros datos de relevancia para el presente estudio:

Los datos muestran la prevalencia de *Rhizophora Mangle* en esta zona. En la tabla se referencian las siguientes clasificaciones: P como el número de parcela, Sp como número asignado a cada especie y Num como el número de cada individuo en cada parcela.

Es destacable que los diámetros registrados van desde los 13,31 cm reportado para mangle rojo hasta 19.8 cm para mangle Zaragoza, valores de DAP que se encuentran dentro del rango de lo reportado por Cortés (2010) para las mismas especies las cuales van desde: 2,5 cm hasta 87 cm, esta especie se caracterizó por presentar una corteza de color ceniza o café y un fruto en forma de pequeña piña (Jacome, 2006).

Por otro lado, en la Tabla 16 se analiza que el cálculo de la abundancia relativa ($A_i\%$); la dominancia relativa ($D_i\%$), y la frecuencia relativa ($F_i\%$), y con esto hallar el índice de valor de importancia (IVI) y el índice de valor de importancia relativo (IVI%) para las especies reportadas en la primera estación de muestreo:

Tabla 15.

Cálculo de IVI en la estación de muestreo No. 1 (vereda Guayabo

<i>Especie</i>	<i>Ai%</i>	<i>Di%</i>	<i>Fi%</i>	<i>IVI</i>	<i>IVI%</i>
<i>Rhizophora mangle</i>	79,59%	76,50%	33,33%	189,42%	63,14%
<i>Laguncularia Racemosa</i>	8,16%	6,16%	33,33%	47,65%	15,88%
<i>Conocarpus erectus</i>	12,24%	17,35%	33,33%	62,92%	20,97%

Fuente: Autor, basado en Cortés (2010)

El *Rhizophora Mangle* presenta aproximadamente la mitad de la importancia en la estación de muestreo No. 1, con un IVI% del 63,14%. Se puede observar que la relación de valores en el cálculo de IVI de abundancia y dominancia es proporcional en cierta medida, es posible inferir que ambos datos confirman el análisis expuesto puesto que la proporción mucho mayor de individuos de *rhizophora mangle* exteriorizan mucha más biomasa que las demás especies.

Según lo detallado en la tabla 16, el IVI de la especie *Rizophora Mangle* representado en (63,14%) es muy superior al de las especies de *Laguncularia Racemosa* (15,88%) y *Conocarpus Erectus* (20,97%), esto significa, en primer lugar que en términos de presencia el mangle rojo se registra en la mayoría de individuos en cada parcela de este transecto, sin embargo, a pesar de esto el valor de la frecuencia relativa fue el mismo con respecto al mangle blanco y el mangle zaragoza (33,33), esto se explica porque el cálculo de la frecuencia relativa, considera el porcentaje de aparición de la especie sobre el total de parcelas, indicando que en las tres parcelas hay presencia de las tres especies, por lo tanto, la distribución es bastante amplia a lo largo del área de estudio, aunque con número diferente de individuos por parcela.

Por otro lado, la abundancia relativa del mangle rojo presentó un valor de 79,59 mayor al obtenido para mangle blanco de (8,16) y mangle zaragoza (12,24), señalando que

el número de individuos de mangle rojo es superior a las otras especies muestreadas respecto a la unidad de superficie que comprende cada una de las parcelas.

Finalmente, en el caso de la dominancia relativa el mangle rojo obtuvo un 76,50% siendo superior al resto de especies, esto se traduce en que la suma de las áreas del tronco determinadas a la altura del pecho es mayor en el caso del mangle rojo, indicando que esta especie está mejor adaptada a las condiciones actuales del ecosistema en razón a que constituye el mayor aporte de biomasa, es decir, el mayor volumen de madera lo aporta dicha especie, el anterior análisis se realizó con fundamento en (Curtis & McIntosh, 1951).

Por otro lado, para la estación de muestreo No. 2, ubicada sobre las coordenadas: 1°46'2.24" N y Longitud -78°48'34.78" O. donde se hallaron 16 individuos de *Rhizophora mangle*, 7 para la primera parcela, 5 en la segunda y 4 sobre la tercera; y 1 individuo de *Laguncularis Racemosa* registrado en la parcela 2, los datos se consignan en las tablas 14 y 15 subsiguientes:

Tabla 16.

Número de individuos por especie encontradas en la estación de muestreo No. 2 (vereda El Retorno)

<i>Especie:</i>	<i>Parcela 1</i>	<i>Parcela 2</i>	<i>Parcela 3</i>
<i>Rhizophora mangle</i>	7 individuos	5 individuos	4 individuos
<i>Laguncularia Racemosa</i>	0 individuos	1 individuos	0 individuos
Total:	7 individuos	6 individuos	4 individuos

Fuente: Autor

Análisis: el número total de individuos en esta zona fue de: 17 entre las tres especies, se nota un claro predominio de rhizophora mangle en esta zona.

Tabla 17.

Levantamiento de datos en campo sobre la estación de muestreo No. 2 (Vereda El Retorno)

<i>P</i>	<i>Sp</i>	<i>Num</i>	<i>Nombre Vulgar</i>	<i>Nombre Científico</i>	<i>CAP(mm)</i>	<i>DAP(cm)</i>	<i>AB(m2)</i>
1	1	1	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	406	12,92	0,013
1	1	2	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	260	8,28	0,005
1	1	3	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	383	12,19	0,012
1	1	4	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	381	12,13	0,012
1	1	5	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	477	15,18	0,018
1	1	6	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	436	13,88	0,015
1	1	7	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	388	12,35	0,012
2	1	8	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	415	13,21	0,014
2	1	9	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	443	14,1	0,016
2	1	10	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	412	13,11	0,014
2	1	11	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	395	12,57	0,012
2	1	12	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	378	12,03	0,011
2	2	13	Mangle Blanco	<i>Laguncularia Racemosa</i>	421	13,4	0,014
3	1	14	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	368	11,71	0,011
3	1	15	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	377	12	0,011
3	1	16	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	412	13,11	0,014
3	1	17	Mangle Rojo	<i>Rhizophora mangle</i>	406	12,92	0,013

Fuente: Autor

A partir de las tablas anteriores, se puede observar que en la estación de muestreo No. 2 hay una menor cantidad de individuos con respecto a la estación de muestreo No. 1, según lo observado en campo y considerando la accesibilidad en ambas estaciones, se difiere que esta diferencia parte de la intervención humana en estos espacios, junto con las condiciones de suelo que desfavorecen el desarrollo de las especies en menor proporción, Sin embargo, al igual que en la primera zona también se presenta un predominio de la especie *Rizophora Mangle* dada su flexibilidad ecológica que se pone de manifiesto en la ocupación de espacios con diferentes condiciones de salinidad, inundación y tipo de sustrato; situación similar a la

encontrada por (Cortés, Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia, 2010) en un estudio realizado en la Bahía de Cispatá, Córdoba.

Tabla 18.

Cálculo de IVI en la estación de muestreo No. 2 (vereda El Retorno)

Especie	Ai%	Di%	Fi%	IVI	IVI%
Rhizophora mangle	94,12%	93,48%	75,00%	262,60%	87,54%
Laguncularia Racemosa	5,88%	6,52%	25,00%	37,40%	12,46%

Es claro el predominio ahora del rhizophora mangle en la zona de muestreo No. 2, con un IVI% del 87,54% que representa casi la totalidad de la importancia en la zona, la función de la Biomasa (Di%) y la abundancia (Ai%) refleja la misma conclusión.

Según los datos registrados sobre la estación de monitoreo No. 2 (vereda el Retorno), el IVI de la especie *Rizophora Mangle* fue (87,54%), siendo superior al de la especie laguncularia racemosa (12,46%). A diferencia de la estación de muestreo No. 1 (vereda Guayabo), para la zona de muestreo No. 2 no se evidencia la presencia de *Conocarpus Erectus* lo que indica un cambio en la estructuración y distribución del bosque de manglar, esto puede explicarse por la intervención humana, ya que esta especie es frecuentemente explotada para la obtención y uso de madera, una situación común en estudios desarrollados en Córdoba, por lo tanto, al igual que en la estación de muestreo No. 1 el mangle rojo se registra en la mayoría de individuos en cada parcela perteneciente a este transecto; a diferencia del mangle blanco que solo registró un individuo en la parcela No. 2, resultando en una frecuencia relativa diferente de las dos especies para el mangle blanco con una representatividad del 25%, y para el mangle rojo su representatividad fue del 75%, esto señala que en las tres parcelas quien predomina la presencia del mangle rojo, ya que la distribución del mangle blanco se limita a la parcela No. 2 del transecto.

La abundancia relativa del mangle rojo presentó un valor de 94,12%, muy por encima del valor para mangle blanco (5,88%), indicando que el número de individuos de mangle rojo es significativamente mayor con respecto al mangle blanco teniendo en relación la superficie comprendida por cada una de las parcelas.

Finalmente, en el caso de la dominancia relativa el mangle rojo obtuvo un 93,48% siendo superior al mangle blanco, lo que significa que la suma de las áreas de los troncos determinadas a la altura del pecho es mayor en el caso del mangle rojo, representando que esta especie al igual que en la estación de muestreo No. 1, está mejor adaptada a las condiciones actuales del ecosistema en ambos transectos, formando la mayor biomasa en la zona, el anterior análisis se realizó con fundamento en (Curtis & McIntosh, 1951) y (Cortés, Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia, 2010).

La estructuración del bosque de mangle encontrado en la Vereda Mejicano es congruente con los explicado por (Orjuela-Rojas, Alianis M, 2011) quien afirma que los manglares ribereños están compuestos en su mayoría por la especie de *rhizophora mangle*, *laguncularia racemosa* y *avicennia germinans*. Estas especies se consideran puntos de referencia debido a sus adaptaciones que le permiten estrategias de colonización. Por otra parte, se explica la presencia de *conocarpus erectos* porque, aunque se determine la predominancia de unas especies, no implica, que otras no puedan poblar la zona. En el marco de un estudio realizado en la Costa Pacífica Nariñense sobre el tema de “caracterización y diagnóstico de los manglares de la costa de Nariño, 2010 por Corponariño, WWF” se determinó que en los bosques de mangle presentes en la región, entre las diferentes especies de mangle se encuentra una población de alta representación de la especie *rhizophora*, que quiere decir que existen poblaciones de este mangle sobre todo en zonas estables, más alejadas de la línea de costa, para el caso de la zona muestreada se encontró un claro predominio de la especie *Rhizophora Mangle* en los dos transectos.

En ambas zonas de muestreo se evidencio una gran cantidad de residuos sólidos, principalmente desechos plásticos como botella, cojines, contenedores plásticos de combustibles, juguetes e incluso muebles, entre otros, estos residuos indican la presencia de algunos tensores ambientales como es el caso de la contaminación por residuos sólidos y en el caso de los residuos provenientes como los botes de aceite de motor evidencia contaminación por hidrocarburos.

Figura 8.*Tensores contaminación por residuos sólidos*

Fuente: Autor

Con soporte en toda la información presentada y analizada se logró demostrar que la distribución de especies de manglar es bastante particular, producto de un acentuado efecto antrópico visible a simple vista que repercute directamente en la presencia o ausencia de las especies, situación observada con el cálculo del IVI, en ese contexto la zona de estudio. Puede tipificarse según (Ministerio de Medio Ambiente, 1995) como una zona de recuperación, pues comprenden zonas de manglar que, debido a su mal estado de conservación, impactos altos o en estado de degradación requieren de acciones encaminadas a recuperar bienes y servicios como primera opción de uso.

Figura 9.*Procesos antrópicos que afectan al ecosistema manglar*

Erosión del suelo por asentamiento a orillas del río

Residuos sólidos en zona de manglar



Degradación del suelo por parcelación



Contaminación fuente hídrica



Tala de madera

Fuente: Autor

4.2.3 Tensores identificados con la aplicación formato de la entrevista.

Para dar cumplimiento a esta actividad se estructuró un formato de preguntas dicotómicas (sí/no), estos formatos se emplearon en las salidas a campo y se entrevistó a 20 personas de las veredas priorizadas.

Figura 10.

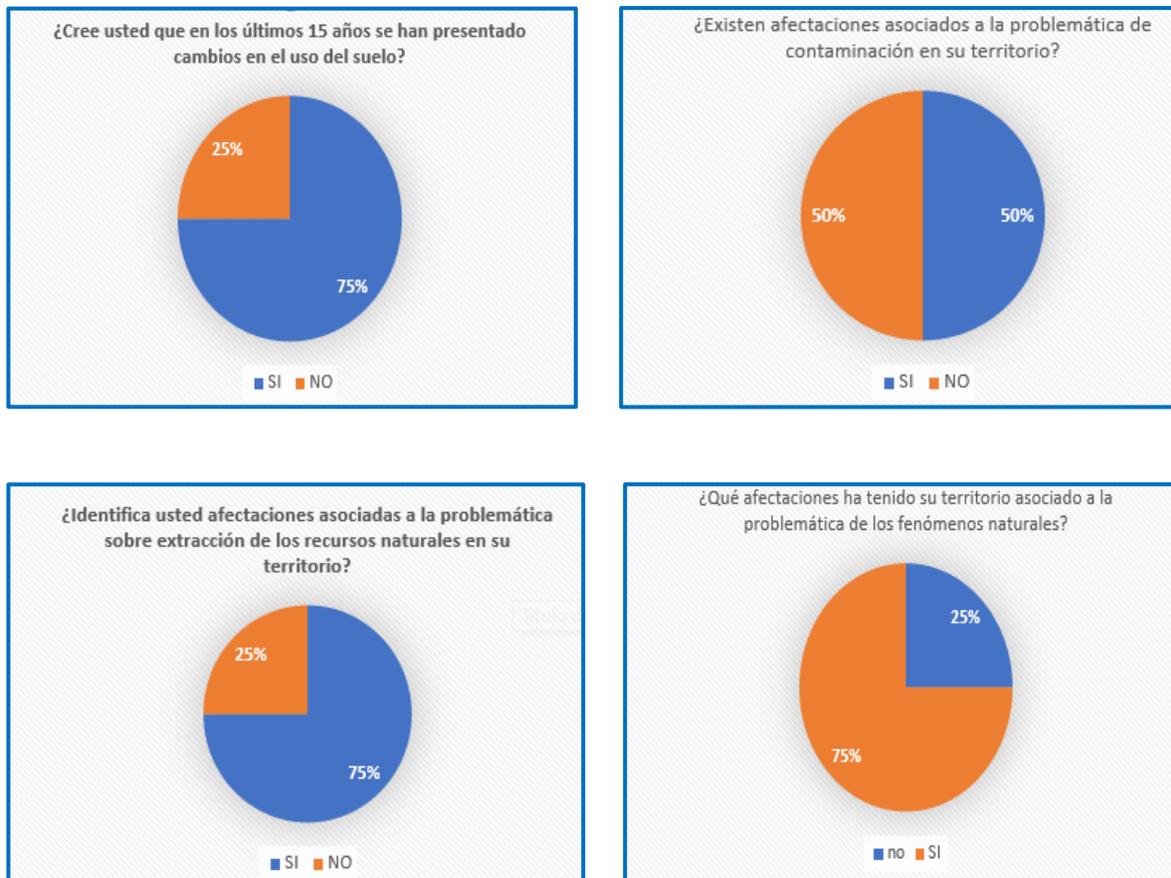
Aplicación de entrevista



Esta información recolectada fue sistematizada y organizada en diagrama circular como se muestra en las siguientes figuras.

Tabla 19.

Resultados aplicación de encuesta



Según entrevista realizada al señor Vergara C. y demás entrevistados Actualmente, el Consejo Comunitario Rio Mejicano, específicamente en la Vereda Mejicano, cuenta con una amplia extensión de bosques de mangle que cubre este ecosistema, pero actualmente presenta un deterioro medioambiental, debido al efecto antrópico al que se encuentra sometido de manera constante, ejemplo de ello son las aguas residuales vertidas directamente al cuerpo de agua por la comunidad aledaña, así como, los residuos sólidos que van a parar a las raíces de estos árboles generando un impacto negativo tanto a la fauna como a la flora lugareña.

Además, la sobreexplotación de la madera de mangle, altamente valorada para la construcción y producción de carbón, junto con la competencia por la tierra para la agricultura, contribuyen al problema. Por otro lado, la erosión costera, causada por corrientes marinas, oleaje y mareas, ha provocado la disminución de la extensión de la costa y el desplazamiento de comunidades enteras en la ensenada de Tumaco y áreas circundantes.

Tabla 20.

Evidencia de algunas respuestas de los entrevistados - Alteración del uso del suelo



Fuente: Autor

La Vereda Mejicano, ubicada en el Consejo Comunitario Río Mejicano, enfrenta diversos desafíos ambientales que requieren atención urgente. Estos desafíos están relacionados principalmente con la deforestación, la contaminación del agua y la transformación del ecosistema de manglar.

La deforestación en la región, causada por actividades agrícolas, ganaderas y urbanización, ha alterado significativamente el uso del suelo y ha disminuido la biodiversidad. Esta deforestación ha sido exacerbada por conflictos sociales y problemas de tenencia de la tierra, lo que ha llevado a cambios drásticos en el paisaje.

La disponibilidad y calidad del agua también se han visto afectadas por la deforestación y la contaminación. La agricultura intensiva y la urbanización han aumentado la demanda de agua y han generado una mayor contaminación de los cuerpos de agua, lo que representa un riesgo para la salud de las comunidades locales y la fauna silvestre.

La construcción de estanques para la producción de camarones ha transformado áreas de manglar en áreas de cultivo, lo que ha reducido la biodiversidad y ha aumentado la vulnerabilidad a la erosión costera. Además, la actividad de las microempresas camaroneras ha generado una alta demanda de agua y la emisión de residuos, lo que contribuye aún más a la degradación del medio ambiente.

La contaminación por residuos sólidos e hidrocarburos es otro problema grave en la región. Los residuos sólidos son arrojados directamente al manglar o depositados por las corrientes, lo que causa su acumulación y afecta la biodiversidad del ecosistema. La actividad petrolera en la zona también ha generado vertidos y derrames que afectan al manglar y a las comunidades locales.

En resumen, la Vereda Mejicano enfrenta una serie de desafíos ambientales que requieren acciones inmediatas para su conservación y restauración. Es necesario implementar medidas para reducir la deforestación, controlar la contaminación del agua y proteger el ecosistema de manglar, garantizando así la salud y el bienestar de las comunidades locales y la biodiversidad de la región.

La tabla 17 muestra la identificación de 21 tensores ambientales en el ecosistema de manglar del Consejo Comunitario Río Mejicano, resultado de trabajo de campo, visitas y encuestas diseñadas para este propósito. Se destaca que la mayoría de estos tensores son de origen antrópico, lo que contrasta con la situación en la Guajira, donde la presión antrópica es baja y los tensores están principalmente relacionados con condiciones medioambientales como la desecación debido a altos niveles de exposición solar y evapotranspiración, superiores a las precipitaciones y la intermitencia de las corrientes según el Ministerio de Medio Ambiente (1995).

Tabla 21.

Identificación de problemáticas y tensores relacionados con ecosistema

PROBLEMÁTICA	TENSOR	PACÍFICO	C.C Río Mejicano
Cambios en el uso del suelo	<u>Cambio en la dinámica hídrica</u>	<u>X</u>	<u>X</u>
	Construcción y adecuación de muelles.	X	X

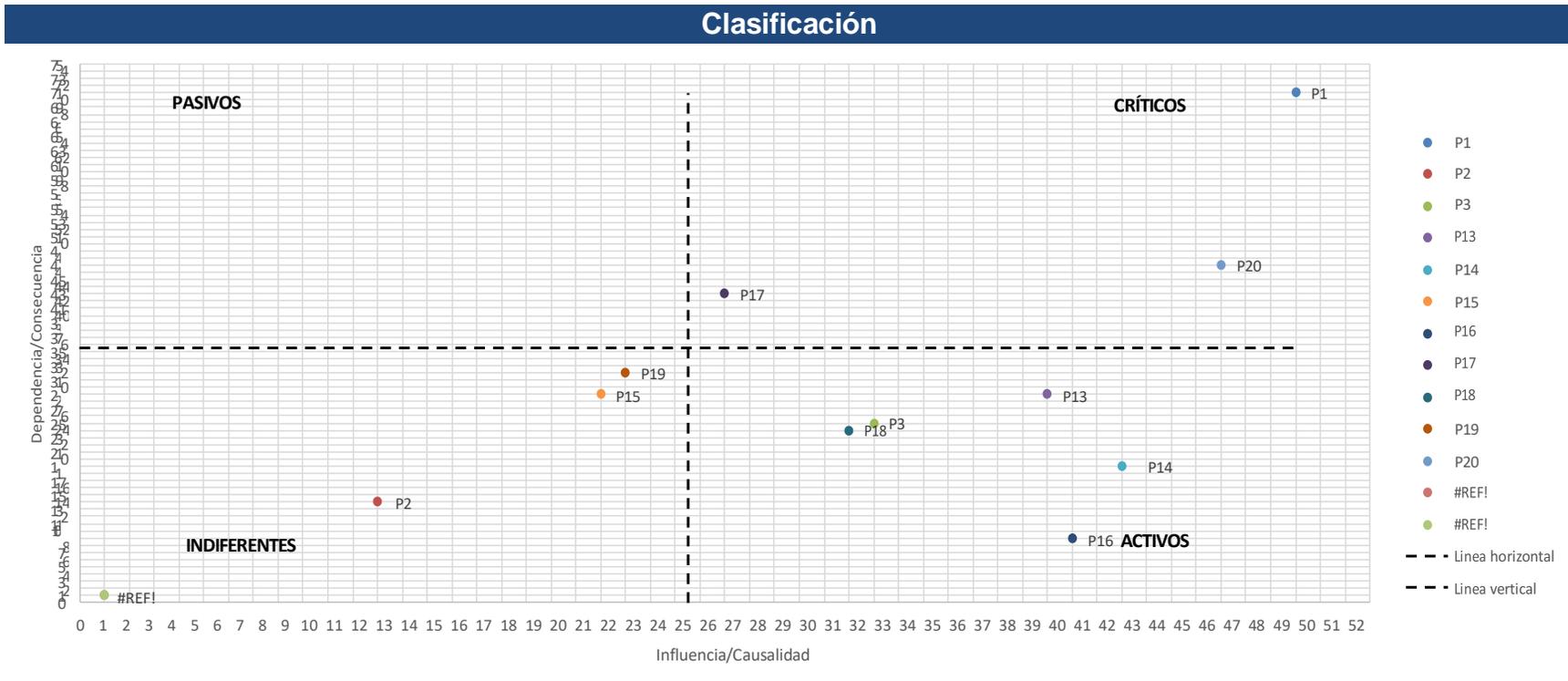
	Construcción camaroneras y acuícolas	X	X
	Expansión cultivos ilícitos	X	X
	Conflictos sociales y de tenencia de tierras.	X	X
	Expansión frontera agrícola y pecuaria	X	X
Cambios en el uso del suelo/ Fenómenos de origen natural	Incremento de la cuña salina	X	X
	Formación de salitrales		
	Hipersalinización		
Contaminación	Contaminación por residuos sólidos	X	X
	Contaminación por hidrocarburos	X	
	Contaminación por vertimientos de aguas servidas	X	X
	Contaminación por vertimientos agrícolas y pecuarios	X	X
	Contaminación por cultivos ilícitos	X	X
Extracción de recursos	Tala selectiva e intensiva	X	X
	Tala del bosque para producción de carbón.		X
	Sobreexplotación de recursos hidrobiológicos	X	X
	Uso inadecuado de artes de pesca	X	X
	Extracción de arena y gravilla de las playas		
Fenómenos naturales	Herbívora, infestación por parásitos.	X	X
	Erosión costera	X	X
	Tormentas, fuertes vientos	X	X
	Sedimentación de bocanas y fondos estuarinos	X	X
	Escasez de fuentes de agua dulce, déficit hídrico	X	X
	Incendios forestales		X

Tensores priorizados

De acuerdo a la suma total de las interacciones entre los tensores que se dividen en activos y pasivos, se realizó la siguiente gráfica:

Figura 11.

Suma total de interacciones de los tensores divididos en activos y pasivos



Fuente: Autor

En coherencia con la figura 10, una vez aplicado el tratamiento matriz de Vester sobre los 22 tensores identificados en el consejo comunitario Río mejicano solo 7 resultan priorizados, entre ellos los tensores P1, P13, P17, P20 que se encuentran en estado crítico ya que tienen un total de activos y pasivos altos, por lo que se deben tener presente para cualquier análisis. Y los tensores P3, P14 y P18 que se alojan en el cuadrante de los activos debido a que presentan un alto total de activos y un bajo total de pasivos, lo que los convierte en la causa principal de la situación problemática. Lo que significa que no son causados por otros, pero.

influyen mucho sobre los otros criterios motivo por el que requieren crucial atención y manejo.

En la siguiente tabla se evidencia los tensores críticos y activos donde, está el cambio en la dinámica hídrica, tala de bosque para producción de carbón, erosión costera y escases de fuentes de agua dulces, déficit hídrico; para los activos se resalta la construcción de camaroneras y acuícolas, sobreexplotación de recursos hidrobiológicos, tormentas y fuertes vientos.

Tabla 22.

Cuadro de identificación de variables críticas

CRITICOS	ACTIVOS
Cambio de la dinámica hídrica	Construcción de camaroneras y acuícolas
Tala de bosques para producción de carbón	Sobreexplotación de recursos hidrobiológicos
Erosión costera	Tormentas y fuertes vientos
Escasez de fuentes de agua dulce, déficit hídrico	

Fuente: Autor

4.3 Proposición de alternativas enfocadas a la prevención y mitigación de los impactos identificados en las áreas priorizadas.

4.3.1 Identificación los impactos ambientales presentes en el ecosistema manglar del área de estudio.

En total, se establecieron 17 impactos ambientales causados por diferentes actividades antrópicas que afectan las condiciones actuales del ecosistema manglar del Consejo Comunitario

Rio Mejicano; de los cuales 11 fueron por medio de observación y 7 a partir de la revisión de literatura. Estos están resumidos en 7 aspectos ambientales (calidad de agua, calidad de aire, calidad del suelo, alteración del hábitat, calidad del hábitat de las especies, calidad visual y de vida) y 7 componentes que se relacionan con el ecosistema (agua superficial marina, aire, suelo, flora, fauna, paisaje y socioeconómico). El resultado de su importancia ambiental se puede evidenciar en la tabla 24).

Tabla 23.

Calificación dada a los impactos observados en ecosistema manglar de los puntos priorizados del Consejo Comunitario Rio Mejicano – Matriz Vicente Conesa

Componentes Ambientales del Ecosistema	Aspecto Ambiental	Impacto Observado y Determinado por revisión bibliográfica	Criterios							
			IN	EX	MO	RV	RP	AC	SI	I
Agua	calidad del Agua	Contaminación de agua superficial marina por residuos sólidos	8	12	4	12	4	8	8	84
		Contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales	8	1	1	12	2	8	1	50
		aumento de sustancias contaminantes en el agua	1	4	1	8	3	1	8	32
Aire	Calidad del Aire	Generación de malos olores	4	1	8	8	4	1	8	43
		interrupción de los flujos de intercambio gaseoso y la atmosfera con el ecosistema	1	12	2	4	2	1	8	44

Componentes Ambientales del Ecosistema	Aspecto Ambiental	Impacto Observado y Determinado por revisión bibliográfica	Criterios							I	-
			IN	EX	MO	RV	RP	AC	SI		
Suelo	Calidad del suelo	contaminación del suelo por residuos sólidos presentes en el ecosistema de mangar	8	12	4	12	4	8	8	84	
		Aumento de la erosión de la línea costera por degradación y deforestación	8	8	4	12	12	8	8	84	
		Cambios físicos en las capas del suelo del ecosistema	4	12	2	8	8	8	1	63	
Flora	Alteración del hábitat	Disminución de la regeneración natural y supervivencia de las plántulas de manglar	4	4	4	8	3	1	1	37	
		entrelazamiento de los residuos sólidos en las raíces de los mangles	4	12	4	1	2	8	1	52	
		Alteración de las características físicas y pérdida del ecosistema de mangle	4	12	4	1	2	1	1	45	
Fauna	calidad del hábitat de las especies	Alteración en la composición faunística en el ecosistema	8	8	4	8	3	1	1	57	

Componentes Ambientales del Ecosistema	Aspecto Ambiental	Impacto Observado y Determinado por revisión bibliográfica	Criterios							I	-
			IN	EX	MO	RV	RP	AC	SI		
		Aumento de la mortalidad de las especies por daños de órganos internos	4	1	1	4	3	8	1	31	
		cambio en la calidad del hábitat de las especies	8	1	4	8	3	8	1	50	
Paisaje	calidad visual	Deterioro del paisaje por el aumento de los residuos sólidos en la zona	8	8	4	4	2	8	8	74	
		Afectación de la salud	4	4	1	4	2	1	1	29	
Socioeconómico	calidad de vida	incremento en las desigualdades económica	8	12	1	4	3	1	1	58	

Fuente: Autor

Para el componente de agua superficial del ecosistema manglar, se identificaron tres impactos ambientales:

Contaminación del agua por residuos sólidos: Presente en los todos puntos de muestreo, especialmente en las veredas el guayabo y El Retorno. Los residuos sólidos son vertidos al mar y flotan hacia los manglares, enredándose en sus ramas, generando efectos negativos en el ecosistema, donde se ve afectada la fauna del manglar, donde estos pueden ingerir algunos de los residuos alojados en el agua lo que puede causar problemas de salud hasta la muerte, además los residuos pueden bloquear el flujo de nutrientes lo que afectaría el crecimiento de las plantas lo que hace que el manglar sea más vulnerable a enfermedades y plagas.

Para este caso la suma de los criterios evaluados dio como resultado un nivel de importancia ambiental de 84 puntos es decir una calificación del impacto como crítico, e irreversible a corto plazo, con efectos sinérgicos y acumulativos (Elisa & Tania, 2017), este resultado es crucial ya que permite priorizar el impacto observado y tomar las medidas para mitigarlos o evitarlos.

Contaminación del agua por vertimientos de aguas residuales: Observado en las veredas El Retorno y guayabo, debido a la descarga directa de aguas residuales desde viviendas palafíticas. Para este caso la suma de los criterios evaluados dio como resultado un nivel de importancia ambiental de 50 puntos es decir una calificación del impacto como severo, irreversible a largo plazo y no sinérgico (Elisa & Tania, 2017), esto significa que si no se toman las medidas necesarias para que la población vierta sus aguas residuales de manera adecuada, no sólo se pone en peligro la fuente hídrica, sino que además a largo plazo el consumo de los peces y demás ejemplares que se usen para alimentación será restringido, la proliferación de enfermedades y demás consecuencias se verán reflejados en el tiempo.

Aumento de sustancias contaminantes en el agua: Para este caso la suma de los criterios evaluados dio como resultado un nivel de importancia ambiental de 32 puntos es decir una calificación del impacto como moderado considerado reversible a largo plazo y recuperable. Se evidenció la presencia de residuos sólidos capaces de lixiviar sustancias tóxicas que afectan la calidad del agua y del ecosistema manglar de la zona de estudio (Elisa & Tania, 2017).

Para el componente aire, se identificaron dos impactos ambientales:

Generación de malos olores: Presente en las veredas El Retorno debido a la disposición de residuos sólidos en las fuentes hídricas. El resultado de nivel de importancia es de 43 puntos es decir una calificación del impacto moderado, reversible a largo plazo y tiene efectos sinérgicos y acumulativos, pero con un manejo adecuado de residuos puede funcionar como una solución viable a esta problemática (Elisa & Tania, 2017).

Interrupción de los flujos de intercambio gaseoso entre la atmósfera y el ecosistema manglar: Identificado por la acumulación de sedimentos y residuos sólidos sobre las raíces del manglar, bloqueando el intercambio de gases. El resultado del nivel de importancia es de 44 puntos es decir una calificación del impacto moderado y potencialmente reversible (Walter et al., 2009; Yushet Rivera Aldaco, tesis de maestría).

Para el componente de suelo, se identificaron tres impactos ambientales:

Contaminación del suelo por residuos sólidos: Presente en todos los puntos de estudio debido a la inadecuada disposición de residuos sólidos. Para este caso la suma de los criterios evaluados dio como resultado un nivel de importancia ambiental de 84 puntos es decir una calificación del impacto crítico, irreversible a largo plazo y acumulativo, con implicaciones severas para el ecosistema manglar (Ostin & Mónica Rocío, 2019).

Es necesario tomar las medidas necesarias para frenar este tipo de impactos donde se ve afectada la productividad de los ecosistemas, la biodiversidad y la salud humana.

Erosión en la línea costera: Causada por la tala excesiva del mangle con graves consecuencias para la estabilidad del ecosistema manglar.

El aumento de la erosión de la línea costera debido a la degradación y deforestación, en el resultado del nivel de importancia ambiental es de 84 puntos impacto ambiental con alta intensidad y extensión, de corto plazo e irreversible. Este impacto es sinérgico y acumulativo, causado por la tala excesiva del ecosistema manglar. Es crítico debido a la importancia de los manglares en la sostenibilidad de los trópicos y los múltiples beneficios que proporcionan. Las acciones humanas, como cambios en la cobertura del suelo y sobreexplotación de recursos, han contribuido a esta problemática (Juan Felipe et al., 2012).

Figura 12.

Residuos sólidos en el ecosistema de manglar



Fuente: Autor

Figura 13.*Erosión de la línea costera*

Fuente: Autor

Cambios físicos en las capas del suelo del ecosistema: Ocasionados por la acumulación de residuos sólidos y la tala excesiva del manglar (Terrazas Rueda, J. M., 2019). El resultado de nivel de importancia ambiental es de 63 puntos es decir una calificación del impacto moderado, reversible a largo plazo y tiene efectos acumulativos, es importante tomar las medidas necesarias debido a los cambios no solo físicos, sino a la estructura, textura y composición afectando la disponibilidad de nutrientes esenciales para las plantas reduciendo crecimiento y disponibilidad.

En el componente de flora:

Disminución de la regeneración natural y supervivencia de las plántulas de manglar: El resultado de nivel de importancia ambiental es de 37 puntos, es decir una calificación del impacto moderado, reversible a largo plazo, se deduce que algunas plantas tienen la capacidad de desarrollar mecanismos de defensa antes los efectos nocivos de la contaminación, va a depender de factores como la gravedad de la contaminación y el tiempo de exposición.

Alteración de las características físicas del árbol del mangle: La tala, la construcción y la contaminación han sido los detonantes de las alteraciones producidas en los árboles de mangle. Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 45 puntos, es decir una calificación del impacto moderado, reversible a corto plazo

Enredos de los residuos sólidos en las raíces de los mangles: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 52 puntos, es decir una calificación del impacto moderado, reversible a corto plazo.

En el componente de fauna:

Alteración en la composición faunística en el ecosistema: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 57 puntos, es decir una calificación del impacto severo, reversible a corto plazo

Cambio en la calidad del hábitat de las especies: Aumento de la mortalidad de especies por daños de órganos internos: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 31 puntos, es decir una calificación del impacto moderado, reversible a mediano plazo, las diferentes problemáticas generadas a recursos como agua y suelo generan cambios en el hábitat y estilo de vida de las especies que allí se encuentran, donde la reducción de oxígeno aumenta la presencia de sustancias tóxicas y la disponibilidad de alimento entre otros (Ostin & Mónica Rocío, 2019)..

En el componente paisajístico:

Deterioro del paisaje por el aumento de residuos sólidos en la zona: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 74 puntos, es decir una calificación del impacto severo, reversible a mediano plazo este último se deduce que aplicando las medidas necesarias para disponer adecuadamente los residuos sólidos influenciara en cierta medida en la mejora del componente paisajístico.

En el componente socioeconómico:

Afectación de la salud: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 29 puntos, es decir una calificación del impacto moderado, reversible a mediano plazo, este impacto esta ligado a los diferentes impactos generados a los ecosistemas, en cierta medida pueden generarse a corto, mediano plazo o largo plazo, va a depender de si son enfermedades digestivas, respiratorias o dérmicas.

Incremento en las desigualdades económicas: Para el impacto en mención el resultado de nivel de importancia ambiental es de 58 puntos, es decir una calificación del impacto severo, reversible a mediano plazo.

Estos impactos tienen distintas intensidades, plazos de observación y reversibilidad, pero en su conjunto representan una amenaza significativa para la salud y sostenibilidad del ecosistema manglar del consejo comunitario Río Mejicano.

4.3.2 Formulación de alternativas enfocada para la prevención y mitigación de impactos ambientales

La Red de Consejos Comunitarios del Pacífico Sur (RECOMPAS) se compromete a mantener una sociedad y un territorio organizados, centrados en el contexto social y ambiental, y respetando la cultura y los conocimientos heredados de los antepasados. Su enfoque principal es el desarrollo organizado, la calidad de vida, la convivencia saludable y la sostenibilidad de los recursos. Sus estrategias se centran en el uso responsable y sostenible de los recursos, con el objetivo de aumentar la forestación y reducir la deforestación. La preservación y el uso sustentable de los recursos son prioritarios, así como el respeto a la cultura y saberes ancestrales, en línea con el desarrollo sostenible y la protección del entorno ambiental y social.

A continuación, presento algunas estrategias de solución ambiental:

Las estrategias que se presentan a continuación se estructuraron teniendo en cuenta varios factores como: la capacidad de ejecutar y gestionar que tiene un consejo comunitario en este caso Recompas el cual incluye al consejo comunitario río mejicano, además es importante mencionar algunas características del territorio como son: el difícil acceso haciendo referencia al transporte, al conflicto armado presente en la zona y teniendo en cuenta que es una de las veredas olvidadas por el estado, que es como se auto reconoce la misma comunidad debido a que por muchos años han luchado por ayudas del estado, instituciones o entidades y no han sido escuchados ni siquiera presentando proyectos pequeños. Teniendo en cuenta la información mencionada anteriormente se recalca que a corto o mediano plazo es difícil poner en práctica algunas estrategias, pero se deja un precedente a fin de que a largo plazo puedan desarrollarse, de igual manera las estrategias presentadas se encuentran articuladas en cierta medida a las incluidas en el plan de desarrollo municipal en busca de mejorar la gestión ambiental del municipio, incluyen manejo de residuos sólidos donde proponen implementar un sistema integral de gestión de residuos sólidos, educación ambiental a fin de promover en la comunidad la conciencia e importancia del medio ambiente y

por último la conservación de la biodiversidad incluyen áreas protegidas y restauración de ecosistemas degradados; a continuación se presentan las siguientes estrategias:

Estrategia 1: Educación Ambiental	
Objetivo	Fomentar una mayor conciencia ambiental en la comunidad y promover cambios de comportamiento hacia prácticas más sostenibles de gestión de residuos.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo de talleres interactivos sobre manejo y disposición adecuada de residuos sólidos, dirigidos a grupos específicos dentro de la comunidad, como pescadores, agricultores y líderes comunitarios. - Elaboración de material educativo, como folletos y videos, que ilustren los impactos negativos de la contaminación en los manglares y brinden pautas prácticas para reducir la generación de residuos y su correcta gestión. - Colaboración con instituciones educativas locales, organizaciones ambientales y autoridades gubernamentales para integrar la educación ambiental en el currículo escolar y promover actividades extracurriculares enfocadas en la conservación del manglar. - Establecimiento de alianzas con empresas locales para patrocinar eventos de sensibilización ambiental y programas de voluntariado enfocados en la limpieza de manglares y la gestión de residuos.
Indicadores	<p>Porcentaje de la comunidad que participa en talleres de educación ambiental y muestra comprensión de las prácticas adecuadas de gestión de residuos.</p> <p>Número de actividades educativas realizadas y alcance de la participación comunitaria en eventos de sensibilización ambiental.</p>
Tiempo	Mediano Plazo – 1 año a 1 año y medio
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal, comunidad en general

Estrategia 2: Regulación y cumplimiento

Objetivo	Reforzar el cumplimiento de las normativas ambientales y promover una mayor responsabilidad social y ambiental entre los habitantes de la Vereda Mejicano.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Organización de campañas de sensibilización pública para destacar la importancia ecológica y económica de los manglares y promover el cumplimiento de las leyes y regulaciones ambientales existentes. - Establecimiento de patrullas comunitarias para monitorear y reportar actividades ilegales, como la tala no autorizada de manglares o la contaminación de cuerpos de agua. <p>Estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Coordinación con las autoridades locales y regionales para fortalecer la aplicación de la legislación ambiental y establecer medidas de control más estrictas para prevenir la degradación del manglar. - Creación de incentivos económicos y programas de compensación para promover la participación activa de la comunidad en actividades de conservación y restauración del manglar.
Indicadores	<p>Porcentaje de la comunidad que participa en campañas de sensibilización y muestra compromiso con la protección del manglar.</p> <p>Número de infracciones ambientales reportadas y sanciones impuestas por las autoridades competentes.</p>
Tiempo	Mediano Plazo – 1 año a 1 año y medio
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal

Estrategia 3: Restauración de Manglares	
Objetivo	Recuperar y fortalecer la estructura y función del ecosistema de manglar, restaurando áreas degradadas y aumentando la resiliencia frente a futuros impactos.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Evaluación detallada de áreas de manglar degradadas mediante mapeo y monitoreo satelital, así como inspecciones de campo para identificar los sitios más afectados y prioritarios para la reforestación.

	<ul style="list-style-type: none"> - Implementación de programas de reforestación utilizando técnicas de propagación de mangle como la siembra directa de propágulos y la plantación de plántulas en viveros locales. <p>Estrategias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de alianzas con instituciones de investigación y organizaciones ambientales para desarrollar protocolos de restauración adaptados a las condiciones locales y garantizar la supervisión científica de las actividades de reforestación. - Movilización de recursos financieros y técnicos mediante la presentación de proyectos de restauración a programas de financiamiento nacional e internacional, así como la búsqueda de donaciones y colaboraciones con empresas privadas.
Indicadores	<p>Porcentaje de área de manglar restaurada en relación con el área total degradada.</p> <p>Supervivencia y crecimiento de las plántulas de mangle tras un período de seguimiento.</p>
Tiempo	Largo Plazo – No se puede determinar en algún tiempo determinado ya que depende de variables como el tiempo en el que demoran las especies de plántulas en crecer y el tiempo de restauración del ecosistema
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal y comunidad en general

Estrategia 4: Monitoreo Ambiental	
Objetivo	Mejorar el conocimiento y la comprensión de la dinámica del ecosistema de manglar, identificando cambios y tendencias a lo largo del tiempo y proporcionando información basada en evidencia para la toma de decisiones informadas.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación de voluntarios comunitarios en técnicas de monitoreo ambiental básicas, incluida la recopilación de datos sobre la calidad del agua, la salud de la vegetación y la presencia de fauna en áreas de manglar designadas.

	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de un sistema de monitoreo participativo que permita recopilar datos de manera regular y sistemática, utilizando herramientas simples como hojas de registro y dispositivos móviles para registrar observaciones en el campo. - Creación de una red de monitoreo ambiental que involucre a diferentes sectores de la comunidad, incluidos pescadores, agricultores y líderes comunitarios, para garantizar una cobertura amplia y representativa de las áreas de manglar. - Implementación de un sistema de análisis y difusión de datos que permita compartir los resultados del monitoreo con la comunidad y las autoridades pertinentes, fomentando la transparencia y la participación en la toma de decisiones relacionadas con la gestión del manglar.
Indicadores	<p>Frecuencia y cobertura del monitoreo realizado por la comunidad en áreas de manglar seleccionadas.</p> <p>Número de informes de monitoreo publicados y acciones tomadas como resultado de los hallazgos.</p>
Tiempo	Largo Plazo – 2 años aprox. a fin de recopilar la información necesaria y optima para toma de decisiones
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal

Estrategia 5: Gestión de Residuos	
Objetivo	Minimizar la contaminación del manglar y sus alrededores mediante la implementación de prácticas adecuadas de gestión de residuos y la promoción de comportamientos responsables entre la población local.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo e implementación de campañas de sensibilización y educación pública dirigidas a la reducción, reutilización y reciclaje de residuos sólidos, con énfasis en la protección del manglar y sus recursos.

	<ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de infraestructuras básicas para la gestión de residuos, como contenedores de basura adecuados y puntos de reciclaje, en áreas estratégicas cerca del manglar y las comunidades aledañas. <p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Colaboración con empresas privadas y entidades gubernamentales para desarrollar programas de gestión de residuos integrados que aborden toda la cadena de manejo de residuos, desde la recolección hasta el reciclaje y la disposición final. - Promoción de la participación activa de la comunidad en actividades de limpieza y recolección de residuos, así como en programas de separación en la fuente y compostaje para reducir la cantidad de desechos generados.
Indicadores	<p>Cantidad de residuos recogidos y correctamente gestionados en áreas de manglar y comunidades circundantes.</p> <p>Porcentaje de la población participante en actividades de limpieza y programas de separación de residuos.</p>
Tiempo	<p>Corto plazo en un término de 6 meses debido a que la recolección de residuos y demás actividades planteadas se pueden hacer consenso con la comunidad</p> <p>Mediano Plazo de 1 año a 1 año y medio</p>
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal

Estrategia 6: Prácticas sostenibles	
Objetivo	Fomentar el desarrollo económico y social de las comunidades locales de manera sostenible, promoviendo el uso racional de los recursos naturales y la conservación del manglar y sus servicios ecosistémicos.
Actividades	<ul style="list-style-type: none"> - Desarrollo e implementación de proyectos piloto para promover prácticas agrícolas y pesqueras sostenibles en colaboración con comunidades locales, instituciones académicas y organizaciones de la sociedad civil.

	<ul style="list-style-type: none"> - Capacitación y asistencia técnica a agricultores y pescadores en técnicas de producción y manejo sostenible, como la rotación de cultivos, el uso de métodos de pesca selectiva y la implementación de áreas de exclusión pesquera. <p>Estrategias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimiento de incentivos económicos y programas de certificación para reconocer y recompensar a aquellos que adopten prácticas sostenibles en sus actividades agrícolas y pesqueras, promoviendo así la adopción generalizada de estas prácticas. - Creación de redes de intercambio de conocimientos y experiencias entre agricultores y pescadores para facilitar la difusión de mejores prácticas y la innovación en la gestión de recursos naturales.
Indicadores	<p>Número de agricultores y pescadores que adoptan prácticas sostenibles en sus actividades productivas.</p> <p>Impacto económico y ambiental de las prácticas sostenibles en las comunidades locales, medido a través de indicadores como la producción agrícola, la captura pesquera y la calidad ambiental del manglar.</p>
Tiempo	Mediano Plazo de 1 año a 1 año y medio dependerá de cierta forma de las capacitaciones y campañas que se realicen para capacitar y ampliar el conocimiento de la comunidad lugareña además del apoyo que brinden las entidades ambientales.
Responsables	Autoridad ambiental y Alcaldía Mnpal

Fuente: Autor

Capítulo V: Conclusiones Y Recomendaciones

5.1 Conclusiones

De acuerdo a la información recolectada y a el análisis de la situación que se presenta en el consejo comunitario Rio Mejicano, se propusieron una serie de recomendaciones para la

conservación y restauración del ecosistema de manglar en la zona, incluyendo la implementación de programas de educación ambiental, entre otras estrategias.

Teniendo en cuenta, la caracterización del manglar y la priorización de las problemáticas presentadas en el territorio se necesita crear una cultura ambiental con vista a la conservación del ecosistema y al desarrollo sostenible, incluyendo a todas las partes que interactúan y se lucran de forma productiva de este recurso tan importante.

La distribución de especies de manglar encontradas en el área de estudio, esta dada por el efecto antrópico evidenciado y además por la capacidad de las especies para adaptarse y sobrevivir a los cambios.

La especie de Manglar hallado *Rhizophora mangle* presentó el mayor índice de valoración de importancia en las tres parcelas muestreadas, indicando un alto nivel de resiliencia dadas las diferentes condiciones encontradas durante este estudio

Se logró identificar algunas especies de fauna que se conservan en la línea de tiempo, pero se hace necesario tener información mas precisa a fin de evidenciar el estado en el que se encuentran las especies.

Existe un déficit de información regional y local con respecto a las especies de fauna y flora presentes, que permitan diferir cambios en el hábitat, alimentación, estilos de vida y si alguna de ellas se ha extinguido en el tiempo.

Existe una brecha de conocimiento en la población que se pudo identificar dada a las respuestas proporcionadas por la población y que requiere que las autoridades ambientales y otros entes de manera conjunta tomen las medidas necesarias.

El estado actual del ecosistema de manglar en los puntos priorizados presenta un panorama complejo, con áreas que muestran algún estado de conservación y otras que se encuentran altamente degradadas.

Los resultados arrojados por la Matriz Vicente Conesa permitieron en cierta medida dar prioridad a las diferentes estrategias propuestas a fin de corregir, prevenir, mitigar y conservar los ecosistemas presentes en la zona de estudio, se resalta la problemática presente con respecto al vertimiento de aguas residuales y deficiente manejo de residuos sólidos

Recomendaciones Uso Y Manejo Del Territorio

Considerando las problemáticas identificadas en el territorio, es necesario que la Corporación Autónoma Regional Corponariño y los demás entes ambientales hagan cumplir las leyes en cuanto a explotación de los recursos, y sancionar a los responsables.

Se propone establecer medidas para orientar y regular el uso del suelo en el territorio del Consejo Comunitario Río Mejicano, parte de Recompas. Esto incluye desarrollar conciencia colectiva sobre el manejo adecuado del suelo y los recursos, establecer reglas y mecanismos de control social, crear zonas de reserva para proteger recursos vitales y vida silvestre, así como áreas protectoras-productoras para el uso racional de recursos como la madera y la caza. También se busca definir áreas para el desarrollo productivo y asentamientos rurales, y señalar en el mapa las obras de infraestructura básica a implementar.

Educar a la población sobre el valor ecológico, económico y social de los ecosistemas que los rodean es fundamental para fomentar su cuidado, es por ello que las entidades ambientales presentes en la zona pueden procurar por realizar campañas, talleres y eventos comunitarios.

Promover prácticas sostenibles de gestión de residuos como el reciclaje y además de ello la limpieza de playas y ríos pueden mitigar de cierta forma el impacto que estos generan a estos ecosistemas

Considerando que la identificación de especies de flora son excelentes indicadores de la condición ambiental de los ecosistemas de manglar es necesario que las diferentes entidades ambientales realizar el levantamiento de la diversidad florística de la zona.

De acuerdo a la clasificación de importancia encontrada en la Matriz Vicente Conesa realizar la respectiva priorización de las problemáticas que deben tratarse de manera más urgente y aplicar las estrategias propuestas en el presente documento.

Referencias Bibliográficas

- Alcaldía municipal de Tumaco. (2008-2019). *repositoriocdim*. Obtenido de <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/16135/18704-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Alva-rez-Leon, R. (1998). Conservación y uso sostenible de los manglares del caribe Colombiano. Bogotá: Impreandes.
- Alejandro, R. (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. *Unam*, 61.
- Betancourt, D. F. (2016). *Matriz de vester para la priorización de problemas*.
- BIBO. (18 de 07 de 2023). *El espectador*. Recuperado el 05 de 05 de 2024 , de <https://www.elespectador.com/ambiente/bibo/manglares-el-tesoro-de-las-comunidades-del-pacifico-colombiano/>
- C. E., F. I. (2017). *La vulnerabilidad de los bosques de manglares del Indo-Pacífico al aumento del nivel del mar*. *Naturaleza*. Penrose en Lovelock.
- C. P., .. J. (2003). *geomorfología y geología de la cali*: instituto de investigación e información geocientífica, minero-ambiental y nuclear.
- Caicedo, E. (27 de 10 de 2022). *El tiempo*. Obtenido de <https://www.eltiempo.com/vida/medio-ambiente/pacifico-colombiano-pierde-cada-ano-mas-de-mil-hectareas-de-manglar-712885>
- Cantera-Kintz. (2013). *Manglares de la costa pacífica colombiana: estado actual del conocimiento ecológico*. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras.
- Clevel Grueso, F. A., Landazuri Preciado, W., & Martinez Landazury, V. A. (2013). Propuesta pedagógica para la conservación del bosque de mangle en la comunidad educativa del barrio once de noviembre del secto urbano del municipio de tumaco. Universidad de Nariño, 94.
- CONAHCYT (Consejo Nacional de Humanidades ciencias y tecnología). (15 de 05 de 2015). *Ciad.mx*. Obtenido de <https://www.ciad.mx/la-importancia-de-la-biodiversidad/>
- Constitución política de Colombia. *Secretaria del senado* (20 de 07 de 1991).*Diario oficial N° 52728* Obtenido de http://www.secretariasenado.gov.co/senado/basedoc/constitucion_politica_1991.html

- Corponariño, Asocoetnar, Recompas. (04 de 2010). *Feu awsassets*. Obtenido de https://wwfeu.awsassets.panda.org/downloads/plan_manejo_manglares_web.pdf
- Corporación Autónoma Regional de Nariño - Corponariño. (04 de 2010). *Flac awsassets*. Obtenido de https://wwflac.awsassets.panda.org/downloads/caracterizacion_manglares_final_web.pdf
- Cortés, D. (12 de 11 de 2010). *Biblioteca Digital Universidad Nacional de Colombia*. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/4153/1/denissevivianacortescastillo.2010.pdf>
- Cristhian, M. P., Marena, V. Q., TK Luis, L. O., & TK Johan, R. O. (2019). Caracterización de las especies de mangle ubicadas en. *Dialnet*, 11.
- Curtis, J. T., & McIntosh, R. (1951). *The inter relation of certain analytic and synthetic phytosociological characters*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *Parques Nacionales*. Obtenido de https://old.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2015/07/KPT_Lineamientos-Areas-Protegidas-en-PD.pdf
- (2020). *Departamento Nacional de Planeación*.
- Ecological restoration of mangroves: a review on propagation, nursery and planting techniques. (2016). *JSTOR*, 10.
- Ecured. (2018). Recuperado el Marzo de 2023, de https://www.ecured.cu/Mangle_rojo
- El congreso de colombia. (27 de 08 de 1993). Por el cual se desarrolla el articulo transitorio 55 de la constitución política de Colombia. *acnur. Diario oficial N° 41013* Obtenido de <https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2006/4404.pdf>
- El congreso de Colombia. (08 de 07 de 2022). Por medio del cual se protegen los ecosistemas de Manglar y se dictan otras disposiciones. *Suin Juriscol. Diario oficial 52089* Obtenido de <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Leyes/30044409>
- El presidente de la república de colombia . (25 de 04 de 2000). Por medio del cual se reglamenta parcialmente el Titulo V de la ley 550 de 1999. *normas.cra. Diario oficial 43984* Obtenido de https://normas.cra.gov.co/gestor/docs/decreto_0694_2000.htm
- El presidente de la república de colombia. (18 de 12 de 1974). Por el cual se dicta el Código nacional de recursos renovables y de protección al medio ambiente. *minambiente*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Decreto-2811-de-1974.pdf>

- Elisa, R. N., & Tania, M. (2017). Basuras marinas, plásticos y microplásticos: orígenes, impactos y consecuencias de una amenaza global. *accedacris*, 54.
- Environmental Justice Atlas. (02 de 05 de 2022). *Pérdida de Manglar, Tumaco, Colombia*. Obtenido de <https://ejatlas.org/conflict/perdida-de-manglar-tumaco-colombia>
- Estrategias de mitigación de amenazas en la planificación del desarrollo, s.f.* (s.f.). Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea57s/ch008.htm>
- Fernando David, C. M., Jessica Dayana, N. B., Daniela Pilar, O. V., Mery Tatiana, C. G., Luis Arturo, N. M., & Diana Carolina, D. V. (2021). Socio-ecological resilience: a theoretical-methodological perspective for community-based tourism. *Redalyc*, 10. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6538/653868341005/html/>
- González-Porto. (2016). *Evaluación de la productividad primaria neta del manglar en la Bahía de Cispatá, Colombia*. Acta Biológica Colombiana.
- Helia Reyna, O. F., Aída Marisa, O. F., & Andrés, F. Á. (2016). *Manual de Propagación de Plantas Superiores*. Xochimilco, México. Obtenido de https://www.casadelibrosabiertos.uam.mx/contenido/contenido/Libroelectronico/manual_plantas.pdf
- IDEAM. (s.f.). *Ideam.gov.co*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/antecedentes>
- Jacome, E. z. (8 de Abril de 2006). *El mangar cartagenero*. Obtenido de <http://mail.com/curso-manglar-cartagenero/conocarpus-erecta-mangle->
- Jairo, P. C., & Jarri Alexi, C. V. (2018). Repository unad. 108. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/25362/%20%09jacabezasv.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jie, S., Daniel, F., & Alexandros, G. (2020). Effectiveness of different mangrove restoration techniques: A meta-analysis in the Southeast Asia region. 13. Obtenido de <https://www.nature.com/articles/s41467-021-25349-1#citeas>
- Jiménez. (2019). *Estrategias de conservación de los manglares de Colombia*. Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras.
- Juan Felipe, B. L., Alexander, T. M., Viviana, A. T., Andrea, A. R., Alejandro, S., Edgar Andrés, E., . . . Alberto, V. N. (2012). Deforestación y sedimentación en los manglares del Golfo. *Redalyc*, 19.

- Julia, M. (16 de 08 de 2022). *Asana*. Obtenido de <https://asana.com/es/resources/contingency-plan>
- L., S. A., & Niño, L. (2014). *Bosque de manglar un ecosistema que debemos cuidar*. Cartagena: Alpha editores.
- Marco Cabezas, G., Fernando, P., Hector William, D., Jose Fernando, C., & Rodrigo, L. S. (2009). un modelo para la estimación del área foliar en tres especies forestales de forma no destructiva. *Scielo*, 12, 10. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262009000100013
- Maria Emilse, A. G. (2020-2023). *Observatorio Gestión Educativa*. Obtenido de <https://obsgestioneducativa.com/download/plan-de-desarrollo-municipal-tumaco-2020-2023/>
- McField, M. D. (2018). *Manual for the Resilience Assessment of Mangrove Forests*. Switzerland: International Union for Conservation of Nature (IUCN).
- Minambiente. (2020). *Minambiente*. Obtenido de Lineamientos nacionales para el monitoreo del manglar en Colombia: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Anexo-5.-Lineamientos-nacionales-para-el-monitoreo-del-manglar-en-Colombia.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2003). *Redjudista*. Obtenido de https://www.redjurista.com/Documents/resolucion_262_de_2003_ministerio_de_agricultura_y_desarrollo_rural.aspx#/
- Ministerio de ambiente . (28 de 02 de 2004). Por la cual se emite pronunciamiento sobre los estudios y propuestas de zonificación en áreas de manglares presentados por las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible y se adoptan otras determinaciones. *icbf. Diario oficial 45475* Obtenido de https://www.icbf.gov.co/cargues/avance/compilacion/docs/resolucion_minambiente_0721_2002.htm
- Ministerio de Ambiente. (21 de 12 de 1995). "Por medio de la cual se dictan medidas para garantizar la sostenibilidad de los manglares en Colombia".*cvc*. Obtenido de <https://www.cvc.gov.co/sites/default/files/2018-10/Resolucion%201602%20de%201995-Dic-21.pdf>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS), "Política Nacional

- para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos (PNGIBSE),” pp. 1–124, 2012.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Minambiente*. Obtenido de Lineamientos nacionales para el monitoreo del manglar en Colombia: <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Anexo-5.-Lineamientos-nacionales-para-el-monitoreo-del-manglar-en-Colombia.pdf>
- Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible. (11 de 07 de 2018). Por medio de la cual se actualizan las medidas para garantizar la sostenibilidad y la gestión integral de los ecosistemas de manglar, y se toman otras determinaciones. *minambiente*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/documento-entidad/resolucion-1263-de-2018/#:~:text=Julio%2011%20de%202018%20%C2%ABPor,y%20se%20toman%20otras%20determinaciones.%C2%BB>
- Ministerio de Medio Ambiente. (21 de 12 de 1995). *Resolución 1602 de 1995*. Bogotá. Obtenido de: <https://carsucre.gov.co/wp-content/uploads/2015/09/RL002096.htm#:~:text=1602%20del%2021%20de%20diciembre%20de%201995%20es%20justamente%20el,lograr%20el%20desarrollo%20humano%20sostenible.>
- Ministerio de Medio Ambiente. (2021). *MINAMBIENTE*. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2021/10/Anexo-4.-Guia-de-restauracion-de-ecosistemas-de-manglar-en-Colombia.pdf>
- Murdiyarsó. (2015). *Integrating mangrove restoration in REDD+: progress and challenges*". Environmental Science & Policy.
- Naciones Unidas. (1992). Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G).
- Natalia, G. G., & Oscar Andrés, M. V. (2020). Estimación de la biomasa en coberturas vegetales utilizando tecnología LiDAR en el municipio de Barbosa, departamento de Antioqui. 78. Obtenido de <https://bibliotecadigital.usb.edu.co/server/api/core/bitstreams/1e7a83d7-ee5a-4a9c-a76b-dbf277e71c1a/content>

- Neida Melina, C. M. (2019). Importancia de los ecosistemas de manglares para la conservación de los medios de vida de las familias de la bahía, RACCS, Nicaragua ante el cambio climático. *Repositorio Catie*, 109.
- Olguín, E. H., & Sanchez-Galván, G. (2007). *Contaminación de manglares por hidro- carburos y estrategias de biorremediación y fitorremediación*. Revista Internacional de Contaminación Ambiental.
- Organization of American States. (1991). *Desastres, planificación y Desarrollo: Manejo de amenazas naturales para reducir los daños*. Proyecto de Riesgos Naturales, Washington. Obtenido de <https://www.oas.org/dsd/publications/unit/oea57s/oea57s.pdf>
- Ostin, G. O., & Mónica Rocío, B. A. (2019). Impactos de la contaminación por basura marina en el ecosistema de manglar de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe colombiano. *Redalyc*, 20. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/6337/633766166003/html/>
- Pavan Sukhdev, ., H.-S. (2010). *Teebweb*. Obtenido de <https://www.teebweb.org/wp-content/uploads/Study%20and%20Reports/Reports/Synthesis%20report/TEEB%20Synthesis%20Report%202010.pdf>
- Polanía. (2015). *Evaluación del potencial de restauración de los manglares de la Ciénaga Grande de Santa Marta*. Santa Marta: Ecosistemas.
- Prahl, H. (1989). *Manglares de Colombia*. Bogotá: Villegas editores.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (2010). *The Economics of Ecosystems and Biodiversity (TEEB)*. Ginebra, Suiza.
- Quiceno, N. T., & Alvarez, R. (2015). *Estimación contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales en un área de bosque primario en el resguardo indígena Pia- poco Chiguiro-Chátare de Barrancomina Departamento de Guainía Colombia*.
- Rincón-Rosales. (2018). *Productividad primaria neta del manglar en la Bahía de Buenaventura*. Intropica.
- Rodrigo, R. L. (2010). *Manual de Prácticas de Viveros Forestales*. Pachuca, México. Obtenido de https://www.uaeh.edu.mx/investigacion/icap/LI_IntGenAmb/Rodri_Laguna/2.pdf
- Rodriguez Moreno, M. (2020). Identificación de zonas de conservación y protección, como herramienta de gestion y planificación ambiental para la actualización del Plan Básico de Ordenamiento Territorial (pbot) del municipio de piendamó cauca. popayán, cauca, colombia.

- Secretaría de la Convención de Ramsar, 2013. Manual de la Convención de Ramsar: Guía a la Convención sobre los Humedales (Ramsar, Irán, 1971), 6a. edición. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo . (2011). *Planificación*. Obtenido de <https://www.planificacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Gu%C3%ADa-para-la-formulaci%C3%B3n-de-pol%C3%ADticas-p%C3%ABlicas-sectoriales.pdf>
- Semarnat (Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales). (2015). *Informe de la Situación del Medio Ambiente en México, Compendio de estadísticas ambientales, indicadores clave de desempeño y de crecimiento verde*. México: SEMARNAT.
- Sistema único de Información Normativa. (2017). *Suin-Juriscol*. Obtenido de <https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?ruta=Decretos/30034375>
- Solarte-Moreno, H.-M. &. (2021). *La protección de los manglares en Colombia: una revisión de la legislación y la jurisprudencia*. Boletín Científico Sapiens Research.
- Ulloa-Delgado, G. S.-P.-T.-R. (199). *Conservación y uso sostenible de los manglares del caribe Colombiano*. Bogotá: Impreandes.
- Vélez, D. E. (2017). *Evaluación climática para la producción agrícola en*. Revista Ciencia y Tecnología.
- Verarboles. (10 de Mayo de 2018). *Verarboles*. Obtenido de <http://www.verarboles.com/Mangle%20>
- Walter Gil, T., Jorge, R. M., Milena, H. O., & Paula Cristina, S. C. (2009). *Ordenamiento Ambiental de los Manglares de la alta, media y baja Guajira (Caribe Colombianl)*. Invemar. Obtenido de https://www.invemar.org.co/redcosteral/invemar/docs/9312ORDENAMIENTO_MANGLARES_GUAJIRA_LIBRO.pdf
- Zaldívar-Jiménez. (2007). *Restoration of mangroves in the Pacific coast of Mexico: evolution of the techniques and the outlook for a new methodology*. Ecological Engineering .

Apéndice A. Matriz Vester

Código	Variable	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	INFLUENCIA
P1	Cambio de la dinámica hídrica	0	1	2	2	1	2	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	3	3	1	3	3	49
P2	Construcción y adecuación de muelles	0	0	2	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	2	12
P3	Construcción de camaroneras y acuícolas	3	2	0	0	1	1	1	3	2	1	0	1	1	3	3	3	1	1	1	1	3	32
P4	Expansión de cultivos ilícitos	2	0	0	0	3	3	0	3	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	20
P5	Conflictos sociales y de tenencia de tierras	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6
P6	Expansión frontera agrícola y pecuaria	3	1	0	3	2	0	0	3	3	3	0	3	0	3	0	0	0	0	0	0	3	27
P7	Incremento de la caña salina	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	3	0	9
P8	Contaminación por residuos sólidos	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	2	2	29
P9	Contaminación por vertimiento de aguas servidas	3	0	0	0	0	0	0	2	0	3	0	0	0	1	0	2	0	0	0	2	1	14

P10	Contaminación por vertimientos agrícolas y pecuarios	3	0	0	0	0	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	15
P11	Contaminación por cultivos ilícitos	3	0	0	3	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	12
P12	Tala selectiva e intensiva	3	1	3	3	2	3	0	3	0	0	3	0	3	3	1	2	3	3	2	3	3	44
P13	Tala de bosque para producción de carbón	3	2	2	1	1	3	0	3	0	3	3	3	0	2	0	0	3	2	2	3	3	39
P14	Sobreexplotación de recursos hidrobiológicos	3	0	0	3	1	3	1	3	3	3	3	3	3	0	0	0	3	2	2	3	3	42
P15	Uso inadecuado de artes de pesca	3	0	3	0	0	0	0	3	2	1	0	0	0	3	0	2	1	1	1	1	0	21
P16	Hervíbora e infección por parásitos	21	0	3	0	0	0	0	1	3	2	2	0	0	1	3	0	0	0	0	2	2	40
P17	Erosión costera	3	3	2	0	0	0	1	0	0	0	0	3	0	2	2	0	0	3	3	1	3	26
P18	Tormentas y fuertes vientos	3	0	0	2	0	2	0	3	1	1	2	3	3	3	1	0	3	0	1	1	2	31
P19	Sedimentación de bocanas y fondos estuarinos	3	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	2	1	2	2	0	3	3	0	1	2	22
P20	Escasez de fuentes de agua	3	0	2	3	2	3	2	3	3	3	3	3	3	3	2	1	2	1	1	0	3	46

	dulce, déficit hídrico																							
P21	Potrerización, loteo y parcelación	3	1	3	3	3	3	0	2	1	3	3	3	3	3	0	0	2	2	2	3	0	43	
DEPENDENCIA		71	14	25	29	19	29	9	43	24	30	28	30	22	34	17	12	27	21	16	32	47	196	

Fuente: Autor

