

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA
CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL “SAN ANTONIO DE PADUA”, POPAYÁN,
CAUCA



MIRLEY ELIANA IDROBO GUEVARA

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2018

FORMULACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LA
CONSERVACIÓN DEL HUMEDAL “SAN ANTONIO DE PADUA”, POPAYÁN,
CAUCA



MIRLEY ELIANA IDROBO GUEVARA

Trabajo de Grado, en modalidad pasantía para optar al título de Ingeniería
Ambiental y Sanitaria

DIRECTOR
ARNOL ARIAS HOYOS, BIÓLOGO

CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y DESARROLLO SOSTENIBLE
PROGRAMA INGENIERÍA AMBIENTAL Y SANITARIA
POPAYÁN
2018

NOTA DE ACEPTACIÓN

Una vez revisado el documento final del trabajo de grado titulado “Formulación de un plan de manejo ambiental para la conservación del humedal San Antonio de Padua, Popayán, Cauca”; realizado por la alumna Mirley Eliana Idrobo Guevara, se autoriza la sustentación del mismo para optar al título Profesional en Ingeniería Ambiental y Sanitaria.

Arnol Árias Hoyos, Biólogo
Director
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Clara Milena Concha Lozada, Magíster
Jurado
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Carlos Miguel Torrado Cuellar, Magíster
Jurado
Programa de Ingeniería Ambiental y Sanitaria
Corporación Universitaria Autónoma del Cauca

Popayán, Julio 12 de 2018.

DEDICATORIA

*Este proyecto de grado va dedicado principalmente a mis padres **LUCRECIA GUEVARA RUIZ Y LIBARDO IDROBO GUTIERREZ** quienes fueron los pilares fundamentales en el transcurso de este camino porque siempre sin importar las circunstancias me brindaron amor y comprensión que hubiese hecho sin sus miles de consejos que cada día me iban formando como una mejor persona, todo lo que he hecho es gracias a ellos, sin ustedes nada de esto hubiera sido posible.*

AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por regalarme la vida, a mis padres por todo el esfuerzo y la confianza que depositaron en mí, por inculcarme miles de valores y ofrecerme la oportunidad de estudiar y salir adelante pues no todos los padres hacen eso por sus hijos, sé que no fue fácil que hubo muchos obstáculos pero tengo claro que sin su ayuda no lo hubiese logrado.

La profesora AURA MOLANO que me brindó su apoyo en los momentos en que más necesite aclarar ciertos temas, a CLARA CONCHA quien me enseñó que de la exigencia se obtiene los mejores resultados.

A mi director de grado ARNOL ARIAS quien siempre dispuso de su tiempo para aclararme dudas e inquietudes, no pude haber tenido un mejor director, infinitas gracias por su apoyo y comprensión.

Pero no puedo terminar este capítulo de mi vida sin darle las gracias a la INGENIERA LILIANA PERDOMO quien me brindó la oportunidad de realizar esta pasantía, y que en el transcurso del tiempo me enseñó nuevas cosas para poder desenvolverme en cualquier circunstancia laboral.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
RESUMEN	13
ABSTRACT	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPITULO I: PROBLEMA	16
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	16
1.2 JUSTIFICACIÓN	17
1.3 OBJETIVOS	17
1.3.1. Objetivo general.....	17
1.3.2. Objetivos específicos	18
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	19
2.1. ANTECEDENTES	19
2.2. BASES TEORICAS	21
2.2.1 LOS HUMEDALES: SU IMPORTANCIA Y DETERIORO.....	21
2.2.2 BIODIVERSIDAD EN LOS HUMEDALES	21
2.2.3 PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	22
2.3 BASES LEGALES	23
CAPITULO III: METODOLOGÍA	25
3.1. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	25
3.2 FASE I. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL HUMEDAL	26
3.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FISICO	26
3.2.2 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE QUÍMICO:.....	27
3.2.3 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOLÓGICO	27
3.3. FASE II. EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	30

3.4 FASE III. FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	31
CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSION	33
4.1. FASE I: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL HUMEDAL	33
4.1.2 ANALISIS DEL COMPONENTE FISICO	33
4.1.3 ANÁLISIS DEL COMPONENTE QUIMICO.....	38
4.1.4 ANALISIS DEL COMPONENTE BIOLOGICO	44
4.2. FASE II: EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	54
4.3. FASE III: FORMULACION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	58
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	65
5.1. CONCLUSIONES	65
5.2. RECOMENDACIONES	65
BIBLIOGRAFÍA	66

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Normatividad de humedales.	23
Tabla 2. Puntajes para la obtención del BMWP/Col1.	28
Tabla 3. Rangos de calidad de agua.	29
Tabla 4. Modelo de la matriz de Vicente CONESA.....	31
Tabla 5. Valores de Importancia Ambiental.	31
Tabla 6. Parámetros físico-químicos del agua para el humedal “San Antonio de Padua”	38
Tabla 7. Macroinvertebrados colectados en el humedal “San Antonio de Padua”	45
Tabla 8. Especies Vegetales del humedal “San Antonio de Padua”	45
Tabla 9. Lepidópteros colectados en el Humedal “San Antonio de Padua” ..	47
Tabla 10. Avifauna Humedal San Antonio de Padua	49
Tabla 11. Clasificación ambiental de los impactos identificados en el humedal	54
Tabla 12. Fichas de manejo ambiental para el humedal “San Antonio de Padua”	59
Tabla 13. Presupuesto P.M.A Humedal “San Antonio de Padua”,2018.....	64

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Ubicación del humedal "San Antonio de Padua"	25
Figura 2. Clasificación geomorfológica del humedal "San Antonio de Padua".	34
Figura 3. Fallas Geológicas del Humedal "San Antonio de Padua"	34
Figura 4. Clasificación Geológica del Humedal "San Antonio de Padua"	35
Figura 5. Uso del suelo del Humedal "San Antonio de Padua"	35
Figura 6. Amenazas por deslizamiento en el humedal "San Antonio de Padua".	36
Figura 7. Análisis multitemporal del humedal "San Antonio de Padua"	37
Figura 8. Perfil Climatografico	37
Figura 9. Valores de pH "Humedal San Antonio de Padua"	39
Figura 10. Valores de Turbiedad "Humedal San Antonio de Padua"	39
Figura 11. Valores de Nitratos "Humedal San Antonio de Padua"	40
Figura 12. Valores de Dureza "Humedal San Antonio de Padua"	41
Figura 13. Valores de Oxígeno Disuelto "Humedal San Antonio de Padua"	41
Figura 14. Valores de Demanda Biológica de Oxígeno "Humedal San Antonio de Padua"	42
Figura 15. Valores de Demanda Química de Oxígeno "Humedal San Antonio de Padua"	42
Figura 16. Valores de Sólidos Sedimentables Totales "Humedal San Antonio de Padua"	43

Figura 17. Valores de Coliformes Fecales “Humedal San Antonio de Padua”	44
Figura 18. Estratificación vertical del humedal “San Antonio de Padua”.....	46
Figura 19. Mariposas de la familia Nymphalidae	48
Figura 20. ¿De cuál de los siguientes barrios es residente?	50
Figura 21. ¿Sabe que es un humedal?.....	50
Figura 22. ¿Sabe de la existencia de un humedal en el sector?.....	50
Figura 23. ¿Cree que la problemática que se presenta en el humedal le puede afectar directamente?	51
Figura 24. ¿Ha participado en campañas de sensibilización?	51
Figura 25. ¿Conoce cuál es la problemática del Humedal?.....	52
Figura 26. ¿Conoce cuál es la problemática del Humedal?.....	52
Figura 27. ¿Cree que la problemática que se presenta en el humedal es ocasionada por?	53
Figura 28. ¿Estaría dispuesto a participar en campañas de sensibilización en pro de la conservación del humedal?	53
Figura 29. Vertimiento de aguas residuales.....	55
Figura 30. Invasión animales externos	55
Figura 31. Procesos de invasión y concentración urbana.....	56
Figura 32. Inadecuada Disposición de Residuos Sólidos.	56
Figura 33. Procesos de erosión	57
Figura 34. Despeje de áreas que anteriormente estaban cubiertas de vegetación	58

LISTA DE FICHAS

	Pág.
Ficha 1. Programa de Apropiación legal y Social del humedal.	60
Ficha 2. Programa de Configuración Paisajística	61
Ficha 3. Programa de Monitoreos de indicadores de alerta temprana.....	62
Ficha 4. Programa de Formación y educación ambiental	63

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Caracterización de la vegetación del humedal	70
Anexo 2 . Recolección de Macro invertebrados.....	70
Anexo 3. Impactos Identificados en la matriz.....	71
Anexo 4. Familia de Macroinvertebrados Identificados en el humedal “San Antonio de Padua”	71

RESUMEN

La presente investigación tuvo por objeto Formular un plan de manejo ambiental - PMA para la conservación del humedal "San Antonio de Padua", localizado en la comuna 9 de la ciudad de Popayán. Para el desarrollo del PMA se realizó la caracterización físico-química y biológica por medio de parámetros como pH, turbiedad, Coliformes fecales, mariposas, aves y especies vegetales del humedal. Posteriormente se realizó la evaluación de impacto ambiental-EIA por medio de la lista de chequeo para identificar actividades tensoras y la matriz de causa-efecto para evaluar el impacto sobre el área de estudio. Finalmente se establecieron medidas mitigantes por medio de fichas de manejo ambiental. La información suministrada por los métodos aplicados se caracteriza por el registro de 21 familias de aves, dos familias de mariposas y 32 familias vegetales. La EIA reportó 20 impactos ambientales, de los cuales 16 son moderados como por ejemplo el vertimiento de aguas residuales, procesos de erosión, pérdida de especies de Fauna y vegetación y cuatro irrelevantes como es la contaminación por malos olores, la Inseguridad para los visitantes y habitantes de la zona, consumo y venta de sustancias psicoactivas; de lo anterior, la mitigación de los impactos ambientales se realizó por medio de la construcción de cuatro programas de manejo ambiental a modo de fichas.

Palabras claves: Humedal, Plan de manejo ambiental, Evaluación de Impacto Ambiental, Mitigación de impactos.

ABSTRACT

The purpose of this research was to formulate an environmental management plan - EMP. For the conservation of the "San Antonio de Padua" wetland, located in the ninth commune of Popayán city. The physical-chemical and biological characterization was carried out for the development of the EMP, using parameters such as pH, turbidity, fecal coliforms, butterflies, birds and plant species of the wetland. Subsequently, to identify tensor activities and the cause-effect matrix, in order to assess the impact on the study area, it was applied a checklist to perform the environmental impact assessment-EIA. Finally, some mitigating measures through environmental management cards were established. The information provided by the register of the applied methods characterized 21 bird families, 2 butterfly families and 32 plant families. The EIA reported 20 environmental impacts; from which, on the one hand there are 16 moderate ones; such as: the discharge of wastewater, erosion processes, loss of wildlife species and vegetation; and on the other hand 4 irrelevant ones, such as: pollution from bad odors, Insecurity for visitors and inhabitants of the area, consumption and sale of psychoactive substances. From all the mentioned before the construction of four environmental management programs in the form of cards was carried out attempting the mitigation of environmental impacts.

Keywords: Wetland, Environmental management plan, Environmental Impact Assessment, Mitigation of impacts.

INTRODUCCIÓN

Actualmente existe una gran preocupación por la conservación y recuperación de los humedales, porque a pesar de su importancia al ser considerados como sistemas estratégicos que encierran una alta biodiversidad y una gran oferta de bienes y servicios, estos ecosistemas presentan una fuerte problemática de deterioro ambiental lo que ha ocasionado en muchos de ellos la pérdida de sus funciones ecológicas [1].

Debido a que han estado expuestos a la intervención inadecuada del hombre por medio del desarrollo de sus diferentes actividades entre las cuales se identifican las prácticas de pastoreo y ganadería, procesos de concentración urbana, el vertimiento de aguas residuales, la inadecuada disposición de residuos sólidos, además del uso de técnicas y políticas de desarrollo sectorial inconsistentes, sumado a ello la falta de apropiación y pertenencia de los habitantes del sector con el ecosistema [2].

En el ámbito nacional se acepta la importancia de conocer, conservar y recuperar los humedales, a través de la ley 357 del 21 de enero de 1997, Sin embargo sólo el 3,9% de los humedales interiores se encuentra bajo alguna figura de protección legal, La mayoría de los humedales que no están protegidos están sometidos a algún grado de amenaza debido a que la población humana sigue creciendo y también sus requerimientos de utilización en el uso de los suelos [3].

Es debido a ello que el Plan de Manejo Ambiental se considera como la mejor herramienta de gestión ambiental, esto debido a que es de obligatorio cumplimiento además que integra las medidas de manejo ambiental, con las que se busca prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos que se puedan ocasionar sobre el ambiente y la sociedad en el desarrollo de las diferentes actividades que se realizan en el humedal [4].

Por lo anterior, en el departamento del Cauca se ha dado inicio a la caracterización y formulación de planes de manejo para humedales en el ámbito rural como urbano en cumplimiento de lo avalado por el concejo directivo de la Corporación Autónoma Regional del Cauca en el acuerdo 006 de 2010 donde se plantea y se adopta una primera fase de la *“Caracterización y Plan de Manejo de los Humedales del Departamento del Cauca”* y su establecimiento como determinante ambiental [5].

Con el objetivo de conservar el humedal y mitigar los impactos que de una u otra manera han ocasionado cambios drásticos en su funcionamiento en el ecosistema “San Antonio de Padua” se dio inicio a la caracterización y formulación de un plan de manejo ambiental con el fin de restablecer sus aspectos paisajísticos y potencializar sus servicios ecológicos [6].

CAPITULO I: PROBLEMA

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los humedales son ecosistemas ecológicos que brindan a la sociedad múltiples beneficios y son considerados reguladores de fuentes hídricas además de que son necesarios para la supervivencia de muchas especies [1], pero el hombre con el pasar de los años por su falta de pertenecía y en su afán de incrementar su economía le ha dado prioridad a la explotación de los recursos naturales, teniendo como consecuencia un estado de deterioro ambiental en cada uno de los componentes del ecosistema [6].

A nivel mundial, nacional, regional y local, existe un amplio marco normativo y regulatorio, para el manejo y preservación de los humedales, Sin embargo la mayoría de los humedales no han sido declarados legalmente como una zona de protección y de reserva por ende las autoridades competentes no pueden realizar la aplicación de las leyes que los favorecen , razón por la cual la afectación de la calidad ambiental de estos ecosistemas ha ido aumentando aceleradamente, entre 50% y 70% , estimándose que en la actualidad este proceso de deterioro continúe hasta que los ecosistemas dejen de existir [7].

Anteriormente la problemática de deterioro en muchos humedales se atribuía solo a la intervención del hombre con el desarrollo de sus diferentes actividades como es la ganadería, la agricultura, la deforestación y la urbanización, pero hoy en día se han identificado otras causas que contribuyen a que el humedal se deteriore aún como es la poca o nula educación ambiental, la indiferencia y falta de apropiación de los ciudadanos con el sistema ecológico Causas que con el transcurso del tiempo ocasionan en el humedal la disminución de su área y junto con ella la pérdida de especies de flora y fauna, el secamiento del espejo de agua y la reducción de sus funciones ecosistémicas [8].

Un claro ejemplo de un ecosistema que presenta la problemática ambiental mencionada con anterioridad por no ser declarado legalmente como una zona de conservación es el humedal “San Antonio de Padua” ubicado en la comuna 9 de Popayán, el cual ha sido sometido a diferentes presiones antrópicas como son las quemas, invasiones, disposición de basuras, actividades de ganadería y urbanización del sistema, factores que con el transcurso del tiempo han ocasionado en el ecosistema la pérdida de especies de fauna y vegetación, la desviación del flujo de agua del humedal y la disminución del aporte de recarga hídrica a otros efluentes, además de los procesos de erosión laminar y la disminución de su área [9].

El desarrollo de cada una de las actividades que generan la problemática ambiental en el ecosistema se puede dar por la carencia de gestión ambiental, articulación de políticas públicas, la poca o nula educación

ambiental, la indiferencia y falta de apropiación de los ciudadanos con el sistema ecológico. Es por eso que para poder recuperar ciertos aspectos físicos, paisajísticos, biológicos y bióticos del humedal es necesario la formulación del plan de manejo ambiental debido a que integra las medidas de manejo ambiental, con las que se busca prevenir, mitigar y compensar los efectos negativos que se puedan ocasionar sobre el ambiente y la sociedad [10].

1.2. JUSTIFICACIÓN

Teniendo en cuenta la descripción de la problemática del humedal “San Antonio de Padua” mencionada con anterioridad, es indispensable la realización del plan de manejo ambiental, con el propósito de plantear estrategias y medidas preventivas que ayuden a mitigar los impactos generados en el humedal, garantizando así su conservación y existencia [3].

Es importante mencionar que con la formulación del plan de manejo ambiental se pretende brindar a las autoridades competentes encargadas del control y vigilancia de este ecosistema ecológico, una herramienta de gestión ambiental con la idea de fortalecer la aplicación del marco regulatorio establecido sobre el manejo y preservación de los humedales, con la intención de sancionar a futuros infractores y establecer una compensación económica sobre el daño causado en el humedal [4].

Con el desarrollo de este proyecto se pretende primero que el humedal “San Antonio de Padua” sea declarado legalmente por las autoridades competentes como un humedal (zona de reserva y conservación) además de que sea incluido en la lista de humedales de la ciudad de Popayán [5] y segundo aportar un nuevo conocimiento a otras personas que estén interesadas en el tema de la conservación del humedal y deseen realizar estudios posteriores de carácter descriptivo o de mayor profundidad [6].

En caso que el humedal sea declarado legamente, se estaría colaborando a dar cumplimiento a lo avalado en el acuerdo 006 de 2010, emitido por el concejo directivo de la Corporación Autónoma Regional del Cauca, donde se plantea la “Caracterización y Formulación de un Plan de Manejo Ambiental para cada uno los Humedales del Departamento del Cauca [7].

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Formular un plan de manejo ambiental para la conservación del humedal “San Antonio de Padua”, Popayán, Cauca.

1.3.2. Objetivos específicos

- Diagnosticar la situación actual del humedal en cuanto a los componentes ambientales: físico, químico y biológicos.
- Evaluar los impactos ambientales en el área de estudio.
- Formular un plan de manejo ambiental para la conservación del humedal.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

A nivel internacional hay muchos países que han desarrollado estudios e investigaciones sobre el cuidado y la conservación de los humedales implementado como herramienta de gestión ambiental los P.M.A con el fin mitigar la problemática de deterioro que presentan sus humedales, ejemplo de ello son:

España, en el año 1993 dio iniciativa a la Formulación de un plan de manejo ambiental con el fin de detener el estado de degradación que presentaba el Humedal Doñanana por causa de la extracción ilegal del recurso hídrico, la implementación del plan permitió verificar que la cantidad del agua que requería el humedal había sido disminuida en un 45% razón por la cual especies como el pato cerceta pardilla y el porrón pardo que antes abundaban en el ecosistema estaban en peligro de extinción, es por ello que para realizar la recuperación de las funciones ecológicas del humedal se estableció en el P.M.A como acciones prioritarias la prohibición de la extracción del recurso hídrico y el cerramiento de pozos ilegales [9].

En Trinidad y Tobago en el año 1994 para la Ciénaga de Nariva, también se implementó la misma herramienta de gestión ambiental con el objetivo de incluir el humedal en el registro de Montreux para que fuera declarado como una zona de protección y de reserva libre de la invasión de agricultores ilegales que con alta tecnología estaba destruyendo los recursos naturales del ecosistema, recursos que al ser evaluados mediante la metodología de Leopold indicaban que el componente más afectado era el agua por el uso de productos agroquímicos. Resultados obtenidos que permitieron al autor formular por medio de fichas medidas ambientales establecidas en diferentes Programa: Recuperación Ecológica enfocada en el Mejoramiento del recurso Hídrico, Procesos de Sensibilización en la comunidad sobre la importancia del humedal y Medición de Indicadores Biológicos como medida de valoración de la recuperación o afectación del ecosistema [10].

Quito – Ecuador en el año 2001, en la Bio-reserva del Cóndor por medio de las directrices que establece el plan de manejo ambiental como es el diagnóstico de la situación actual de sus componentes ambientales, la evaluación de impacto y la formulación de estrategias de mitigación, se pudo identificar que la captación de fuentes de agua , además de las incesantes actividades agrícolas, pastoreo, piscicultura y cacería fueron las actividades causantes de ocasionar en la reserva la pérdida de sus funciones ecosistémicas teniendo como consecuencia en el ecosistema el desarrollo de varios impactos como es la pérdida de su área, el cambio en la composición de especies de flora y fauna, procesos de fragmentación entre otros, impactos que pueden ser reducidos según el plan de acción por la

prohibición de actividades de casería, evacuación del ganado y actividades de Revegetalización [11].

En Chile en noviembre del año 2007, en el humedal de Bahía Lomas con el objetivo de minimizar los impactos en el ecosistema (la pérdida de hábitats, procesos de erosión, cambios en la calidad del agua) generados por desarrollo de actividades mineras y ganaderas, se dio inicio a un proceso participativo en la elaboración e implementación de un plan de manejo ambiental el cual fue estructurado mediante 3 fases, que consistieron primero en la caracterización de los componentes ambientales, segundo en la evaluación de impacto ambiental (metodología de Conesa) y el tercero se basó en la formulación de 5 programas enfocados pro de la conservación, la elaboración del PMA permitió concluir que el humedal Bahía presentaba un alto grado de intervención antrópica la cual era reflejada en la pérdida de su área y la composición de sus especies vegetales que en su mayoría son especies exóticas [12].

En el año 2001, en Paraguay en el humedal riacho kuaepoti – villa del rosario las principales amenazas identificadas en el ambiente natural del ecosistema constituyen a la canalización de aguas del humedal, actividades de deforestación además del manejo inadecuado de los sistemas de producción extensiva, escenario que reflejo la necesidad de desarrollar un plan de manejo con el fin conservar y proteger la diversidad biológica de las especies existentes en el humedal, es importante mencionar que el plan de manejo permitió realizar la valoración del estado actual del ecosistema afirmando que los componentes ambientales no han sido intervenidos en gran magnitud, encontrándose en un momento oportuno para la toma de decisiones que fortalezcan su conservación [13].

A nivel nacional, en el año 2003 en la ciudad de Bogotá se formuló un plan de manejo ambiental con el objetivo de recuperar, compensar y proteger el humedal “Jaboque” que en su momento había sido afectado debido el crecimiento acelerado de la ciudad. Para evaluar cada uno de los impactos ocasionados por el desarrollo de dicha actividad se utilizó la metodología de arboleda la cual identifico que los componentes afectados en gran magnitud son el suelo, el agua y el aire resultados que permitieron establecer en el plan las siguientes medidas de protección el control y manejo de vegetación invasora acuática y terrestre, el mantenimiento periódico del arbolado existente en el humedal, el retiro y recolección permanente de residuos sólidos en todos los sectores del humedal, además de implementación de los sistemas biológicos para la depuración de las aguas contaminadas [14].

A nivel local en el año 2016 en la ciudad de Popayán, se formuló un plan de manejo ambiental en el humedal “Tejares” para la rehabilitación y conservación del ecosistema debido a que por acciones antrópicas como es el vertimiento de aguas residuales, actividades de agricultura y procesos de concentración urbana, muchos de sus componentes (suelo y agua) según los

resultados en la evaluación de impacto ambiental han sido afectados y son causales de la problemática de degradación del sistema. Por ello ante la necesidad de mejorar la calidad ambiental del ecosistema y restablecer sus atributos ecológicos se plantearon en el plan por medio de fichas técnicas múltiples medidas ambientales (actividades de Revegetalización, recolección de residuos sólidos, identificación de conexiones ilegales) que serán ejecutadas en términos de corto, mediano y largo plazo [15].

2.2. BASES TEÓRICAS

2.2.1. LOS HUMEDALES: SU IMPORTANCIA Y DETERIORO

Según Ramsar, los humedales pueden conceptualizarse de diferente manera pueden ser pantanos, extensiones marismas o superficies cubiertas de agua, además de ello pueden presentar un régimen natural, artificial, permanente o temporal. Los humedales desempeñan no solo un papel importante en la naturaleza sino en toda la humanidad sus múltiples funciones ecológicas como es el suministro de agua dulce, la recarga de aguas subterráneas, y el aumento de la biodiversidad han generado que la sociedad sea una de las principales amenazas de estos ecosistemas ocasionando que la superficie original del humedal se haya perdido en la actualidad [13].

Las actividades que genera la sociedad y afectan al humedal están relacionadas con el cambio del uso del suelo para el desarrollo de actividades agrícolas, ganaderas o de urbanización, el relleno con tierra u otros materiales y la construcción de presas y diques, además de la descarga de aguas residuales, tanto domésticas, como agrícolas e industriales, acciones que han alterado la cantidad y la calidad del agua que requiere el humedal para desarrollar sus funciones ecológicas [14].

2.2.2 BIODIVERSIDAD EN LOS HUMEDALES

La diversidad de los humedales está representada en cada una de sus especies de vegetación y de Fauna, cuando las condiciones ecológicas de los componentes ambientales del ecosistema no han sido afectadas en gran magnitud, se presentan en el humedal la existencia de algunas especies vegetales que proporcionan refugio y alimento a las especies de fauna promoviendo así la cadena trófica beneficiando la evolución y el desarrollo de cada uno de los especímenes que garantizan la diversidad del ecosistema [15].

Es muy probable que en cada uno de los ecosistemas se encuentre especies de vegetación y de fauna cuya distribución se atribuye a su posición geográfica lo que aumentaría o disminuiría significativamente la abundancia o escases de la diversidad de especies en los ecosistemas ecológicos [17].

➤ **Flora:** La vegetación de los humedales puede variar dependiendo del ecosistema, pero en general las especies vegetales están caracterizadas por plantas flotantes, plantas arraigadas en el fondo del agua, hierbas de orilla y algunas especies de árboles y arbustos. Las especies vegetales arbustivas se adaptan y crecen en ambientes temporal o permanentemente inundados como lo son los humedales. Al representar una característica importante para el mantenimiento, preservación y conservación de los humedales, la flora es un indicador apropiado para medir los niveles de contaminación de estos ecosistemas [18].

➤ **Fauna:** cuando se realizan estudios en los humedales se identifican ciertas especies de aves e insectos, los cuales son utilizados como bioindicadores de contaminación y alteración de las condiciones de estos ecosistemas debido a que estas especies tienen el ecosistema como medio de crecimiento, reproducción y alimentación y cualquier cambio que se genere ocasionaría que el individuo abandone o migre del humedal indicando el buen o mal funcionamiento del ecosistema [19].

➤ **Aves:** Son una de las especies faunísticas más importantes dentro del ecosistema, pueden ser representativas en alguna temporada del año dependiendo de su necesidad para refugiarse y alimentarse, Sin embargo existe algunas especies de aves que viven temporalmente en el ecosistema porque han realizado el uso adecuado de los recursos que ofrece el ecosistema además de que han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas [20].

2.2.3. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El plan de manejo ambiental (P.M.A) es uno de los instrumentos principales para la gestión ambiental debido a que reúne un conjunto de criterios, estrategias, acciones y programas necesarios para prevenir, mitigar y compensar los impactos negativos y poder potencializar los positivos, el objetivo principal del plan de manejo ambiental es velar por el uso sostenible de los humedales y por el mantenimiento de su diversidad biológica por medio del establecimiento de medidas de manejo, en pro de su conservación, un P.M.A debe incluir Diagnóstico (caracterización biofísica, biológica y socioeconómica), evaluación ambiental y plan de acción [21].

➤ **Diagnóstico Ambiental:** Consiste en caracterizar cada uno de los componentes ambientales que forman parte del ecosistema con el objetivo de conocer su estado actual y verificar si en el transcurso del tiempo ha ocurrido algún tipo de variaciones o modificaciones como consecuencia del desarrollo de la actividad humana [22].

➤ **Evaluación De Impacto Ambiental (E.I.A):** La evaluación de impacto ambiental se basa principalmente en la identificación y la valoración de los impactos que durante el desarrollo de un proyecto, obra o actividad afectan

de forma directa o indirecta los componentes ambientales del ecosistema (Biótico, abiótico, cultural y socioeconómico), para realizar la evaluación es importante realizar la identificación de impactos y su respectiva valoración [23].

La identificación de los impactos en la E.I.A consiste en determinar los tensores ambientales más significativos producto del desarrollo de la actividad, el método que comúnmente se utiliza para su identificación es la lista de chequeo, además de las matrices de causa y efecto debido a que permiten conocer en periodos cortos de tiempo las acciones e impactos que más afectan los componentes ecológicos del ecosistema [24].

En cuanto a la valoración de impacto Ambiental el proceso consiste en valorar cada uno de los impactos identificados, la valoración es subjetiva y puede ser realizada utilizando una serie de cualidades y atributos (Naturaleza, Intensidad, Persistencia) que permiten clasificar (reversible, moderado y severo) y cuantificar la magnitud del impacto sobre cada uno de los componentes [25].

➤ **Plan de Acción:** el plan de acción se plantean las medidas ambientales que se deseen adoptar para mitigar, conservar, recuperar y rehabilitar cada uno de los componentes ambientales que han sido afectados, las medidas adoptadas se pueden clasificar en medidas correctivas o medidas preventivas, las medidas correctivas están enfocadas en recuperar y restaurar a diferencias de las medidas preventivas que se encargan únicamente de evitar el desarrollo de las intervenciones antrópicas [26].

2.3 BASES LEGALES

La formulación del plan de Manejo Ambiental del humedal “San Antonio de Padua” está estructurada bajo las normas que regulan el cuidado, la conservación y la recuperación del medio ambiente en Colombia (Tabla 1).

Tabla 1. Normatividad de humedales.

ALCANCE	REFERENCIA NORMATIVA	MARCO LEGAL
INTERNACIONAL	Convención de RAMSAR	sobre los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas (1971)
NACIONAL	Ley 99 de 1993.	Por el cual se dicta regular la conservación, preservación, uso y manejo del medio ambiente y de los recursos naturales renovables en zonas marinas, costeras y demás ecosistemas hídricos continentales.
	Ley 165 de 1994.	Política Nacional de Biodiversidad por medio de la cual se aprueba el convenio sobre la diversidad biológica

ALCANCE	REFERENCIA NORMATIVA	MARCO LEGAL
		(Rio de Janeiro 1992)
	Ley 357 de 1997	Por la cual se adopta la convención de RAMSAR (Convención relativa a los humedales de importancia internacional especialmente como hábitat de aves acuáticas)
	Decreto 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código de los Recursos Naturales y protección del medio ambiente
	Decreto 1541 de 1978	Establece los lagos, lagunas, ciénagas y pantanos como aguas de dominio público.
	Resolución 0157 de 2004 (MAVDT)	Reglamenta el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales.
	Resolución 1128 de 2006 (MAVDT).	Establecimiento de manejo de humedales.
	Resolución 0196 de 2006 (MAVDT).	Se adopta la guía técnica para la formulación de planes de manejo para humedales en Colombia.
	Política nacional para humedales interiores de Colombia. 2002.	Incorporación de ecosistemas acuáticos continentales dentro del ordenamiento territorial de la región.
NORMATIVIDAD CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA	Acuerdo del concejo directivo de la CRC N° 006 del 18 de agosto de 2010	Por el cual se adopta la primera fase de la “caracterización y plan de manejo de los humedales del departamento del Cauca” y se establece como determinante ambiental.

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.2 FASE I. DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL HUMEDAL

Esta fase se llevó a cabo mediante la caracterización del componente físico, químico y biológico del humedal “San Antonio de Padua”.

3.2.1 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE FÍSICO

El desarrollo de este componente se realizó mediante el análisis de la información de geomorfología, geología, geotecnia, uso de suelo, multitemporal y climatológico.

- Análisis de Geomorfología, Geología, Geotecnia, Uso De Suelo Y Multitemporal.

Los análisis de geología, geomorfología, geotecnia, uso del suelo y multitemporal se desarrollaron mediante la utilización de la metodología que establece Corine Land Cover que se basa en realizar I) la adquisición de información secundaria, II) el procesamiento de la información y III) el análisis de interpretación de las coberturas [22].

La adquisición de Información Secundaria se basó principalmente en recopilar información de los mapas temáticos de geología, geomorfología, geotecnia y uso de suelo, además de las imágenes satelitales del Año 2013 y 2017 del área de estudio en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi [23].

Para realizar el procesamiento de la información que contenían los mapas y las imágenes se realizó mediante la utilización del programa ArcGIS, un análisis de manera espacial de cada una de las coberturas adquiridas del área de estudio, el software permitió realizar en las imágenes mejoras y realces en la mayoría de sus elementos, reducción y ampliación de la imagen, ajuste de contraste y composiciones a color, la agrupación de los píxeles además del cálculo de áreas y las mediciones de sus distancias [24].

Con la información analizada mediante el programa ArcGIS se identificó en el humedal “San Antonio de Padua” el uso del suelo donde se encuentra ubicado el ecosistema, el relieve que presenta, la fallas geológicas, la era a que pertenece, además de los cambios ocurridos en su cobertura durante los años 2013 y 2017, es importante mencionar que para calcular la pérdida del área en base a la cobertura del humedal se aplicó la ecuación 1 [25]:

$$\% \text{ disminución del Área} = \frac{\text{area del año anterior} - \text{area del año siguiente}}{\text{area del año anterior}} * 100\% \quad \text{Ecuación 1}$$

- Análisis de Climatología en base a los valores de Precipitación: Para la realización de este punto se adquirió información del IDEAM acerca de los datos registrados de precipitación de los doce meses del año 2017, para la

interpretación de los datos se realizó en el programa Microsoft Excel 2010 un perfil Climatografico representado en un plano cartesiano en el cual en el eje X se ubicaron los valores de precipitación y en el eje Y los doce meses del año, mediante el grafico se identificó los meses de mayor y menor pluviosidad permitiendo analizar en qué épocas del año el caudal del humedal podría aumentar o disminuir [26].

3.2.2. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE QUÍMICO

Para el desarrollo de esta etapa se seleccionó a lo largo de la quebrada del humedal 3 puntos de muestreo, el primero ubicado aguas arriba, el segundo en la parte media y el tercero aguas abajo, con el objetivo de identificar las múltiples variaciones que puedan ocurrir en los parámetros fisicoquímicos del cauce antes, durante y después de la intervención [27].

En la medición de los parámetros fisicoquímicos del agua se aplicó el método de muestreo puntual que consistió en recolectar una sola muestra simple en cada uno de los puntos las muestras fueron colectadas en frascos plásticos con capacidad de 2000 ml, tomadas en contra corriente, debidamente rotuladas y preservadas a 4°C para ser transportadas a los laboratorios de la CRC [28].

A cada una de las muestras en los laboratorios de CRC, se les analizo los siguientes parámetros temperatura, pH, conductividad, Oxígeno disuelto, color, turbiedad, Nitratos, Nitritos, DBO5, DQO, coliformes totales y coliformes fecales, con la información suministrada por los laboratorios de la CRC en base a los valores obtenidos en los parámetros fisicoquímicos se comparó los resultados con los valores fisicoquímicos estipuladas para agua potable en el Decreto 475 de 1998 [29].

3.2.3. CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE BIOLÓGICO

La caracterización del componente Biológico se realizó por medio de la medición de los diferentes indicadores como son los macro invertebrados, especies vegetales, fauna con relación aves y mariposas, además de incluir a los habitantes circundantes.

➤ MACROINVERTEBRADOS

La recolección de los macro invertebrados se realizó en la quebrada “Pulmón verde”, que tiene una longitud de 315m razón por la que se establecieron 8 puntos de muestreo cada punto ubicado a una distancia de 45 metros con el objetivo de abarcar toda la fuente hídrica, el método de muestreo aplicado para la recolección de los macro invertebrados fue una técnica cualitativa denominada “red de mano” con una intensidad de 16 minutos, el método de captura consistió en ubicar en el primer punto seleccionado la malla de patalla, luego se procedía a remover el sustrato del suelo y una vez

transcurrido el tiempo establecido para la captura se procedió a retirar la malla del punto, con el objetivo de observar los macro invertebrados que han quedado capturados, para que fueran depositados en recipientes que contenían 70% de alcohol para su conservación [21].

Las muestras obtenidas en campo fueron llevadas al laboratorio, cada macro invertebrado que había en la muestra fue separado de los sobrantes de sedimentos y partículas, contabilizado y observado en el estereoscopio, La identificación se realizó con ayuda de claves dicotómicas usadas para la entomofauna acuática (Roldán, 1988), es de resaltar que la identificación solo se llevó a cabo hasta familia, siendo este el requisito primordial para procesar la información [22].






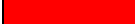
Para realizar la medición de los macro invertebrados se utilizó el método del índice BMWP/Col, el cual se calculó sumando las puntuaciones asignadas a los distintas familias encontrados en las muestras de los individuos colectados, la puntuación se asignó en función del grado de sensibilidad a la contaminación como se observa en la tabla 2, el puntaje se asignó una sola vez por familia; independientemente de la cantidad de individuos o géneros encontrados, la suma de los puntajes de todas las familias encontradas en el sitio brindo el valor final del índice, el cual permitió determinar la calidad del agua según las categorías listadas en la tabla 3 [23].

Tabla 2. Puntajes para la obtención del BMWP/Col1.

FAMILIAS	PUNTAJE
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blephariceridae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Griptopterygidae, Lampyridae, Odontoceridae, Perlidae, Polymitarcyidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Coryphoridae, Ephemeraidae, Euthyplociidae, Gomphidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Limnephilidae, Oligoneuriidae, Philopotamidae, Platystictidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae	9
Atyidae, Calamoceratidae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydraenidae, Hydroptilidae, Leptoceridae, Naucoridae, Palaemonidae, Pseudothelphusidae, Trichodactylidae, Saldidae, Sialidae, Sphaeriidae	8
Ancylidae, Baetidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Crambidae, Dicteriadidae, Dixidae, Elmidae, Glossosomatidae, Hyalellidae, Hydrobiidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Lestidae, Ochteridae, Pyralidae	7
Aeshnidae, Ampullariidae, Caenidae, Corydalidae, Dryopidae, Dugesidae, Hyriidae, Hydrochidae, Limnichidae, Lutrochidae, Lymnaeidae, Megapodagrionidae, Mycetopodidae, Pleidae, Staphylinidae	6
Ceratopogonidae, Corixidae, Gelastocoridae, Gyrinidae, Libellulidae, Mesoveliidae, Nepidae, Notonectidae, Planorbidae, Simuliidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Belostomatidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Ephydriidae, Glossosiphoniidae, Haliplidae, Hydridae, Muscidae Scirtidae, Empididae, Dolichopodidae, Hydrometridae, Noteridae, Sciomyzidae	4
Chaoboridae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Stratiomyidae, Tipulidae	3
Chironomidae (cuando no es la familia dominante), Isotomidae, Culicidae, Psychodidae, Syrphidae	2
Haplotaxida, Tubificidae	1

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Tabla 3. Rangos de calidad de agua.

NIVEL DE CALIDAD DEL AGUA	RANGO BMPW	COLOR
excelente	>120	
buena, no contaminadas	101-120	
regular contaminación moderada	61-100	
mala	36-60	
mala, muy contaminadas	16-35	
muy mala	<15	

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

➤ **VEGETACIÓN:** Para la identificación de la vegetación se aplicó el método de observación directa que consistió en realizar un recorrido en toda el área del humedal “San Antonio de Padua, durante el recorrido se realizó un registro fotográfico sobre la vegetación encontrada en el humedal, es preciso mencionar que para la identificación no se realizó ninguna colecta de ninguna planta [31].

Para identificar a que familia pertenecía la vegetación existente, se contó con la ayuda principalmente de los conocimientos de la ecóloga María Teresa Rodríguez (contratista de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria-UMATA, quien se encargó de la identificación de estratificaciones arbóreas, epifitas, arbustivas y rasantes utilizando como ayuda para su identificación las guía de campo “*Guía de 150 especies de la flora de los andes*” [32].

➤ **MARIPOSAS:** Para la identificación de las Mariposas, se realizó en el humedal la captura de los individuos mediante la metodología de las trampas tipo Vansomerren, para recolectar una mayor cantidad de especímenes se ubicaron en el humedal dos puntos de muestreo, en cada punto se instaló una trampa Vansomerren a una altura de tres metros, en la primera trampa se colocó como carnada cebada con fruta descompuesta y en la segunda pescado descompuesto, revisándolas cada dos horas [33].

La identificación de las mariposas colectadas se realizó con la ayuda principalmente de los conocimientos de la bióloga Ángela Gallego (contratista de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria-UMATA y con las claves de: *The butterflies of Costa Rica and their Natural History*, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae (P.J.Andres 2003), Los individuos fueron identificados hasta el nivel de familia, cabe resaltar que después de ser identificados todos los individuos fueron liberados nuevamente en su habitat [34].

➤ **AVES:** Para la identificación de avifauna se aplicó el método de observación directa que consistió en realizar un recorrido en toda el área del humedal “San Antonio de Padua” durante un lapso de tiempo de 4 horas, para

poder observar los individuos se utilizó como herramienta de trabajo los binoculares por sus largos alcances de visión [35].

La identificación taxonómica de los individuos observados se realizó directamente en campo con base en los conocimientos de la bióloga Ángela Gallego (contratista de la Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria-UMATA y con la ayuda principalmente de la Guía de Aves de Colombia (Hilty & Brown 1986) y field Guide to birds of Colombia (McMullan & Donegan 2014) es importante mencionar que la identificación de las aves se hizo solo hasta familia [36].

➤ ANALISIS DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

La caracterización socioeconómica se realizó utilizando el método inductivo que se basó en obtener información de la población aplicando un cuestionario que contiene preguntas acerca de las viviendas y la percepción ambiental que tiene los habitantes con respecto al humedal [37].

La encuesta no pudo ser aplicada a todos los habitantes debido a que el tamaño de la población es de 2147 habitantes información secundaria que se adquirió del DANE en el censo del año 2016 en base al número de habitantes del barrio los naranjos, San Antonio de Padua, Las vegas y Urapanes del río. Ver (tabla 3), razón por la cual fue necesario seleccionar un tamaño de la muestra aplicando la ecuación 2 o de poblaciones finitas [38].

Con los resultados obtenidos en la fórmula, la encuesta fue aplicada a 72 personas puerta a puerta de forma aleatoria en cada uno de los barrios, la información obtenida se procesó utilizando como herramienta el programa Microsoft Excel 2010, por medio de este programa se obtuvieron gráficos y tablas que permitieron saber la posición y perspectiva que tienen las comunidades sobre el humedal [39].

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha}^2 * p * q} \quad \text{Ecuación 2}$$

Dónde: N = Total de la población; Z_{α} = 1.96 al cuadrado (Seguridad 95%); p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05); q = 1 - p (en este caso 1-0.05 = 0.95); d = precisión (en la investigación usar un 5%).

3.3. FASE II. EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

Para el desarrollo de la evaluación de impacto ambiental en el área de conservación del ecosistema se realizó la identificación de los impactos ambientales y la valoración ambiental, para poder identificar y evaluar los impactos fue necesario aplicar dos metodologías la lista de chequeo y la matriz causa-efecto [26].

La lista de chequeo fue utilizada como método de identificación de los diferentes impactos que se evidencian en la zona del ecosistema, y la matriz de causa -efecto de Vicente Conesa fue utilizada como método de valoración cualitativa y cuantitativa de los múltiples impactos identificados [27].

En la tabla 4 se muestra como el método matricial ubica en la parte de las filas el factor afectado y el impacto, en las columnas los siguientes parámetros carácter (N), intensidad (I), magnitud (M) persistencia (P), acumulación (A) y reversibilidad (R), además de la calificación ambiental y la significancia [28].

Tabla 4. Modelo de la matriz de Vicente CONESA

FACTOR	IMPACTO	PARAMETROS						SIGNIFICANCIA
		N	I	M	P	A	R	

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Para evaluar la matriz y definir la importancia ambiental de cada uno de los impactos es decir identificar si el impacto es severo, moderado, irrelevante o crítico fue necesario obtener la calificación ambiental (CA) para lo cual se aplicó la ecuación 3 [29].

$$CA = 2 * I + 2M + P + A + R \quad \text{Ecuación 3}$$

Dónde: CA: Calificación Ambiental; I: Intensidad; M: Magnitud; P: Persistencia; A: Acumulación; R: Reversibilidad.

Con este criterio que establece el autor anterior se identificaron los impactos más relevantes en el humedal para finalmente generar las medidas ambientales preventivas mitigantes o compensatorias que sean necesarias para restablecer nuevamente las condiciones en el humedal [29].

Tabla 5. Valores de Importancia Ambiental.

IMPORTANCIA AMBIENTAL	VALOR
Irrelevante (Irre)	0-25
Moderada (Md)	26-50
Severa (Se)	51-76
Crítica (Cr)	>76

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

3.4 FASE III. FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

En esta fase se realizó la formulación del plan de manejo ambiental para la conservación del humedal “san Antonio de Padua” el cual fue estructurado con la información obtenida en el diagnóstico y en la evaluación de impacto ambiental, información que al ser interpretada, permitió establecer posibles soluciones a los componentes afectados [28].

Para darle solución a la problemática que se presenta en el ecosistema se elaboró una serie de medidas ambientales por medio de fichas, las cual contiene objetivos, acciones y medidas correctivas, sus respectivos responsables e indicadores de medición con el objetivo de verificar el cumplimiento de cada acción propuesta en el plan [29].

Por último se realizó el presupuesto del plan de manejo ambiental del humedal en el caso de que para tiempos futuros se desee realizar su ejecución, es importante mencionar que la alcaldía municipal no se encuentra en la obligación de ejecutarlo [30].

CAPÍTULO IV: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. FASE I: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA SITUACIÓN ACTUAL DEL HUMEDAL

4.1.2. ANÁLISIS DEL COMPONENTE FÍSICO

En base a los análisis de estudios de geología, geomorfología y el uso del suelo que se realizaron, se puede mencionar que el humedal “San Antonio de Padua” por poseer ciertas características (laderas, fallas, usos restringidos) presenta algunas ventajas y desventajas [29].

Dentro de las ventajas se identifica que el humedal al tener laderas suaves garantiza el flujo continuo del recurso hídrico, en cuanto a las dos fallas geológicas que presenta el ecosistema (Rosas Julumito y Puente Julumito) se beneficia directamente debido a que por sus curvas de nivel el agua puede ascender y brotar [30].

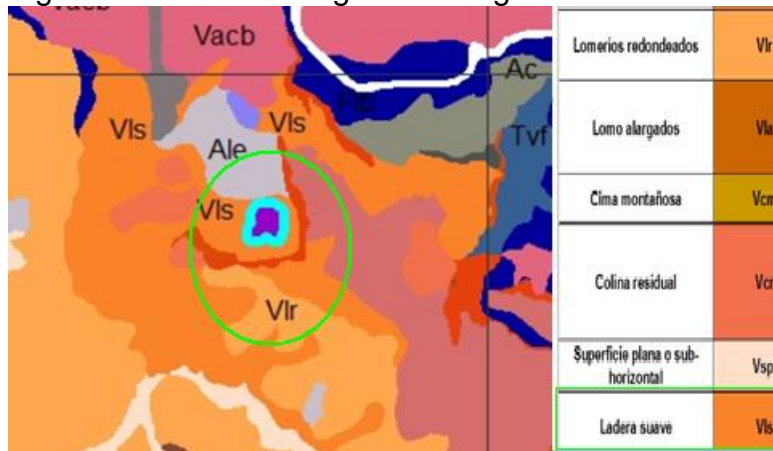
Con respecto al uso de suelo es catalogada como zona de protección y reserva libre de intervención antrópica situación que en la actualidad no se cumple debido a que el humedal presenta una fuerte problemática ocasionada por el vertimiento de aguas residuales, la disposición de residuos sólidos y actividades de ganadería extensiva [31].

Las desventajas que pueden presentar están relacionadas con las fallas geológicas con que cuenta el ecosistema, en el caso de que se activen pueden ocasionar por procesos de infiltración el secamiento del humedal, además de procesos de desestabilización en el terreno [32]. Cada uno de los análisis se describe a continuación:

- **Geomorfología**

Partiendo del Estudio de Zonificación Geomecánica y de amenaza por movimientos en masa del municipio de Popayán realizado por el Servicio Geológico Colombiano - SGC, el humedal “San Antonio de Padua” como se observa en la Figura 2 se clasifica geomorfológicamente como **VIs** (Ladera suave), La ladera es de forma irregular tiene longitud predominante corta de (50m a 250m) y es ligeramente inclinada con pendientes entre 16° y 30° formada por procesos denudativos sobre materiales volcánicos [23].

Figura 2. Clasificación geomorfológica del humedal "San Antonio de Padua".

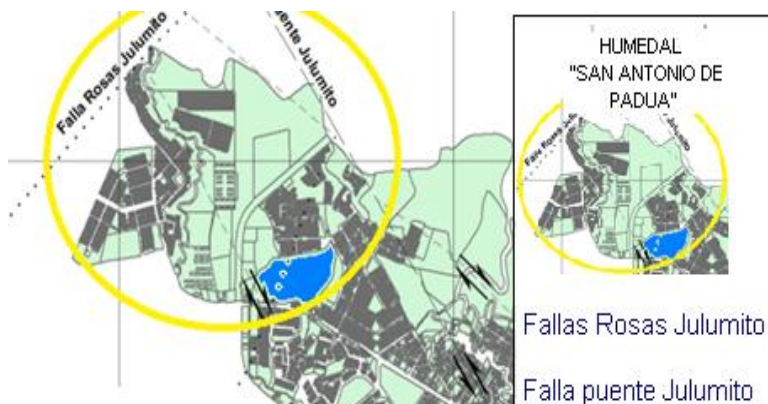


Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017.

- **Geología**

Según el estudio de remoción en masa realizado por el Servicio Geológico Colombiano – SGC (información directa), como se puede identificar en la Figura 3 la zona donde se encuentra ubicado el humedal “San Antonio de Padua” se clasifica entre las fallas de Rumbo Sinistral, es decir: es un área donde pasan dos fallas geológicas como La falla Puente Julumito y la falla Rosas Julumito [24].

Figura 3. Fallas Geológicas del Humedal "San Antonio de Padua".



Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017.

En la Figura 4 se puede apreciar que el humedal corresponde a la era geológica del cenozoico, final del periodo del plioceno y segunda época (miógeno) del periodo del neógeno; el terreno también se encuentra sobre el conjunto El Cadillal (Ng? Qcec) donde se ubican dos unidades eruptivas, conformadas principalmente por ignimbritas [24].

Figura 4. Clasificación Geológica del Humedal "San Antonio de Padua"



Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017.

• USO DEL SUELO

Según el plano de ordenamiento Territorial U-8 como se observa en la Figura 5 el predio donde se encuentra ubicado el humedal cuenta con dos características de uso de suelo, es denominado como área residencial I (AR I) y área de protección ambiental, sin embargo al involucrarse un ecosistema ecológico la característica residencial del predio pierde su valor dándole prioridad al humedal, como lo establece el decreto legislativo 2038 del año 2010, catalogando su área como una zona de Protección (APH) que no puede ser intervenida por ningún tipo de edificación [25].

Figura 5. Uso del suelo del Humedal "San Antonio de Padua"



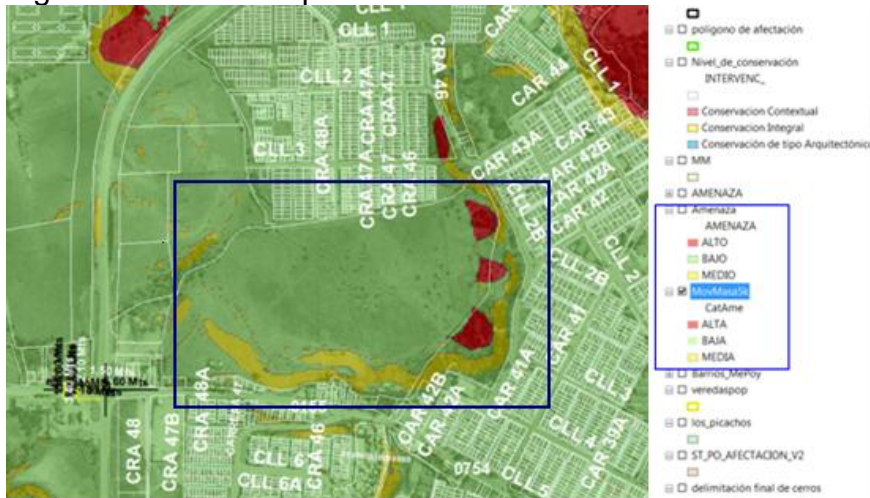
Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2018.

Además de ello mediante algunos estudios realizados se determinó si el predio donde se encuentra ubicado el humedal presentaba o no, algún tipo de

amenazas por inundación o por deslizamiento, teniendo los siguientes resultados [26].

El predio donde se encuentra ubicado el humedal no tiene amenaza de inundación (MB) ni Riesgo por inundación, ni mucho menos presenta amenazas por deslizamiento según el Acuerdo 006 de 2002 de Adopción del POT de Popayán y el estudio reciente de riesgo preliminar por inundación lenta y súbita entregado en el 2015 por la Universidad del Cauca en Convenio con la Alcaldía de Popayán [27].

Figura 6. Amenazas por deslizamiento en el humedal “San Antonio de Padua”



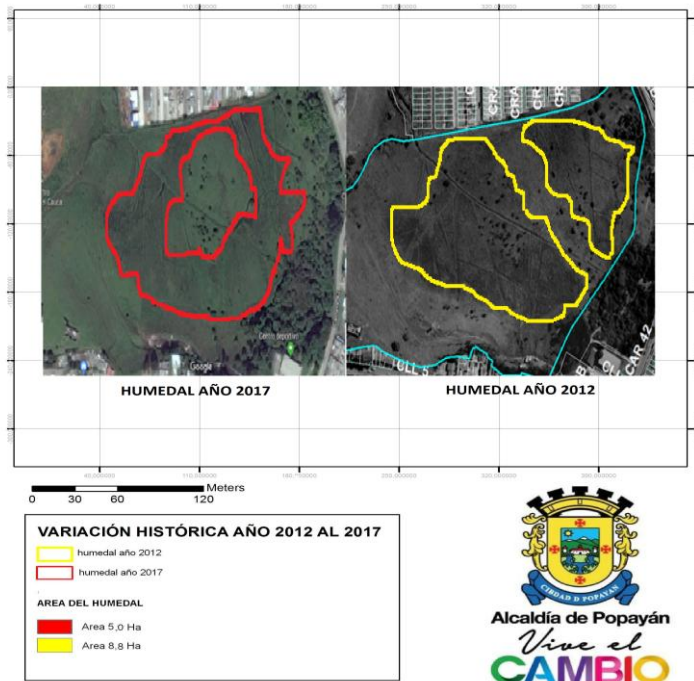
Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017.

• ANALISIS MULTITEMPORAL DEL HUMEDAL “SAN ANTONIO DE PADUA”

En la Figura 7 se puede observar que el Humedal “San Antonio de Padua” ha venido perdiendo su área con el transcurso del tiempo, en el año 2012 el ecosistema se ve fraccionado en dos partes por lo que el espejo de agua se ha ido reduciendo, se evidencia un pequeño secamiento de algunas zonas del humedal y procesos de erosión laminar, lo que pudo ser ocasionado en su momento por la construcción de drenajes y disposiciones de escombros [26].

Los cambios en la cobertura del humedal son más notorios en el año 2017 la fragmentación del ecosistema aumento indiscriminadamente ocasionando el secamiento de nuevas zonas, generando a gran escala la pérdida del espejo de agua, a tal punto que el área del humedal se ha reducido en un 43,8%. Estos cambios en la actualidad están relacionados con la aparición de nuevas urbanizaciones, el vertimiento de las aguas residuales domésticas, el aumento de los depósitos de residuos sólidos y escombros, además las actividades de ganadería extensiva [27].

Figura 7. Análisis multitemporal del humedal “San Antonio de Padua”

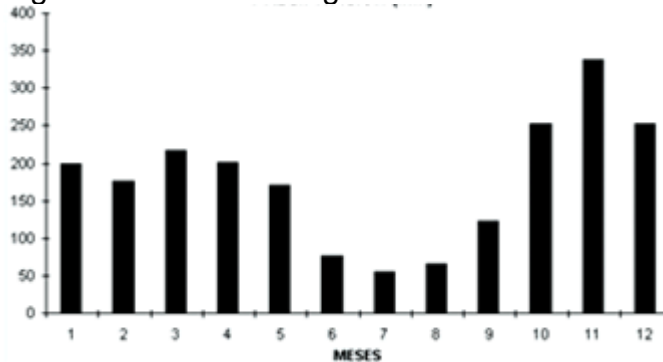


Fuente: Servicio Geológico Colombiano, 2017.

• CLIMATOLOGÍA

El clima de Popayán es templado – húmedo, debido a que el promedio de lluvia total anual es de 2121 mm, es por esta razón que durante el año se presenta en el humedal una temporada seca muy definida durante los meses de junio, Julio y agosto, lo que trae como consecuencia en el ecosistema la disminución del caudal. Sin embargo en el mes de septiembre las lluvias aumentan paulatinamente y en octubre, noviembre y diciembre se registran las mayores lluvias del año generando en el sistema ecológico el aumento de su caudal y las posibles inundaciones en los predios vecinos [29].

Figura 8. Perfil climatográfico del humedal “San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

4.1.3. ANÁLISIS DEL COMPONENTE QUÍMICO

Los resultados obtenidos en los parámetros fisicoquímicos permiten identificar que la calidad del agua del humedal “San Antonio de Padua” se ha visto alterada debido a la disposición directa de aguas residuales de asentamientos urbanos, que contribuyen a la polución y contaminación bacteriana ocasionando que el agua del humedal no sea apta para consumo humano, por sus altos niveles de coliformes fecales y totales que podrían ocasionar serios problemas en la salud [26].

En la tabla 6 se identifican que la mayoría de los valores obtenidos en los parámetros fisicoquímicos del humedal se encuentran por encima de los valores permisibles establecidos en el decreto 475 de 1998 a excepción de los valores de conductividad dureza, nitritos y nitratos (Tabla 6).

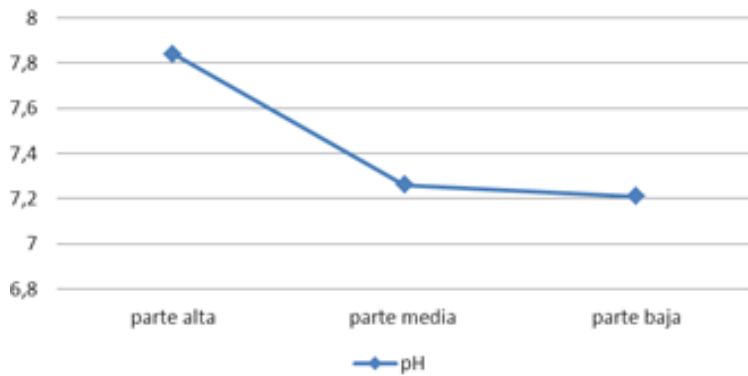
Tabla 6. Parámetros físico-químicos del agua para el humedal “San Antonio de Padua”

Variable	Unidad	Resultados			Valores permisibles decreto 475
		Parte Alta	Parte Media	Parte Baja	
pH	Unidad	7.84	7.26	7.21	-
Conductividad	μS/cm.	57.6	81.3	41.9	50-1000
DBO ₅	mg/l	1.5	4.2	7.9	-
Oxígeno Disuelto	mg/l	3.5	0.8	2.8	-
DQO	mg/l	43.8	14.3	42.7	-
SST	mg/l	16280	504	1987	<500
Color	UPC	604	117	353	<15
Turbiedad	UNT	4800	69	410	<=5
Dureza	mg NO ₃ -N/l	32.5	30.1	14.4	160
Nitratos	mgCaCO ₃ /l	0.94	0.96	0.96	10
Nitritos	mg NO ₂ -N/l	0.08	0.20	0.96	0.1
Coliformes Totales	Ufc/100ml	41600	26000	10000	0
Coliformes Fecales	Ufc/100ml	9400	1500	400	0

Fuente: Corporación Autónoma Regional del Cauca, 2018.

La quebrada del humedal “San Antonio de Padua” presenta en sus niveles de pH algunas variaciones como se puede observar en la Figura 9, en la parte alta un pH básico (7,84) que puede estar asociado al tipo de rocas y minerales ahí presentes, en la parte baja y media un pH neutro (7,26 y 7,21), los valores de pH obtenidos permite deducir que las aguas del humedal tienen en promedio un comportamiento neutro, indicando una correcta actividad fotosintética en su interior. Teniendo en cuenta que el intervalo de concentración adecuado para la proliferación y desarrollo de la vida acuática es bastante estrecho y crítico, la mayoría de animales acuáticos prefieren un rango de 6.5 - 8.0, fuera de este rango se reduce la diversidad por estrés fisiológico, así como la reproducción [27].

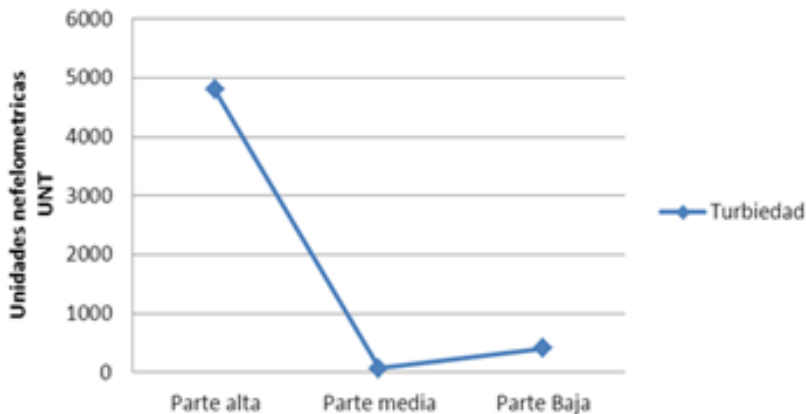
Figura 9. Valores de pH del agua para el humedal “San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

Como se observa en la Figura 10 los valores de turbiedad encontrados en el agua, presentan variaciones en la parte alta, media y baja de la quebrada, en la parte alta se obtiene el mayor valor (4800 UNT) a diferencia de los valores obtenidos en la parte baja (410 UNT) , los valores obtenidos en cada uno de los puntos son altos y no se encuentran dentro del límite establecido por la legislación ambiental (5 UNT) [21].

Figura 10. Valores de Turbiedad del agua para el humedal “San Antonio de Padua”



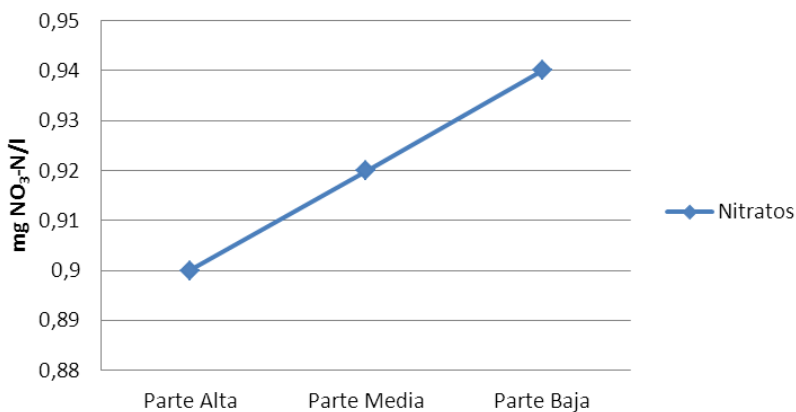
Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

Los valores altos de turbiedad pueden estar asociados a los procesos de erosion que se pueden estar ocasionando en la parte alta de la cuenca hidrica, lo que generaria un mayor arrastre de sedimentos los cuales aumentaria significativamente los niveles de turbiedad, los valores altos de turbiedad interfieren en el paso de los rayos de luz que atraviesan el cuerpo de agua, afectando directamente la productividad y el flujo de energía dentro del ecosistema [22].

Sin embargo los valores bajos de turbiedad obtenidos en la parte media y baja pueden estar asociados con la disminución de la velocidad de la corriente hídrica lo que ocasionaría que la mayor parte de las partículas tiendan a sedimentarse, sumado a ello en la parte baja hay presencia de vegetación lo que contribuye a que exista un proceso de disminución de las partículas en estos puntos [23].

Los valores de nitratos en los tres puntos de la quebrada son bajos (Figura 11), se encuentran dentro del límite establecido por la legislación ambiental (10 $\text{NO}_3\text{-N/l}$) e indican que existe muy poca o nula contaminación agrícola o por pesticidas, la presencia de nitratos en la fuente hídrica están asociados a la disolución de las rocas y minerales, además de la descomposición de materiales vegetales y animales. Los bajos niveles de contaminación por nitratos indican poca presencia de materia orgánica en descomposición lo que contribuiría a que el cuerpo hídrico no sufra un proceso de eutrofización [24].

Figura 11. Valores de Nitratos del agua para el humedal “San Antonio de Padua”

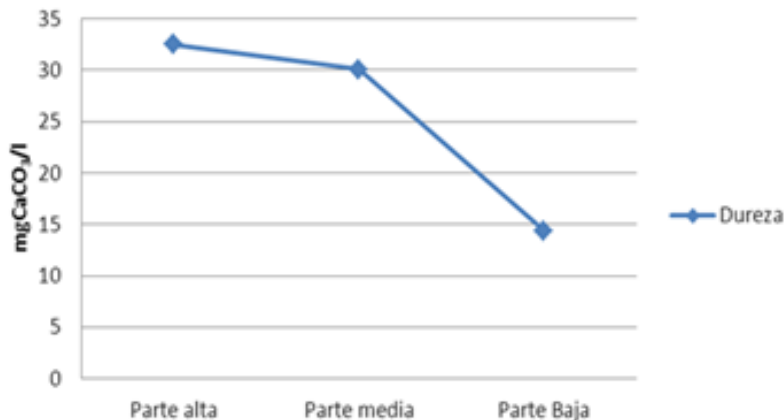


Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Los niveles de dureza en el agua como se observa en la Figura 12 van disminuyendo desde la parte alta (32,5 $\text{mg CaCO}_3\text{/l}$) de la quebrada hasta la parte baja de la misma (14,4 $\text{mg CaCO}_3\text{/l}$), las variaciones que se realizan en cada uno de los puntos son significativas sin embargo los valores obtenidos son valores bajos y se encuentran dentro del límite establecido por la legislación ambiental (160 $\text{CaCO}_3\text{/l}$) [28].

Las aguas con bajas durezas se denominan blandas biológicamente son poco productivas, la productividad está generalmente dada por unas pocas especies que se han adaptado a estas condiciones, los bajos valores de dureza obtenidos pueden asociarse a las actividades de lavado que realizan los habitantes de la calle con detergentes y jabones, vertimientos que llegan a la quebrada, aumentando así los niveles de Ca^+ y Mg^+ [29].

Figura 12. Valores de Dureza del agua para el humedal “San Antonio de Padua”

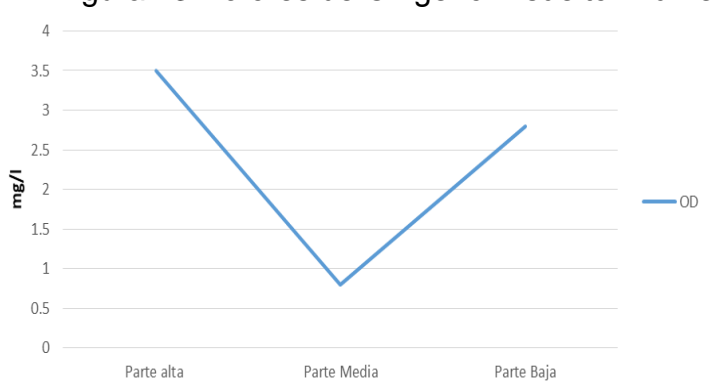


Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

En cuanto al oxígeno disuelto (Figura 13), en la quebrada varía de un punto a otro, el valor máximo se ubica en la parte alta de la quebrada (3,5 mg/l), porque no ha sido invadida a gran escala por vegetación invasora, los valores comienza a disminuir (0,8 mg/l) en la parte media y baja (2,8 mg/l) por la presencia excesiva de la planta buchón que ocasiona que los valores bajen posiblemente porque no permite el ingreso de la luz solar para que las algas realicen los procesos fotosintéticos impidiendo los procesos de oxigenación, los valores bajos de oxígenos obtenidos reflejan que el humedal es un ecosistema con tendencia a ser anaerobio [30].

La baja concentración de oxígeno disuelto en el agua es generalmente una indicación de contaminación, ya que sirve para denotar la presencia de organismos que “respiran” y se multiplican a una tasa superior a la difusión del oxígeno desde la atmósfera al agua, lo cual se ve reflejado con el reporte del análisis microbiológico [31].

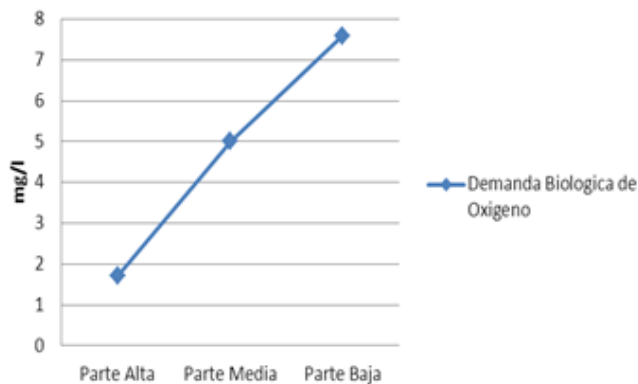
Figura 13. Valores de Oxígeno Disuelto “Humedal San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

La demanda biológica de oxígeno aumenta en cada uno de los puntos como se puede apreciar en la Figura 14, los valores se encuentran dentro del límite establecido por la legislación ambiental, los valores más significativos demanda de oxígeno (7,9 mg/l) se presentan en la parte baja debido a que en este punto se presentan bajos niveles de materia orgánica acumulada, provenientes de la parte alta y media de la fuente hídrica generados por los vertimiento de aguas residuales domésticas, este consumo de oxígeno obedece a las reacciones biológicas normales en el agua [32].

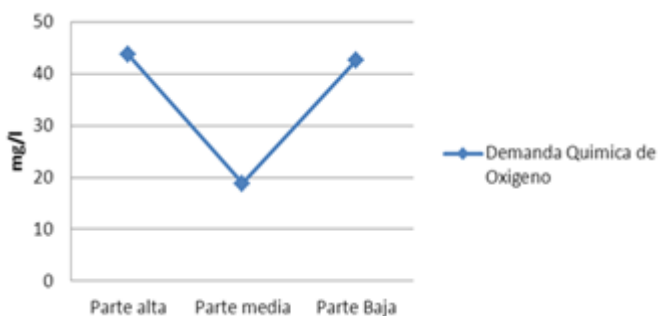
Figura 14. Valores de Demanda Biológica de Oxígeno “Humedal San Antonio de Padua



Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

Como se muestra en la figura 15, la demanda química de oxígeno aumenta en cada uno de los puntos de forma significativa, el mayor valor de demanda química de oxígeno (43,8mg/l) se registró en la parte alta y baja del humedal (42,7mg/l), que es donde se identifica la presencia de materia orgánica e inorgánica que al ser degradada por procesos de oxidación química y biológica requieren altos niveles de oxígeno, el aumento de la DQO contribuye a la disminución de la capacidad de depuración de las fuentes hídricas, disminución del oxígeno disuelto, salinización de los suelos, y pérdida de la biodiversidad acuática y calidad del uso [33].

Figura 15. Valores de Demanda Química de Oxígeno “Humedal San Antonio de Padua”

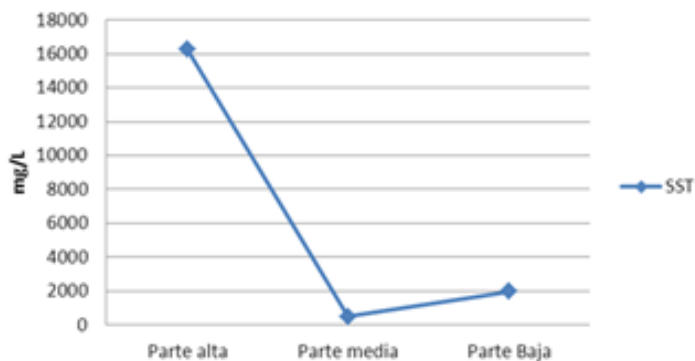


Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

Los niveles de sólidos suspendidos totales en cada uno de los puntos del cauce son valores altos aunque varían significativamente de un punto a otro, sobre pasan los valores límites establecidos por la legislación ambiental (100mg /l) (Figura 16), los sólidos encontrados pueden provenir de los minerales de las rocas o suelo que son arrastrados con la corriente, el aumento de sus valores puede estar asociado a los tiempos de lluvia [34].

Las partículas suspendidas también son destructivas para muchos organismos acuáticos tales como los macro invertebrados que se encuentran en el agua. Pueden obstruir las branquias de los peces e interferir con su habilidad para encontrar alimento. También pueden enterrar las criaturas que viven en el fondo y los huevos, además de ello las partículas suspendidas pueden transportar contaminantes en el agua [35].

Figura 16. Valores de Sólidos sedimentables totales del agua para el

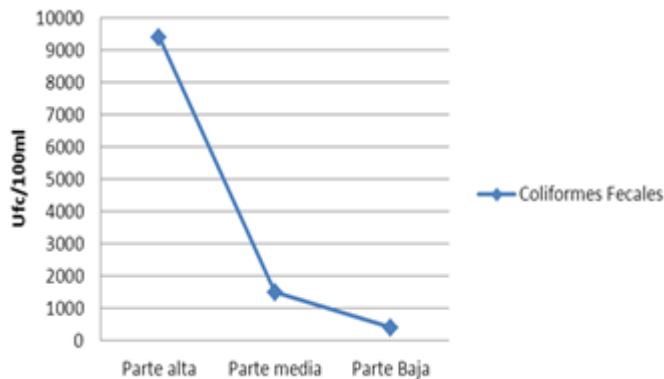


Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Como se muestra en la Figura 17, los valores de coliformes fecales disminuyen significativamente desde la parte alta de la quebrada (9400 Ufc/100ml) hasta parte baja (400 Ufc/100ml), a pesar de presentar una variación en cada uno de los datos, los valores registrados son altos y no están dentro del límite establecido por la norma (0 Ufc/100ml) [36].

Las coliformes son indicadores de contaminación bacteriana ya que son contaminantes comunes provenientes del tracto gastrointestinal, tanto del hombre como de los animales de sangre caliente, la presencia de coliformes fecales en el agua es un aspecto negativo en el ecosistema debido a que estos microorganismos permanecen por más tiempo en el agua que las bacterias patógenas, por su capacidad de soportar temperaturas más elevadas [37].

Figura 17. Valores de Coliformes Fecales “Humedal San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboracion Propia, 2018.

4.1.4 ANALISIS DEL COMPONENTE BIOLÒGICO

➤ MACROINVERTEBRADOS

Según los resultados que se observan en la tabla 7, se identificaron 5 Familias de macro invertebrados la Hydrophilidae, Leptoceridae, Tipulidae, belostomatidae, Hydropsychidae, pertenecientes todas a la clase insecta, sin embargo es importante mencionar que a pesar de que el número de individuos por familia no es significativo, el puntaje total obtenido fue de 25 [26].

Valor que al ser comparado con los rangos de la escala del BWPM/col establecen que el humedal presenta aguas muy contaminadas, resultados que corroboran la realidad encontrada en campo en base a las múltiples variaciones observadas en los parámetros organolépticos como es color café aparente de la fuente hídrica y olores desagradables ocasionados posiblemente por el vertimiento de aguas residuales y el arrastre de los minerales que se encuentran presentes en las rocas [27].

El deterioro de la calidad del agua que presenta el humedal puede ser ocasionada por el incremento excesivo de la vegetación invasora (buchón de Agua y pasto Kikuyo), que ha causado la competencia de especies de flora por sobrevivir, reduciendo los niveles de oxígeno lo que genera la disminución de la actividad enzimática en base a los proceso de degradación teniendo como resultado el incremento de los niveles de materia orgánica a lo que se atribuye la presencia de la clase insecta debido a que se les facilita la obtención de alimento ya que las familias pertenecientes a esta clase se caracterizan por ser tolerantes a la contaminación además de su preferencia por sistemas con abundante carga de materia orgánica [31].

Tabla 7. Macroinvertebrados colectados en el humedal “San Antonio de Padua”.

	CLASE	ORDEN	FAMILIA	# INDIVIDUOS	PUNTAJE BWPM/COL
Colecta	Insecta	Coleptera	Hydrophilidae	2	3
	Insecta	Trichoptera	Leptoceridae	1	8
	Insecta	Díptera	Tipulidae	1	3
	Insecta	Hemípteros	Belostomatidae	2	4
	Insecta	Trichoptera	Hydropsychidae	1	7
Total Puntaje	Aguas Muy Contaminadas				25

Fuente: Elaboración Propia, 2018.

➤ VEGETACIÓN

La vegetación establecida en el área de conservación donde se encuentra ubicado el Humedal “San Antonio de Padua” (Tabla 8), permite identificar claramente 32 familias, las familias con mayor número de especímenes identificados fueron tres, la Fabácea con 5 individuos, la Poacea y la Cyperaceae cada una con 3 individuos, familias que son dominantes y se caracterizan por ubicarse en los lugares más húmedos del ecosistema.

Tabla 8. Especies Vegetales del humedal “San Antonio de Padua”

FAMILIA	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO
Laminaceae	Salvia	<i>Salvia officinalis</i>
solanaceae	Lulo de perro	<i>Solanum pseudolulo</i>
	Jazmín de noche	<i>Cestium nocturnum</i>
Urticaceae	Yarumo	<i>Cecropia pertatta</i>
asteraceae	Emilia	<i>Emilia sanchifolia</i>
Fabaceae	Escoba	<i>Cytitis scoparius</i>
	Leucaena	<i>Leucaena leucocephala</i>
	Carbonero	<i>Calliandra emarginata</i>
	Guamo	<i>Inga spira</i>
	Balzo	<i>Aeschynomene ciliata</i>
Myrtaceae	Arrayan de popayan	<i>Myrcia popayanensis</i>
	Guayabo	<i>Psidium guajava l.</i>
Euphorbaceae	Higuerilla	<i>Ricinus communis</i>
Poaceae	caña brava	<i>Gynerian sagittatum</i>
	Pasto kikuyo	<i>Pennisetum</i>
	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>
Juncaceae	Juncos	<i>Juncus</i>
Orchidaceae	Orquidea	<i>Oncidium sp.</i>
Adoxaceae	Sauco	<i>Sambucus nigra</i>
Euphorbiaceae	Lechero	<i>Sapium glandulosum</i>
Zingiberaceae	Gengibre	<i>Zingiber officinale</i>
Acanthaceae	Ojo de poeta	<i>Thunbergia alata</i>
Cyperaceae	Estrella o coquito	<i>Rhynchospora nervosa</i>
		<i>macrochaeta</i>
	Pasto estrella	<i>Cyperus luzulae</i>
Mytoideae	Eucalipto	<i>Eucaliptus oblicua</i>

Colocasia	Bore	<i>Colocasia escolenta</i>
Vervenaceae	Duranta	<i>Duranta repens</i>
Equisetaceae	Cola de caballo	<i>Equisetum bogotense</i>
Iridaceae	Espadilla	<i>Sisyrinchium jamesonii</i>
Bromeliaceae	Bromelias Quiche	<i>Tillandsia recurvata</i>
Clusiaceae	cucharo	<i>Clusia multiflora</i>
Pannariaceae	Liquen	<i>Parmeliella triptophylla</i>

Fuente: Ecóloga María Teresa Rodríguez, 2018.

En la figura 18 se observa que la vegetación identificada en el área de conservación donde se encuentra ubicado el Humedal “San Antonio de Padua”, permite diferenciar la estratificación vertical del ecosistema que corresponden a un estrato arbóreo, arbustivo, rasante y epífita .

Figura 18. Estratificación vertical del humedal “San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboración Propia, 2018

La vegetación arbórea (vegetación leñosa) en su mayoría es plantada por las personas que viven cerca al predio ejemplo de ello son las especies frutales como el guayabo (*Psidium guajava*), Guamos (*Inga densiflora*) y el lulo de perro (*Solanum pseudolulo*), especies que se caracterizan por brindar diferentes servicios ambientales en el ecosistema como es el refugio y alimentación a las diferentes especies faunísticas [39].

En cambio la flora sub arbórea se ha establecido de manera natural debido principalmente a la acción de aves y mamíferos voladores que actúan como polinizadores y dispersores de semillas, en cuanto a especies epífitas en el área de conservación del humedal se encontraron principalmente líquenes y bromelias [40].

El cambio de uso del suelo del humedal generado por la desecación, debido al depósito constante de escombros y parcelación del humedal, ha provocado la desaparición casi total de la vegetación típica de humedal y la funcionalidad del ecosistema, causando fluctuación en el nivel freático del suelo y aumentando el riesgo de inundación en época de lluvias [41].

➤ FAUNA

IDENTIFICACIÓN DE MARIPOSAS

En relación a los resultados obtenidos en la Tabla 9 se identificaron 20 individuos de mariposas en el ecosistema pertenecientes a las familias Nymphalidae y Pieridae, siendo la familia Nymphalidae la más predominante para el humedal con un total de 18 individuos y la familia Pieridae la menos dominante con 2 individuos.

Tabla 9. Lepidópteros colectados en el Humedal “San Antonio de Padua”.

FAMILIA	NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTIFICO
Nymphalidae	Mariposa monarca	<i>Danaus plexippus</i>
		<i>Anartia amathea</i>
	Mariposa búho	<i>Caligo memnon</i>
	Mariposa alas de cristal	<i>Episcada salvina</i>
	Mariposa tigre	<i>Mechanitis menapis</i>
	Mariposa hoja	<i>Memphis sp</i>
		<i>Mechanitis sp</i>
		<i>Eresia polina</i>
		<i>Lycorea cleobaea</i>
	Mariposa Sirena	<i>Euptychoides saturnus</i>
		<i>Anthanassa sp</i>
		<i>Castilia erantis</i>
		<i>Rydonia pasibula</i>
		<i>Mechanitis menapis ssp</i>
		<i>Pronophila sp</i>
		<i>Dircenna sp</i>
		Mariposa Malaquita <i>Siproeta stelenes</i>
		<i>Tegosa anieta</i>
Pieridae		<i>Euremas gratiosa</i>
		<i>Eurema albula</i>

Fuente: Bióloga, Ángela Gallego, 2018.

Es importante mencionar que La familia Nymphalidae es caracterizada por ser generalista y tener amplios rangos de tolerancia en ecosistemas intervenidos, lo cual corrobora el efecto de la intervención antrópica en el humedal la cual

es ocasionada por los diferentes tensores ambientales como es los procesos de parcelación, procesos de concentración urbana y la inadecuada disposición de residuos sólidos (Figura 19) [30].

Figura 19. Mariposas de la familia Nymphalidae



Danaus Plexippus



Cleobaea Anartia



Amathea Siprotea



Lycorea



Pronophila Sp



Caligo Memnom

Fuente: Bióloga, Ángela Gallego, 2018.

➤ Aves

Con los resultados obtenidos en la tabla 10, se identificaron 21 individuos de aves pertenecientes a 13 familias que en su mayoría son asociadas a especies frugívoras entre otros gremios, las familias con mayor número de especímenes identificados fueron tres, la Thraupidae y la Tyrannidae cada una con 4 individuos y la Emberizidae con 2 en el resto de las familias solo se identificó 1 ejemplar [32].

Sin embargo la mayoría de los individuos identificados en el humedal son aves terrestres propias de áreas urbanas y no tienen relación con el ecosistema, ejemplos de estas son la torcaza, el atrapamoscas y el chamón aves que se destacan por ubicarse en áreas altamente disturbadas, pero aun así estas especies forman parte de la diversidad faunística en el ecosistema [33].

La diversidad de especies de aves en el humedal se da debido a la heterogeneidad de la zona en cuanto a especies vegetales de flora nativa como exótica, la cual complementa la dieta de otras aves, promoviendo la

cadena trófica a partir de insectos que favorecen a los cucaracheros, atrapamoscas y carpinteros, éstos a su vez complementan la dieta de halcones y demás aves que continúan con el control biológico de otras especies faunísticas [34].

Tabla 10. Avifauna Humedal San Antonio de Padua

FAMILIA	NOMBRE COMUN	ESPECIE
Thraupidae	Toche, asoma, candela	<i>Ramphocelus flammigerus</i>
	Tangara	<i>Tangara vitriolina</i>
	Canaritos	<i>Sicalis flaveola</i>
	Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>
Columbidae	Torcaza	<i>Columbina talpacoti</i>
Tyrannidae	Espatulilla	<i>Todirostrum cinerum</i>
	Pechirrojo	<i>Pyrocephalus rubinus</i>
	Sirirí común	<i>Tyrannus melancholicus</i>
	Bienteveo, atrapamoscas	<i>Myiozetetes cayanensis</i>
Icteridae	Chamón	<i>Molothrus bonariensis</i>
Threskiornithidae	Ibis	<i>Phinosus infuscatus</i>
Cathartidae	Gallinazo	<i>Coragyps atratus</i>
Falconidae	Garrapatero	<i>Milvago chimachima</i>
Emberizidae	Gorrión	<i>Zonotrichia capensis</i>
	Golondrina	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>
Picidae	Candelita, gargantipizarra	<i>Melanerpes rubricapillus</i>
Parulidae	Myioborus miniatus	<i>Myioborus miniatus</i>
Troglodytidae	Cucarachero	<i>Troglodytes aedon</i>
Ardeidae	Garza del ganado	<i>Bubulcus ibis</i>
Charadriidae	Anguilla	<i>Vanellus chilensis</i>

Fuente: Bióloga, Ángela Gallego, 2018.

➤ 4.1.5 CARACTERIZACIÓN DEL COMPONENTE SOCIO-ECONÓMICO

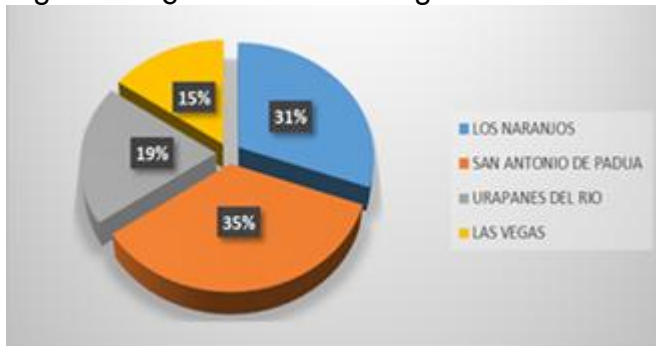
Con los resultados obtenidos en la caracterización socioeconómica se puede inferir que la problemática ambiental que en la actualidad presenta el humedal es ocasionado por la falta de pertenecía y apropiación de la comunidad con el ecosistema. La falta de apropiación es la consecuencia de dos principales razones, la primera razón está relacionada con que la mayoría de sus habitantes no conocen la problemática y la segunda está asociada a que los pocos que la conocen consideran que para mitigar y darle solución los directamente responsables deberían de ser el dueño del predio o las autoridades competentes como es CRC o alcaldía [38].

Razones por la cuales se ha generado que el cuidado del humedal no esté dentro de sus prioridades teniendo como consecuencia que el número de

personas no sea representativo en el momento que se realizan campañas, capacitaciones o actividades de limpieza, porque aún no entienden la responsabilidad social que deben tener en cuanto a su conservación permitiendo así que en el humedal se desarrollen las actividades de ganadería, la inadecuada disposición de residuos sólidos y los procesos ilegales de concentración urbana sin impórtales el grado de afectación que se pueda ocasionar porque en su momento no se ven afectados en gran magnitud por ningún tipo de tipo de inundación, ni de epidemias [39].

De las 72 personas encuestadas según los datos obtenidos como se observa en la figura 20, la mayoría de las personas pertenecen al Barrio San Antonio de Padua (35%), el 31% a los naranjos, el 19% y 15% a Urapanes del rio y las vegas [40].

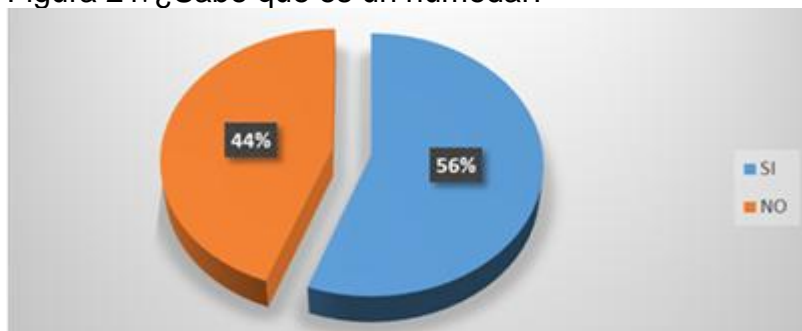
Figura 20. ¿De cuál de los siguientes barrios es residente?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

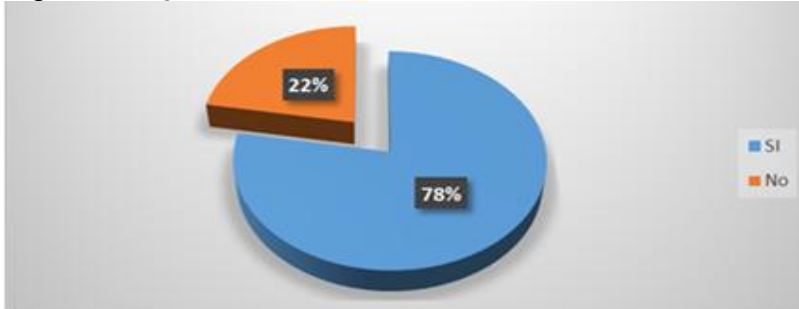
Con respecto al ecosistema, la gran mayoría (56%) de los habitantes tienen el conocimiento sobre que es un humedal, saben sobre su existencia (78%) y conocen su ubicación (67%) (Figura 21 y 22). Sin embargo a pesar de ello el conocimiento que tienen acerca del ecosistema es simplemente basado en su definición no conocen aun la importancia del humedal y aun no tienen claro las múltiples funciones que el ecosistema desarrolla en el medio ambiente y en la sociedad [41].

Figura 21. ¿Sabe que es un humedal?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

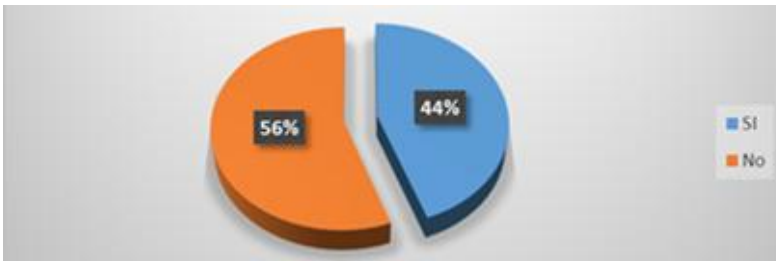
Figura 22. ¿Sabe de la existencia de un humedal en el sector?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

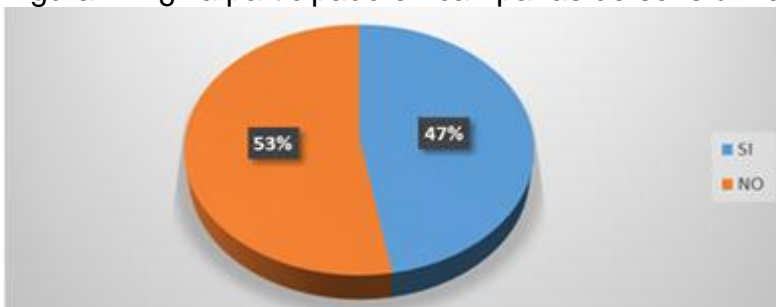
A pesar de su conocimiento sobre su existencia, la falta de importancia y apropiación con el ecosistema es muy notoria y está asociada a que muchos de los habitantes no conocen su problemática (52,7%), razón por la cual no se han visto afectados de ninguna manera (56%), situación que se ve reflejada en la poca participación de la comunidad en los procesos de sensibilización (52,7%) (Figura 23y 24), acciones que con el transcurso del tiempo han dejando el ecosistema en un estado de vulnerabilidad ante los procesos de intervención antrópica lo que en la actualidad ha ocasionado en el ecosistema un estado de deterioro ambiental lo que ha tenido como consecuencia la disminución de sus actividades ecosistémicas [42].

Figura 23. ¿Cree que la problemática que se presenta en el humedal le puede afectar directamente?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

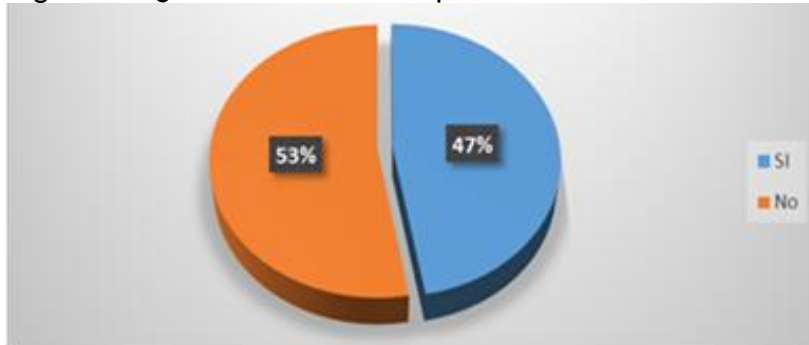
Figura 24. ¿Ha participado en campañas de sensibilización?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

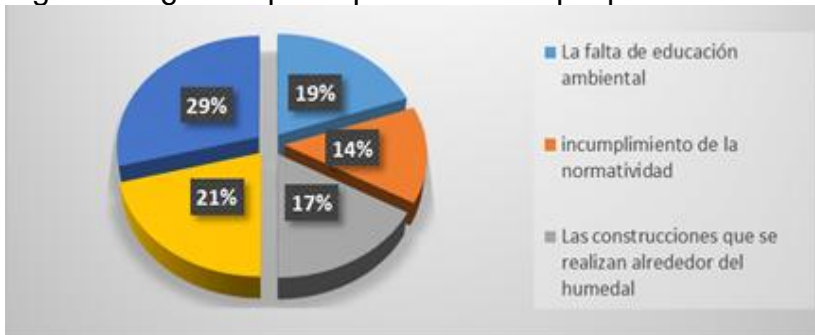
Además los que conocen la problemática (47,2%), consideran que es debido a la falta de educación ambiental, la poca aplicabilidad de las leyes, además del desarrollo de las actividades constantes como es la inadecuada disposición de residuos sólidos y prácticas de pastoreo que el humedal se encuentra en ese estado de deterioro resultados que se ven reflejados en la Figura 25 y 26. Actividades que contribuyen a la problemática que presenta el humedal a excepción de la aplicabilidad de las leyes, si bien es cierto hay algo que los habitantes desconocen sobre el ecosistema y es que aún no ha sido declarado legalmente como zona de protección y de reserva lo que imposibilita a las autoridades competentes a aplicar el marco regulatorio sobre la conservación del ecosistema [43].

Figura 25. ¿Conoce cuál es la problemática del Humedal?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

Figura 26. ¿Cree que la problemática que presenta el Humedal?

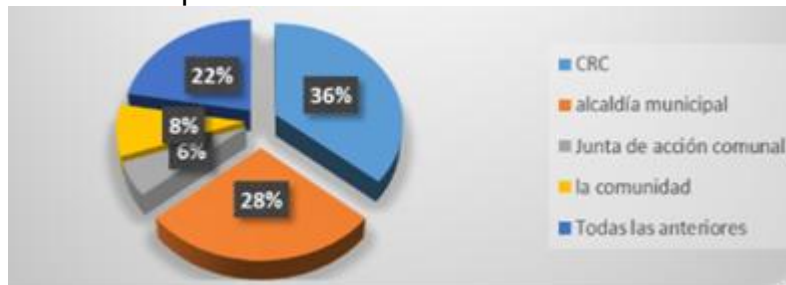


Fuente: elaboración Propia, 2018.

Para muchos de la comunidad (36%) como se verifica en la Figura 27, las personas encargadas de darle solución a la problemática que presentan el humedal deberían ser CRC y Alcaldía municipal, para unos pocos (22,2%) la solución está basada en la articulación de la comunidad con las instituciones. Los resultados obtenidos evidencian que la comunidad aun no entiende el papel tan importante que desarrolla en el ecosistema, pues son los habitantes los que están ocasionando que el ecosistema se deteriore, y son ellos junto a las entidades gubernamentales los que deben unificar esfuerzos en pro de la

conservación del ecosistema los habitantes del sector deben entender que si se dividen las responsabilidades es decir si ellos trabajan por su cuenta y las entidades encargadas también lo hacen por separado la problemática del humedal podría empezar a empeorar hasta el punto tal de que el ecosistema deje de existir [44].

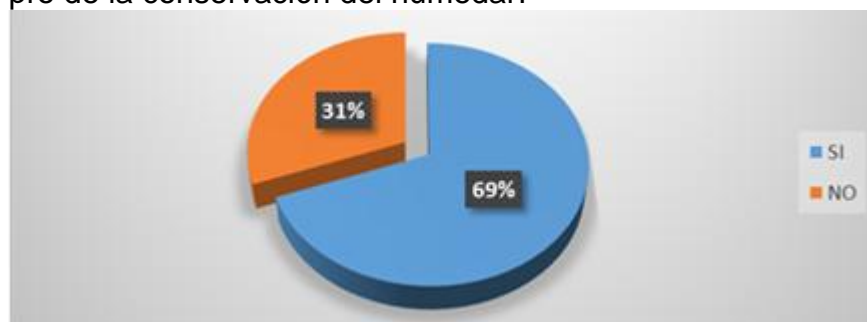
Figura 27. ¿Cree que la problemática que se presenta en el humedal es ocasionada por?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

Lo relevante de la encuesta es que al explicarle a la comunidad la problemática y como podría afectarlos la mayoría de la población (69,4%) estaría dispuesta a asistir a las charlas de sensibilización que se convoquen en pro de la conservación del ecosistema (Figura 28). resultados que traerían como consecuencia en la actualidad la disminución en el desarrollo de las actividades causantes de la problemática, teniendo en cuenta que con el desarrollo de estos procesos como son las capacitaciones y charlas sobre la importancia del humedal la comunidad comenzaría a entender que el desarrollo de sus actividades están afectando el ecosistema hasta el punto de adquirir cierto grado de responsabilidad lo que contribuiría a que la sociedad se involucre con el ecosistema a tal punto que empieza a apropiarse de él y participe en las diferentes jornadas que se realizan para su conservación [45].

Figura 28. ¿Estaría dispuesto a participar en campañas de sensibilización en pro de la conservación del humedal?



Fuente: elaboración Propia, 2018.

4.2. FASE II: EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN EL ÁREA DE ESTUDIO.

De los 22 impactos mencionados en la lista de chequeo solo dos, la emisión de gases contaminantes y la perturbación por el ruido no fueron evaluados debido a que no existen a gran escala actividades que puedan ocasionarlos, los 20 impactos restantes fueron implementados y evaluados en la matriz porque son impactos que podrían estar causando de la pérdida de las funciones ecosistémicas del humedal [35].

Después de haber implementado en la matriz de Vicente Conesa y evaluado los impactos identificados como se puede observar en la tabla 11, se puede señalar que la problemática que presenta el humedal “San Antonio de Padua” es originada por diferentes actividades antrópicas entre las cuales se identifican la concentración urbana, el vertimiento de aguas residuales, la disposición de residuos sólidos las prácticas ganaderas y la falta de gestión ambiental e interinstitucional actividades que con el transcurso del tiempo han ocasionado en el ecosistema 4 impactos irrelevantes y 16 impactos moderados [37].

Tabla 11. Clasificación ambiental de los impactos identificados en el humedal.

FACTOR	IMPACTO	PARAMETROS						CA	SIGNIFICANCIA
		N	I	M	P	A	R		
Aire	Contaminación por malos olores	-1	3	3	3	4	2	21	Irrelevante
Agua	Alteración de la cantidad de agua que requiere el humedal	-1	5	5	4	4	2	30	Moderado
	Deterioro de la calidad de agua	-1	5	5	4	5	2	31	Moderado
	Vertimiento de aguas residuales	-1	5	5	4	5	2	31	Moderado
	Secamiento del espejo de agua	-1	5	4	3	5	2	28	Moderado
	Pérdida de profundidad del cuerpo de agua	-1	5	4	4	5	2	31	Moderado
Suelo	Contaminación por disposición de basuras y escombros	-1	5	3	4	5	2	31	Moderado
	Erosión del suelo	-1	5	4	3	4	2	27	Moderado
Fauna	Invasión de animales externos al humedal	-1	5	5	4	4	2	31	Moderado
	Pérdida de fauna propia del humedal	-1	5	4	3	4	2	27	Moderado
Flora	Pérdida de la vegetación del humedal	-1	5	4	4	5	2	29	Moderado
	Incremento de vegetación invasora	-1	5	5	2	5	2	29	Moderado
Paisaje	Transformación del paisaje	-1	5	3	2	5	4	27	Moderado
	Fragmentación del humedal	-1	5	4	3	5	2	27	Moderado
Antrópico	Incremento de enfermedades a los habitantes de la zona	-1	5	5	5	2	2	29	Moderado
	Consumo y venta de sustancias psicoactivas	-1	2	3	3	4	2	19	Irrelevante
	Inseguridad para los visitantes y habitantes de la zona	-1	5	3	3	1	2	20	Irrelevante
	Invasión y concentración urbana	-1	5	4	4	5	4	31	Moderado
Institucional	Ausencia de señalización en el área del humedal	-1	3	3	2	3	2	19	Irrelevante
	Debilidad en los procesos de organización y sensibilización fr	-1	5	5	1	5	2	28	Moderado

N: Naturaleza I: intensidad M: Magnitud P: persistencia A: Acumulación R: Reversibilidad CA: Calificación ambiental

Fuente: elaboración Propia, 2018.

Los impactos moderados están ocasionados directamente por el vertimiento de aguas residuales, la Invasión de animales externos los procesos de Invasión y concentración urbana, la inadecuada disposición de residuos

sólidos, cada una de las actividades genera un impacto como se describe a continuación [38]:

➤ En la figura 29 se observa el vertimiento de aguas residuales que trae como consecuencia la alteración de los parámetros fisicoquímicos del agua, además de reducir la calidad del recurso hídrico lo que ocasiona la proliferación de vectores contaminantes y la muerte o disminución de las especies de vegetación y acuáticas [39].

Figura 29. Vertimiento de aguas residuales



Fuente: elaboración Propia, 2018.

➤ Como se observa en la Figura 30 la Invasión de animales externos en el humedal ha provocado procesos de erosión en el suelo, aumentando la fragmentación del ecosistema que genera la disminución del espejo de agua [40].

Figura 30. Invasión animales externos



Fuente: elaboración Propia, 2018.

➤ los procesos de Invasión y concentración urbana como se puede apreciar en la figura 31, originan el incrementando la carga contaminante de la zona, la disminución de la calidad paisajística y acabose del humedal, el incremento de la vegetación invasora (buchón de Agua y pasto Kikuyo), que han causado el

deterioro de la calidad de agua debido a que en por su crecimiento excesivo en la fuente Hídrica en vez de ayudar a purificarla se están convirtiendo en una problema como plaga [41].

Figura 31. Procesos de invasión y concentración urbana



Fuente: elaboración Propia, 2018.

➤ La inadecuada disposición de residuos sólidos como se observa en la figura 32 ocasiona en el humedal el cambio de las características físicas y químicas del suelo, además de ello el secamiento del espejo de agua, que a su vez genera la pérdida de la profundidad en el ecosistema teniendo como consecuencia la alteración de la cantidad de agua que requiere el humedal [42].

Figura 32. Inadecuada Disposición de Residuos Sólidos.



Fuente: elaboración Propia, 2018.

En cambio los impactos que vienen siendo irrelevantes en el humedal son los que por alguna razón afectan el ecosistema pero lo hacen de manera indirecta y son originados por la falta de gestión ambiental e interinstitucional como es el caso de la contaminación por malos olores, la Inseguridad para los

visitantes y habitantes de la zona, consumo y venta de sustancias psicoactivas, además de Ausencia de señalización en el área del humedal [43].

Además de ello con los resultados obtenidos en la matriz se pudo identificar que los componentes más afectados por los valores obtenidos en los impactos (moderados e irrelevantes) en orden de importancia es el agua, luego el suelo, la flora y la fauna y por último el paisaje como se describe a continuación:

A. IMPACTO SOBRE EL AGUA

El componente Hídrico se encuentra sometido constantemente a la descarga de vertimientos sin ningún tipo de control, provenientes de viviendas cercanas sin sistema de alcantarillado ocasionando un cambio en la composición de los parámetros fisicoquímicos del agua, disminuyendo su calidad y generando a su vez la proliferación de vectores contaminantes [44].

B. IMPACTO SOBRE EL SUELO

Como se observa en la Figura 33 el impacto sobre el suelo esta ocasionado por el pisoteo continuo de animales vacunos sobre el suelo, pasto y coberturas vegetales existentes. El efecto que produce puede ser más severo en aquellos lugares donde el pisoteo se realiza con mayor repetición, el pisoteo de ganado aumenta la compactación superficial, disminuyendo la porosidad [45].

Entre las consecuencias que implica el pisoteo de ganado en el humedal se encuentran la disminución de la capacidad de infiltración, aumento de la escorrentía superficial, generando procesos erosivos, cambio en patrones de drenaje y el aumento de riesgos de inundaciones [46].

Figura 33. Procesos de erosión



Fuente: elaboración Propia, 2018.

C. IMPACTO SOBRE LA FAUNA Y FLORA

Los procesos de concentración urbana causa importantes impactos sobre el ecosistema como se puede observar en la Figura 34, debido básicamente al despeje de las áreas cubiertas de vegetación, la introducción de especies exóticas ornamentales o utilitarias, además de la sobre explotación de los recursos biológicos de fauna y flora, la generación de fragmentación del ecosistema y desecación de áreas húmedas por la construcción de canales de evacuación [45].

Figura 34. Despeje de áreas que anteriormente estaban cubiertas de vegetación



Fuente: elaboración Propia, 2018.

D. IMPACTOS SOBRE EL PAISAJE

La acumulación de forma incontrolada y además ilegal de tierra y escombros en el humedal, es otra de las afectaciones antrópicas que se producen en este ecosistema. La acumulación sin control genera que en tiempo de lluvia haya un mayor arrastre de sedimentos hacia corrientes superficiales, disminución de la calidad paisajística generando puntos de atracción para vectores causantes de enfermedades [46].

4.3. FASE III: FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

Las medidas de manejo ambiental que se implementan en el PMA, se realizan en modo de fichas debido a que involucran además del programa, el componente a recuperar, los objetivos y alcances de los programas, las acciones a desarrollar para mitigar los impactos causados en cada uno de los componente ambientales del ecosistema y además de ello establece indicadores de medición para evaluar el cumplimiento del proyecto [47].

En la tabla 12 se presenta cada una de las fichas de manejo ambiental con sus respectivos programas con el objetivo de minimizar, recuperar y restablecer nuevamente las condiciones ecológicas del ecosistema.

Tabla 12. Fichas de manejo ambiental para el humedal “San Antonio de Padua”

FICHA	PROGRAMA
1	Apropiación legal y Social del humedal.
2	Configuración Paisajística
3	Monitoreos de indicadores de alerta temprana
4	Programa Formación y Educación Ambiental

Ficha 1. Programa de Apropiación legal y Social del humedal

PROGRAMA	COMPONENTE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	PRIORIDAD	RESPONSABLES	INDICADORES (%)
APROPIACIÓN LEGAL Y SOCIAL DEL HUMEDAL "SAN ANTONIO DE PADUA" COMO PATRIMONIO PÚBLICO	FISICO	Garantizar la apropiación y la titularidad del predio a nombre del municipio	Comprar el predio donde se encuentra ubicado el humedal debido a que está en propiedad privada	Corto Plazo	*Oficina Asesora de Planeación	Escritura adquirida * 100 %
		Generar un proceso de posicionamiento territorial del humedal como zona de reserva	La incorporación de 3 vallas informativas que mencionen la existencia del humedal y su función.	Corto Plazo	*Alcaldía Municipal *CRC	$\frac{\#Vallas\ colocadas}{\# Vallas\ asignadas} * 100\%$
		Controlar los factores de alteración sobre áreas de alta vulnerabilidad ecológica en el humedal	Cerramiento perimetral del humedal para evitar la Invasión de animales externos	Corto Plazo	*UMATA *CRC *Comunidad *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{Area\ Cerrada}{Are\ del\ humedal} * 100\%$
		Fortalecer un modelo de administración participativa que contribuya a la apropiación y el control social del ecosistema.	Implementar al menos cada semestre dos (2) actividades de limpieza en el humedal para eliminar en su interior los residuos sólidos y los escombros	Mediano Plazo	*CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación *comunidad *Serví-Aseo	$\frac{\#limpiezas\ realizadas}{\# limpiezas\ programdas} * 100\%$
		proteger el humedal de usos no permitidos de acuerdo a las políticas y normatividad ambiental vigente	Socializar a la comunidad por 6 meses todo lo relacionado con el humedal, la normatividad que favorece a los humedales para poder tener claro las Prohibiciones y sanciones por medio de folletos, volantes, o periódicos.	Corto Plazo	*CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{\#socializaciones\ efectuadas}{\# socializaciones\ establecidas} * 100\%$

Ficha 2. Programa de configuración paisajística

PROGRAMA	COMPONENTE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	PRIORIDAD	RESPONSABLES	INDICADORES (%)
RECUPERACION PAISAJÍSTICA DEL HUMEDAL A PARTIR DEL MEJORAMIENTO DE HABITATS	ECOLÓGICO	Mejoramiento de la calidad paisajística del ecosistema	Mantenimiento periódico del arbolado existente en el humedal, incluyendo actividades como poda, plateo y riego	Corto plazo	*CRC *Serví-Aseo	$\frac{\text{\#de actividades ejecutadas}}{\text{Total Actividades mantenimiento}} * 100\%$
		Recuperar atributos estructurales y funcionales del ecosistema acuático del humedal.	Actividades de control de plantas invasoras en la quebrada del humedal. (Realizar por lo menos 7)	Corto Plazo	CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación *comunidad *Serví-Aseo	$\frac{\text{Actividades Realizadas}}{\text{Actividades programadas}} * 100\%$
		Recuperar y aumentar la oferta y calidad de los hábitats terrestres, con especies propias del ecosistema.	Control de plantas invasoras y revegetalización terrestre que contenga detalles de preparación, adecuación y limpieza del terreno, además del suministro de material vegetal	Mediano plazo	*CRC *UMATA *Oficina *comunidad *Serví-Aseo	$\frac{\text{\#jornadas efectuadas}}{\text{\# jornadas acordadas}} * 100\%$
		Facilitar la observación y el disfrute escénico del humedal	Delimitación y demarcación permanente de los senderos ecológicos de san Antonio de Padua y los naranjos	Corto plazo	*CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación *comunidad	$\frac{\text{\#Actividades realizadas}}{\text{\# actividades establecidas}} * 100\%$
		Mitigar en el suelo los procesos de erosión	Realizar la evacuación del ganado presente en el humedal mediante dos actividades	Corto plazo	*Secretaria de salud	$\frac{\text{\#Actividades desarrolladas}}{\text{actividades estipuladas}} * 100\%$

Ficha 3. Programa de monitoreo de indicadores de alerta temprana

PROGRAMA	COMPONENTE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	PRIORIDAD	RESPONSABLES	INDICADORES (%)
MONITOREO DE INDICADORES DE ALERTA TEMPRANA DE LA DINÁMICA DEL HUMEDAL	FISICO BIOLOGICO LIMNOLOGICO	Vigilar la respuesta de los indicadores ante cualquier cambio que se produzca ya sea por la acción de recuperación o intervención que se realice en el humedal	evaluación Limnológica del humedal a través de indicadores fisicoquímicos y biológicos claves en el ecosistema	Mediano plazo	*CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación *comunidad	$\frac{\#evaluaciones\ ejecutadas}{\# evaluaciones\ pactadas} * 100\%$
		Identificar cambios en la profundidad del humedal	Monitoreo del nivel freático del humedal (4 veces)	Mediano plazo	*CRC *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{\#monitoreos\ cumplidos}{\# monitoreos\ acordados} * 100\%$
		Bioindicadores de la pérdida de cobertura del humedal.	Seguimiento de especies de fauna y flora	Mediano plazo	*CRC *Comunidad *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{\#seguimientos\ elaborados}{\# seguimientos\ programados} * 100\%$
		Realizar la identificación, seguimiento y control de los vertimientos superficiales ilegales	identificación y control de vertimientos superficiales ilegales que llegan al humedal (3 actividades)	Mediano Plazo	*Empresa de Acueducto y Alcantarillado	$\frac{\#Actividades\ realizadas}{\#Actividades\ programadas} * 100\%$
		Disminuir la carga contaminante del recurso hídrico	Diseño de sistemas de depuración de aguas residuales en los sectores donde se vierten las aguas (2 diseños)	Mediano plazo	*CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{\#diseños\ entregados}{\# de\ diseños\ establecidos} * 100\%$

Ficha 4. Programa de Formación y educación ambiental

PROGRAMA	COMPONENTE	OBJETIVO	ACTIVIDAD	PRIORIDAD	RESPONSABLE	INDICADORES (%)
FORMACIÓN Y EDUCACIÓN AMBIENTAL	SOCIO-CULTURAL	Sensibilizar a la comunidad con el fin de que adquiera un mayor conocimiento sobre la importancia del Humedal.	Realizar charlas de educación ambiental dirigida a la comunidad con el fin de conocer la existencia del humedal su importancia y los bienes y servicios que nos ofrece	Corto plazo	*Alcaldía Municipal *CRC *UMATA	$\frac{\#Charlas\ socializadas}{\#Charlas\ pactadas} * 100\%$
		Aumentar la gestión ambiental participativa para incidir en la toma de decisiones sobre el manejo y protección del humedal	Formación de un grupo Ecológico integrado por doce personas pertenecientes a la administración y la comunidad que se encargue de verificar el cumplimiento de las actividades establecidas en el plan de manejo ambiental.	Mediano plazo	CRC *UMATA *Oficina Asesora de Planeación *comunidad *Serví-Aseo	$\frac{\#Personas\ inscritas}{\#Personas\ del\ grupo} * 100\%$
		Generación de propuestas de ecoturismo en el humedal, teniendo presente los usos condicionados y el manejo como tal que debe tener éste ecosistema	Promover la generación de propuestas empresariales y el incremento del conocimiento biológico e histórico - cultural de los visitantes, sin que se destruya o impacte negativamente el sitio natural y los bienes, garantizando su sostenibilidad.	Largo plazo	*UMATA *CRC *Comunidad *Oficina Asesora de Planeación	$\frac{\#Propuestas\ entregadas}{\#Propuestas\ instituidas} * 100\%$

Tabla 13. Presupuesto P.M.A Humedal “San Antonio de Padua”, 2018.

PRESUPUESTO PARA LA EJECUCION DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL				
ITEM	CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
PAGOS DE APROPIAMIENTO DEL HUMEDAL				
Abogado	1	Procesos jurídicos para la compra y venta del inmueble	\$2.800.000	\$16.800.000
Valor de predio donde se encuentra ubicado el humedal	8 Ha	Escrituras a nombre de municipio	\$270.000.0000	\$14.000.000.000
SUBTOTAL				\$216.800.000
PAGOS DE PUBLICIDAD PARA LA SOCIALIZACION DEL HUMEDAL				
Instalación de vallas del humedal	3	posicionamiento territorial del humedal como zona de reserva	\$336.000	\$1.008.000
Impresión de volantes	2173	normatividad que favorece a los humedales para poder tener claro las Prohibiciones y sanciones	\$300	\$651.900
Impresión de periódicos	2173		\$700	\$1.519.000
SUBTOTAL				\$3.178.900
PAGOS DE TALENTO HUMANO REQUERIDO PARA LA SENSIBILIZACION DE LA COMUNIDAD, LA EVALUACION LIMNOLOGICA Y BIOTICA DEL HUMEDAL				
Educadores ambientales	3	Sensibilización ambiental	\$2.800.000	\$50.400.000
Biólogo y Ecologo	2	Actividades de seguimiento de especies fauna	\$5.600.000	\$67.200.000
Ingeniero ambiental	1	Medición de indicadores de calidad de agua	\$2.800.000	\$16.800.000
SUBTOTAL				\$117.600.000
PAGOS DE LABORATORIO CERTIFICADO				
Análisis de Calidad de Agua	3	Trabajo de campo	\$700.000	\$2.100.000
SUBTOTAL				\$2.100.000
MATERIALES PARA EL CERRAMIENTO DEL HUMEDAL				
Alambre	3394 kg	Cerramiento perimetral	\$8542	\$28.991.548
pintura	3	Identificar el alambre	\$28.000	\$84.000
Postes (Postea dura)	1200	Cerramiento Perimetral	\$7500	\$9.000.000
SUBTOTAL				\$38.075.548
MATERIAL PARA LA CONFIGURACION PAISAJISTICA DEL HUMEDAL				
Material Vegetal	900	Recuperación ecológica	1000	\$900.000
SUBTOTAL				\$900.000
HERRAMIENTAS NECESARIAS PARA LA ACTIVIDADES DE LIMPIEZA EN EL HUMEDAL				
Machetes	57		\$12.400	\$706.800
Bolsas	400	Recolección de residuos solidos	\$200	\$80.000
Palas	43		\$12.400	\$533.200
SUBTOTAL				\$1.320.000
VIATICOS PARA LAS ACTIVIDADES DE LIMPIEZA QUE SE REALIZAN EN EL HUMEDAL				
Refrigerios	1000	Incentivar a la comunidad	\$5.000	\$5.000.000
SUBTOTAL				\$5.000.000
TOTAL PROYECTO				\$382.184.448

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

El diagnóstico permitió identificar que el humedal San Antonio de Padua “presenta una fuerte problemática de deterioro ambiental, la cual es reflejada en la disminución de su área en un 43,8%, el deterioro de la calidad del agua del ecosistema y la composición de sus especies vegetales y faunísticas que en su mayoría son especies exóticas.

Según los resultados obtenidos en la evaluación de impactos ambientales la problemática que en la actualidad presenta el humedal, es asociada al desarrollo de 5 actividades antrópicas de las cuales se derivan 20 impactos ambientales moderados e irrelevantes que pueden ser reversibles a corto mediano y largo plazo.

En el plan de manejo ambiental se estructuraron 4 programas: el de Apropiación legal y Social del humedal, Formación y Educación Ambiental, Recuperación Paisajística y Monitoreo de indicadores de alerta temprana, todos con el objetivo de conservar el humedal y mitigar en el los impactos que de una u otra manera han ocasionado cambios drásticos en su funcionamiento ecológico.

5.2. RECOMENDACIONES

Solicitar a las entidades encargadas del control y vigilancia de estos ecosistemas, velar por el cumplimiento de las normas establecidas en torno al humedal, dando como garantía la conservación del bien público.

Vincular a la comunidad de forma continua en los procesos de sensibilización ambiental en temas relacionados con la conservación del humedal con el objetivo de que se apropien del ecosistema y se conviertan en los principales defensores del humedal.

Dar conferencias a la comunidad en donde se explique que la conservación del humedal debe llevarse a cabo mediante acciones en donde se articulan en la población y las instituciones encargadas de vigilar la protección del recurso hídrico, para que entienda que sin el apoyo de cualquiera de las partes el proceso de conservación tienda a fracasar.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] ley 99 del 1993, " por el cual se crea el ministerio del medio ambiente y se reordena el sector publico encargado de la gestion y proteccion del medio ambiente y los recursos naturales y se organiza el sistema nacional Ambiental SINA.
- [2] M.Arroyabe, La lenteja de agua una planta acuatica promisoría, Revista Científica Evaluación de impacto ambiental, nº1,pp.33-38, 2004.
- [3] S.Robert y S. Thomas, Ecología, Adisson Wesley: Madrid, 2001.
- [4] Decreto 2372, por el cual se reglamenta el decreto ley 2811 de 1974, la ley de 1993, la ley 165 de 1994, y el decreto-ley 216 de 2003, en relacion con el Sistema Nacional de áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
- [5] A. Garmendia, A .salvador, C.Crespo y L.Garmendia, evaluación de Impacto Ambiental, pearson-prentice hall:Madrid (España).
- [6] E. Kaplan, R. Perkins, "Integrating Preventive Conservation Into A Collections Move And Rehousing Project At The National Museum Of The American Indian," Vol. 44, pp. 217–232, 2005.
- [7] P. Adamus, "indicators for monitoring Biological integrity of inland Freshwater wetland environmental Protection Agency Washintong", Vol.21, pp. 37-56, 2001.
- [8] M.Alberti, J.Parket, Indices of environmental quality the search for credible measures environ, Revista Científica de Ecología y medio Ambiente, nº. 11, pp. 91–105, 2001.
- [9] S. Claramunt, E. González, "Guía para la identificación de las aves de la ciudad de Montevideo" p. 185. 1999.
- [10] E. I. Wisdom, "Conocimiento indígena sobre el medio ambiente y diseño de materiales educativos," pp. 1–3. 2010.
- [11] N. Park, C. Rica, "of conservation science (chelonia mydas and lepidochelys olivacea) by jaguar (panthera onca) in naranjo sector , santa rosa," Revista Científica de Ecología y medio Ambiente, vol. 7, nº. 1, pp. 101–108, 2016.
- [12] C.T.Javier, M.P.Renson & A.L.Gabriela "Metodo de Evaluación de Impacto Ambiental en Colombia. Methods of Environmental Impact

Assessment in Colombia, "revista de investigacion Agraria y Ambiental, Vol.4 nº2, p.3;Dic,2013.

[13] P.J.Andres,The butterflies of Costa Rica and their Natural History, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press, 1987

[14] D. J. Daniel, M. D. Long, An introduction to the study of insects. Fifth edition. Saunders College Publishing. New York, U.S.A, 1981.

[15] F. Geilfus, "80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnostico, planificación, monitoreo y evaluación "en Colombia, "revista de investigación Agraria y Ambiental, Vol.2 nº5 p.8, 2009.

[16] Plan de desarrollo municipio de Ipiales, linea base de indicadores socioeconomico "Diagnostico de condiciones Sociales y economicas.2012-2015.p 28.

[17] G.G.Claudia y L.P.Edgar." Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos, Municipio de Changuani,Cundianamarca, 2011.

[18] "Acciones entrelazadas contra daños ambientales graves: el impacto de Shell en Nigeria," pp. 217–240, 2013.

[16] "Desarrollo y medio ambiente: El rol de la bioética en un contexto de cambios ambientales globales," pp. 321–333. 2012.

[17] Teorías del desarrollo que contribuyeron al ordenamiento urbano en Colombia ," pp. 87–99, 2014.

[18] C.F.vicente,Guia Metodologica para la evaluacion de Impacto Ambiental Ambiental, Escuela Colombiana de Ingenieria, Bogota,Colombia,2005.

[19] Guia Metodologica para la evaluacion de Impacto Ambiental Ambiental, Madri:Mundi-Prensa,libros,2006.

[20] D.Torres y T.Capote, "Agroquimicos un problema Ambiental global;uso del analisis quimico como herramienta para el monitoreo ambiental",Revista Cientifica de Ecologia y medio Ambiente, Vol.III nº3,pp.1-1,2016.

[21] P. Páez, A. Rodríguez, "Las medidas preventivas ambientales , una aproximación desde el derecho administrativo, Revista Cientifica de Ecologia y medio Ambiente vol. 12, pp. 17–30, 2013.

[22] S. Claramunt, E. González, "Guía para la identificación de las aves de la ciudad de Montevideo", Montevideo, p. 185. 1999.

- [23] S. Hilty, W. Brown, "Guía de Aves de Colombia", Colombia, 1986.
- [24] E. Domínguez, H. Fernández, "Macroinvertebrados Bentónicos Sudamericanos Sistemática y Biología", Argentina, 2009.
- [25] M. Mcmulan, P. Donegan, "field Guide to de beards of Colombia", Colombia, 2014.
- [26] O. Ospina y S. Vanegas, "restauración ecológica, rehabilitación y recuperación de áreas disturbadas", Revista Científica de Ecología y medio Ambiente, Vol. IV, pp. 217–232, 2005.
- [27] "Desarrollo y medio ambiente: El rol de la bioética en un contexto de cambios ambientales globales," pp. 321–333. 2012.
- [28] M.S.Nubia, "La Agricultura Sostenible un reto para la microbiología del suelo," revista colombiana de Biotecnología, vol. XVIII, n°1, pp. 1-2, 2016.
- [29] Q.N. Margarito y M.A. Andrés, "Contaminación por vertimientos de Aguas Residuales en California y Mexicali, Baja California", Vol XV, n°43, pp. 1-19, 2008.
- [30] P. Hanson, M. Springer "Introducción a los grupos de macroinvertebrados Acuáticos", Revista Científica de Biología Tropical, vol IV, pp. 3-37, 2010.
- [31] G. Roldán, "Bioindicación de la calidad de Agua en Colombia, uso del método del BWMP/Col", universidad de Antioquia, pp. 170-175, 2003.
- [32] A. Roos, "Vulnerabilidad de humedales altoandinos ante procesos de cambio", Centro Nacional de Investigaciones, Manizales, Caldas, 2016.
- [33] P. Dugan, "Conservación de Humedales un análisis de tema de actualidad y acción inmediata", Suiza, 2005.
- [34] H. Esquivel, "Flora arborea de la Ciudad de Ibagué", Universidad del Tolima, Colombia, 2009.
- [35] P.V. Amanda y H.S. Alfonso, "Metodología general para la presentación de Estudios Ambientales", Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia, 2005.
- [36] T. Machado, "Distribución Ecológica e identificación de los coleópteros acuáticos en diferentes pisos altitudinales en el departamento de Antioquia", Universidad de Antioquia, p. 323, 2006.
- [37] S. Prado, Y. Martínez, "Avifauna del bosque seco tropical en el departamento de Tolima", Ibagué, Colombia, pp. 271-294, 2011.

- [38] F.V.Maria y R.J.Victor, "Hormigas indicadores de perturbación en ecosistemas forestales, Ipiales Nariño, Colombia, 2010".
- [39] D.Avondado, Plan de Menjo Ambiental "Caracterización fisicoquímica y determinación de la productividad primaria en el lago El Bolsón Ecosistema artificial localizado en la meseta de Popayán", Popayán, Cauca, Colombia 2017.
- [40] J. Calambas, V. López, "Formulación del Plan de Manejo y Rehabilitación del Humedal Universidad del Cauca, Popayán", Universidad de Cauca, Popayán, Colombia, 2015.
- [41] E. Ruiz, "Metodos para el estudio de las características fisicoquímica del agua", Asociación Colombiana de Limnología, pp.134-159, 2002.
- [42] R.Castro, Composición y estructura de la comunidad Characiformes en la cuenca del río Prado, Universidad de Tolima, Ibagué, Colombia, 2006.
- [43] J. Benavides, "Caracterización fisicoquímica y determinación de la productividad primaria en el lago El Bolsón Ecosistema artificial localizado en la meseta de Popayán", Universidad del Cauca, 1996.
- [44] G.Marquez, "Ecosistemas Estratégicos de Colombia" Revista de la Sociedad Geográfica de Colombia, vol II, pp.239-345, 2010.
- [45] D.Elias, "Bacia Hidrográfica; desafíos de Gestión de recursos hídricos y saneamiento básico no municipal de Cuiabá-MT, Universidad Federal de Mato Grosso-UFMT, Cuiabá, 2011.
- [46] S. Medina, "Manual de procedimientos para coleccionar, preservar y montar insectos y otros artrópodos". Río Piedras, Puerto Rico, 2005.
- [47] Decreto 1449 de 1977, Disposición Sobre Conservación y Protección de Aguas Bosques, Fauna terrestre y Acuática.

ANEXOS

Anexo 1. Caracterización de la vegetación del humedal



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Anexo 2 .Recolección de Macro invertebrados



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Anexo 3. Impactos Identificados en la matriz



Fuente: Elaboración Propia, 2018.

Anexo 4. Familia de Macroinvertebrados Identificados en el humedal “San Antonio de Padua”



Fuente: Elaboración Propia, 2018.