

	<b>UNIVERSIDAD FRANCISCO DE PAULA SANTANDER OCAÑA</b>			
	Documento	Código	Fecha	Revisión
	<b>FORMATO HOJA DE RESUMEN PARA TRABAJO DE GRADO</b>	<b>F-AC-DBL-007</b>	<b>08-07-2021</b>	<b>B</b>
Dependencia	Aprobado		Pág.	
<b>DIVISIÓN DE BIBLIOTECA</b>	<b>SUBDIRECTOR ACADEMICO</b>		<b>1(57)</b>	

## RESUMEN – TRABAJO DE GRADO

<b>AUTORES</b>	Lesmin Damián Hernández Mier		
<b>FACULTAD</b>	Facultad de ciencias agrarias y del ambiente		
<b>PLAN DE ESTUDIOS</b>	Ingeniería ambiental		
<b>DIRECTOR</b>	Esp. Wilson Angarita Castilla		
<b>TÍTULO DE LA TESIS</b>	Evaluación Ambiental Del Humedal Zapata, En El Municipio De Simití, Bolívar		
<b>TITULO EN INGLES</b>	Environmental Evaluation of the Zapata Wetland, in the Municipality of Simití, Bolívar		
<b>RESUMEN</b> (70 palabras)			
<p>El análisis de impactos de la contaminación causada por las malas prácticas en la disposición de las aguas residuales, asociadas con actividades antrópicas que se desarrollan en las cercanías del humedal Zapata, del municipio de Simiti, Bolívar, La falta de revisiones periódicas, por parte de la empresa prestadora de servicios de alcantarillado de la ciudad, genera un mal manejo de la población a la hora de realizar la disposición de sus aguas residuales.</p>			
<b>RESUMEN EN INGLES</b>			
<p>The analysis of contamination impacts caused by bad practices in the disposal of wastewater, associated with anthropic activities that take place near the Zapata wetland in the municipality of Simiti, Bolivar. The lack of periodic reviews by the company providing sewage services in the city, generates a bad management of the population when disposing of their wastewater.</p>			
<b>PALABRAS CLAVES</b>	Evaluación, Impacto, Humedal, Ambiental, Contaminación.		
<b>PALABRAS CLAVES EN INGLES</b>	Assessment, Impact, Wetland, Environmental, Pollution.		
<b>CARACTERÍSTICAS</b>			
<b>PÁGINAS: 57</b>	<b>PLANOS:</b>	<b>ILUSTRACIONES:</b>	<b>CD-ROM:</b>



**Evaluación Ambiental Del Humedal Zapata, En El Municipio De Simití, Bolívar**

**Lesmin Damián Hernández Mier**

**Facultad De Ciencias Agrarias y Del Ambiente, Universidad Francisco De Paula**

**Santander Ocaña**

**Ingeniería Ambiental**

**Esp. Wilson Angarita Castilla**

**01 noviembre, 2022**

## Índice

<b>Capítulo 1. Evaluación Ambiental Del Humedal Zapata, En El Municipio De Simití, Bolívar .....</b>	<b>6</b>
1.1 Planteamiento del problema .....	6
1.2 Formulación del problema .....	7
1.3 Objetivos .....	7
1.3.1 General .....	7
1.3.2 Específicos .....	7
1.4 Justificación .....	8
1.5 Delimitaciones .....	9
<b>Capítulo 2. Marco referencial .....</b>	<b>11</b>
2.1 Marco Histórico .....	11
2.2 Marco contextual .....	13
2.3 Marco conceptual .....	17
2.4 Marco teórico .....	19
2.5 Marco legal .....	24
2.5.1 <i>Regulaciones de Carácter Nacional</i> .....	24
2.5.2 Regulación de Carácter Internacional .....	26
<b>Capítulo 3. Diseño metodológico .....</b>	<b>27</b>
3.1 Tipo de investigación .....	27
3.2 Población .....	28

	3
3.3. Muestra .....	28
3.4 Recolección de la información.....	28
3.5 Análisis de la información .....	29
<b>Capítulo 4. Informe de resultados .....</b>	<b>31</b>
4.1 Describir las condiciones ambientales en la zona del humedal .....	31
4.1.1 Localización de la zona de estudio delimitación del área de estudio .....	31
4.1.2 Caracterización de la zona hidrológica, geología, climatología presente en el sitio de estudio. ....	32
4.2 Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el humedal.....	35
4.1 Realizar una evaluación de impacto ambiental en el humedal mediante una matriz Conesa.....	40
<b>5. Conclusiones .....</b>	<b>44</b>
<b>6. Recomendaciones .....</b>	<b>45</b>
<b>Referencias.....</b>	<b>46</b>
<b>Apéndices.....</b>	<b>51</b>

## Lista de tablas

Tabla 1 Parámetros comparados con la norma 0631 del 2015 .....	36
Tabla 4 Evaluación de los impactos ambientales .....	40

## Lista de Figuras

<b>Figura 1</b> Parámetros fisicoquímicos del agua.....	21
<b>Figura 2</b> Parámetros microbiológicos.....	23
<b>Figura 3</b> Grado de afectación evaluando con matriz Conesa.....	30
<b>Figura 4.</b> Ítem de evaluación en la matriz Conexa .....	31
<b>Figura 5</b> Humedal Zapata .....	32

# Capítulo 1. Evaluación Ambiental Del Humedal Zapata, En El Municipio De Simití, Bolívar

## 1.1 Planteamiento del problema

El crecimiento de la población, la urbanización y una inadecuada planificación del ordenamiento territorial, impactan de manera considerable el medio ambiente, principalmente al recurso hídrico, generando una gran demanda para satisfacer las necesidades primarias de las personas, obteniendo como resultado altos volúmenes de aguas residuales: Existen actividades y procesos industriales que generan altas cargas contaminantes, produciendo efectos muy variados a los cuerpos receptores, entre los que se pueden mencionar la disminución del oxígeno disuelto y aumento de la materia orgánica, el aumento de la sedimentación, la muerte de la flora y la fauna, y con esto la pérdida total de los valores estéticos (Leon Barbosa , 2019).

Se realizará el análisis de impactos de la contaminación causada por las malas prácticas en la disposición de las aguas residuales, asociadas con actividades antrópicas que se desarrollan en las cercanías del humedal Zapata, del municipio de Simiti, Bolívar, La falta de revisiones periódicas, por parte de la empresa prestadora de servicios de alcantarillado de la ciudad, genera un mal manejo de la población a la hora de realizar la disposición de sus aguas residuales, las cuales se encuentran divididas en aguas grises y aguas negras. Estas aguas residuales llegan al cuerpo hídrico con nutrientes, sustancias orgánicas y otros componentes, sin algún tipo de tratamiento previo, que garantice la reutilización del recurso en otras actividades, o que no produzcan deterioro a los humedales, de acuerdo con (Leon Barbosa , 2019)

Dentro del municipio de Simití se encuentra un sistema de ciénagas y humedales (aproximadamente 170 espejos de agua permanentes y semipermanentes) que periódicamente cumplen una función ecológica tanto en la renovación de materia vegetal y animal, como de intercambio eco sistémico de acuerdo con (Secretaría de Planeación, 2019).

En este complejo se encuentra el Humedal Zapata, considerado como un cuerpo de agua de vital importancia para la regulación y conservación de diferentes especies de fauna y flora. Sin embargo, este ecosistema se ha visto afectado por las actividades humanas como lo son la ganadería extensiva, agricultura, la generación de desechos orgánicos e inorgánicos y la construcción de vías cercanas al humedal que han deteriorado las características naturales del humedal a lo largo del tiempo. (Secretaría de Planeación, 2019)

## **1.2 Formulación del problema**

¿Cómo se alteran los ecosistemas acuáticos por medio del humedal Zapata, dentro de las actividades que se realizan en la zona?

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 General**

Evaluar el nivel de contaminación ambiental del Humedal Zapata, En El Municipio De Simití, Bolívar

### **1.3.2 Específicos**

- Realizar un diagnóstico de la zona sobre los impactos ambientales causados por la contaminación de aguas residuales que llegan a humedales.

- Analizar los parámetros fisicoquímicos del agua en el humedal Zapata por efectos del mal manejo de aguas residuales
- Realizar una evaluación de impacto ambiental mediante una matriz para proponer un plan de manejo ambiental a sus respectivos componentes alterados.

#### **1.4 Justificación**

Existe una diversidad de razones que justifica el estudio, incluyendo magnitud del problema de contaminación del agua, consideraciones socioeconómicas que intervienen y la influencia del área de estudio en el desarrollo del municipio de Simiti, Bolívar, El humedal Zapata, debido al desarrollo de actividades antrópicas, es de gran importancia la preservación de los recursos naturales y su adecuado manejo. La contaminación ambiental es un tema importante en la actualidad, ya que las poblaciones demandan un gran porcentaje de recursos naturales con el fin de garantizar una calidad de vida óptima, y en muchos casos no se cuantifican los daños ambientales que genera la sobreexplotación de estos. (Espinoza, 2016)

El humedal tiene funciones ecológicas estratégicas dentro de la dinámica hidrológica, en el desplazamiento de la fauna. En la diversidad ecosistémica local el humedal en el municipio de Simiti, Bolívar son determinantes, ya que permiten prevenir inundaciones, retener sedimentos y nutrientes por la descarga de aguas. Además, funcionan como reservorios de agua, mejoran la calidad de aire ya que actúan como sumideros de CO<sub>2</sub>, retienen el polvo, regulan la temperatura, producen oxígeno. Los humedales son el hábitat esencial de diversas especies residentes y migratorias. Adicionalmente, los humedales permiten generar espacios de recreación, aprendizaje, promoviendo la investigación en diferentes ambientes de acuerdo con (Secretaria de Planeación, 2019).

En la actualidad el recurso hídrico está bajo presiones crecientes como consecuencia del crecimiento de la población, el incremento de las actividades pecuarias y el establecimiento de asentamientos humanos en zonas no adecuadas, lo cual ha llevado a una competencia por los recursos limitados de agua dulce. (Valle Mendoza, 2015)

Llevar a cabo la evaluación del estado actual del humedal Zapata de Simití es de suma importancia, el conocimiento de la situación ambiental y de su funcionamiento eco sistémico, son la base para la propuesta de estrategias para su manejo y uso sostenible, para su conservación, recuperación, concientización y sensibilización.

## **1.5 Delimitaciones**

### **Delimitación Geográfica**

El humedal zapata encuentra en el municipio de Simiti, Bolívar con coordenadas: 7° 57' 23' latitud norte y a 73°, 56", 46' latitud oeste.

### **Delimitación Operativa**

El fin de evaluar su funcionamiento y su estado actual para su mejoramiento, el análisis de los impactos ambientales generados por el humedal de zapata del municipio de Simiti, Bolívar. El desarrollo del proyecto es por parte del apoyo de los encargados del laboratorio de aguas, director, autoridades ambientales de la zona y autor del proyecto.

### **Delimitación Conceptual**

La formulación del proyecto es por medio de verbos principales: ecosistemas acuáticos, humedales, evaluación, impactos, social, ambiental, calidad del agua, residuo líquido, agua residual.

### **Delimitación Temporal**

Para la realización de este proyecto se establecen un tiempo de 04 meses a partir de la aprobación del anteproyecto.

## Capítulo 2. Marco referencial

### 2.1 Marco Histórico

Se estima que a principios del siglo XX, el área ocupada por lagos y humedales sumaba más de 50.000 hectáreas. De las cuales hoy sólo quedan 800. De acuerdo con (Valle Mendoza, 2015), La evolución histórica de los humedales no muestra protección o conservación de estos ambientes, sino que revela un claro proceso de reducción, deterioro y contaminación, lo que implica un fuerte impacto en la flora y la fauna.

En el año 2011, 160 estados miembros de todo el mundo se habían sumado a dicho acuerdo, protegiendo 1950 humedales, con una superficie total de 190 millones de hectáreas, designados para ser incluidos en la lista Ramsar de humedales de importancia internacional. Cada tres años los países miembros se reúnen para evaluar los progresos y compartir conocimientos y experiencias. La lista Ramsar de humedales de importancia internacional incluye en la actualidad más de 1900 lugares (sitios Ramsar) que cubren un área de 1 900 000 km<sup>2</sup>, siendo el número de sitios en el año 2000 de 1021. El país con un mayor número de sitios es el Reino Unido con 169; 29 la nación con el mayor área de humedales listados es Bolivia con más de 148.000 km<sup>2</sup>, seguido de Canadá con más de 130 000 km<sup>2</sup>, incluyendo el golfo de la Reina Maud con 62 800 km<sup>2</sup>. (Beltran Fuentes, 2015).

Actualmente los intereses del estado casi siempre están encaminados a resolver problemas de infraestructura y vivienda, el cuidado de las zonas verdes y el de los ecosistemas o la parte ambiental parece no ser prioridad, una serie de ecosistemas existentes en el país los cuales en su mayoría se encuentran en un total abandono y en peligro de desaparecer por

diferentes causas. Ingresar al humedal es encontrarse de frente con la realidad de muchos humedales, la contaminación, residuos de todo tipo (plástico, papel, cartón y hasta caucho) forman parte del entorno, en especial, de los espejos de agua, que comparten con alguna de la fauna y la flora del ecosistema. (Alba , 2017)

La educación es un proceso que puede informar, motivar y habilitar a la gente para respaldar la conservación de los humedales, no sólo introduciendo cambios en sus estilos de vida, sino también promoviendo cambios en la conducta de las personas. La concienciación hace que las personas y los grupos más importantes con capacidad de influir en los resultados tengan presentes las cuestiones relacionadas con los humedales. (Valle Mendoza, 2015)

A Nivel Local.

El vertimiento de aguas residuales domésticas e industriales, conexiones erradas del alcantarillado, basuras, y otros temas de tiempo atrás y la desaparición de la cobertura vegetal que antes rodeaban algunos cuerpos de agua. (Secretaria de Planeación;, 2019)

Otro de los de los proyectos prioritarios en el marco de la recuperación del humedal, fue el establecimiento de los límites y alineamiento como área protectora, el cual se llevó a cabo en el marco de la consultoría PDLA ERV 2005, cuyo objeto fue: “Definir técnicamente acotar en planos y demarcar en terreno la ronda de los humedales de Neuta, Tierra Blanca y Humedal de la Herrera”. (La Resolución 157 de 2004 del MAVDT). (Secretaria de Planeación;, 2019)

La participación de las distintas fuerzas que conforman la sociedad en los procesos de planeación de los temas ambientales es un aspecto primordial en la ejecución de programas y proyectos, seguimiento, control y evaluación de los mismos para el logro de los objetivos y propósitos trazados siempre y cuando esa participación se realice en instancias institucionales de

decisión y se utilicen formas de funcionamiento democráticas que sean bien aplicadas a favor de los ecosistemas.

## **2.2 Marco contextual**

### ***Ecosistemas de humedal***

Cuando se habla de ecosistemas de humedal, se hace referencia en general a aquellos sistemas intermedios entre ambientes permanentemente inundados y ambientes normalmente secos, en los cuáles la presencia de agua durante periodos bastante prolongados es un factor común, que genera alteraciones tanto a nivel de los suelos, como de las comunidades de microorganismos, fauna y flora (Argentinabor, 2021)

Según la convención Ramsar, (Irán, 1971), los ecosistemas de humedal se entienden como “aquellas extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies de agua, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”, definición adoptada para Colombia de acuerdo a la Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia (MinAmbiente, 2020)

### ***Cuenca Hidrográfica***

La cuenca hidrográfica es un territorio delimitado por la propia naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escorrentía de aguas superficiales que convergen hacia un mismo cauce. En su conjunto la cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características que son

particulares a cada una (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), 2013)

Las características del flujo del agua y su relación con la cuenca son un producto de las interacciones entre la tierra y el agua (geología, pendiente, régimen de lluvias, los suelos y biota), su uso y gestión. (Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE), 2013)

Se conocen otro tipo de cuencas denominadas cuencas hidrológicas, las cuales son más extensas e incluyen toda el área hidrogeológica subterránea que abarcan un manto acuífero. Cuando el relieve y fisiografía, tienen una forma y simetría diferente a la configuración geológica de la cuenca, se puede decir que existe una cuenca subterránea, que cambia la dirección del flujo su superficial para alimentar a otra cuenca hidrográfica, a ésta configuración se denomina cuenca hidrológica (Argentinabor, 2021).

### ***Sistemas Socio ecológicos (SSE)***

Es el sistema formado por un componente social (humano) en interacción con un componente ecológico (biofísico), donde el sistema como un todo es la existencia de importantes relaciones que la sociedad establece entorno a la naturaleza (Cadenas & Urquiza Gómez , 2015)

Este tipo de sistemas pueden ser urbanos o rurales y definirse a diferentes escalas (espacio- temporales) que se consideran desde lo local a lo global (Cadenas & Urquiza Gómez , 2015) Los sistemas ecológicos y las sociedades humanas intercambian bienes visibles y tangibles (recursos renovables y no renovables) y servicios intangibles (paisaje, recreación, etc.).

La dinámica de los sistemas socio-ecológicos emerge de tres atributos que determinan trayectorias futuras y son la resiliencia, la adaptabilidad y transformabilidad. Las características

de los sistemas socio ecológico determinan su habilidad para adaptarse y beneficiarse provenientes de los cambios y complejidad ( Castillo Villanueva, 2015)

### ***Resiliencia***

Forma para comprender las dinámicas no lineales que ocurren dentro de los sistemas, así como los procesos a través de los cuales los ecosistemas se auto-sostienen y persisten frente a perturbaciones y cambios.

La resiliencia de los ecosistemas es la capacidad de un ecosistema de recuperarse de un disturbio o de resistir presiones en curso. Se refiere a los complejos procesos físicos y ciclos biogeoquímicos regenerativos que realizan los componentes bióticos y abióticos de un ecosistema —en un tiempo determinado— como respuesta para recuperar su estado anterior al efecto producido por el factor externo, y en esa medida tender al equilibrio ( Castillo Villanueva, 2015)

### ***Capacidad de Adaptación***

La capacidad de adaptación se considera como la disposición que tiene un sistema para prepararse a tensiones y/o cambios con antelación o ajustarse y responder a los efectos causados por las presiones (Garzòn Castrillon, 2018)

El aumento de la capacidad de adaptación mejora la oportunidad de los sistemas para manejar rangos, variables y magnitudes de los impactos, permitiendo al mismo tiempo la flexibilidad para reelaborar enfoques. (Magrin, 2015)

Dentro de un sistema la capacidad de adaptación influye en el máximo potencial para la implementación de ajustes sostenibles frente a la incertidumbre; esta capacidad se considera en un sistema como una propiedad crítica, ya que refiere a la disponibilidad de los recursos escasos para anticipar o responder a las tensiones percibidas o presentadas (Magrin, 2015)

### ***Transformación Ecosistemas***

La transformación es la cualidad de los sistemas para generar uno nuevo esencialmente, cuando las estructuras ecológicas, económicas o sociales hacen que el sistema actual sea insostenible. La transformación significa definir y crear nuevos escenarios de estabilidad mediante la introducción de nuevos componentes y adoptar nuevos atributos, cambiando así las variables de estado, y con frecuencia la escala, que definen el sistema. (Gallopín, 2003)

### ***Vulnerabilidad***

Proceso en el cual la población y los ecosistemas se encuentran expuestos a riesgos; sufriendo deterioros o cambios de carácter temporal o permanente ocasionados por factores biofísicos y sociales. Los cuales, limitan o anulan su capacidad de respuesta frente a tal contingencia y presentan grandes dificultades para adaptarse al nuevo escenario al que se encuentra expuestos, como resultado de la materialización del riesgo. (Pizarro, 2001)

### ***Servicios Ecosistémicos***

(Londoño Bustos, 2012), afirma que los servicios ecosistémicos son aquellos que fluyen de los activos naturales o reservas de recursos naturales (suelo, agua, plantas, animales, atmósfera) para proporcionar al humano beneficios ecológicos, culturales y financieros. Son producto de las interacciones complejas entre las especies y de estas con los componentes abióticos.

Estos servicios cumplen el rol de mantener los activos naturales y soportar la producción de bienes y servicios por parte de la población, permitiendo la unión e interacción entre el ambiente y los bienes producidos por el humano. Si los activos naturales no se mantienen, se genera un impacto directo en su capacidad de proporcionar insumos para la producción, como consecuencia del decline de los servicios ecosistémicos (Londoño Bustos, 2012)

Así mismo, la prestación de servicios ecosistémicos es un tema poco entendido y su importancia no ha sido reconocida en mercados económicos, políticas de gobierno o en prácticas de manejo.

El estudio de los servicios ecosistémicos, hace necesario el tener una visión holística, a escala del paisaje y ecosistemas, con el fin de analizar los procesos que ocurren en ellos, más allá de mirar y estudiar componentes individuales y aislados unos de otros, (Beltran Fuentes, 2015), señala que a pesar de los enormes beneficios obtenidos de los ecosistemas, estos permanecen sin cuantificar o valorar, solo en pocas excepciones como el secuestro de carbono y flujos de agua, para los cuales se han dedicado enormes esfuerzos para valorarlos económicamente.

La Evaluación sobre los Ecosistemas del Milenio – EEM (2003), clasificó los servicios ecosistémicos en cuatro categorías: Servicios de aprovisionamiento, Servicios de regulación, Servicios culturales y Servicios de soporte.

### **2.3 Marco conceptual**

Los humedales son ecosistemas permanentes o temporales en los que convergen los medios acuático y terrestre, caracterizándose por el alto grado de saturación del suelo por agua. Según este, en ellos se observan zonas predominantemente húmedas, semi-húmedas y secas.

**Asentamiento:** es el lugar donde se establece una persona o una comunidad. Un ecosistema: es un sistema natural que está formado por un conjunto de organismos vivos (biocenosis) y el medio físico donde se relacionan (biotopo). (Javeriana, 2021)

**El término agua residual:** define un tipo de agua que está contaminada con sustancias fecales y orina, procedentes de desechos orgánicos humanos o animales. Su importancia es tal que requiere sistemas de canalización, tratamiento y desalojo. Su tratamiento nulo o indebido genera graves problemas de contaminación. (CRA, 2011)

**La escorrentía superficial:** describe el flujo del agua, lluvia, nieve, u otras fuentes, sobre la tierra, y es un componente principal del ciclo del agua. A la escorrentía que ocurre en la superficie antes de alcanzar un canal se le llama fuente no puntual. (Ciclo Hidrológico, 2021)

**Drenaje pluvial:** Se conoce con éste nombre al sistema de drenaje que conduce el agua de lluvia a lugares donde se organiza su aprovechamiento. En muchas localidades no se realiza la diferenciación entre drenaje sanitario y pluvial y todo el material recolectado es concentrado al mismo destino causando que todos los tipos de desechos se junten. (Valdivielso, 2021)

**El sedimento:** Es un material sólido acumulado sobre la superficie terrestre derivado de las acciones de fenómenos y procesos que actúan en la atmósfera, en la hidrosfera y en la biosfera (vientos, variaciones de temperatura, precipitaciones meteorológicas, circulación de aguas superficiales o subterráneas, desplazamiento de masas de agua en ambiente marino o lacustre, acciones de agentes químicos, acciones de organismos vivos). (AguaMarket, 2022)

**Jarillon:** Es una estructura construida en concreto o en tierra armada y empedrada de pasto Kikuyo que se utiliza en varias actividades especialmente para contener grandes cantidades

de agua evitando las inundaciones, aislar sectores de rondas de ríos o causes y así como también para delimitar o aislar parques naturales. (Cormagdalena , 2016)

**Pasto Kikuyo (*Pennisetum Clandestinum*):** Esta gramínea de origen africano, es de las más comunes y mejor adaptación a las zonas de clima frío, a una altitud entre 1000 y 3200 msnm. Se adapta a cualquier tipo de suelo, pero no prospera bien si éstos son muy pobres, Resiste especialmente a la sequía y su óptima producción se obtiene en suelos de alta fertilidad con un mínimo de 750 msnm de precipitación anual. (Cormagdalena , 2016)

## **2.4 Marco teórico**

El agua es un recurso natural esencial para la vida, y es necesario en todos los campos de acción para el hombre como: la producción de alimentos, en la salud, la industria, el medio de transporte, entre otros; siendo un bien de consumo para la vida de todos los seres vivos y la sostenibilidad de los ecosistemas de la tierra. Este recurso al formar parte de todos los procesos naturales y humanos, ha tenido impactos que lo han modificado en un recurso vulnerable y escaso (en calidad). El agua al ser contaminada consta de una clasificación, que es denominada como Aguas Residuales (AR) (CRA, 2011)

### **Aguas residuales**

Las aguas residuales son aquellas que sus propiedades naturales presentan alteraciones producto de la intervención que realiza el hombre, además la disposición de sus aguas requiere de algún tratamiento, antes de ser reusadas o vertidas a un cuerpo de agua natural. Existen diferentes clasificaciones de las aguas residuales de tipo: industrial, municipal y doméstico. En el caso de las aguas residuales domésticas estas se caracterizan por la presencia de residuos líquidos

de origen residencial y comercial que suelen contener gran cantidad de materia orgánica (Oefa, 2014)

Por otra parte, el inapropiado manejo de las aguas residuales de tipo doméstico representa la mayor fuente de contaminación para los cuerpos de agua, en el cual sus residuos domésticos son vertidos sobre las diferentes fuentes hídricas a través de un sistema de alcantarillado, o en otros casos son liberados directamente sobre los ríos sin ningún tipo de control o pre tratamiento, como lo dispone la ley (Alba , 2017)

### **Estudio del impacto ambiental del humedal en el ecosistema acuático**

El trabajo propone el estudio del impacto ambiental causado por los vertimientos de aguas residuales en el humedal. Se presentan las consideraciones que se deben tomar en cuenta para la aplicación del modelo, la ubicación del humedal del modelo ajustados a partir de los datos experimentales que muestran la variación de contaminación de acuerdo con (Alba , 2017).

### **Tipos de vertimientos**

El agua al tener diferentes usos es susceptible de ser alterada, en este caso la contaminación procedente de vertimientos de aguas residuales domésticas sobre el cuerpo de agua receptor provoca un impacto a corto y largo plazo. Por otra parte, estos vertimientos se caracterizan por ser de tipo puntual y no puntual:

Para el caso de los vertimientos puntuales son aquellas aguas contaminadas que se descargan en un lugar específico al afluente, a través de sistema de alcantarillas o tuberías.

Por el contrario, los vertimientos no puntuales son los que presentan dificultad al momento de reconocer el sitio de la descarga (Alba , 2017)

### Propiedades fisicoquímicas del agua

Así mismo, (Alba , 2017), aseguran, que la composición y estructura asigna al agua unas características físicas y químicas de gran importancia en cuanto a las funciones biológicas, en relación con su capacidad de solvente, de transporte, estructural y termorreguladora; no obstante, las funciones de los sistemas biológicos se manifiestan siempre en términos de procesos físicos y químicos (CRA, 2011).

**Figura 1**

*Parámetros fisicoquímicos del agua. Fuente: (CRA, 2011)*

PARÁMETROS	RANGOS
Temperatura	25.0 - 32.0 °C
Oxígeno Disuelto	5.0 - 9.0 mg/l
pH	6.0 - 9.0
Alcalinidad Total	50 - 150 mg/l
Dureza Total	80 - 110 mg/l
Calcio	60 - 120 mg/l
Nitritos	0.1 mg/l
Nitratos	1.5 - 2.0 mg/l
Amonio Total	0.1 mg/l
Hierro	0.05 - 0.2 mg/l
Fosfatos	0.15 - 0.2 mg/l
Dióxido de Carbono	5.0 -. 10 mg/l
Sulfuro de Hidrógeno	0.01 mg/l

### Contaminación por materia orgánica.

Se presenta contaminación por materia orgánica después de haber sido vertidas las aguas residuales domésticas a un cuerpo de agua, donde por medio de procesos químicos en presencia de oxígeno en el agua se procede a la descomposición de los compuestos orgánicos, de tal forma que se puede presentar tóxica para los seres vivos (CRA, 2011).

Este tipo de contaminación no se presenta únicamente por las aguas residuales domésticas, sino también de aguas residuales industriales, agrícolas y actividades que presentan manipulación de compuestos orgánicos.

Los compuestos orgánicos están básicamente desarrollados por composiciones de carbono, hidrógeno y oxígeno, en algunas situaciones se presenta el nitrógeno, azufre, calcio, magnesio, fósforo, hierro, entre otros (CRA, 2011).

“Los principales grupos de sustancias orgánicas presentes en el agua residual son:

- Proteínas (40-60%)
- Hidratos de carbono (25-50%)
- Grasas y aceites (10%)” (García & López, 1985).

En el fondo de todo humedal predomina un ambiente anaerobio donde los electrones se transfieren en forma de átomos de hidrógeno a los aceptores finales que en este caso son exclusivamente el CO<sub>2</sub>, los sulfatos y compuestos orgánicos. Gracias a estos tres ambientes se logra la estabilización de la materia orgánica en las humedales facultativas, donde el suministro de energía emitida a través de la radiación solar, aumenta la tasa de mortalidad de patógenos y la sedimentación de huevos de helmintos, favorecida por su prolongado tiempo de residencia hidráulico y por el aumento del pH debido a la actividad de las algas. (CRA, 2011)

### **Propiedades microbiológicas del agua**

Las aguas poseen una gran variedad de elementos biológicos desde microorganismos hasta otros más grandes. El origen de los microorganismos puede ser natural, es decir, el medio los dispone, pero también provenir de contaminación por vertidos domésticos e industriales,

como también por arrastre del suelo; así mismo, la calidad y cantidad de microorganismos va acompañando las características físicas y químicas del agua, ya que cuando el agua tiene temperaturas templadas y materia orgánica disponible, la población crece y se diversifica (Ideam, 2017)

**Figura 2**

*Parámetros microbiológicos.*

<b>PARAMETRO</b>	<b>UNIDAD</b>
Bacterias aerobias	No. Por ml
Coliformes totales	NMP'por 100 ml
Coliformes fecales	No. Por 100 ml
Pseudomonas aeruginosas	
Fitoplancton y zooplancton	
Giarda lambia	
Cryptosporidium	

Todos los contaminantes del agua, con excepción de los gases disueltos, contribuyen a la carga de sólidos. Pueden ser de naturaleza orgánica y/o inorgánica. Proviene de las diferentes actividades domésticas, comerciales e industriales. La definición generalizada de sólidos es la que se refiere a toda materia sólida que permanece como residuo después de una evaporación y secado de una muestra de volumen determinado, (Ramos, 2013)

## **2.5 Marco legal**

### **2.5.1 Regulaciones de Carácter Nacional**

**Decreto 1355 de 1970. Art.1.** Son ilegales los rellenos y la desecación de los humedales, por esto las autoridades ambientales, pueden solicitar a las alcaldías, entes municipales y distritales, detener los rellenos y la invasión de la zona de ronda o protección alrededor de estos sistemas, que es hasta de 30 m. Mediante este decreto se puede dar herramientas a la Policía Nacional para proteger el humedal y castigar a las personas y/o entidades que atenten contra él. (MinAmbiente, 2020)

**Ley 23 De 1973.** Por medio de la cual se le confieren facultades extraordinarias al presidente de la Republica para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente así mismo como disposiciones y multas pecuniarias a personas naturales y/o jurídicas que contaminen el medio ambiente. (MinAmbiente, 2020)

**Decreto 2811 De 1974.** (Código Nacional De Recursos Naturales Y Del Medio Ambiente Y De Protección Al Medio Ambiente). El decreto define al medio ambiente como patrimonio de todos y como tal bebemos participar en su preservación, restauración, mejoramiento y utilización racional de los recursos naturales renovables, así mismo dicta disposiciones para el manejo de los recursos naturales renovables tales como (Decreto 2811, 1974)

**Ley 09 de 1979.** Para la protección del medio ambiente. Con esta ley el gobierno dicta las normas y leyes que sirven para protegen los diferentes ecosistemas en el país como humedales, cuencas, bosques, parques naturales y demás sitios relacionados con el medio ambiente. Para el caso de la protección y conservación del humedal de Tierra Blanca, podemos citar los artículos sobre el manejo de basuras como: (Ideam, 2017)

***Decreto ley 357 del 21 de enero de 1997.*** El congreso aprueba la convención RAMSAR, La Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas, conocida en forma abreviada como Convenio de Ramsar, fue firmada en la ciudad de Ramsar (Irán) el 18 de enero de 1971 y entró en vigor el 21 de diciembre de 1975. Su principal objetivo es «la conservación y el uso racional de los humedales mediante acciones locales, regionales y nacionales y gracias a la cooperación internacional, como contribución al logro de un desarrollo sostenible en todo el mundo». (Conpes, 2002)

***Ley 388 De 1997.*** Ley que reglamenta la Reforma Urbana y pretende armonizar y actualizar las disposiciones contenidas en la Ley 9° de 1989, así mismo pretende dar al municipio en uso de su autonomía promover el ordenamiento de su territorio y el uso equitativo y racional del suelo (MinAmbiente, 2020).

***Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia 2002.*** Colombia garantiza la sostenibilidad de sus recursos 30 hídricos mediante el uso racional y la conservación de los humedales interiores, como ecosistemas estratégicos dentro del ciclo hidrológico, que soportan las actividades económicas, sociales, ambientales y culturales, con la participación coordinada, articulada y responsable del gobierno, los sectores no gubernamentales, las comunidades indígenas y negras, el sector privado y la academia. (Ministerio del Medio Ambiente, 2002)

***Resolución Car –Humedales 2003 – 2004.*** Propone un marco estratégico, el cual se desarrollará a través del Manejo, Uso Racional, Conservación - Restauración, Concientización y Sensibilización; planteándose en cada uno de ellos una serie de programas con metas y acciones, donde la Estrategia Manejo y Uso Racional de los humedales, tienen como propósito considerar a los mismos, dentro de los procesos de planificación y ordenamiento ambiental territorial del país, con el fin de garantizar su conservación y uso racional. (CAR, 2011)

## 2.5.2 Regulación de Carácter Internacional

*La Convención Ramsar 1987.* Define los Humedales como: “Extensiones de marismas, pantanos y turberas o superficies cubiertas de agua, sean estas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis metros”. (Ramsar, 2006)

*Convenio Sobre Diversidad Biológica 1992.* Colombia, en La comunidad Internacional de Río de Janeiro y de acuerdo a la definición que se tiene sobre los humedales, considerado; para nuestro país, (Naciones Unidas, 1992):

- ✚ Art. 8, literal d: Proteger los ecosistemas y las especies que residen en estos. Art. 8 literal E: Promover un desarrollo para defender el entorno de las zonas adyacentes a las áreas protegidas.
- ✚ Art. 8 literal F: Procurar la rehabilitación, restauración y recuperación de especies amenazadas.
- ✚ Art. 13 y 14: Educar a la población, sobre la importancia y uso de estos, para lo cual hace necesario hacer una evaluación, con el fin de diagnosticar el estado en que se encuentra

## **Capítulo 3. Diseño metodológico**

### **3.1 Tipo de investigación**

El presente proyecto se adopta como un modelo, descriptivo, cuantitativo

#### **Metodología descriptiva**

Este modelo de investigación se emplea cuando se tiene poca información del fenómeno. Por este motivo, la investigación descriptiva suele ser un trabajo previo a la investigación expositiva, ya que el conocimiento de las propiedades de un fenómeno determinado permite dar explicaciones a otros asuntos que guardan relación. Para el proyecto se tendrán en cuenta las visitas de campo de la zona de estudio con el fin de observar las características geográficas, topográficas, ambientales para recolectar la información necesaria con el fin de iniciar dicho proyecto. (Monje Alvarez, 2011)

#### **Metodología cuantitativa**

La Metodología Cuantitativa es aquella que permite examinar los datos de manera numérica, especialmente en el campo de la Estadística. Es investigación cuantitativa, debido a que ofrece la posibilidad de generalizar los resultados de una manera más amplia, dado a que otorga control sobre los fenómenos, facilita acciones de conteo y las magnitudes de éstos. Así mismo, brinda una gran posibilidad de réplica y un enfoque sobre puntos definidos de ciertos

fenómenos o temas, además facilita la comparación entre demás estudios similares, (Monje Alvarez, 2011)

### **3.2 Población**

La Población para esta investigación va enmarcada a todas las personas del municipio que son 2200 habitantes que se sirven de la pesca de este humedal.

### **3.3. Muestra**

La muestra estará conformada por la Empresa *COOAGUASIM*, caudales y vertimiento al humedal zapata.

### **3.4 Recolección de la información**

#### **Visititas de campo**

Se realizarán vistas periódicamente con el fin de recopilar información del lugar, se utilizarán los materiales necesarios como: GPS, toma de coordenadas para punto de muestreo, salidas graficas por media herramienta Qgis.

#### **Gráficos estadísticos**

Con los gráficos estadísticos analizaremos la información obtenida y nos ayudará a poder indagar y tomar decisiones frente a las actividades que se van a plantear para determinar la carga contaminante.

#### **Análisis de laboratorio**

Con los análisis de laboratorio obtendremos la información necesaria para determinar si el humedal Zapata tiene una contaminación severa o irrelevante, para formular un plan de manejo ambiental.

### **3.5 Análisis de la información**

Toda la información recolectada será organizada y tabulada en tablas y ecuaciones basadas en investigaciones realizadas, además se tendrá en cuenta información proporcionada por la Empresa *Cooaguasim*, mediante normativa ambiental vigente.

**El diseño metodológico constará de las siguientes fases:**

#### **FASE I**

Realizar un diagnóstico de la zona sobre los impactos ambientales causados por la contaminación de aguas residuales que llegan a humedales.

##### **1. Localización del terreno**

Se realizará la ubicación del terreno mediante georreferenciación del humedal, vertimiento puntual, se realizará la especificación de linderos mediante visitas a campo, la. Además, se realizará una lista de chequeo la cual tendrá un espacio para realizar un croquis y llevará los siguientes datos: Municipio, vereda y msnm (metros sobre el nivel del mar). Tipo de vertimiento, caudal, estado de la red de conducción de los vertimientos.

##### **2. Caracterización de la zona hidrológica, geología presente en el sitio de estudio.**

Se tuvo en cuenta lo siguiente: descripción de fuentes de agua y estado de protección, zonas hidrográficas, topografía, geología para esto al área de influencia al humedal.

##### **3. Informe general del humedal del municipio de Simiti, Bolívar**

Para esta caracterización se tuvo en cuenta información proporcionada por la COOAGUASIM SA ESP, empresa de servicios públicos de Simiti, Bolívar, con el fin de identificar y realizar el respectivo plan de manejo ambiental.

## FASE II

Analizar los parámetros fisicoquímicos del agua en el humedal Zapata por efectos del mal manejo de aguas residuales

### Análisis y caracterización físico química

Para realizar el análisis y caracterización física del vertimiento puntual, se tendrá en cuenta los parámetros dados y establecidos por la resolución 0631 de 2015, la cual establece los parámetros permisibles y dicta disposición para el manejo de los mismos, se contara con la ayuda del laboratorio de aguas de la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, para la realización respectiva de los análisis de laboratorio.

## FASE III

Realizar una evaluación de impacto ambiental mediante una matriz para proponer un plan de manejo ambiental a sus respectivos componentes alterados.

### Figura 3

*Grado de afectación evaluando con matriz Conesa*

<b>Importancia</b>	<b>Valoración</b>
Irrelevante	<25
Moderado	25-50
Severo	50-75
Critico	>75

Figura 4.

Ítem de evaluación en la matriz Conexa

NATURALEZA		INTENSIDAD - I (Grado de afectación)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
- Impacto perjudicial	-	- Media	2
		- Alta	4
		- Muy alta	8
		- Total	12
EXTENSION - EX (Area de influencia)		MOMENTO (MO) (Plazo de manifestación)	
- Puntual	1	- Largo plazo	1
- Parcial	2	- Medio plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA - PE (Permanencia del efecto)		REVERSIBILIDAD (RV) (Posibilidad de reconstrucción del factor ambiental)	
- Fugaz	1	- Corto plazo	1
- Temporal	2	- Medio plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA - SI (Reforzamiento de dos o más efectos)		ACUMULACION - AC (Incremento progresivo del efecto)	
- Sin sinergismo (simple)	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy sinérgico	4		
EFECTO - EF (Relación causa-efecto)		PERIODICIDAD - PR (Regularidad de la manifestación del efecto)	
- Indirecto (secundario)	1	- Irregular o no periódico y discontinuo	1
- Directo	4	- Periódico	2
		- Continuo	4
RECUPERABILIDAD - MC (Reconstrucción por medios humanos)		IMPORTANCIA - I :	
- Recuperable de manera inmediata	1	$I = \pm (3I+2EX+MO+PE+RV+SI+AC+EF+PR+MC)$	
- Recuperable a medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

## Capítulo

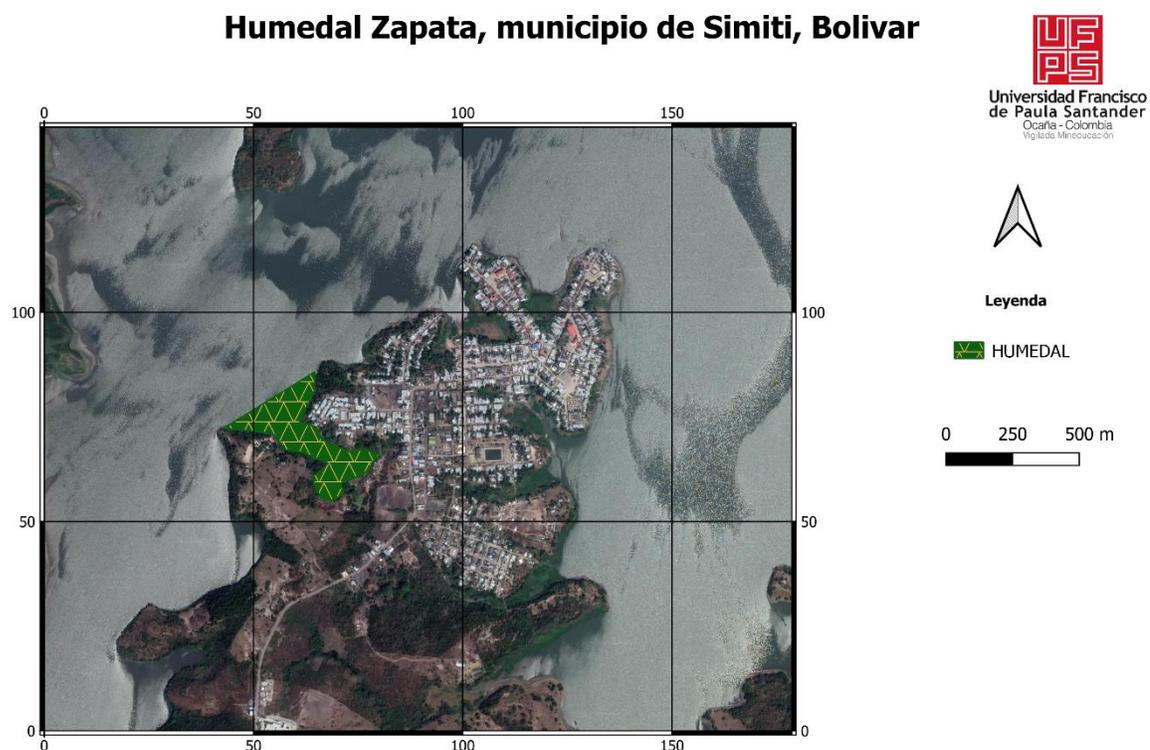
### 4. Informe de resultados

#### 4.1 Describir las

#### condiciones ambientales en la zona del humedal

A continuación, se evidencian las actividades realizadas para el desarrollo continuo del proyecto FASE I:

##### 4.1.1 Localización de la zona de estudio delimitación del área de estudio

**Figura 5***Humedal Zapata*

Fuente: Elaboración propia (2022)

#### **4.1.2 Caracterización de la zona hidrológica, geología, climatología presente en el sitio de estudio.**

##### **Geología**

Desde el punto de vista geológico, las principales problemáticas ambientales presentadas, se originan especialmente en los lugares de afloramientos de rocas sedimentarias en las Formaciones Mesa y Real, especialmente en los cauces de las quebradas San Antonio, las Animas, Animas Bajas, la Ahuyama, Los Huevos y los Canelos, localizadas en las veredas de San Luis, Animas Altas, Monterrey.

La problemática generada es debida a la deforestación y desprotección del suelo, a las erosiones severas a que están sometidos estos suelos y a las condiciones climáticas extremas (lluvias fuertes que ocasionan lixiviación y fuertes temporadas de verano).

Las anteriores condiciones con llevan a pequeños deslizamientos, inestabilidad de taludes y descargas de material en zonas bajas de inundación. Otro factor importante de inestabilidad, se presenta en cercanías al valle aluvial del Río Boque, que según fuentes secundarias corresponden a un cuaternario no consolidado, lo cual ocasiona desestabilización de taludes y fuertes flujos de descarga en épocas de lluvia.

En cuanto a los depósitos cuaternarios o sedimentos depositados a lo largo de los años y los cuales se localizan en la parte plana y de inundación del Río Magdalena, presentan alta susceptibilidad a la erodación de taludes e inundación periódica de sus áreas adyacentes. En las zonas de las ciénagas, estas anualmente y en épocas de lluvias, aumentan su espejo de agua pero no ocasionan inestabilidades o graves inundaciones.

### **Climatología**

El Clima predominante es el cálido húmedo, comprendiendo esta unidad en una franja altitudinal entre 0 y 1000 m.s.n.m. con temperaturas promedios que oscilan entre los 24 y los 32 y con precipitación promedio anual entre 1200 y 2000 mm, factores que determinan en gran medida las condiciones edáficas y vegetativas de la zona. Climáticamente, la zona se comporta de una manera drástica, ya que los fuertes períodos de verano y altas temperaturas ocasionan que la mayoría de los suelos no tengan las condiciones físico-químicas necesarias para desarrollar vegetación protectora, en tanto que las épocas de lluvias, que en su gran mayoría son

torrenciales, ocasionan lavado de los suelos y desprotección de los mismos favoreciendo así su arrastre y erosión.

A los anteriores factores se suman los elementos antrópicos que principalmente son: Deforestación, quema de pastizales para rebrote del mismo, cultivos en zonas de alta erosionabilidad o en zonas de suelos pobres, sobrepastoreo, y minería sin tecnologías de control y prevención ambiental, ocasionan un tendiente crecimiento a la degradación y desertización de los suelos. Las principales zonas afectadas por la sumatoria de estos fenómenos son las zonas de alta montaña de los corregimientos el Diamante y el Paraíso, las zonas de lomerío de los corregimientos de San Luis y Animas Altas; y finalmente las zonas de planicie aluvial del corregimiento de Paredes de Ororia.

### **Hidrografía**

Los ecosistemas de aguas lénticas (permanentes y semipermanentes) y de cuerpos de agua corrientes e intermitentes constituyen el mayor potencial del municipio, ya que entre los principales cuerpos de agua corrientes se tienen: los ríos Magdalena, Santo Domingo, Boque y un sinnúmero de quebradas, caños y arroyos (aproximadamente 1400 drenajes contados por SIG); igualmente, se tiene un sistema de ciénagas y humedales (aproximadamente 170 espejos de agua permanentes y semipermanentes) entre las que se destacan las Ciénagas de: Simití, el Piñal, El Popal, San Antonio, el Potrero. San Luis, Gallinazo, Brava, Las Pampas, el Muñeco, María Antonia, Pita, Burgos, Nueva, Zipata, El Paraíso, Salobre, El Antojo, Cimarronera y el Tigre. Estos Ecosistemas presentan un área aproximada de 278.10 km<sup>2</sup> representando un 21.0% del área total del municipio.

#### **4.2 Analizar los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos en el humedal**

Una vez realizado el diagnóstico, se procedió con la actividad que consistió en calcular los parámetros físico químico y microbiológico del agua residual.

Para llevar a cabo este segundo ciclo, fue necesario ejecutar un plan de muestreo simple en diversos puntos del sistema con el fin de caracterizar el agua residual

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización físico químico y microbiológico realizado en el humedal:

#### **Resultados Análisis Fisicoquímico Y Microbiológico**

MATRIZ DE LA MUESTRA: Agua cruda

TIPO DE MUESTRA: Puntual.

LUGAR DE MUESTRA: Humedal Zapata (Simiti, Bolívar)

TOMADA POR: HORA: Lesmin Damián Hernández Mier

FECHA TOMA DE MUESTRA: 21 de agosto 2022 HORA: 5:00 P.M

FECHA ENTREGA AL LABORATORIO: 22 de agosto del 2022 HORA: 12:15 P.M.

OBSERVACIONES: Ninguna.

ANÁLISIS	UNIDAD	RESULTADO
Color real	UPtCo	895
pH	pH	6.63
Alcalinidad	mg/L CaCO <sub>3</sub>	36
Dureza total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	26.1
Demanda Biológica de Oxígeno	mg/L O <sub>2</sub>	10
Demanda Química de Oxígeno	mg/L O <sub>2</sub>	90
Fosfatos	mg/L PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	4.23
Hierro	mg/L Fe	0.31
Cobre	mg/L Cu	0.06
Nitratos	mg/L N-NO <sub>3</sub> .	8.8
Nitritos	mg/L N-NO <sub>2</sub> .	0.0231
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	1
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH <sub>3</sub>	0.28
Oxígeno disuelto	mg/L O <sub>2</sub>	5.5
Solidos totales	mg/L	38
Coliformes totales	NMP/100 mL	39
<i>Escherichia coli</i>	NMP/100 mL	33

*M<sup>a</sup> Alejandra Vergel*

**María Alejandra Vergel Bermúdez**  
**Coordinador Laboratorio de Aguas**

## PUNTO DE MUESTREO: 1

Tabla 1

*Parámetros comparados con la norma 0631 del 2015*

<b>LUGAR:</b>	Humedal Zapata Simití, Bolívar			
<b>HORA:</b>	12: 15 pm		RES. 0631 de 2015	
<b>PARAMETROS</b>	<b>VALOR ARROJADO</b>	<b>UNIDADES</b>	<b>CUMPLE</b>	<b>NO CUMPLE</b>
<b>PH</b>	6,63	PH	X	

<b>DQO</b>	90	mg/L O <sub>2</sub>	X
<b>DBO<sub>5</sub></b>	10	mg/L O <sub>2</sub>	X
<b>SOLIDOS TOTALES</b>	38	mg/L	X
<b>FOSFATOS</b>	4,23	mg/L	X
<b>NITRITOS</b>	0,023	mg/L	X
<b>NITRATOS</b>	8,8	mg/L	X
<b>NITROGENO AMONIACAL</b>	0,28	mg/L	X
<b>FOSFATOS</b>	4,23	mg/L	X
<b>SULFATOS</b>	1	mg/L	X
<b>COBRE</b>	0,06	mg/L	X
<b>HIERRO</b>	4,23	mg/L	X
<b>ALCALINIDAD</b>	36	mg/L CaCO <sub>3</sub>	X
<b>DUREZA</b>	26,1	mg/L CaCO <sub>3</sub>	X
<b>COLOR REAL</b>	895	UPtCo	X
<b>COLIFORMES TOTALES</b>	39	NMP/100mL	X
<i>Escherichia coli</i>	33	NMP/100mL	X

**Nota.** La tabla muestra la relación de los resultados del análisis que se le realizó al humedal con el cumplimiento de la normatividad ambiental. **Fuente:** Elaboración propia

Analizamos los valores arrojados de la muestra 1 son bajos y moderados para los parámetros, la normatividad ambiental es bastante flexible y en el humedal cumple con todos los parámetros calculados por la resolución 0631 del 2015, Los (SST) hacen referencia al material particulado que se mantiene en suspensión en las corrientes del agua residual de la humedal, la DQO es la cantidad de oxígeno necesaria para oxidar la materia orgánica por medios químicos y convertirla en CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O. Cuanto mayor es la DQO, más contaminada está el agua. El agua contaminada con hierro usualmente contiene bacterias de hierro o manganeso, estas bacterias se alimentan de los minerales que hay en el agua. Los niveles de concentración de materia orgánica en el agua son inferiores a los establecidos en la legislación colombiana para aguas naturales superficiales, e incluso como aguas naturales con propósitos de conservar fauna y flora nativa.

Los valores de la concentración de los contaminantes son inferiores a la capacidad de asimilación y depuración del humedal.

### **Análisis General de los parámetros evaluados**

El humedal tiene un mantenimiento y operatividad eficiente, con un riesgo bajo sanitario por la baja contaminación que se presenta en el área. Los parámetros físico-químicos analizados de las aguas residuales, se encuentran por encima de los Límites Máximos Permisibles de efluentes para vertidos a cuerpos de agua natural, como la DBO<sub>5</sub>, DQO Y SST.

El pH en el humedal se presentó en un intervalo promedio de 6 a 7, tendiendo a ser un ambiente ácido en las horas de la noche. Estos datos son indicadores de alteración en el proceso en ciertos instantes del tiempo. Se recomienda mantener un pH en la humedal entre 7,3 y 7,6 en todas las 24 horas del día, para poder minimizar la producción de Ácido sulfhídrico, dado que la estabilidad de las variables fisicoquímicas que son el producto de la existencia de mayores índices de mezcla en la columna de agua, en las horas nocturnas, pueden generar alta emisión del Ácido sulfhídrico a la atmósfera.

### **Discusión de resultados**

Los datos obtenidos en esta investigación permiten realizar un análisis global del funcionamiento de la humedal, haciendo una caracterización de los parámetros fisicoquímicos en el laboratorio y los cuales demostraron que el estado actual de la efectividad del humedal determinante en la depuración de la materia orgánica.

Podemos observar que los muestreos no se realizan de forma continua ni se realizan en una modalidad periódica que permitirían conocer si las condiciones estacionales tienen algún

efecto sobre la calidad del humedal. Observamos que los muestreos realizados ocurrieron principalmente durante la época de lluvia. Sin embargo, no se observa un efecto de la estacionalidad sobre los parámetros evaluados. Se pudiera pensar que la adición de agua de lluvia al sistema produciría un efecto de dilución, se realiza con métodos bacteriológicos para determinar la presencia de contaminación fecal. El grupo coliforme incluye las bacterias de forma bacilar, aerobias y facultativas anaerobias. El agua del influente presentó una baja carga de coliformes fecales como era de esperarse, sin embargo, el sistema es aparentemente eficiente

Uno de los análisis más importantes para medir la concentración de la materia orgánica en aguas residuales es la demanda bioquímica de oxígeno (DBO<sub>5</sub>) a cinco días. Se evidencia en los resultados una baja DBO<sub>5</sub>, lo que ayuda al humedal a mantenerse eficiente y sin contaminación.

El fósforo en exceso produce un gran desarrollo de algas causando condiciones inadecuadas para ciertos usos del agua. La descarga de 1 g de fósforo en un lago, por ejemplo, puede permitir la formación de más de 100 g de biomasa, la cual puede representar una DBO<sub>5</sub> de 150 g de oxígeno para su oxidación aerobia completa, además de los problemas de eutrofización y crecimiento de fitoplancton.

El pH y la temperatura del agua se mantuvieron dentro del rango y en equilibrio con los valores establecidos por la norma oficial, respectivamente, en el humedal se aprecia un proceso de neutralización en el efluente con valores de pH alrededor de 7.

#### 4.1 Realizar una evaluación de impacto ambiental en el humedal mediante una matriz Conesa

A continuación, se evidencian las actividades realizadas para el desarrollo continuo del proyecto FASE III:

#### Evaluar los impactos ambientales mediante la matriz Conesa

Tabla 2

*Evaluación de los impactos ambientales*

MATRIZ CONESA																
Fecha: 03/Marzo/2022				Lugar:		Evaluación de impactos en la humedal Zapata, Simiti, Bolívar.										
Medio	Componente	Impactos	Nat	EX	I	MO	PE	RV	MC	SI	AC	EF	PR	IMPORTANCIA		
Abiótico	Agua	Contaminación de aguas superficiales por inertes y sólidos	-	2	4	2	1	2	2	2	4	1	2	30	Moderado	
		Cambio características fisicoquímicas	-	1	1	4	2	2	2	2	1	1	2	21	Irrelevante	
		Turbidez	-	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	17	Irrelevante	
		Disminución del caudal	-	1	2	2	1	2	2	2	1	1	2	20	Irrelevante	
		Modificación en la dinámica fluvial	-	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	21	Irrelevante	
		Deterioro del patrón de drenaje superficial y subterráneo	-	6	4	4	4	4	4	4	2	1	1	2	48	Moderado
	Aire	Contaminación de aire por olores ofensivos	-	8	4	4	4	4	4	4	2	1	1	2	45	Moderado
		Contaminación de aire por emisiones de gases	-	6	4	4	4	4	4	4	2	1	1	2	47	Moderado
		contaminación de aire por PM	-	6	2	4	2	2	2	4	4	4	4	48	Moderado	
	Suelo	Cambios en la dinámica del suelo	-	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	17	Irrelevante	
		Alteración (estructura, textura, compactación, fertilidad)	-	1	4	2	1	2	2	2	1	1	2	24	Irrelevante	
		Cambios en el uso del suelo	-	1	1	1	1	2	2	2	1	1	2	17	Irrelevante	
Fauna	Perdida de fauna silvestre por desaparición de cobertura vegetal	-	4	2	2	2	2	1	4	1	1	2	31	Moderado		

	Migración temporal por cambios en la oferta ambiental	-	4	2	2	2	2	1	1	1	4	2	31	<b>Moderado</b>
<i>Flora</i>	Modificación del paisaje	-	2	2	2	2	4	1	2	1	4	2	28	<b>Moderado</b>
	Alteración del ecosistema	-	2	2	2	2	4	1	4	1	4	2	30	<b>Moderado</b>
<i>ECONOMICO</i>	Cambios en la estructura de tenencia de la tierra	-	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	19	<b>Irrelevante</b>
	Perdida o generación de empleo	-	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	15	<b>Irrelevante</b>
<i>SOCIAL</i>	Enfermedades por olores ofensivos a poblaciones cercanas	-	2	1	4	1	1	1	2	4	1	1	23	<b>Irrelevante</b>
	Deterioro en las condiciones de la calidad de vida	-	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	17	<b>Irrelevante</b>

**Nota.** La tabla muestra la relación de los resultados de la evaluación mediante la matriz conesa. **Fuente:** Autores del proyecto (2022).

**Análisis de los componentes:**

**Aire:** La contaminación por olores ofensivos es baja, por lo que se genera en el humedal, esta no afecta a la salud de la población cercana, la fauna y flora con una baja pérdida de ecología, la contaminación por material particulado es irrelevante porque no hay en gran cantidad partículas que contaminen la atmósfera.

**Suelo:** Los cambios en la estructura del suelo, a la hora de construir el humedal, el suelo pierde su fertilidad y sus nutrientes por la contaminación generada y la descomposición de la materia orgánica.

**Agua:** La contaminación es moderada debido a los residuos líquidos que se generan y son depositados afectando, afecta las aguas superficiales y a los cuerpos fluviales porque altera el agua del canal cercado y por lo consiguiente afecta a los sembríos del sector.

**Flora:** Se genera un impacto moderado en cambio en su totalidad del lugar y al paisaje dándole un aspecto de contaminación y abandono.

**Fauna:** El impacto es moderado, hay pérdida de especies que tienen que desplazarse a nuevos hábitats adaptándose y ocupando el lugar de otras especies nativas del hábitat.

**Social:** En parte el impacto es moderado la población está a una distancia considerable, las condiciones sanitarias y la calidad de vida no se ven afectadas por la generación de olores y mosquitos que causan enfermedades a la población civil que se encuentra cerca del humedal.

**Económico:** Se genera impacto moderados en el saneamiento de la población y se generan empleos a las personas capacitadas para mantener el humedal en buenas condiciones ambientales.

La implementación de las actividades relacionadas con el humedal implica la generación de un conjunto de impactos, positivos y negativos, sobre los componentes del entorno.

Para la identificación de impactos se utilizó una matriz simple donde interactúan los componentes del ambiente y los impactos generadores de cambio. En la matriz se muestra la identificación de impactos del proyecto encontrados. De este proceso se identificaron 20 impactos. A partir de la matriz de identificación de impactos es posible analizar la distribución de los impactos de acuerdo con su evaluación y la etapa en la cual se presentan.

En términos generales, se puede concluir que en la matriz generará mayor cantidad de impactos moderados, la diferencia con los impactos positivos generados en el proyecto no es elevada, presentándose estos, en su mayoría, en factor abiótico, La calificación general del proyecto presenta los siguientes impactos negativos: Severo (0%), Moderado (45%), Irrelevante (55%); adicionalmente, la reversibilidad de los impactos negativos presenta un 91% de impactos mitigables.

## 5. Conclusiones

En el diagnóstico que se realizó inicialmente en las 3 fases se observó que el humedal producto de la descomposición de la combinación de la materia orgánica que presentan concentraciones de carga contaminante muy bajas y la cantidad de estos ayudan el tratamiento a descomponer toda la materia orgánica.

Realizando la matriz Aspecto/Impacto para evaluar cada impacto presente en el humedal, se evidencia un buen manejo del humedal y el impacto ambiental es moderado. Los residuos retirados son separados según su clasificación y depositados en contenedores o bolsas plásticas de la cual son almacenados de manera temporal para ser entregados a la empresa que recoge los residuos generados en el municipio.

Actualmente se hace mantenimiento preventivo en tiempos aproximados de una vez por semana en lo relacionado con la limpieza donde se acumulan residuos sólidos característicos como bolsas plásticas, envases vacíos, juguetes viejos como muñecos, y material vegetal como troncos y hojarasca en estado de descomposición entre otros.

## **6. Recomendaciones**

Es de suma importancia que la administración municipal realice gestiones de mantenimiento y monitoreo continuo al humedal para así lograr mitigar los impactos negativos ocasionados a los ecosistemas acuáticos.

Realizar campañas de concientización a la población, sobre la importancia que tiene un humedal, proponer campañas de sembrar árboles para reducir la contaminación cerca al humedal.

El agua residual antes de ser vertida al humedal debe estar con una mínima contaminación así asesorarlos que se debe arrojar al humedal, así evitamos que los ecosistemas acuáticos sufran daños por contaminantes nocivos que no les permita cumplir con su proceso natural y esto cause un impacto a la salud.

## Referencias

- Castillo Villanueva, L. (2015). *Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio-ecológicos y resiliencia*. Mexico.
- AguaMarket. (12 de Abril de 2022). *Separadores Sedimento*. Obtenido de <https://www.aguamarket.com/diccionario/terminos.asp?Id=2586>
- Alba , M. (27 de Octubre de 2017). *Evaluacion Fisicoquimica Y Microbiologica De Los Vertimientos Generados Sobre El Caño El Cristo Correspondientes Al Municipio De Aguachica, Cesar Y Formulación De Alternativas De Mitigación*. Obtenido de <http://repositorio.ufpso.edu.co/handle/123456789/1727>
- Argentinabor. (23 de Agosto de 2021). *¿Qué son los humedales y por qué es importante conservarlos?* Obtenido de <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/contenidos/humedales>
- Beltran Fuentes, R. (17 de Julio de 2015). *Sistemas de depuración natural*. Obtenido de <http://depuranatura.blogspot.com/2011/05/humedal-facultativa-esquema-del-ciclo.html>
- Cadenas, H., & Urquiza Gómez , A. (2015). *Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica*.
- CAR. (12 de Noviembre de 2011). *Consolidación del Sistema de Humedales de la Jurisdicción CAR*. Obtenido de <https://www.car.gov.co/uploads/files/5adf57a6d882c.pdf>
- Ciclo Hidrológico. (2021). *Escorrentía superficial*. Obtenido de [https://www.ciclohidrologico.com/escorrenta\\_superficial](https://www.ciclohidrologico.com/escorrenta_superficial)

Conpes. (15 de Julio de 2002). *Acciones Prioritarias Y Lineamientos Para La Formulación Del Plan Nacional De Manejo De Aguas*. Obtenido de

<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3177.pdf>

Constitución Política. (1991). *CONSTITUCION POLITICA DE COLOMBIA* . Obtenido de

<https://pdba.georgetown.edu/Constitutions/Colombia/colombia91.pdf>

Cormagdalena . (5 de mayo de 2016). *Servicios al ciudadano*. Obtenido de

<http://dc02eja.cormagdalena.gov.co/index.php?idcategoria=762>

CRA. (2011). *Comisión de Regulación de Agua Potable y Saneamiento Básico*. Obtenido de

<https://www.cra.gov.co/seccion/plan-de-accion-2011.html>

Decreto 2811. (18 de Diciembre de 1974). *Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente*. Obtenido de [https://www.suin-](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30019314)

[juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30019314](https://www.suin-juriscol.gov.co/viewDocument.asp?id=30019314)

Espinoza. (16 de Julio de 2016). *Mejoramiento ambiental*. Obtenido de

<https://mejoramientoambiental.com/que-es-un-sistema-de-tratamiento-de-aguas-residuales/>

Gallopín, G. (4 de Mayo de 2003). *Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico*.

Obtenido de

[https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120\\_es.pdf?sequence=1](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/5763/S033120_es.pdf?sequence=1)

Garzón Castrillon, M. (2018). *Capacidad Dinámica de Adaptación*. Universidad Nacional de

Misiones, Argentina: "Visión de Futuro", vol. 22, núm. 1, 2018.

Ideam. (28 de Diciembre de 2017). *IDEAM*. Obtenido de

<http://www.ideam.gov.co/documents/14691/38155/Demanda+Qu%C3%ADmica+d>

Javeriana. (2021). *Conceptos basicos* . Obtenido de

[https://www.javeriana.edu.co/blogs/gtobon/files/M%C3%B3dulo\\_2\\_CONCEPTOS\\_BASICOS.pdf](https://www.javeriana.edu.co/blogs/gtobon/files/M%C3%B3dulo_2_CONCEPTOS_BASICOS.pdf)

Leon Barbosa , J. (2019). *Evaluación Del Impacto Ambiental Presentado En El Humedal El*

*Burro A Causa De Las Aguas Residuales Producidas En La Zona De Influencia*. Bogota

Dc: Universidad Católica De Colombia. Obtenido De

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/24921/1/EVALUACION%20DEL%20IMPACTO%20AMBIENTAL%20PRESENTADO%20EN%20EL%20HUMEDAL%20EL%20BURRO%20A%20CAUSA%20DE%20LAS%20AGUA.pdf>

Londoño Bustos, J. (2012). *Valoración participativa de los bienes y servicios ecosistémicos*

*presentes en el relicto de bosque subxerofítico de la UPZ El Mochuelo Bajo, localidad de*

*Ciudad Bolívar (Bogotá)*. Bogota DC: Pontificia Universidad Javeriana.

Magrin, G. (23 de Diciembre de 2015). *Estudios del cambio climático en américa latina*.

Obtenido de Comisión Económica para América Latina y el Caribe:

[https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/39842/S1501318\\_es.pdf](https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/39842/S1501318_es.pdf)

MinAmbiente. (2020). *Ministerio del Medio Ambiente y desarrollo Sostenible*. Obtenido de

<https://www.minambiente.gov.co/?s=CALIDAD+DEL+AGUA>

Ministerio del Medio Ambiente. (Julio de 2002). *Política Nacional para Humedales Interiores de Colombia*. Obtenido de

[http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/polit\\_nal\\_humedales\\_int\\_colombia.pdf](http://capacitacion.siac.ideam.gov.co/SIAC/polit_nal_humedales_int_colombia.pdf)

- Monje Alvarez, C. (13 de Septiembre de 2011). *Metologia de la investigaciòn cuantitativa y cualitativa* . Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Naciones Unidas. (1992). *CONVENIO SOBRE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA*. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Oefa. (2014). *Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental*. Obtenido de <https://www.oefa.gob.pe/2014/>
- Pizarro, R. (25 de febrero de 2001). *La vulnerabilidad social y sus desafios* . Obtenido de [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/4762/S0102116_es.pdf)
- Ramos. (21 de Septiembre de 2013). *Universidad tecnica de manabi* . Obtenido de <http://repositorio.utm.edu.ec/handle/123456789/137>
- Ramsar. (2006). *Manual de la Convención de Ramsar, 4a. edición*. Obtenido de Guía a la Convención sobre los humedales : [https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib\\_manual2006s.pdf](https://www.ramsar.org/sites/default/files/documents/pdf/lib/lib_manual2006s.pdf)
- Secretaria de Planeaciòn;. (12 de Noviembre de 2019). *Plan Local de emergencias y contingencias*. Obtenido de <https://repositoriocdim.esap.edu.co/bitstream/handle/123456789/22521/26815-1.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Subsecretaría de Desarrollo Regional y Administrativo (SUBDERE). (2013). *Guia, analisis, zonoficiaciòn de cuencas hidrograficas para el ordenamiento territorial*. Chile: Naciones Unidas.

Valdivielso, A. (12 de Agosto de 2021). *¿Qué es un sistema de drenaje pluvial?* Obtenido de <https://www.iagua.es/respuestas/sistema-drenaje-pluvial>

Valle Mendoza, W. (2015). *Fases, efectos, abastecimiento y conservación del agua*. Obtenido de <https://repositorio.unan.edu.ni/1745/>

# Apéndices









