

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA GUZMANA, FUENTE HÍDRICA
ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS EN EL
MUNICIPIO DE DONMATÍAS (ANTIOQUIA)**



ERIKA MARITZA ORDOÑEZ SERNA

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

**DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA GUZMANA, FUENTE HÍDRICA
ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS EN EL
MUNICIPIO DE DONMATÍAS (ANTIOQUIA)**



ERIKA MARITZA ORDOÑEZ SERNA

Trabajo de Grado para optar por el título de Ingeniera Ambiental y Sanitaria

Directora

MSc. ÁNGELA MARIA MONTAÑO FUENTES

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

NOTA DE ACEPTACIÓN

MSc. Ángela María Montaña Fuentes
Directora

MSc. Adriana Lorena Sánchez Vergara
Jurado

MSc. Carlos Miguel Torrado Cuellar
Jurado

Popayán, octubre de 2018

DEDICATORIA

A Dios. Por darme la oportunidad de vivir y estar conmigo en cada paso que doy, fortalecer mi corazón e iluminar mi mente, por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio

A mi madre Maritza. Por haberme apoyado en todo momento, por sus consejos, sus valores, por creer en mí, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su infinito e incondicional amor.

A mi padre Carlos. Por los ejemplos de perseverancia y constancia que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por su amor

A mi hermana manuela. Por su inseparable compañía durante toda mi carrera, mi gran apoyo, mi amiga y cómplice incondicional

A mi hermano Carlos Mario. Por ser mi bebe, por su amor y compañía aun estando en la distancia

A Oscar David Serna. Mi ahijado, mi hijo de corazón, quien con sus ocurrencias alegraba mis días

A mi Abuela Ana Lía. Por quererme y apoyarme siempre.

A mi tía Nereyda. Por su amor, su apoyo, por ser mí amiga, mi cómplice y alcahueta

A mis familiares y amigos quienes han aportado grandes cosas y momentos a mi vida, me han ayudado a enfrentar la gran tarea de encarar a la sociedad, ustedes son parte de mi motivación, por eso y más les agradezco infinitamente

Erika Maritza Ordoñez Serna

AGRADECIMIENTOS

Presento agradecimientos al programa manos a la paz por permitirme ser parte de la cuarta generación de jóvenes pasantes, a la alcaldía municipal de Donmatías Antioquia y a la asociación de acueducto veredal Piedrahita-Animas por abrirme las puertas para aplicar mis conocimientos.

Agradezco a todo el cuerpo docente, en especial a mi directora de grado Ángela Montaña, por su incondicional apoyo y asesoría aun estando en la distancia, por su paciencia y profesionalismo, mil gracias.

A mis compañeros y a todas las personas que fueron parte de este proceso, a todos ellos gracias.

Erika Maritza Ordoñez Serna

CONTENIDO

RESUMEN	17
ABSTRACT	19
INTRODUCCIÓN	21
CAPÍTULO I. PROBLEMA	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	24
1.3. OBJETIVOS.....	25
1.3.1. Objetivo General	25
1.3.2. Objetivos Específicos	26
CAPITULO II. REFERENTES CONCEPTUALES	27
2.1. ANTECEDENTES.....	27
2.1.1. Ubicación de la zona de estudio	29
2.2. BASES TEÓRICAS	31
2.2.1. Gestión Integral del Recurso Hídrico.....	31
2.2.2. Administración del recurso hídrico	32
2.2.3. Planificación de Cuencas Hidrográficas	33
2.2.4. Gobernanza del Agua	35
2.3. BASES LEGALES	38
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	41
3.1. TIPO DE ESTUDIO.....	41
3.1.1. Fuentes Primarias	41
3.1.2. Fuentes Secundarias	41

3.1.3. Fase 1: Identificación de los factores que han afectado la cuenca la Guzmána, abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.	42
3.1.4. Fase 2: Establecimiento de las condiciones de calidad del agua y socioeconómicas de la cuenca La Guzmána abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.	46
3.1.4.1. Determinación del índice de calidad de agua (ICA)	49
3.1.4.2. Muestra para análisis microbiológico e hidrobiológico	50
3.1.5. Fase 3: Evaluación la afectación que se ha generado por diferentes factores de la fuente abastecedora La Guzmána.....	52
CAPITULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	56
4.1. FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE HAN AFECTADO LA CUENCA LA GUZMANA, ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS	56
4.1.1. Generalidades del municipio de Donmatías	56
4.1.1.1. Juntas de Acueductos Comunitarios	56
4.1.1.2. Áreas de protección de fuentes de abastecimiento de agua potable (APFA). 58	
4.1.1.3. Uso Principal.....	59
4.1.1.4. Uso Complementario	59
4.1.1.5. Uso Restringido	59
4.1.1.6. Uso prohibido.....	60
4.1.1.7. Minería a cielo abierto.	60
4.1.1.8. Clima, zona de vida, geomorfología y suelos	61
4.1.1.9. Flora	62
4.1.1.10. Fauna	62
4.1.1.11. Uso del suelo	63

4.1.1.12. Información socioeconómica de la microcuenca	64
4.1.2. Visitas de campo y reuniones con los pobladores del sector	65
4.1.3. Análisis Lista de Chequeo	69
4.1.3.1. Emisiones de aire.	74
4.1.3.2. Agua	74
4.1.3.3. Conexiones ilegales de agua.....	77
4.1.3.4. Franja de protección hídrica	78
4.1.3.5. Contaminación por productos químicos.....	79
4.1.3.6. Vertimientos directos o puntuales.....	80
4.1.3.7. Vertimientos indirectos o no puntuales	81
4.1.3.8. Suelo	82
4.1.3.9. Deslizamientos	83
4.1.3.10. Erosión	84
4.1.3.11. Riesgo de contaminación	84
4.1.3.12. Cambio en el uso del suelo.....	85
4.1.3.13. Flora	86
4.1.3.14. Manejo de Residuos Solidos	86
4.1.4. Análisis foto-paisajístico	88
4.2. FASE 2. ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AGUA Y SOCIOECONÓMICAS DE LA CUENCA LA GUZMANA ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS.....	90
4.2.1. Análisis de la encuesta.....	90
4.2.2. Ubicación de punto de muestreo quebrada la Guzmana	107
4.2.3. Estudio de Calidad de Agua.....	109
4.2.4. Determinación del índice de la calidad de agua (ICA).....	113

4.2.5. Proceso de tratamiento del agua en el acueducto veredal Piedrahita-Animas	122
4.3. FASE 3. EVALUACIÓN LA AFECTACIÓN QUE SE HA GENERADO POR DIFERENTES FACTORES DE LA FUENTE ABASTECEDORA LA GUZMANA.	125
4.3.1. Aplicación de la matriz Leopold.....	125
4.3.2. Estudio cartográfico.....	128
4.3.2.1. Bosque Denso	129
4.3.2.2. Bosque Fragmentado	130
4.3.2.3. Bosque Abierto	131
4.3.2.4. Vegetación Secundaria o de Transición	132
4.3.2.5. Pastos Enmalezados	133
4.3.2.6. Pastos con Espacios Naturales	134
4.3.2.7. Pastos Limpios	134
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	136
5.1. CONCLUSIONES	136
5.2. RECOMENDACIONES.....	137
BIBLIOGRAFIA	138
ANEXOS.....	144

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Marco Legal Entorno Al Agua	39
Tabla 2. Lista de Chequeo	43
Tabla 3. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col	51
Tabla 4. Clasificación de la calidad del agua con base en el indicador BMWP/Col, significado y colores para las representaciones cartográficas	52
Tabla 5. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold, magnitud negativos	53
Tabla 6. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold, magnitud positiva	54
Tabla 7. Acueductos Comunitarios	57
Tabla 8. Lista de Chequeo Parte Alta de la Quebrada la Guzmaná	69
Tabla 9. Lista de chequeo parte baja de la quebrada la Guzmaná.....	72
Tabla 10. Parámetros para el punto de muestreo DOMQ04 comparado con el decreto 3930 del 2010 de los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984	109
Tabla 11. Resultado del monitoreo hidrobiológico	112
Tabla 12. Calculo del ICA	121
Tabla 13. Rangos para calificación del ICA	121
Tabla 14. Matriz de Leopold con valores fraccionados	126
Tabla 15. Matriz leopold con la evaluación de la magnitud y la importancia de los componentes ambientales	127

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Matriz Leopold para la identificación y calificación de impactos ambientales.....	53
Gráfico 2. Pregunta N°1. Usted es propietario o administrador	91
Gráfico 3. Pregunta N° 4. ¿Realiza actividades agrícolas en el predio?	92
Gráfico 4. Pregunta N°5. Si realiza actividades agrícolas en el predio, responda cual es el principal cultivo que siembra.....	92
Gráfico 5. Pregunta N°5.3. ¿Usa fertilizantes y abonos para los cultivos?	93
Gráfico 6. Pregunta N°5.4. ¿Qué tipo de fertilizante usa para sus cultivos?.....	94
Gráfico 7. Pregunta N°5.5. ¿El agua que utiliza para el riego de los cultivos de donde proviene?	95
Gráfico 8. Pregunta 6. ¿Realiza actividades ganaderas en el predio?	96
Gráfico 9. Pregunta 7. ¿Realiza actividades porcícolas en el predio?	96
Gráfico 10. Pregunta 7.1. Utiliza el estiércol de cerdo como abono para los suelos de su predio	97
Gráfico 11. Pregunta N° 8. ¿El predio cuenta con servicio de acueducto?.....	98
Gráfico 12. Pregunta N°9. ¿Su predio cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales?.....	99
Gráfico 13. Pregunta 10. ¿Qué hace con los residuos sólidos generados en su predio?.....	100
Gráfico 14. Pregunta 11. ¿Sabe usted si la quebrada la Guzman colinda con su predio?	101
Gráfico 15. Pregunta N°12 ¿Dentro de las actividades que realiza en la finca, utiliza los recursos hídricos de la quebrada la Guzman?	102
Gráfico 16. Pregunta N°13 en que utiliza el agua que proviene de la quebrada la Guzman	103
Gráfico 17. Pregunta N°14 Realiza usted actividades para la conservación de la quebrada.....	104

Gráfico 18. Pregunta N° 15 ¿cree usted que las actividades que realizan en la finca afectan la quebrada?.....	105
Gráfico 19. Pregunta N° 16 ¿en qué condiciones cree usted que se encuentra la quebrada?.....	106
Gráfico 20. Determinación del porcentaje de saturación de oxígeno	114
Gráfico 21. Valoración de la calidad de agua en función del oxígeno disuelto	115
Gráfico 22. Valoración de la calidad de agua en función de los coliformes fecales	115
Gráfico 23. Valoración de la calidad de agua en función del pH.....	116
Gráfico 24. Valoración de la calidad de agua en función de la DBO.....	117
Gráfico 25. Valoración de la calidad de agua en función de los nitratos.....	117
Gráfico 26. Valoración de la calidad de agua en función de los fosfatos	118
Gráfico 27. Valoración de la calidad de agua en función de la temperatura	119
Gráfico 28. Valoración de la calidad de agua en función de la turbidez.....	119
Gráfico 29. Valoración de la calidad de agua en función de los sólidos totales ...	120
Gráfico 30. Porcentaje de cobertura vegetal en la zona de estudio.....	135

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1. Encuesta	47
Imagen 2. Reunión Junta de Acción Comunal de la Vereda la Paz	65
Imagen 3. Segunda Reunión con los habitantes de la zona de estudio, vereda la Correa	66
Imagen 4. Recorrido en los predios que colindan con la quebrada la Guzmaná ...	67
Imagen 5. Recorrido sobre las riveras de la quebrada la Guzmaná	67
Imagen 6. Afectaciones causadas por la ganadería de leche, en el suelo de las riveras de la quebrada la Guzmaná	68
Imagen 7. Recorrido sobre las laderas de la quebrada la Guzmaná	68
Imagen 8. Quemadas de fauna en las riveras de la quebrada la Guzmaná	74
Imagen 9. Ganadería en la parte alta de la quebrada (Nacimiento de la Guzmaná)	76
Imagen 10. Infraestructura para crianza de cerdos en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná	76
Imagen 11. Inspección de pozos sépticos de las casas ubicadas en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná.....	77
Imagen 12. Tuberías de conexiones ilegales instaladas en la quebrada la Guzmaná	78
Imagen 13. Distancia que debería tener los retiros para la protección de la franja hídrica de la quebrada la Guzmaná	79
Imagen 14. Invernaderos de tomate de aliño ubicados en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná.....	80
Imagen 15. Visita a los cultivos de tomate de aliño y tomate de árbol, ubicados en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná	81
Imagen 16. Riego de la porquinaza	82
Imagen 17. Deslizamientos en las riveras de la quebrada la Guzmaná	83
Imagen 18. Erosión en el suelo de la zona de estudio.....	84
Imagen 19. Formación de surcos en las laderas de la quebrada la Guzmaná	85

Imagen 20. Ausencia de cobertura vegetal.....	86
Imagen 21. Observación de la aspersion de la porquinaza sobre las laderas de la zona de estudio.....	88
Imagen 22. Formación de grietas en el suelo y extensión de pastos.....	89
Imagen 23. Realización de la encuesta a los habitantes de la zona de estudio	90
Imagen 24. Punto de muestreo DOMQ04, ubicado en la bocatoma del acueducto veredal, quebrada la Guzmana.....	109
Imagen 25. Visita al acueducto veredal Piedrahita-Animas	123
Imagen 26. Infraestructura del acueducto veredal Piedrahita-Animas.....	124
Imagen 27. Bosque denso	130
Imagen 28. Bosque fragmentado.....	131
Imagen 29. Bosque abierto	132
Imagen 30. Vegetación secundaria.....	133
Imagen 31. Pastos enmalezados.....	133
Imagen 32. Pastos con espacios naturales	134
Imagen 33. Pastos limpios	135

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio	30
Mapa 2. Punto único de monitoreo de la calidad de agua quebrada la Guzmana	107
Mapa 3. Cobertura vegetal cuenca La Guzman (Las Animas)	129

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Copia original del reporte de resultados de la prueba de agua, hoja 1 .	145
Anexo 2. Copia original del reporte de resultados de la prueba de agua, hoja 2 .	146
Anexo 3. Copia original reporte de resultados monitoreo hidrobiológico (macroinvertebrados acuáticos), hoja 1	147
Anexo 4. Copia original reporte de resultados monitoreo hidrobiológico (macroinvertebrados acuáticos), hoja 2	148

RESUMEN

El presente trabajo de pasantía titulado “DIAGNÓSTICO AMBIENTAL DE LA GUZMANA, FUENTE HÍDRICA ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS EN EL MUNICIPIO DE DONMATÍAS (ANTIOQUIA)”, se llevó a cabo en el municipio de Donmatías Antioquia, vereda las Animas, donde se realizó la toma de la muestra de agua para obtener parámetros como: color real, turbiedad, nitratos, nitritos, dureza, coliformes fecales, coliformes totales, pH, oxígeno disuelto, temperatura, DQO, DBO, DBO5 y SST, que permitieran determinar el estado en el que se encontraba la fuente hídrica la Guzmaná.

Por medio de la aplicación de herramientas como listas de chequeo en la parte alta y baja de la quebrada, encuestas a la población y registro fotográfico del área de estudio se buscó identificar algunos de los factores que han afectado la calidad del agua de la fuente hídrica y poder evaluar su efecto. Además se realizó una caracterización de las condiciones medio ambientales y cartográficas del mismo. Se llevaron a cabo varias visitas de campo, que consistieron en hacer recorridos de la zona de estudio, para observar directamente las actividades económicas, viviendas, usos del agua proveniente de la quebrada y sistemas de tratamiento de aguas residuales. Para obtener una información detallada del área se procedió a georreferenciar el lugar con un GPS con el fin de registrar coordenadas que se pudieran ubicar en el programa Arc gis 10 y obtener mapas de cobertura vegetal. Toda la información obtenida de las actividades en la zona de estudio se procesó, evaluó y analizó por medio de la aplicación de una matriz de evaluación de impactos ambientales Leopold, con el fin de poder cuantificar los impactos y determinar las actividades que generan afectaciones y alteraciones a la calidad de la fuente hídrica. De esta forma se relacionaron los impactos que permitió diagnosticar el estado de la fuente hídrica.

Teniendo en cuenta los resultados de la metodología aplicada se pudo analizar que el factor que más impacta la calidad del agua de la quebrada la Guzmaná son las aguas residuales provenientes de las actividades porcícolas que se desarrollan en la zona, lo que indica que debe realizar un mayor control a este tipo de acciones para reducir los índices de materia orgánica presentes en la fuente hídrica.

Palabras clave: diagnóstico ambiental, impacto ambiental, calidad del agua.

ABSTRACT

This work is named AMBIENTAL DIAGNOSIS OF LA GUZMANA, WATER SOURCE OF THE AQUEDUCT VEREDAL PIEDRAHITA ANIMAS IN THE MUNICIPALITY OF DONMATIAS ANTIOQUIA. Was realized in the municipality of Don Matias Antioquia, where was taken a sample of water to get parameters like real color, cloudy, nitrate ,nitrite, hardness, total fecal coliforms, ph, dissolved oxygen, temperature, DQO,DBO,DB05,SST that allowed to decide the state of the water source of LA GUZMANA.

Through the use of tools, like check lists in the high and low part of the ravine, polls to the population, and pictures of the area, tried to identify some of the factors that affected the quality of the water from the water source and be able to evaluate the effect, also was realized a characterization of the environmental and cartographies conditions. Field visits were made, consisted in make tours in the study area, to watch directly the economic activities, households, the use of the water that comes from the ravine and the system for the treatment of residual water. To get detailed information of the area, a georeferencing process was made with a GPS, getting coordinates that could be used in the program Arc gis10, and get maps of vegetable coverage.

All the information of the area was processed, evaluated and analyzed, by the use of an evaluation matrix application of environmental impact LEOPOLD, with the final purpose of quantify the impacts, decide activities that generate affectations and alterations of the quality of the water source. In this way, the impact that allowed the diagnosis of the state of the water source was related.

Taking into account the results of the applied methodology, it could be analyzed that the factor that most impacts the water quality of the La Guzmana creek is the

wastewater from the porcícolas activities that are developed in the area, which indicates that it must carry out a greater control to this type of actions to reduce the indices of organic matter present in the water source

INTRODUCCIÓN

El Municipio de Donmatías Antioquia posee grandes potenciales ambientales, en las veredas Piedrahita- Animas se encuentra un nacimiento de una importante fuente hídrica como lo es la quebrada la Guzmana, que abastece un acueducto multiveredal y a su paso también da sus aguas a represas como lo son Rio Grande I y Rio Grande II.

Sin embargo en los últimos meses la comunidad que se beneficia de esta fuente hídrica ha mostrado preocupación debido a que de una u otra forma el agua se ve afectada por las actividades antrópicas desarrolladas en la zona de influencia de la Guzmana como la porcicultura, la ganadería y agricultura que se desarrollan en esta área. Dicha problemática radica principalmente en que los residuos líquidos provenientes de la crianza de cerdos, es esparcida sobre las laderas como abono para los suelos y pastos, teniendo en cuenta que la zona posee pendientes pronunciadas se hace evidente que por escorrentía dichos residuos lleguen a la fuente hídrica afectando la calidad de agua que abastece el acueducto Piedrahita-Animas.

Por lo anterior, se realizó este trabajo denominado “diagnóstico ambiental de la Guzmana, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia)”, el cual permitiera establecer la situación ambiental e identificar qué actividad es la que más afecta la calidad del agua de la quebrada la Guzmana.

CAPÍTULO I. PROBLEMA

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El manejo y cuidado del recurso hídrico es un tema que en los últimos años se ha tenido en cuenta con mayor frecuencia a nivel mundial, debido a las graves afectaciones como la contaminación y escases. Antiguamente, los temas con el agua no presentaban problemas significativos, debido a que la población era relativamente pequeña y la demanda del recurso hídrico también, sin embargo, la problemática del agua actualmente se centra en el aumento desmedido de la población mundial, que ha generado una demanda de bienes y servicios producidos a partir de los recursos naturales, lo que contribuye a un uso excesivo de las fuentes hídricas. [1]

En Colombia, los acueductos veredales o también llamados comunitarios se clasifican según su origen, territorio, tecnologías implementadas o forma de administración [2], estos por lo general poseen fallas en su operación, debido a que no cumplen las solicitudes de la autoridad ambiental.

Al igual que el resto del mundo, en Colombia el uso excesivo del agua es consecuencia del diario vivir de las personas, actividades económicas y de producción. En el país la mínima cantidad vital de agua potable por persona oscila entre 0.6 y 2.5 metros cúbicos [3], esto puede variar por factores como la ubicación, el nivel social y los usos. Según el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH) hasta el primer periodo del 2017 se otorgaron 12347 concesiones de agua para acueductos y asociaciones veredales de acueducto [4], sin embargo muchos de estos no cumplen con los programas solicitados por la autoridad ambiental.

El municipio de Donmatías en el departamento de Antioquia, debido a su privilegiada ubicación se beneficia con una inmensa diversidad ecológica, además cuenta con una alta riqueza de recursos hídricos, dentro de la cual se encuentra la quebrada la Guzmaná, ubicada al norte del municipio; categorizada en el Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T.), como un ecosistema estratégico, más no como un área de protección. [5]

Este recurso natural, se ha visto deteriorado por las diferentes actividades agropecuarias existentes en la región como son la porcicultura y la ganadería de leche, generando una grave problemática ambiental y social, asociado a la falta de conocimiento de algunos habitantes de la comunidad, los cuales no le dan la importancia a la conservación y preservación de la quebrada en estudio. [6]

Por lo anterior La Alcaldía de Donmatías y CORANTIOQUIA han realizado esfuerzos para el cuidado de la quebrada, involucrando a los sectores sociales y económicos, teniendo en cuenta que parte de la economía es basada en la porcicultura y el municipio ocupa el primer lugar en el departamento de Antioquia en la actividad porcina, [7], lo que genera grandes cantidades de residuos orgánicos como lo son la porquinaza. El manejo no adecuado y las malas prácticas en la cría de cerdos impactan negativamente sobre el medio ambiente ocasionando la pérdida de biodiversidad en forma de deterioro de ecosistemas y afectando la calidad de vida de la comunidad.

Por lo anterior y teniendo en cuenta que la quebrada la Guzmaná es una de las principales fuentes hídricas del municipio ya que abastece un acueducto multiveredal y entrega sus aguas a las represas Rio Grande I y Rio Grande II, se hace necesaria la realización de un diagnóstico ambiental que permita establecer el estado de esta y establecer cuáles son los factores que están alterando la calidad del agua.

1.2 JUSTIFICACIÓN

El agua es uno de los recursos naturales más importantes y de ella dependen todas las actividades desarrolladas por los seres vivos, su cantidad y calidad pueden variar dependiendo del lugar en el que el ser humano se encuentra. [8]. En los últimos años el agua se ha convertido en un recurso escaso y con altos niveles de contaminación debido a múltiples factores negativos que la afectan, es por ellos que es vital su conservación y cuidado. En Colombia la ley 373 de 1997 establece el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) que consiste en un conjunto de proyectos y acciones que deben elaborar y adoptar todas las entidades y usuarios del recurso hídrico, dentro de este programa se debe hacer un diagnóstico de la situación actual del acueducto, medidas de reducción del consumo del agua, la protección de zonas de manejo especial y unas actividades ambientales enfocadas a estimular el uso racional del recurso hídrico [9].

Es por ello que se hace necesario poner en ejecución actividades que permitan elaborar un diagnóstico ambiental para analizar las características de la fuente abastecedora y poder plantear parte de los requisitos solicitados en la elaboración del plan de uso eficiente y ahorro del agua, con el fin de garantizar que los usuarios del acueducto de la vereda Piedrahita-Animas tengan la suficiente información para hacer un buen manejo del recurso hídrico, de esta forma se podrá mejorar la calidad de vida de las personas y la conservación de este recurso natural como eje central de vida.

Las veredas Piedrahita-Animas (Donmatías-Antioquia), posee una concesión de agua para su acueducto, sin embargo, la autoridad ambiental en busca de la sostenibilidad y cuidado de los recursos naturales solicitó, como requisito de cumplimiento a la ley 373 de 1997 la formulación del plan de uso eficiente y ahorro del agua. Por consiguiente, existe la necesidad de empezar a realizar un diagnóstico donde se identifique y analice las características de la quebrada la Guzmaná, para

plantear y cumplir con los ítems de la resolución relacionados con el diagnóstico de la cuenca abastecedora. De esta forma se dará apoyo a la realización de parte del programa para que la comunidad pueda más adelante establecer el programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) y de esta manera implementar mecanismos de cuidado y conservación de los recursos hídricos de la región.

Para esta vereda es importante la elaboración del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), ya que este trae beneficios ambientales entre los que se encuentra la disminución en la demanda del recurso y en las descargas generadas a las fuentes hídricas receptoras [10], además de dar cumplimiento a la solicitud de CORANTIOQUIA para acatar la ley 373 de 1997. Sería lamentable que se generen sanciones ya que este acueducto les brinda un servicio indispensable para la integridad de la población y el desarrollo de las actividades agrícolas de las cuales obtienen beneficios económicos. Debido a que el acueducto veredal no cuenta con ninguno de los requerimientos solicitados, por medio de esta pasantía se pretende la elaboración de un diagnóstico que será el paso al (PUEAA), esto se hará previo al inicio del mismo lo que permitirá conocer los aspectos de calidad de agua, conocer la afectación que se ha generado en la Guzmaná, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia). De esta forma se identificarán los impactos negativos que se deberán tener en cuenta a la hora de la formulación del programa.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

Diagnóstico ambiental de la Guzmaná, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia).

1.3.2 Objetivos Específicos

- Identificar las actividades que han afectado la cuenca la Guzman, abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.
- Establecer las condiciones de calidad del agua y socioeconómicas de la cuenca La Guzman abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.
- Evaluar la afectación que se ha generado por diferentes factores de la fuente La Guzman abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.

CAPITULO II. REFERENTES CONCEPTUALES

2.1 ANTECEDENTES

En el trabajo denominado: “Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la sub cuenca del río San Pablo en el Cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi” [11], se elaboró un diagnóstico situacional del Cantón La Maná que permitió verificar que en la población existen muchas necesidades insatisfechas que deben ser corregidas con el fin de contribuir a mejorar las condiciones de vida.

Así también el diagnóstico desarrollado del recurso hídrico en la Sub Cuenca del Río San Pablo permitió determinar el caudal existente siendo este de 9,732 Litros/segundos, mismo que en la actualidad se ve afectado por la deforestación existente, la cual no es representativa pero si influye en la disminución del caudal, así como también la explotación de material pétreo, en lo que se refiere a la calidad del agua de acuerdo a los respectivos análisis realizados se identificó que los principales contaminantes son: DBO₅, Grasas y Aceites, Colibacilos Totales y Colibacilos fecales, debido principalmente a la contaminación notable de los distintos establos de ganado vacuno y a los criaderos de porcinos.

El diagnóstico permitió estructurar un Plan de Manejo Ambiental con los respectivos planes, programas y proyectos, acorde a los planteamientos propuestos en los códigos, y a las políticas de responsabilidad social y ambiental para la protección del ambiente y el bienestar del Cantón La Maná.

El objetivo principal del Diagnóstico socio-ambiental y propuesta de manejo integral para la microcuenca del río Pansalic, Cordillera Alux, Mixco, Guatemala, [12] fue elaborar las directrices del plan de manejo socioambiental para la microcuenca del Río Pansalic, en el municipio de Mixco, Guatemala; y con ello contribuir a mejorar

la calidad de vida de los habitantes, detener el deterioro y uso inadecuado de los recursos naturales y ambientales, conservar e impulsar el uso adecuado de los recursos naturales y ambientales y, proporcionar a las entidades gubernamentales y no gubernamentales, empresas privadas, sector académico y sociedad civil, una herramienta efectiva para manejar el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida. El problema central encontrado dentro de la microcuenca del Río Pansalic, es el alto crecimiento poblacional, la expansión urbana desordenada y la ausencia de una gestión ambiental clara y definida.

Finalmente, para resolver la problemática diagnosticada en la microcuenca del Río Pansalic, se describieron como soluciones la articulación de los pobladores y las autoridades locales para aunar esfuerzos e implementar programas de protección de la cobertura vegetal de la rivera del Rio Pansalic, declaración de zonas de nuevas zonas protegidas, nuevas rutas de aseo para la recolección de todo tipo de residuos que permitieron una mayor cobertura en la zona y la implementación de pozos sépticos para el tratamiento de las aguas residuales domésticas. También se dejó planteado un proyecto de capacitaciones y fortalecimiento ambiental, presentado a un organismo departamental con el fin de generar recursos para el establecimiento de programas de saneamiento básico ambiental de la zona, este involucro las instituciones del Estado, empresas privadas, sector académico, organismos internacionales y la sociedad civil, aplicando la legislación correspondiente (leyes, reglamentos e instrumentos legales), y acciones en el corto, mediano y largo plazo; y así alcanzar el manejo sostenible e integral de la microcuenca del Río Pansalic.

En “Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica de la quebrada Las Ánimas (Concordia), con énfasis en la reglamentación” [13], se habla de las cuencas hidrográficas son sistemas que integran las relaciones entre los diferentes recursos (flora, fauna, agua, suelo) y que se facilita su estudio, dado que son unidades

territoriales con límites físicos, más no políticos y facilitan la evaluación de los flujos de materia y energía que intervienen en la homeostasis de un sistema.

La unidad territorial cuenca hidrográfica fue seleccionada por muchas entidades como la unidad de diagnóstico y formulación de acciones que permitieron un aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y a su vez, una perpetuidad de los mismos.

En Colombia, se ha legislado con relación a los recursos naturales y en particular en las cuencas hidrográficas y Las Corporaciones Autónomas Regionales son las instituciones encargadas de dar cumplimiento a la legislación ambiental, en el país.

Por tal razón La Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, Corantioquia, en su afán de dar cumplimiento a sus obligaciones, ha emprendido una serie de acciones encaminadas a dar cumplimiento a la legislación del recurso hídrico, particularmente y en el caso que nos ocupa: los decretos 1729 de 2002, que trata de la Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas y el decreto 1541 de 1978, que trata de la Reglamentación y Uso del Agua. Es así, que en miras de dar cumplimiento a la legislación antes citada, se dio a la tarea de identificar en cuatro de sus territoriales, cuencas conflicto; conflictos definidos por la inadecuada distribución del recurso hídrico.

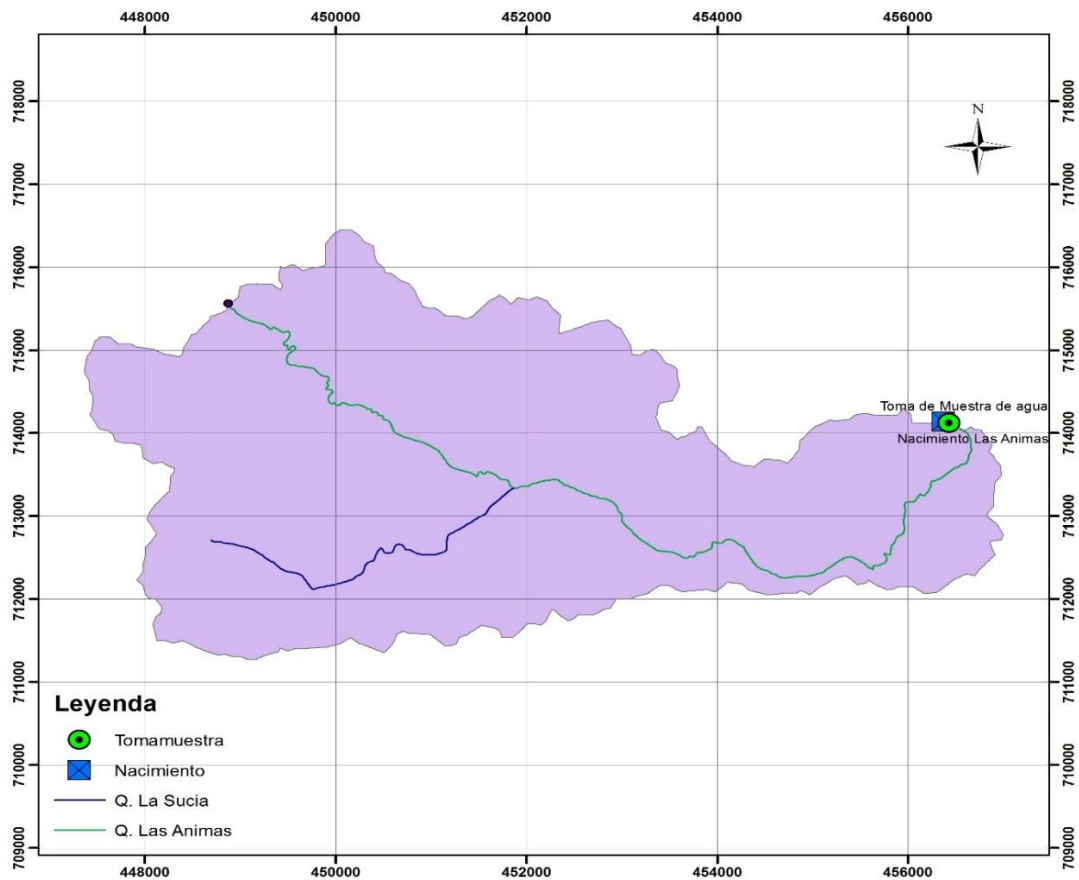
2.1.1 Ubicación de la zona de estudio

La quebrada la Guzmaná se encuentra ubicada al sur del municipio de Donmatías-Antioquia en la zona rural, a una altura de 2352 msnm. Con coordenadas de latitud 6,4582 y longitud -75,4109 [5].

Esta fuente hídrica en su nacimiento es llamada la Guzmaná pero a medida que avanza por la zona se convierte en la quebrada las Ánimas las cuales depositan sus

aguas a la represa Rio grande II, después de recorrer 11,8 kilómetros. La Guzmana nace en la vereda Romazón y abastece a los usuarios de las veredas Piedrahita-Animas.

Mapa 1. Ubicación de la zona de estudio
UBICACION CUENCA LAS ANIMAS



1 cm = 1 km 1,200 600 0 1,200 Meters



Fuente: Elaboración Propia

2.2 BASES TEÓRICAS

2.2.1 Gestión Integral del Recurso Hídrico

La Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) busca orientar el desarrollo de políticas públicas en materia de recurso hídrico, a través de una combinación de desarrollo económico, social y la protección de los ecosistemas. La GIRH se define como “un proceso que promueve la gestión y el aprovechamiento coordinado de los recursos hídricos, la tierra y los recursos naturales relacionados, con el fin de maximizar el bienestar social y económico de manera equitativa sin comprometer la sustent

abilidad de los ecosistemas vitales. [14]. El grupo de trabajo ha trazado como objetivo general la incorporación del concepto de GIRH en la gestión ambiental del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, para lo cual focaliza las acciones necesarias a partir de una perspectiva de cuenca hidrográfica, de la siguiente manera:

- La formulación de la Política Hídrica Nacional y el plan Hídrico Nacional, con sus respectivos planes, programas y proyectos en materia de información, planificación, instrumentación, administración y control y seguimiento.
- La reglamentación y regulación en materia hídrica, sobre la conservación, preservación, uso y manejo del recurso incluyendo la eficiencia en el uso y aprovechamiento de las aguas superficiales y subterráneas
- La formulación de los planes y programas necesarios para garantizar la disponibilidad del recurso hídrico en calidad y cantidad.
- La definición de lineamientos y criterios para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
- La formulación y diseño de acciones orientadas al ahorro y uso eficiente del recurso hídrico y a la prevención de la contaminación de las fuentes de agua.
- El establecimiento de lineamientos de política relacionados con el conocimiento de la amenaza y el manejo de la vulnerabilidad ante la ocurrencia de desastres naturales asociados al recurso hídrico y el riesgo de desabastecimiento y contaminación.

-La coordinación, promoción y orientación de las acciones de información e investigación relacionadas con el recurso hídrico, estableciendo para el efecto el Sistema de Información del Recurso Hídrico.

-Programas de asistencia técnica dirigidos a las autoridades ambientales que permitan la transferencia de los protocolos, guías y herramientas que sean diseñados para la adecuada gestión del recurso hídrico.

-La identificación de posibles fuentes de financiamiento para el fortalecimiento de la gestión integral del recurso hídrico y la celebración de convenios a nivel nacional y con organismos de cooperación internacional relacionados con la materia.

2.2.2 Administración del recurso hídrico

La administración del recurso hídrico es el proceso dentro de la gestión del recurso hídrico que consiste en la aplicación, por parte de la Autoridad Ambiental competente, de diversos instrumentos técnicos y normativos a través de los cuales se realiza la gestión sostenible, que parte del conocimiento del estado de la disponibilidad del agua en términos de cantidad y cantidad, de la equidad en el reparto entre usuarios, así como su descarga a los cuerpos receptores luego de ser utilizada en diversas actividades. Igualmente, es fundamental el control y seguimiento a través de medidas de manejo que orienten al uso eficiente del recurso hídrico y el control de la contaminación a los diferentes usuarios, garantizando el uso sostenible y contribuyendo a la calidad de vida de la población y al desarrollo armónico de las actividades con la funcionalidad de los ecosistemas acuáticos continentales.

Para el logro de lo anterior el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico, desarrolla, reglamenta y promueve los instrumentos, herramientas técnicas y normativas para la administración del agua por parte de las Autoridades Ambientales competentes.

Entre los instrumentos e insumos técnicos para la administración del recurso hídrico se tiene en primera instancia el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH el cual se constituye en el instrumento de planificación para la administración, el cual orienta y da el soporte técnico para abordar y aplicar otros instrumentos para el control de la contaminación como lo son: la Reglamentación de Vertimientos, los Permisos de Vertimientos, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos. Igualmente el PORH para la gestión de la demanda de agua, orienta la implementación de instrumentos como: las Concesiones de Agua, la Reglamentación del Uso de las Aguas y los Programas de Uso Eficiente y Ahorro del Agua – PUEAA.

Para el desarrollo de los instrumentos anteriormente mencionados (control de la contaminación, gestión de la demanda) se cuenta con los siguientes insumos: Criterios de Calidad para el Uso de las Aguas, Parámetros y Valores Límites Máximos Permisibles para los vertimientos puntuales a cuerpos de agua superficiales y a los sistemas de alcantarillado público, disposiciones para el Reúso de Aguas Residuales Tratadas, y el Protocolo del Agua y otros relacionados. Adicionalmente para la estimación de caudal ambiental se cuenta con los lineamientos para calcular la oferta hídrica disponible, así como criterios para orientar la modelación del recurso hídrico, en cantidad y calidad, lo cual se considera transversalmente en los instrumentos para la planificación y administración del recurso hídrico, en particular para los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico. En el Sistema de Información del Recurso Hídrico - SIRH se consolida la información generada por estos instrumentos para la administración del recurso hídrico.

2.2.3 Planificación de Cuencas Hidrográficas

La planificación del uso de la tierra es la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas para el uso de la tierra y las condiciones sociales

y económicas de modo de seleccionar y adoptar las mejores opciones de uso. Su propósito es el de seleccionar y poner en práctica aquellos usos que mejor satisfarán las necesidades de la población y al mismo tiempo salvaguardan los recursos para el futuro. La fuerza conducente en la planificación es la necesidad de cambio, la necesidad de un manejo mejorado o la necesidad de diferentes modelos de uso de la tierra dictados por las circunstancias cambiantes". [15]

La Planificación de una cuenca hidrográfica es un proceso racional y sistémico que nos permite través de un proceso metodológico prever, organizar y hacer un manejo de los recursos naturales existentes en la misma, buscando un balance entre el aprovechamiento de dichos recursos y la protección de la base natural y los procesos que la sustentan, para beneficio tanto de los habitantes como de la biodiversidad asociada a la cuenca hidrográfica.

El grupo de trabajo de planificación de cuencas hidrográficas contribuye a través de la interacción interinstitucional, principalmente entre el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales Regionales, a la implementación de los instrumentos de planificación de cuencas hidrográficas, microcuencas y acuíferos.

En general las funciones Grupo de trabajo son: promover la participación de las autoridades ambientales regionales en la retroalimentación de las propuestas normativas y técnicas para la definición de las pautas para la planificación de cuencas hidrográficas, microcuencas y acuíferos; acompañar a las CARs en la formulación o implementación de los instrumentos de planificación a nivel de cuencas, microcuencas y acuíferos; en el marco de la ley hacer parte y promover la participación de los actores presentes en la cuenca, generar procesos que permitan ajustar y actualizar la información para una adecuada toma de decisiones en cuanto al manejo ambiental de las diferentes áreas presentes en una cuenca hidrográfica o en acuífero.

2.2.4 Gobernanza del Agua

Realmente no existe un acuerdo total con relación a lo que significa la gobernanza del agua. Para los indígenas por ejemplo, se debería hablar de Ordenanza del Agua y no de Gobernanza del Agua. Sin embargo en términos concretos se trata de regular las relaciones complejas entre grupos diversos a través de criterios de equidad, accesibilidad y sustentabilidad.

Para el Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) de la Universidad Nacional de Colombia, se concibe la Gobernanza del Agua como el proceso para la gestión integral del agua, entendida como bien común de todos los seres vivos, que promueve la participación activa e incluyente de los diferentes actores sociales en las decisiones y que articula múltiples culturas, saberes e instrumentos normativos formales y no formales, a diferentes escalas espacio-temporales, en contextos socio-políticos, económicos y ecológicos específicos. [16]

Sin pretender dar por sentado una última palabra frente al concepto y sin perjuicio de retroalimentar la definición con nuevos aportes en la dinámica de su desarrollo, en el entendido de que se trata de un término que se construye a partir del mismo impulso de los procesos, el MADS en conjunto con el Departamento Nacional de Planeación (DNP), propusieron la siguiente definición:

“El concepto de Gobernanza del Agua reconoce la prioridad del agua como elemento fundamental para la vida en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y

concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible” [17]

A continuación se ilustran algunas definiciones de gobernanza propuestas por los principales centros internacionales de estudio que han liderado el tema.

En primera instancia, es importante recordar que muchas de las decisiones que afectan la gestión del agua, se toman fuera de las entidades ambientales que la administran, por lo tanto se requiere pensar y actuar “fuera de la caja del agua”. [18] En consecuencia, no se puede reducir la complejidad política de las sociedades en la gestión del agua, a meras ecuaciones de oferta y demanda. [19]

Los problemas comunes que enfrentan los países en el diseño e implementación de las políticas hídricas exigen que la formulación de las estrategias de gestión necesarias, sean elaboradas en un proceso de construcción conjunta con el asocio de los diferentes actores involucrados en su apropiación e implementación. El World Water Council señaló que “las sociedades actuales enfrentan una crisis en el manejo del agua, misma que podría caracterizarse como una crisis de gobernanza” [18]

Por lo tanto, la gobernanza del agua es un proceso de gestión ambiental que relaciona actividades económicas, sociales y culturales, inconexas en apariencia, pero estrechamente relacionadas con los impactos que tienen sobre los sistemas físico-bióticos y el ambiente. La gobernanza también hace referencia a las leyes, reglamentos y unidades administrativas gubernamentales, que influyen en su gestión. Resulta esencial un esquema institucional concebido adecuadamente, que responda a las necesidades espacio temporales de gestión del agua; por ejemplo en México se cuenta con una comisión nacional del agua con 13 organismos de cuenca y 19 direcciones federales a nivel estatal y más de 2 mil organismos operadores del agua. [19]

Una de las definiciones del término gobernanza del agua más adoptada por diversas agencias a nivel internacional, incluyendo el Banco Mundial, es la propuesta por Global Water Partnership – GWP, quienes definen la gobernanza del agua como “el conjunto de sistemas políticos, económicos y administrativos existentes para el desarrollo y manejo del recurso hídrico y para la entrega de servicios de agua a los diferentes niveles de una sociedad” (OECD, 2011).

De esta forma, la gobernanza del agua está entonces asociada con el conjunto de sistemas que controlan el proceso de toma de decisiones con respecto al manejo y desarrollo del recurso hídrico, e indudablemente está más orientada al análisis de la forma cómo se toman las decisiones, que a las decisiones en sí mismas. Importante también resaltar que la gobernanza del agua corresponde solo a un subsistema dentro del sistema general de gobernanza de un país. [16]

El Centro de Gobernabilidad del Agua del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) , define la gobernanza del agua como el conjunto de sistemas políticos, legales, socio-económicos e institucionales-administrativos, que afectan de forma directa e indirecta el desarrollo y la gestión de los recursos hídricos, que se caracteriza por objetivos de eficiencia, equidad y sostenibilidad (OCGA, 2013). Así mismo, el Water Governance Center (WGC) de Holanda asocia el término gobernanza del agua a la forma en que se organiza una sociedad y a la interacción entre las instituciones responsables de los componentes políticos, administrativos, sociales, legales y financieros para el manejo de las inundaciones, de los recursos hídricos, del suministro de agua potable y del tratamiento de las aguas residuales. Y por su parte para el Instituto para la Investigación de Sistemas Ambientales de la Universidad de Osnabruck, la gobernanza del agua tiene que ver con la legitimidad de las decisiones y no solo con la eficiencia y eficacia en la toma de decisiones.

En la Misión Gobernanza Agua – MGA, se propone la definición de gobernanza del Consejo de las Naciones Unidas para el Desarrollo Sostenible que se consigna a

continuación: “La Gobernanza es un concepto que comprende mecanismos complejos, procesos, relaciones e instituciones a través de las cuales los ciudadanos y grupos articulados por sus intereses ejercen sus derechos y obligaciones y median sus diferencias. El buen gobierno dirige la gestión para responder a los problemas colectivos; se caracteriza por los principios de participación, transparencia, responsabilidad, reglamentos de ley, efectividad, equidad y visión estratégica” (MADS, 2012:38).

La MGA también planteó que “el agua no es solamente un elemento de sobrevivencia humana; [y] es parte integral del tejido social y cultural. Además de representar al elemento imprescindible para la vida, el agua puede contribuir con factores relacionados con sostenibilidad social. La incorporación de la identidad y la cultura quizás sea la necesidad más sentida del país, para lograr primero la gobernanza y con ello luego la gobernabilidad” (MADS, 2012: 43).

En el tema particular de la gobernanza del agua la PNGIRH (MAVDT, 2010 p. 96) aclara que “gobernabilidad no es sinónimo de gobierno y que más bien es un proceso que considera la participación a múltiples niveles, más allá del Estado, en donde la toma de decisiones incluye no solo a las instituciones públicas, sino a los sectores privados, organizaciones no gubernamentales y a la sociedad civil en general”. A este respecto, el concepto de gobernabilidad, expresado en el sexto objetivo específico de la PNGIRH, podría ajustarse mejor a la definición de gobernanza [16].

2.3 BASES LEGALES

La ley 99 de 1993, crea el Ministerio de Ambiente, el Sistema nacional Ambiental (SINA) y establece las políticas que reordenan el sector ambiental en el territorio nacional; en tal sentido es función de las autoridades ambientales regionales, otorgar los permisos, autorizaciones y licencias ambientales; exigidas por sus

decretos y normas para aquellas actividades u obras que puedan afectar el medio ambiente.

A continuación, se especifica la normatividad que va dirigida a establecer la situación ambiental de una fuente hídrica como requerimiento para la formulación de los planes de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA) con el fin de garantizar un óptimo manejo de los recursos hídricos.

Tabla 1. Marco Legal Entorno Al Agua

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE COLOMBIA	Artículo 79. Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. [20].
	Artículo 80. El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. [20].
LEYES	LEY 99 DE 1993. Crea el ministerio de medio ambiente y organiza el sistema nacional ambiental (SINA). [21].
	LEY 142 de 1994. Por la cual se establece el régimen de servicios públicos domiciliarios y se dictan disposiciones. [22].
	LEY 373 de 1997. Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua [9].
	LEY 689 DE 2001. Por la cual se modifica parcialmente la Ley 142 de 1994 [23].
	DECRETO 1541 DE 1978. Por el cual se reglamenta la Parte III del Libro II del Decreto - Ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la Ley 23 de 1973 [24].

DECRETOS	<p>DECRETO 1594 DE 1984. Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI - parte III - libro II y el título III de la parte III - libro I - del decreto 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos. [25]</p>
	<p>DECRETO 3102 DE 1997. Por el cual se reglamenta el artículo 15 de la Ley 373 de 1997 en relación con la instalación de equipos, sistemas e implementos de bajo consumo de agua [26].</p>
	<p>DECRETO 1324 DE 2007. Por el cual se crea el registro de usuarios del recurso hídrico y se dictan otras disposiciones [27].</p>
	<p>DECRETO 1323 DE 2007. Por el cual se crea el sistema de información del recurso hídrico SIRH [28].</p>
	<p>DECRETO 1640 DE 2012. Por el cual se reglamentan los elementos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones [29].</p>
	<p>DECRETO 1076 DE 2015. Decreto único reglamentario del sector medio ambiente y desarrollo sostenible [30]</p>
	<p>Resolución 1096 de 2000. Por el cual se adopta el reglamento técnico para el sector de agua potable y saneamiento básico RAS [31]</p>
<p>Resolución 2115 DE 2007. Por medio del cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano [32].</p>	

Fuente: Elaboración Propia Según Normativa

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

Para el cumplimiento de la metodología se realizó el planteamiento y la ejecución de actividades preliminares, con el fin de que permitieran recopilar información para tener una concepción de la problemática que estaba en estudio. Dichas actividades fueron las siguientes:

- Revisión bibliográfica
- Revisión de la documentación existente de la fuente hídrica la Guzman, la cual abastece el acueducto veredal Piedrahita-Animas en la Alcaldía del municipio de Donmatías (Antioquia)
- Recorrido por el área de influencia de la corriente hídrica la Guzman.
- Procesamiento de inquietudes y requerimientos de las partes interesadas

3.1 TIPO DE ESTUDIO

Esta investigación es descriptiva, ya que en ella se ubicó en un período específico y en un momento determinado; además la descripción, registro, análisis e interpretación de todo el proceso del Diagnóstico ambiental de la Guzman, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.

La información relacionada con el tema del estudio se recopiló a través de las siguientes fuentes:

3.1.1 Fuentes Primarias

Se realizaron visitas a la Guzman, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas, encuestas a los habitantes de la zona, entrevistas con funcionarios de por la alcaldía municipal de Donmatías, y CORANTIOQUIA

3.1.2 Fuentes Secundarias


Se utilizó como técnica de recolección de información, la revisión documental, revisión de libros, folletos, periódicos y otros materiales documentales que

permitieron obtener conocimiento necesario de los antecedentes del tema investigado; de esta manera se proporcionó una mayor orientación con respecto al tema y así, se eliminó la posibilidad de repeticiones innecesarias, y por el contrario se orienta hacia otras fuentes de investigación e información.

3.1.3 Fase 1: Identificación de los factores que han afectado la cuenca la Guzmaná, abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas

Actividad 1: Recopilación de información primaria y secundaria sobre el estado actual del acueducto veredal, la primaria se recolectó por medio de visitas de campo y reuniones con los pobladores del sector 2 veces al mes (estas se llevaron a cabo en el municipio de Donmatías, vereda las Ánimas) se elaboraron listas de chequeo (aplicables en la parte alta y baja de la quebrada) y entrevistas. Para la segunda fuente se tuvo en cuenta documentación existente actualizada de CORANTIOQUIA y entes de la administración municipal (oficina de planeación, servicios públicos y secretaría de agricultura, ambiental y desarrollo económico).

Tabla 2. Lista de Chequeo

 <p>CORPORACIÓN UNIVERSITARIA AUTÓNOMA DEL CAUCA</p>					<p>Diagnóstico ambiental de la Guzmána, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia) Programa de ingeniería ambiental y sanitaria. Facultad de ciencias ambientales y desarrollo sostenible</p>
LISTA DE CHEQUEO					
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones	
EMISIONES AL AIRE	1. gases de combustión				
	2. productos Agroquímicos				
	3. quemas como resultado de actividades agrícolas				
	4. quemas para la eliminación de residuos				
AGUA	1. Riesgo de deterioro de la calidad de agua				
	2. conexiones ilegales de agua				
	3. franja de protección hídrica				
	4. contaminación por productos químicos				
	5. vertimientos directos				
	6. vertimientos indirectos				
SUELO	1. deslizamientos				
	2. erosión				
	3. Riesgo de contaminación				
	4. Cambio en el uso del suelo				
FAU FLOR NA A	1. Ausencia de cobertura vegetal				
NA A	1. presencia de insectos				

LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
	2. presencia de roedores			
	3. presencia de aves			
	4. presencia de mamíferos			
MEDIO HUMANO	1. Alteración en la disponibilidad de buena calidad de agua			
	2. Alteración paisajística			
	3. los pobladores de la zona cuentan con condiciones básicas de vivienda			
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	1. Residuos de materias primas			
	2. residuos peligrosos			
	3. residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria y herramientas de la finca			
	4. residuos sanitarios			
	5. residuos de material vegetal			
	6. residuos de materia orgánica proveniente de animales			
	7. residuos de material bioinccioso y/o biológico			
CONSUMO DE RECURSOS NATURALE	1. Consumo de agua			
	2. consumo de energía			

Fuente: Elaboración Propia

Actividad 2: Se hizo un reconocimiento y observación integral del territorio por medio de caminatas en diversas horas del día, registrando fotográficamente el estado real y actual de los lugares más representativos. Cada foto fue analizada de acuerdo con criterios específicos y con la naturaleza de la zona.

El análisis paisajístico de la cuenca la Guzmaná, abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas se desarrollará con base en el análisis de las fotografías tomadas en los recorridos de campo, así como las suministradas por la alcaldía municipal de Donmatías y CORANTIOQUIA. Las categorías de evaluación con las cuales se analiza cada fotografía son las siguientes: [29].

Panorámico y focal: El paisaje panorámico muestra la extensión del terreno libre de obstáculos visuales. El focal se determina cuando está encerrado o limitado por objetos verticales.

-**Detallado:** El paisaje detallado muestra un elemento y se pueden apreciar sus características físicas.

-**Elemento predominante o destacado:** Un elemento se destaca cuando es lo primero que llama la atención del observador, puede ser algo físico o alguna característica relevante del sitio.

-**Valor escénico:** Por valor escénico se entiende el potencial de los elementos y la armonía en el conjunto de un sitio para generar valor escénico.

-**Problema paisajístico:** El problema paisajístico se identifica como un elemento o característica de un elemento que entorpezca el disfrute de la visual y que afecte negativamente la percepción del lugar.

-**Potencial de mejoramiento:** Cuando áreas o ecosistemas presentan deterioro y aun así conservan características para sostener y/o generar funciones propias que brinden bienes y servicios, siempre y cuando el medio brinde las condiciones, se dice que tienen potencial de mejoramiento.


-Viabilidad de mejoramiento: La capacidad de realización de mejoramiento de un sitio, es decir si se puede o no hacer dentro de un proyecto.

-Percepción integral: Describe las sensaciones que genera el sitio en el observador, determinadas por las afectaciones a los sentidos. [30]

3.1.4 Fase 2: Establecimiento de las condiciones de calidad del agua y socioeconómicas de la cuenca La Guzmaná abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas.

Actividad 1: Se realizó varias observaciones en campo, para la elaboración de una encuesta socioeconómica la cual estaba dirigida a la totalidad de la población en la zona de estudio, ya que es una zona dispersa y relativamente pequeña. Se consideraron aspectos como: el manejo de vertimientos, usos del agua, actividades económicas, entre otros elementos. El registro se llevó a cabo a través de encuestas y fotografías. A continuación se presenta la encuesta que fue aplicada en la zona de estudio

Imagen 1. Encuesta

 <p>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL CAUCA</p>	<p style="text-align: center;">ENCUESTA Diagnóstico ambiental de la Guzmaná, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia) <i>Programa de ingeniería ambiental y sanitaria.</i> <i>Facultad de ciencias ambientales y desarrollo sostenible.</i></p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FECHA:

I. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PREDIO

II. DATOS PERSONALES DEL ENCARGADO DEL PREDIO O USUARIO

NOMBRES: _____ APELLIDOS: _____

USTED ES: Propietario ____ administrador ____

III. DATOS DEL PREDIO O USUARIO

NOMBRE DE LA FINCA: _____

CUANTAS HECTÁREAS TIENE LA FINCA: _____

QUE ACTIVIDADES SE REALIZAN EN EL PREDIO:

-AGRICULTURA: SI ____ NO ____

Si su respuesta es sí, responda:

Cuál es el principal cultivo que siembra en el predio: _____

Que otro tipo de cultivos tiene: _____

Que superficie aproximadamente es destinado a la siembra: _____

Usa fertilizantes y abonos para los cultivos: SI ____ NO ____, Si su respuesta es sí; responda si son orgánicos, inorgánicos y/o químicos _____

El agua que utiliza para riego proviene de: Acueducto ____ Toma de fuente hídrica ____

-GANADERÍA: SI ____ NO ____

-PORCICULTURA: SI ____ NO ____

Si su respuesta es sí, responda:

Utiliza el estiércol de cerdo como abono para los suelos de su predio: SI ____ NO ____

-OTRA, CUAL: _____

-NINGUNA DE LAS ANTERIORES _____

IV. SERVICIOS

El predio cuenta con servicio de acueducto: SI ____ NO ____

Su predio cuenta con tratamiento de aguas residuales: SI ____ NO ____

Si su respuesta es sí, responda, cual; _____. De lo contrario de una breve descripción a donde van las aguas residuales de su predio

Que hace con los residuos sólidos generados en su predio

IV. CONOCIMIENTO SOBRE LA QUEBRADA

Sabe usted si la quebrada la Guzmaná colinda con su predio: SI ____ NO ____

Dentro de las actividades que realiza en la finca, utiliza los recursos hídricos de la quebrada la Guzmaná: SI ____ NO ____

Si su respuesta es SI:.....

En que usa el agua proveniente de la quebrada:

-Agricultura ____ -Ganadería ____ -Uso doméstico ____ -Otro, cual; ____

Realiza usted actividades para la conservación de la quebrada: SI ____ NO ____

Cree usted que las actividades que realizan en la finca afectan la quebrada:

SI ____ NO ____

En qué condiciones cree usted que se encuentra la quebrada: buenas ____ regulares ____
malas ____

Ha participado en actividades que contribuyan el mejoramiento de la quebrada: si ____
no ____ ¿Cuales? ____

Fuente: Elaboración Propia

Actividad 2: En la actividad 2 se identificaron los puntos de vertimientos, tipo de cause y caudal de la fuente hídrica, realización de prueba fisicoquímica y monitoreo hidrológico (macroinvertebrados acuáticos), lo anterior se realizó para determinar las condiciones en las que se está captado el agua, los resultados fueron comparados con el reglamento técnico del sector de agua potable y saneamiento básico [28].

Para realizar el estudio de calidad de agua de la quebrada la Guzmaná se contó con el apoyo técnico del programa de Red Integral De Agua (Piragua de

CORANTIOQUIA), técnicos de la administración municipal y el laboratorio de la universidad de Medellín. Debido a la falta de presupuesto para la realización de las pruebas de calidad de agua, se convocó a dicho programa el cual realiza monitoreos participativos a las fuentes hídricas en jurisdicción de CORANTIOQUIA sin ningún costo, aquí se determinó con los profesionales la toma de una sola muestra la cual debía ser tomada en el punto donde el acueducto capta el agua, esto con el fin de establecer la calidad del agua que llega a la planta de tratamiento.

La metodología que se utilizó para la toma de la muestra de agua fue el método manual, donde se llegó hasta el punto de la captación de agua y se utilizó un balde purgado para recoger la muestra, posteriormente se depositó en un frasco de plástico de policarbonato e introducido a una nevera portátil para su conservación durante para el transporte hasta el laboratorio de la universidad de Medellín, dicha muestra fue tomada el día 15 de septiembre de 2017 y se tuvo en cuenta lo siguiente:

3.1.4.1 Determinación del índice de calidad de agua (ICA)

Para esta determinación se utilizó el índice de calidad de agua Water Quality Index (WQI), desarrollado en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la Rand Corporation's [43]. Este proceso escogió 9 variantes polutantes para desarrollar el índice, estas fueron: oxígeno disuelto, coliformes fecales, pH, DBO, nitratos, fosfatos, temperatura, turbiedad y solidos totales.

Para la aplicación de este método desarrolló un grupo de curvas para cada variable; en la ordenada se indicó la calidad de agua (Li) con una escala de 1-100 y en la abscisa fueron definidos varios niveles de la variable particular. Posteriormente se promediaron las curvas enviadas para producir un grupo de curvas promedio, una para cada variable polutante. Finalmente el ICA está determinado por:

$$\text{ICA} = \text{WI} * \text{LI}$$

Dónde:

ICA: Índice de Calidad de Agua

WI: valores constantes asignados para cada parámetro

LI: valores de calidad de agua hallada en las intercepciones de las gráficas ya establecidas

3.1.4.2 Muestra para análisis microbiológico e hidrobiológico

Para el análisis microbiológico los recipientes destinados para la recolección y preservación de la muestra fueron esterilizados, rotulados y debidamente sellados. En el proceso de recolección de la muestra el recipiente debía estar sumergido en el agua, abrirse y cerrarse aquí mismo, lo anterior se realizó para no contaminar la muestra. Con el fin de tener una correcta preservación de las muestras se realizó un proceso de refrigeración en neveras portátiles y se trasladaron inmediatamente al laboratorio encargado de su análisis.

El análisis de los resultados de esta prueba se realizó teniendo en cuenta el índice biológico BMWP/Colombia, que consiste en la utilización de macroinvertebrados acuáticos para la determinación de la calidad del agua [33]. Dicho proceso se realizó utilizando una red de mano para atrapar los microorganismos que estaban en la corriente y en el fondeo del agua, luego se retiraron los organismos que estaban pegados a los sustratos del área. Finalmente se realizó la conservación y empaque de las muestras, en frascos rotulados que contenían alcohol al 70% y se llevaron a una nevera para su refrigeración y posterior traslado al laboratorio.

El análisis de los resultados de los macroinvertebrados encontrados se realizó teniendo en cuenta el autor Roldan, quien plantea los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua para Colombia [43]. De esta forma utilizando

el índice Biological Monitoring Working Party (BMWP) se evalúa la calidad del agua usando los macroinvertebrados como bioindicadores, dando un puntaje de 1 a 10 de acuerdo con la tolerancia de los diferentes grupos a la contaminación orgánica, siendo 10 la calificación para las familias más sensibles y 1.0 para las familias más tolerantes a la contaminación de las aguas, la suma de los valores asignados a cada familia establece el índice BMWP/Col y permite plantear una clasificación de la calidad de agua dichos puntajes se encuentran establecidos en la siguiente tabla:

Tabla 3. Puntajes asignados a las diferentes familias de macroinvertebrados acuáticos para la obtención del BMWP/Col

Familias	Puntajes
Anomalopsychidae, Atriplectididae, Blepharoceridae, Calamoceratidae, Ptilodactylidae, Chordodidae, Gomphidae, Hidridae, Lampyridae, Lymnessiidae, Odontoceridae, Oligoneuriidae, Perlidae, Polythoridae, Psephenidae	10
Ampullariidae, Dytiscidae, Ephemeridae, Euthyplociidae, Gyrinidae, Hydrobiosidae, Leptophlebiidae, Philopotamidae, Polycentropodidae, Xiphocentronidae.	9
Gerridae, Hebridae, Helicopsychidae, Hydrobiidae, Leptoceridae, Lestidae, Palaemonidae, Pleidae, Pseudothelpusidae, Saldidae, Simuliidae, Veliidae.	8
Baetidae, Caenidae, Calopterygidae, Coenagrionidae, Corixidae, Dixidae, Dryopidae, Glossosomatidae, Hyaellidae, Hydroptilidae, Hydropsychidae, Leptohiphidae, Naucoridae, Notonectidae, Planariidae, Psychodidae, Scirtidae.	7
Aeshnidae, Ancyliidae, Corydalidae, Elmidae, Libellulidae, Limnichidae, Lutrochidae, Megapodagrionidae, Sialidae, Staphylinidae.	6
Belostomatidae, Gelastocoridae, Hydropsychidae, Mesoveliidae, Nepidae, Planorbiidae, Pyralidae, Tabanidae, Thiaridae	5
Chrysomelidae, Stratiomyidae, Haliplidae, Empididae, Dolycopodidae, Sphaeridae, Lymnaeidae, Hydraenidae, Hydrometridae, Noteridae.	4
Ceratopogonidae, Glossiphoniidae, Cyclobdellidae, Hydrophilidae, Physidae, Tipulidae.	3
Culicidae, Chironomidae, Muscidae, Sciomyzidae,	2
Tubificidae	1

Fuente: La bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Roldán, G. 2003.

Tabla 4. Clasificación de la calidad del agua con base en el indicador BMWP/Col, significado y colores para las representaciones cartográficas

Clase	Calidad	Valor del BMWP/Col	Significado	Color
I	Buena	≥150	Aguas muy limpias	Azul
		123-149	Aguas no contaminadas	
II	Aceptable	71-122	Ligeramente contaminadas: se evidencian efectos de la contaminación	Verde
III	Dudosa	46-70	Aguas moderadamente contaminadas	Amarillo
IV	Crítica	21-45	Aguas muy contaminadas	Naranja
V	Muy crítica	<20	Aguas fuertemente contaminadas, situación crítica	Rojo

Fuente: Un método rápido y simple para evaluar la calidad biológica de las aguas corrientes, basado en el de Hellawel 1978. Alba-Tercedor, J. y Sánchez-Ortega, A. 1988

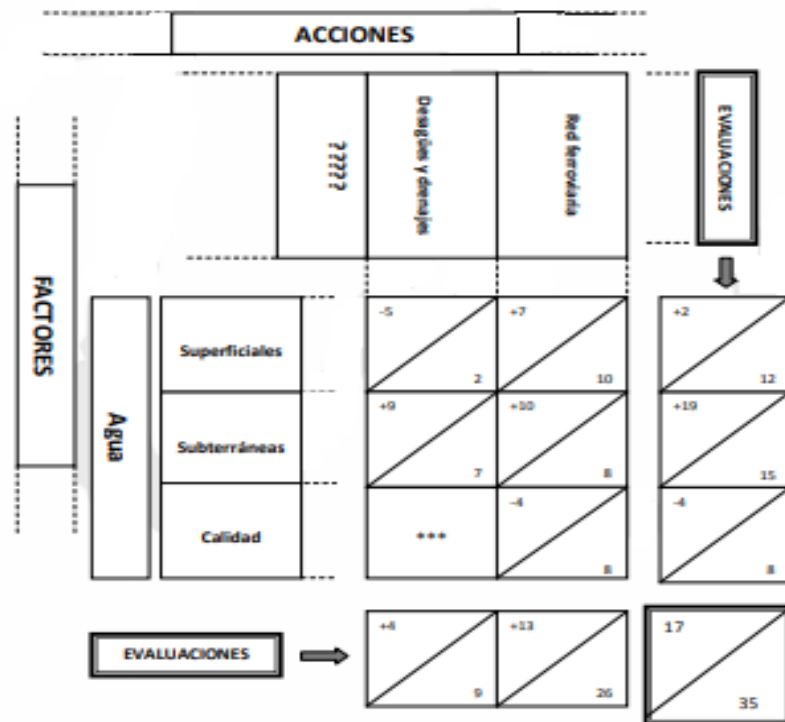
3.1.5 Fase 3: Evaluación de la afectación que se ha generado por diferentes factores de la fuente abastecedora La Guzmaná.

Actividad 1: Como instrumento de evaluación se aplicó el modelo de la matriz de Leopold que es un método cualitativo, que consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones propuestas que tienen lugar y que pueden causar posibles impactos [35].

Para la valoración se debe dividir la celda en dos partes, por medio de una diagonal. En el lado superior izquierdo se ubica la calificación de magnitud del impacto, colocando el signo más (+) o menos (-) dependiendo si la afectación es positiva o negativa, luego se establece el valor teniendo en cuenta el rango establecido que es de 1 a 10. Posteriormente se procede a registrar el valor de la evaluación para la

importancia, la cual se ubica en el lado inferior derecho, utilizando la metodología de calificación anterior.

Gráfico 1. Matriz Leopold para la identificación y calificación de impactos ambientales



Fuente: Universidad Nacional, Rio Negro. 2013

Tabla 5. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold, magnitud negativos

intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	-1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	-2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	-3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	-4		Temporal	Local	+4
Media	Media	-5		Media	Local	+5

Media	Alta	-6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	-7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	-8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	-9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	-10		Permanente	Regional	+10

Adoptado de: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción. Espol. Elaborado por: Los Autores.

Tabla 6. Calificación de la magnitud e importancia del impacto ambiental para su uso con la matriz Leopold, magnitud positiva

intensidad	Afectación	Calificación		Duración	Influencia	Calificación
Baja	Baja	+1		Temporal	Puntual	+1
Baja	Media	+2		Media	Puntual	+2
Baja	Alta	+3		Permanente	Puntual	+3
Media	Baja	+4		Temporal	Local	+4
Media	Media	+5		Media	Local	+5
Media	Alta	+6		Permanente	Local	+6
Alta	Baja	+7		Temporal	Regional	+7
Alta	Media	+8		Media	Regional	+8
Alta	Alta	+9		Permanente	Regional	+9
Muy alta	Alta	+10		Permanente	Regional	+10

Adoptado de: Facultad de Ingeniería en Mecánica y ciencias de la producción. Espol. Elaborado por: Los Autores.

Actividad 2: Identificación de condiciones ambientales de la Guzmána, para ello se georefenció la zona, por medio de un sistema de información geográfica (SIG), se realizó un análisis espacial de la información, lo que permitió obtener cartografía, delimitación de las áreas de interés y coberturas temáticas del área de estudio.

Actividad 3: Elaboración del documento final del diagnóstico ambiental, teniendo en cuenta la información recolectada de las actividades desarrolladas para cumplir con lo solicitado en la resolución emitida por CORANTIOQUIA.

CAPITULO IV. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 FASE 1. IDENTIFICACIÓN DE LOS FACTORES QUE HAN AFECTADO LA CUENCA LA GUZMANA, ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS

4.1.1 Generalidades del municipio de Donmatías

El municipio de Donmatías, debido a su privilegiada ubicación, se beneficia con una gran diversidad ecológica. Cuenta con buenos recursos hídricos al cual aportan varios ecosistemas entre los que se destacan la microcuenca Ánimas – Piedrahita (que en la actualidad alimenta el sistema de acueducto de estas dos veredas y tras el recorrido aporta sus aguas para el abastecimiento del área urbana); la cuenca la Guzmana (que abastece el acueducto veredal Piedrahita-Animas); la microcuenca Iborra – Romazón; y el sistema montañoso Santa Elena, en donde fluyen las aguas de más de 10 microcuencas hidrográficas.

El municipio cuenta con veredas ubicadas tanto en terrenos altos (Santa Elena, La Correa, Ánimas, Romazón, entre otros), como a nivel de Río Porce (Montera, Pradera, Arenales, Frisolera, San José), lo que le provee variedad de climas y, por ende, enorme diversidad en flora y fauna. Como sitios especiales tiene la reserva ecológica Chupadero los Salados, el Sendero Ecológico y los embalses Riogrande I y Riogrande II.

4.1.1.1 Juntas de Acueductos Comunitarios

La constitución actual de los acueductos comunitarios es fundamental para la toma de decisiones administrativas a corto, mediano y largo plazo. En el municipio de

Donmatías existen 6 acueductos entre ellos dos multiveredales, de los cuales 4 posee Junta legalmente constituida y los otros 2 no tienen una organización administrativa, como son: las veredas San Andrés y La Pradera. Las medidas adoptadas sobre el funcionamiento del acueducto son tomadas en las reuniones de las Juntas de Acción Comunal de la vereda. Por tal razón, el representante directo del acueducto es el presidente de la Junta de Acción Comunal. La dirección de Participación Ciudadana debe diseñar una estrategia de capacitación en procesos de mejoramiento empresarial, que permita fortalecer la parte administrativa y sensibilizar a la comunidad para liderar procesos de autogestión y apropiación hacia el acueducto, de manera que este sea sostenible y sustentable en el tiempo. [36]

Tabla 7. Acueductos Comunitarios

Acueductos comunitarios	Estado organización administrativa
Corregimiento de Bellavista	Junta de acueducto sin renovar desde hace 12 años
Vereda la Montera	Junta de acueducto actualizada en documentación y organizada administrativamente
Vereda San Andrés	El acueducto es manejado por la junta de acción comunal
Vereda la Pradera	El acueducto es manejado por la junta de acción comunal
Acueducto multiveredal La frisolera- San José	Junta de acueducto vigente y en funcionamiento
Acueducto multiveredal Las Animas- Piedrahita	Se debe realizar acompañamiento en el manejo administrativo y técnico

Fuente: Plan de Desarrollo Municipal Donmatías 2016-2019

4.1.1.2 Áreas de protección de fuentes de abastecimiento de agua potable (APFA).

Con el fin de desarrollar actividades humanas orientadas al restablecimiento de las condiciones naturales primigenias, tendientes a mantener y recuperar las coberturas vegetales que regulan y sostienen la producción de agua de manera estable, es necesario incluir en esta clasificación todas las áreas comprendidas por 100 metros alrededor de los nacimientos y 30 metros de retiro a partir de la cota máxima de inundación en las corrientes de las microcuencas que abastecen los acueductos veredales, de la cabecera municipal y de las cabeceras corregéntales, que se enuncian a continuación:

- a) Quebrada La Piedrahita (Acueducto Cabecera Municipal)
- b) Microcuenca la Guzman (Acueducto veredal Piedrahita-Animas)
- c) Quebrada Iborra (Vereda Iborra)
- d) Quebrada La Montera (Vereda La Montera)
- e) Quebrada Arriba (Vereda Quebrada Arriba)
- f) Quebrada La Jagua (Corregimiento de Bellavista)
- g) Quebrada La Palenque (Corregimiento de Riogrande)

En la información que reposa en la oficina de Desarrollo Agropecuario y Ambiental de la Alcaldía de Donmatías se encuentra el Mapa Hidrológico y de División de Microcuencas, donde se presentan las Quebradas mencionadas anteriormente, como también se halla el Mapa de Zonificación de Usos, el cual por medio de una convención muestra los nacimientos priorizados en el municipio para la aplicación de los retiros de 100 metros. [37]

Se debe aclarar que para todos los nacimientos y corrientes de agua del municipio debe aplicarse esta ley, aunque en los planos que se presentan no aparecen estos retiros, debido a la dificultad para masificarlos en esta escala de trabajo.

Los propietarios de los predios ubicados en estas áreas tienen la obligación de mantener una cobertura forestal protectora en la cual los nacimientos de fuentes de agua deben estar protegidos en una extensión de 100 metros a la redonda, medidos a partir de su periferia y al lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no, y alrededor de los lagos o depósitos de agua una faja no inferior a 30 metros de ancho paralela a las líneas de máxima inundación.

4.1.1.3 Uso Principal

- Forestal - Protector.

4.1.1.4 Uso Complementario

- Recreación y turismo asociados al paisaje y a los recursos naturales.
- Investigación con fines educativos y de valoración de los recursos naturales.
- Actividades de servicios complementarios al turismo y la recreación.

4.1.1.5 Uso Restringido

Producción agroforestal, forestal y acuicultura con fines protectores y para uso doméstico.

Construcciones de viviendas. Se restringe la construcción de vivienda en estas áreas, por los impactos que generan los procesos de construcción sobre las zonas boscosas. Explotación de filones auríferos por el método de minería subterránea y extracción de minerales y materiales de construcción a cielo abierto en zonas de ladera por el método de bancos (se debe garantizar la estabilidad de los taludes conformados y su restauración paisajística al final de la explotación).

- Extracción de minerales y materiales de construcción de aluviones, con la condición de que se realicen, previamente, estudios hidrológicos que muestren la llanura de inundación de las quebradas, las cuales no deben ser tocadas por la explotación.

- Extracción de fauna y flora para el autoconsumo.
- Construcción de obras de infraestructura física y dotación de equipamientos comunitarios previo estudio de impacto ambiental y aprobación de la autoridad competente.
- Servicios complementarios a la actividad turística
- Producción agropecuaria de subsistencia en zonas que presenten restricciones topográficas o que amenacen la protección y conservación de las fuentes de agua.

4.1.1.6 Uso prohibido

- Todas las actividades que impidan cumplir con el uso principal propuesto.
- Actividades extractivas de caza, pesca y, en general, de recursos genéticos con fines comerciales.
- Actividades industriales y comerciales en general. Ganadería extensiva.
- Producción agropecuaria en áreas que aún albergan coberturas arbóreas.
- Producción agropecuaria bajo prácticas inadecuadas como el fuego y el establecimiento de cultivos limpios, especialmente en zonas productoras de agua.
- Todo tipo de minería en los aluviones localizados en los cauces y llanuras de inundación de las cuencas ya que pueden alterar los regímenes hídricos, la flora y la fauna. Explotación de materiales de construcción en los cauces y llanuras de inundación de los ríos y retiros a corrientes de agua.

4.1.1.7 Minería a cielo abierto.

En pendientes mayores del 50% se prohíben actividades diferentes a la conservación y protección de los Recursos Naturales, así como obras de infraestructura y vivienda. Disposición de residuos tóxicos y/o altamente contaminantes. [37]

4.1.1.8 Clima, zona de vida, geomorfología y suelos

En la cuenca se encuentran elevaciones extremas, 2150- 2.430 m.s.n.m. y 2.150 m.s.n.m. y tiene pendientes promedios de 11.1%. Se encuentra en una zona de vida de bosque húmedo montano bajo (bh-MB), precipitaciones entre 2000 y 4000 milímetros, se presentan dos períodos de lluvia entre los meses de abril a junio y de septiembre a noviembre y otros secos entre diciembre y marzo y de julio a agosto (datos obtenidos las estaciones climatológicas Riogrande, Mococongo, Donmatías y Riochico de Empresas Públicas de Medellín, datos consultados de los años 1993 a 1999). En su cauce tiene un caudal ofrecido de 79.1 litros por segundo en la desembocadura de los cuales se toman alrededor de 46 litros por segundo para el acueducto de la cabecera municipal.

En la cuenca es típica la fisiografía en la que predominan colinas redondeadas de superficies convexas en las cimas y laderas, en sus partes altas, aguas abajo se encuentran pequeños valles con pendientes entre moderadas a fuertes. En la zona predomina un relieve ondulado y moderadamente ondulado ha quebrado con pendientes promedias del 25%.

Los suelos son moderadamente profundos a profundos, limitados por gravillas en el perfil, nivel freático y ligera toxicidad por aluminio, el drenaje natural varía de moderadamente bueno a imperfecto, con textura moderadamente fina a fina y presenta horizonte orgánico en la superficie y capas de acumulación de óxidos de hierro en el perfil, muestra débil a regular desarrollo estructural.

Son derivados de cenizas volcánicas, los cuales son muy resistentes a la erosión por impacto de las gotas de lluvia y por escorrentía superficial, pero es muy susceptible a los movimientos en masa.

Se presenta un grado moderado de erosión causado por el sobrepastoreo ocasionando surcos, terracetos y patas de vaca y pequeños desprendimientos en

taludes. La erosión se incrementa por la modificación de las pendientes de las geoformas naturales durante las labores de adecuación de las áreas a cultivar en donde se aumenta la pendiente del terreno, lo que implica movimiento de tierra para siembra de kikuyo (*Pennisetum clandestinum*).

Por la intensa intervención del suelo bajo la explotación ganadera, es generalizado en la cuenca el problema de erosión fluvial, que consiste en el arranque de partículas del suelo de las áreas ribereñas, provocando socavamiento lateral y sedimentación del cauce.

4.1.1.9 Flora

Las especies vegetales predominantes en la zona son: helecho de marrano (*Pteridium* cf. *aquilinum*), helecho gallinero (*Dryopteris* cf. *pectinata*), chilco blanco (*Baccharis latifolia*), carate (*Vismia* cf. *baccifera* ssp. *ferruginea*), chagualo (*Clusia* cf. *multiflora*), Arrayan (*Myrcia* spp), encenillo (*Weinmannia pubescens*), uvito de monte (*Cavendishia pubescens*), carbonero (cf. *Befaria aestuans*), amarraboyo (*Meriania nobilis*), yarumo (*Cecropia* spp, *Cecropia telenitida*), Siete cueros (*Tibouchina* cf. *lepidota*), Guamo (*Inga* spp), Roble (*Quercus humboldtii*), Laurel amarillo (cf *Ocotea* sp) (CORANTIOQUIA 2002)

4.1.1.10 Fauna

La gran mayoría de los animales han sido desplazados por la destrucción de los remanentes boscosos y rastrojos, lo que conlleva a la pérdida de especies, fragmentación de las poblaciones y fuertes alteraciones de las cadenas tróficas. Sin embargo se encuentran aves como Carriquies (*Cyanocorax incas*), soledad (*Momotus momota*), gallinazo común (*Coragyps atratus*), gavián (*Buteo* sp), garrapateros. Tórtolas (*Columba cayanensis*), sinsontes (*Mimus gilvus*), golondrinas (*Notiochelidon cyanoleuca*), colibríes (*Ancestrura mulsant*), carpinteros, cucaracheros (*Troglodytes aedon*), lechuza (*Tyto alba*) azulejos y pinches. Se tienen reportes de algunos animales encontrados pero escasos: chucha común

(Didelphys marsupiales), armadillos (Dasypus novemcinctus), murciélago frutero común (Carollia perspicillata) vampiro común (Desmodus rotundus), ardillas (Sciurus granatensis), guagua (Agouti paca) y comadrejas (Mustela frenata), así como reptiles y anfibios tales como cazadora verde, falsa coral (Atractus sp) y lagartijas pequeñas.

4.1.1.11 Uso del suelo

A nivel de la cuenca el uso del suelo se da de la siguiente manera:

-Pastos mejorados: 834.6 hectáreas. Utilizados como fuente alimenticia para el ganado vacuno productor de leche, establecidos como cambio paulatino de pastos nativos por el kikuyo. Generalmente este proceso se establece a través de la tala y la quema de rastrojo alto, rastrojos bajos y relictos de bosque intervenido dónde sacan 1 o 2 cosechas de frijol, maíz o papa, debido a la baja capacidad productiva del suelo, para luego ser sembrados en pastos.

-Pastos nativos: 123.3 hectáreas, gramas como pasto amargo, falsa poa, entre otros poco nutritivas para el ganado que se van cambiando paulatinamente por pastos mejorados posterior a los cultivos de papa.

-Cultivos de tomate de árbol: 45.6 hectáreas, se establecen como cultivos productores entre tres y cuatro años y al final de la producción se establecen pastos mejorados, son cultivos con altas demandas de varas tutoras necesarias para el soporte mecánico de los árboles en crecimiento y producción, además de que utilizan cantidades considerables de insumos agroquímicos tales como herbicidas, plaguicidas y fungicidas.

-Cultivos de papa: 21.5 hectáreas, son utilizados para introducir pastos mejorados, normalmente se hacen dos cosechas de esta para la posterior siembra del pasto.

-Bosque secundario intervenido: 158.9 hectáreas, son pequeños relictos de bosque que tienen altos daños por los propietarios de las fincas para sacar madera, varas

o para ampliar la frontera agropecuaria. Se ubican generalmente hacia las partes altas de afluentes y cauces a lo largo y ancho de la cuenca y en menor proporción en las riveras.

-Rastrojos altos: 58.2 hectáreas, son potreros que se han dejado abandonados y donde se está dando un proceso natural de revegetalización.

-Rastrojos bajos: 85.2 hectáreas, son potreros mal manejados que dejan de ser productivos.

El uso potencial del suelo clasificado dentro del Plan de Ordenamiento Territorial para la microcuenca, presenta una vocación agropecuaria que se puede desarrollar bajo buenas prácticas de manejo de suelos (rotación de cultivos y poteros, establecimientos de cercos vivos, agricultura biológica, huertos leñeros o tutores, sistemas silvo-pastoriles, sistemas agroforestales, etc.). Están limitados para desarrollar actividades de ganadería intensiva hacia las laderas y pendientes más fuertes.

4.1.1.12 Información socioeconómica de la microcuenca

El área total de la microcuenca la Guzmaná es de 11.8 kilómetros aproximadamente, se ubica en predios de jurisdicción de las veredas Las Ánimas y La Piedrahita, la población aproximada es de 650 habitantes, el 80% de las viviendas son ocupadas por los propietarios y el resto por los mayordomos. La mayoría de los propietarios tienen un nivel de escolaridad de primaria, los niños asisten a la escuela. En institución educativa de Las Ánimas acuden hasta el nivel noveno, luego se desplazan a la cabecera municipal, los niños participan de las actividades cotidianas del sistema productivo de la finca. Para la recreación y cultura se tiene una placa polideportiva en la escuela, además de biblioteca y computadores.

Las viviendas tienen desde el año 2004 agua potable desde el acueducto multiveredal Las Ánimas y La Piedrahita, a través de tubería de PVC y con un

sistema de tratamiento adecuado, el agua es utilizada para el consumo humano y tiene un costo. Por otro lado, para las explotaciones pecuarias utilizan las cañadas, afloramientos o afluentes cercanos. Las viviendas disponen de pozos sépticos para tratar las aguas servidas.

La economía de la zona de estudio se basa principalmente en actividades como la porcicultura, la ganadería de leche y agricultura. En la agricultura sobresalen los cultivos de tomate de aliño bajo invernaderos, tomate de árbol y papa.

4.1.2 Visitas de campo y reuniones con los pobladores del sector

Imagen 2. Reunión Junta de Acción Comunal de la Vereda la Paz



Fuente: Elaboración Propia

Se hicieron en total 8 reuniones con la comunidad, las cuales se distribuyeron para realizar 2 visitas cada mes. En la primera reunión se expuso el proyecto, la comunidad hablo de manera muy general sobre la problemática que existe con el agua, se socializo el trabajo que se iba a realizar con el apoyo de la administración

municipal, CORANTIOQUIA y el Programa Manos a la Paz. Teniendo en cuenta que las veredas Piedrahita-Animas, cuenta con una concesión de agua para su acueducto, se explica la necesidad de realizar el diagnóstico de la quebrada la Guzmana con el fin de cumplir con un de los puntos requeridos para la futura formulación del programa de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA).

Imagen 3. Segunda Reunión con los habitantes de la zona de estudio, vereda la Correa



Fuente: Elaboración Propia

En una segunda reunión en la vereda la Correa se socializó nuevamente el trabajo que ya se había empezado para la realización del diagnóstico, aparte de esto, se contó con la colaboración de los asistentes para la aplicación de una encuesta con el fin de conocer el contexto en el que vivían los pobladores de la zona de estudio, el conocimiento que tenían de la problemática expuesta y el cuidado que la comunidad realiza a la fuente hídrica.

Se realizaron 12 visitas a las fincas aledañas a la fuente hidrica objeto de estudio, del mismo modo se hicieron 7 recorridos por el sector, y de esta manera se pudo observar la flora y la fauna que existe en el sector.

En la imagen 4, se presenta el recorrido realizado en la quebrada la Guzmana

Imagen 4. Recorrido en los predios que colindan con la quebrada la Guzmana



Fuente: elaboración propia

Imagen 5. Recorrido sobre las riveras de la quebrada la Guzmana



Fuente: Elaboración Propia

Con los funcionarios de la alcaldía municipal de Donmatías y la Policía Ambiental se efectuaron recorridos por los alrededores de la quebrada la Guzmana para de

este modo conocer el estado en el que se encontraba, como se puede observar en las imágenes, la capa vegetal en algunos sitios se empieza a agotar ya que es notable la ausencia de flora y se hace evidente las afectaciones a los recursos naturales debido a las actividades como la porcicultura y ganadería de leche que se desarrollan en la zona.

Imagen 6. Afectaciones causadas por la ganadería de leche, en el suelo de las riveras de la quebrada la Guzmaná



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 7. Recorrido sobre las laderas de la quebrada la Guzmaná




Fuente: Elaboración Propia

4.1.3 Análisis Lista de Chequeo

Las listas de chequeo las cuales se presentan en la tabla número 2, fueron aplicadas en la parte alta y baja de la quebrada, con el fin de identificar qué factores ambientales se ven afectados por las actividades de la zona. La parte alta hace referencia al área donde nace la quebrada y la parte baja a la zona de recorrido de la quebrada después del lugar de captación.

En lista de chequeo se tuvieron en cuenta los elementos ambientales relacionados en la tabla 6:

Tabla 8. Lista de Chequeo Parte Alta de la Quebrada la Guzmana

	<p>Diagnóstico ambiental de la Guzmana, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia) Programa de ingeniería ambiental y sanitaria. Facultad de ciencias ambientales y desarrollo sostenible</p>
------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------


LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
EMISIONES AL AIRE	1. gases de combustión		x	
	2. productos Agroquímicos	x		
	3. quemas como resultado de actividades agrícolas	x		
	4. quemas para la eliminación de residuos		x	los residuos sólidos de las fincas son almacenados en las fincas mientras pasa la ruta recolectora, 1 vez por mes
AGUA	1. Riesgo de deterioro de la calidad de agua	x		

LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
	2. conexiones ilegales de agua	x		
	3. franja de protección hídrica		x	no existe una protección de la franja hídrica, los dueños de los predios dicen que respetar la franja hídrica les quita mucho terreno
	4. contaminación por productos químicos	x		
	5. vertimientos directos		x	no se evidencia tubería que conduzca vertimientos directos a la quebrada
	6. vertimientos indirectos	x		los vertimientos se presentan por escorrentía ya que la zona posee pendientes pronunciadas
FLORA/SUELO	1. deslizamientos	x		
	2. erosión	x		
	3. Riesgo de contaminación	x		
	4. Cambio en el uso del suelo		x	la zona tiene un uso de suelo agropecuario, el cual está establecido en el Esquema de ordenamiento territorial
FLORA	1. Ausencia de cobertura vegetal	x		es evidente la ausencia de cobertura vegetal en algunas partes de la ribera de la quebrada
FAUNA	1. presencia de insectos	x		
	2. presencia de roedores	x		
	3. presencia de aves	x		
	4. presencia de mamíferos	x		
MEDIO HUMANO	1. Alteración en la disponibilidad de buena calidad de agua	x		la calidad del agua se ve afectada por las actividades que se están desarrollando en la zona
	2. Alteración paisajística	x		
	3. los pobladores de la zona cuentan con condiciones básicas de vivienda	x		

LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	1. Residuos de materias primas	x		
	2. residuos peligrosos	x		Los predios generan residuos peligrosos, ya que utilizan fertilizantes químicos para el abono del suelo y de algunos cultivos. Como también medicamentos para el ganado y los cerdos
	3. residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria y herramientas de la finca	x		los residuos en esta parte son aceites y lubricantes para la maquinaria, es de notar que dichos residuos son enterrados
	4. residuos sanitarios	x		los residuos sanitarios son de carácter doméstico, estos son almacenados para ser entregados a la ruta recolectora del municipio, la cual pasa 1 vez al mes
	5. residuos de material vegetal	x		
	6. residuos de materia orgánica proveniente de animales	x		
	7. residuos de material bioinccioso y/o biológico	x		estos residuos son jeringas utilizadas para la aplicación de medicamentos a los animales
CONSUMO DE RECURSOS NATURALES	1. Consumo de agua	x		
	2. consumo de energía	x		

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 9. Lista de chequeo parte baja de la quebrada la Guzmana

 <p>CORPORACION UNIVERSITARIA AUTONOMA DEL CAUCA</p>	<p>Diagnóstico ambiental de la Guzmana, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas en el municipio de Donmatías (Antioquia) Programa de ingeniería ambiental y sanitaria. Facultad de ciencias ambientales y desarrollo sostenible</p>
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
EMISIONES AL AIRE	1. gases de combustión		x	
	2. productos Agroquímicos	x		
	3. quemas como resultado de actividades agrícolas	x		
	4. quemas para la eliminación de residuos		x	
AGUA	1. Riesgo de deterioro de la calidad de agua	x		
	2. conexiones ilegales de agua	x		en la parte de bocatoma se evidencian tuberías de conexiones ilegales
	3. franja de protección hídrica			
	4. contaminación por productos químicos	x		fertilizantes utilizados en los cultivos, que por escorrentia llegan a la quebrada
	5. vertimientos directos		x	
	6. vertimientos indirectos	x		vertimientos indirectos causados por escorrentia, debido a las pendientes de la zona
SUELO	1. deslizamientos		x	
	2. erosión	x		
	3. Riesgo de contaminación	x		
	4. Cambio en el uso del suelo		x	

LISTA DE CHEQUEO				
Elementos ambientales	Aspectos ambientales	Si	No	Observaciones
FLOR A	1. Ausencia de cobertura vegetal	x		
FAUNA	1. presencia de insectos	x		
	2. presencia de roedores	x		
	3. presencia de aves	x		
	4. presencia de mamiferos	x		
MEDIO HUMANO	1. Alteración en la disponibilidad de buena calidad de agua	x		
	2. Alteración paisajistica	x		el paisaje se ve afectado debido a al ausencia de de cobertura vegetal
	3. los pobladores de la zona cuentan con condiciones basicas de vivienda	x		
GENERACIÓN DE RESIDUOS SOLIDOS	1. Residuos de materias primas	x		
	2. residuos peligrosos	x		
	3. residuos provenientes del mantenimiento de maquinaria y herramientas de la finca	x		
	4. residuos sanitarios	x		
	5. residuos de material vegetal	x		
	6. residuos de materia organica proveniente de animales	x		
	7. residuos de material bioinccioso y/o biologico	x		
CONSUMO DE RECURSOS NATURALES	1. Consumo de agua	x		
	2. consumo de energia	x		

Fuente: Elaboración Propia

De la aplicación de este instrumento se obtuvo:

4.1.3.1 Emisiones de aire.

En referencia a las emisiones al aire en el caso de las zonas de aplicación de las listas de chequeo se evidencia la quema de material vegetal la cual es realizada aproximadamente una cada dos meses, en los predios como resultado del desmonte de los suelos para los procesos de agricultura y remoción de malezas, lo que causa impactos en el ambiente, ya que emiten partículas al aire y contribuye a la desaparición de la cubierta vegetal. Por lo anterior se recomienda realizar otro tipo de manejo a este tipo de residuos, como tratarlos de forma natural esperando su degradación o realizar de procesos de compostaje.

Imagen 8. Quemadas de fauna en las riveras de la quebrada la Guzman



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.2 Agua

Riesgo de deterioro de la calidad de agua

La calidad de cualquier masa de agua, superficial o subterránea depende tanto de factores naturales como de la acción humana. Sin la acción humana, la calidad del agua vendría determinada por la erosión del substrato mineral, los procesos atmosféricos de evapotranspiración y sedimentación de lodos y sales, la lixiviación natural de la materia orgánica y los nutrientes del suelo por los factores hidrológicos,

y los procesos biológicos en el medio acuático que pueden alterar la composición física y química del agua. [38]

El deterioro de la calidad del agua se ha convertido en motivo de preocupación para algunos pobladores de la zona baja de la quebrada que son usuarios del acueducto veredal, ya que en el momento de la aplicación de la lista de chequeo se evidencia la presencia de actividades de ganadería de leche y porcicultura en el nacimiento de esta, afectando el agua de la fuente hídrica. En el primer caso las afectaciones son originadas por la ausencia de delimitaciones de la cuenca y establecimiento de retiros que hace que el ganado tenga acceso a la quebrada, pisoteando la zona de afloramiento de agua y alimentándose de la vegetación que la recubre, en el segundo caso las afectaciones provienen de actividades porcícolas que generan diariamente gran cantidad de estiércol el cual llega a la fuente hídrica por medio de escorrentía, ya que este es esparcido en las laderas cercanas al nacimiento en forma líquida por medio de mangueras para abonar el suelo y los pastos.

Por lo tanto, se puede decir que el riesgo de deterioro de la calidad del agua se genera principalmente por las actividades realizadas en la zona alta. De esta forma se establece que la problemática radica en las malas prácticas de las actividades antrópicas. Es de notar que todas las casas ubicadas en la zona de estudio cuentan con pozos sépticos como sistema de tratamiento de aguas residuales domésticas.

La siguiente imagen muestra la presencia de ganado en la parte alta de la quebrada donde es el nacimiento de esta, además de la infraestructura donde son criados los cerdos y el tanque de almacenamiento de la “porquinaza”.

Imagen 9. Ganadería en la parte alta de la quebrada (Nacimiento de la Guzmaná)



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 10. Infraestructura para crianza de cerdos en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná



Fuente: Elaboración Propia

Durante el recorrido se realizó la inspección de los pozos sépticos, aquí se determinó que estos son utilizados para el tratamiento de las aguas residuales domésticas, en general se encuentran en buen funcionamiento, con delimitaciones y cercados, y no presentan malos olores ni colmataciones. Por último se realizaron recomendaciones para el mantenimiento de los pozos sépticos.

La siguiente imagen muestra la inspección a los pozos sépticos de las casas que están dentro de la zona de estudio.

Imagen 11. Inspección de pozos sépticos de las casas ubicadas en la zona de influencia de la quebrada la Guzman



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.3 Conexiones ilegales de agua

Las alternativas utilizadas por las comunidades para el abastecimiento y disposición de aguas domésticas se enmarcan dentro de la gestión comunitaria del agua, la cual hace referencia a la forma como los habitantes de distintos territorios llevan a cabo procesos de organización social, basados en modelos tecnológicos, con el fin de tener acceso al recurso, fomentando las relaciones sociales y de trabajo comunitario, donde la comunicación y transmisión de experiencias en torno a la gestión del recurso son fundamentales. [39]

La gestión de los recursos hídricos en las zonas rurales depende en gran medida de la participación de las comunidades en la administración y en el uso del recurso, en la aplicación de la lista de chequeo se lograron identificar tuberías de conexiones

ilegales las cuales están en la bocatoma del acueducto, dichas tuberías tienen un sistema de conexión artesanal, es de anotar que no se logró la identificación de los predios a los cuales llegaban dichas tuberías.

La siguiente imagen muestra las tuberías de conexiones ilegales que conducían agua.

Imagen 12. Tuberías de conexiones ilegales instaladas en la quebrada la Guzman



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.4 Franja de protección hídrica

En este caso es de notar que los predios que están en la franja de protección de la quebrada la Guzman no cumplen con los retiros exigidos por la ley, la cual establece una faja no inferior a 30 metros de ancho, paralela a las líneas de mareas máximas, a cada lado de los cauces de los ríos, quebradas y arroyos, sean permanentes o no y alrededor de los lagos o depósitos de agua. [40] La administración municipal en su compromiso con el cuidado de las fuentes hídricas

de la región emitió un programa que da privilegios de reducción de impuestos a los propietarios que den cumplimiento y respeten la franja de protección, sin embargo solo algunas personas se han unido a la campaña, mientras que otras argumentan tener un predio pequeño que no les permite dar ese terreno.

Por lo anterior se evidencia que durante el recorrido solo algunas partes tienen franjas de protección, en las demás se presenta el paso de ganado de un lado al otro de la quebrada, falta y degradación de cobertura vegetal.

La siguiente imagen muestra una línea blanca la cual indica por donde debería pasar la franja de protección (delimitación de la quebrada), sin embargo durante el recorrido de la quebrada se observó el no cumplimiento de los retiros establecidos en la normatividad (30 metros).

Imagen 13. Distancia que debería tener los retiros para la protección de la franja hídrica de la quebrada la Guzmaná



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.5 Contaminación por productos químicos

Los productos químicos han demostrado tener un impacto negativo considerable en el medio ambiente, y más en las fuentes hídricas, se habla que estos productos influyen desde los procesos de cambio climático, la destrucción de la fauna y la flora,

hasta la contaminación del agua potable. Al realizar el recorrido para la aplicación de la lista de chequeo en la zona de estudio, fue evidente la utilización de productos químicos como fertilizantes, plaguicidas y herbicidas, en cultivos principalmente de tomate de árbol y tomate de aliño. Por lo anterior se hace el llamado a tener un uso más prudente y oportuno de los productos químicos, y un control en la eliminación de sus desechos, ya que estos aspectos son cruciales para asegurar un medio ambiente adecuado para el futuro de Donmatías. Las autoridades ambientales del municipio están llamadas a promover prácticas sostenibles frente al uso de los productos químicos.

La siguiente imagen muestra los invernaderos de tomate localizados cerca a la fuente hídrica los cuales hacen usos de productos químicos para la eliminación de plagas y mantenimiento del cultivo.

Imagen 14. Invernaderos de tomate de aliño ubicados en la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.6 Vertimientos directos o puntuales

El gobierno Colombiano en el decreto 3930 de 2010, capítulo II (definiciones) establece los vertimientos directos o puntuales como aquello que se realiza a partir de un medio de conducción del cual se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua, alcantarillado o al suelo. Para este caso en específico se logró evidenciar que no existen vertimientos puntuales en la quebrada, ya que durante el

recorrido por las riberas de la quebrada la Guzman se pudo observar que no existe ninguna tubería que conduzca y descargue aguas residuales.

4.1.3.7 Vertimientos indirectos o no puntuales

El gobierno colombiano en el decreto 3930 de 2010, capítulo II (definiciones) establece los vertimientos indirectos o no puntuales como aquellos en los cuales no se puede precisar el punto exacto de descarga al cuerpo de agua o al suelo, tal es el caso de vertimientos provenientes de escorrentía, aplicación de agroquímicos u otros similares. Teniendo en cuenta lo anterior, se puede establecer que en el área de estudio existen vertimientos no puntuales por escorrentía, debido a que las pendientes de la zona son pronunciadas y en ellas se realizan actividades que generan contaminación como:

Agricultura: Aplicación de productos químicos a los cultivos que por escorrentía llegan a las fuentes hídricas. La siguiente imagen muestra la visita a los cultivos de tomate de árbol y de aliño, los cuales utilizan agroquímicos

Imagen 15. Visita a los cultivos de tomate de aliño y tomate de árbol, ubicados en la zona de influencia de la quebrada la Guzman



Fuente: Elaboración Propia

Porcicultura: Esta actividad es una de las que está generando mayor problemática y afectación en la calidad de agua de la Guzman, debido a que el estiércol de los

cerdos criados en instalaciones llamadas “cocheras”, son llevados a un tanque de almacenamiento para posteriormente ser regado sobre los suelos de las laderas. De dicho procedimiento sale un líquido al cual lo llaman “Porquinaza” que es utilizado como fertilizante y abono para los pastos y suelos de la zona.

Debido a lo anterior en algunas zonas es evidente la escorrentía y la formación de surcos que llevan la porquinaza hasta las aguas de la quebrada la Guzman. A esto también se le adiciona que la zona es de altas precipitaciones lo que ocasiona que dicho líquido llegue de forma más rápida a la quebrada.

Durante la visita se evidencio el momento exacto en el que se realiza el riego del estiércol de los cerdos (porquinaza) a los pastos de una zona aledaña a la quebrada la Guzman, como se muestra en la imagen 15.

Imagen 16. Riego de la porquinaza



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.8 Suelo

Existen diversos factores de degradación de los suelos que pueden poner en peligro la sostenibilidad del ambiente. Entre ellos cabe destacar la erosión del suelo, que constituye al mismo tiempo uno de los problemas medioambientales globales más importantes. [41]

4.1.3.9 Deslizamientos

El termino deslizamiento se define como el movimiento de masas de roca, detritos y suelos a favor de la pendiente, bajo la influencia directa de la gravedad [42].

Durante el recorrido en la quebrada la Guzmanana se observó algunos deslizamientos debido a la degradación de los suelos por quemas y utilización de productos orgánicos y químicos para la fertilización de los suelos, además la falta de cobertura vegetal de la zona. Es de notar que en algunos lugares el acceso era difícil debido a la inestabilidad del terreno. La imagen 16 muestra los deslizamientos que se generan en la zona, causados por las actividades antrópicas como la ganadería para producción de leche.

Imagen 17. Deslizamientos en las riberas de la quebrada la Guzmanana



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.10 Erosión

La erosión hace referencia al desgaste del suelo producto de factores ambientales y de las malas prácticas realizadas por el hombre. Teniendo en cuenta esto se puede analizar que en algunas partes de la zona de estudio se presenta erosión debido a factores como la deforestación, sobre cultivo de pastos para cría de ganado, aplicación continua de agroquímicos para los cultivos y riego de porquinaza.

En la imagen 17 muestra la erosión que se presenta en los suelos de la zona de estudio productos de las actividades antrópicas realizadas, como la preparación de los suelos para la agricultura generalmente para cultivos de tomate de árbol.

Imagen 18. Erosión en el suelo de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.11 Riesgo de contaminación

Los residuos que se vierten en el suelo de la cuenca hídrica están colocando en grave peligro a la misma. La contaminación del suelo es una realidad que consiste en la acumulación de sustancias que repercuten negativamente en el comportamiento del suelo. Así, estas sustancias terminan volviendo tóxicas y hacen que se pierda su productividad y naturalidad.

Los suelos de la zona de estudio presentan riesgos de contaminación por la excesiva aplicación del estiércol de los cerdos llamado “porquinaza”, este proceso

se realiza en los criaderos generalmente en horas de la mañana, a esto también se le adiciona los mono cultivos de tomate de árbol y los invernaderos los cuales producen tomate de aliño.

La siguiente imagen muestra la formación de surcos en el suelo, causados por el riego de porquinaza que realizan a diario en las laderas de zona, que por escorrentía llega a la fuente hídrica la Guzmaná

Imagen 19. Formación de surcos en las laderas de la quebrada la Guzmaná



Fuente: Elaboración Propia

4.1.3.12 Cambio en el uso del suelo

En el área de estudio se evidencio que no se está realizando un adecuado uso del suelo debido a que no se están aplicando buenas prácticas agrícolas, ganaderas y pecuarias, lo que contribuye a generar impactos negativos a los recursos naturales, como la afectación a la calidad de agua de la fuente hídrica la Guzmaná.

4.1.3.13 Flora

Ausencia de cobertura vegetal

Durante el recorrido se evidenció la ausencia de cobertura vegetal en algunas partes de la ribera de la quebrada. Esto es ocasionado por los cambios que sufre el suelo por la ausencia de recursos como agua, nutrientes, espacio, carencia de materia orgánica, entre otros, debido a las actividades que se realizan en la zona.

La siguiente imagen muestra la ausencia de cobertura vegetal en la zona de estudio, en la visita se pudo observar que en las laderas predomina el pasto utilizado como alimentación para el ganado.

Imagen 20. Ausencia de cobertura vegetal



Fuente: Elaboración Propia

Fauna

Durante la realización y recorrido de la lista de chequeo en la zona de estudio se logró observar la presencia de insectos, roedores, aves y mamíferos. Lo que indica que la zona aun cuenta con fauna, a pesar de que en muchos lugares no se tenga unas condiciones ambientales óptimas.

4.1.3.14 Manejo de Residuos Solidos

El decreto 1713 de 2002 del ministerio de desarrollo económico y el ministerio de medio ambiente establece que un residuo sólido o un desecho es cualquier objeto,

material, sustancia o elemento solido resultante del consumo o uso de un bien en actividades domésticas, industriales, comerciales, institucionales, de servicios, que el generador abandona y que es susceptible de aprovechamiento o transformación en un nuevo bien o en su efecto dar en disposición final.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede establecer que como producto de las actividades diarias de la zona se generan los siguientes tipos de residuos:

Peligrosos: Los predios de producción agrícola, porcicola y ganadera generan residuos peligrosos, ya que utilizan fertilizantes químicos para el abono del suelo y de algunos cultivos, plaguicidas para el manejo y control de plagas, medicamentos para el ganado y los cerdos. Como también aceites y lubricantes para la maquinaria, es de notar que dichos residuos son enterrados y otros son entregados a la ruta de recolección de manejo especial que tiene la entidad CUENCA VERDE, la empresa COLANTA o la Administración Municipal.

Residuos sanitarios: Los residuos sanitarios son proveniente de las actividades domésticas, durante el recorrido no se observó residuos de este tipo, los pobladores argumentan que estos son almacenados para posteriormente ser entregados a la ruta recolectora del municipio, la cual pasa 1 vez al mes. Aunque en algunos, siendo estos muy pocos, se realizan quema y entierro de los mismos.

Residuos de material vegetal: Los residuos de material vegetal son resultantes de las actividades agrícolas como la limpieza de los potreros, deforestación. Este tipo de residuos son quemados y en otros casos son recogidos en un solo punto para su degradación natural. Este manejo depende del tiempo que el campesino para las actividades realizadas en el predio, ya que cuando necesitan sembrar por motivos de tiempo hacen quemas.

Residuos de material bioinfeccioso: Estos residuos son jeringas utilizadas para la aplicación de medicamentos a los animales. Dichos residuos son enterados o entregados a la ruta de recolección que pasa cada mes.

4.1.4 Análisis foto-paisajístico

Imagen 21. Observación de la aspersion de la porquinaza sobre las laderas de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

La imagen 20, tomadas el 20 de octubre de 2017, durante el recorrido a la quebrada la Guzmana se observó de manera directa y tomar registro fotográfico de la forma del riego del estiércol de cerdo llamado porquinaza, los pobladores del sector argumentan realizar esta actividad con el fin de dar manejo a la materia orgánica y abonar el suelo para el crecimiento de pastos que hacen parte de la alimentación del ganado. Dicho proceso consiste en la recolección del estiércol de cerdo en un tanque a cielo abierto, donde se almacena la producción diaria de materia orgánica para posteriormente ser regado en las laderas por medio de mangueras, esto se hace todos los días generalmente en las mañanas y tardes dependiendo de la cantidad que se recolecte. Es de notar que durante el recorrido se presentaron varios eventos y malos olores.

La problemática radica que la zona rural de municipio de Donmatías posee unas pendientes inclinadas y altos niveles de precipitación, lo que contribuye a que la porquinaza llegue por escorrentía a la fuente hídrica, afectando la calidad del agua y de vida de las especies del ecosistema. Además de esto, se evidencia la afectación al recurso suelo debido a la formación de grietas un poco profundas por donde corre los vertimientos generados de la actividad porcícola.

Imagen 22. Formación de grietas en el suelo y extensión de pastos



Fuente: Elaboración Propia

Las actividades desarrolladas en la zona están causando una degradación vegetal ya que la cobertura que mayor se evidencia es la de pastos, lo que indica el descapote de la vegetación nativa, para dar paso a otro tipo de cultivos. Sin embargo aunque los pastos contribuyan a un sustento económico, ya que alimentan al ganado que diariamente produce leche, causa impactos negativos en el ambiente debido a que no poseen buenas características para la conservación de los recursos hídricos de la región.

La cobertura vegetal nativa de la zona también se ve afectada debido a los grandes cultivos de tomate de árbol y tomate de aliño, que para la producción los cultivadores utilizan fertilizantes y plaguicidas químicos, que poseen características tóxicas y degradantes para los recursos naturales. Es de notar que la quebrada la Guzman

atraviesa gran parte de las áreas de cultivos, zonas ganaderas y porcícolas, lo que contribuye a que se vaya deteriorando y afectando la calidad de agua.

4.2 FASE 2. ESTABLECIMIENTO DE LAS CONDICIONES DE CALIDAD DEL AGUA Y SOCIOECONÓMICAS DE LA CUENCA LA GUZMANA ABASTECEDORA DEL ACUEDUCTO VEREDAL PIEDRAHITA-ANIMAS.

4.2.1 Análisis de la encuesta

Teniendo en cuenta la información entregada por la representante legal del acueducto veredal Piedrahita- animas y de la comunidad, se recolecto información de los usuarios y de los predios aledaños a la quebrada la Guzmana. De esta forma se encuestó a la totalidad de la población en la zona de estudio 107 usuarios del acueducto veredal Piedrahita-Animas, los cuales se encuentran ubicados en la parte baja de la quebrada, en la zona rural del municipio de Donmatías y 5 dueños de predios ubicados en la parte alta de la quebrada, vereda Ramazón en la zona rural del municipio de Donmatías.

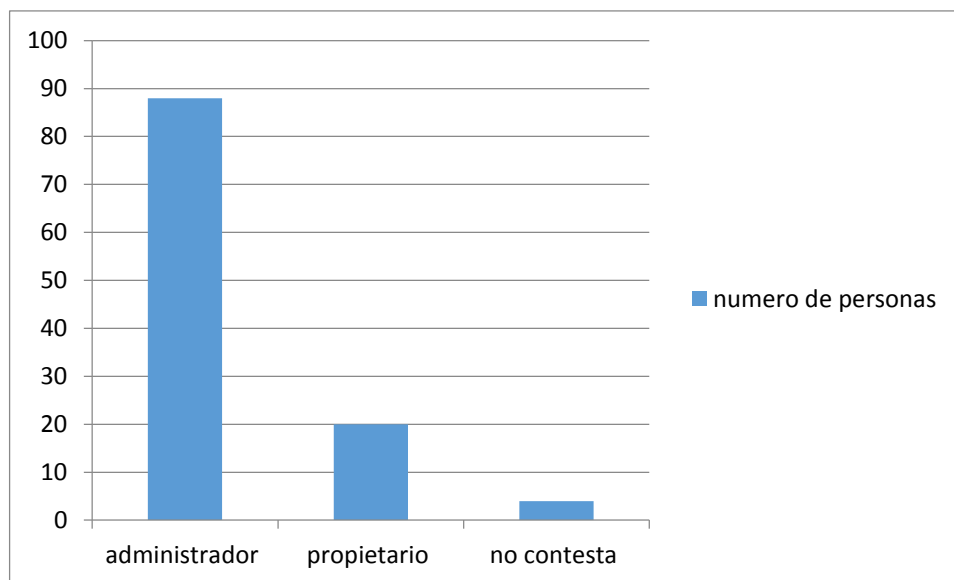
La aplicación de la encuesta permitió conocer el manejo de vertimientos, usos del agua, actividades económicas, conocimientos acerca de los impactos que pueden causar con las actividades realizadas en los predios

Imagen 23. Realización de la encuesta a los habitantes de la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

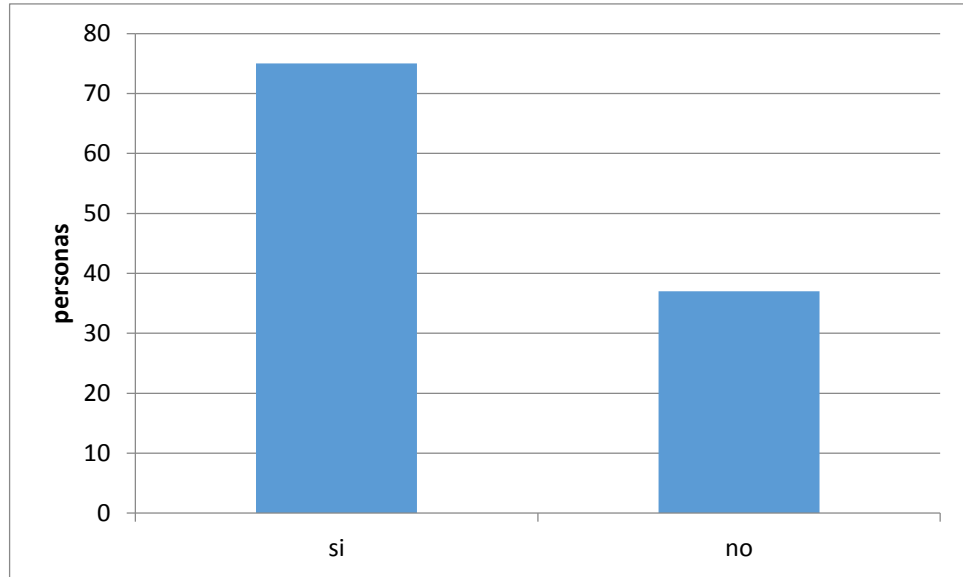
Gráfico 2. Pregunta N°1. Usted es propietario o administrador



Fuente: Elaboración Propia

Como se presenta en el gráfico número 2, 88 de los encuestados dicen ser propietarios de las fincas, mientras que 20 personas contestan ser administradores. Se debe tener en cuenta 4 de los encuestados no responden argumentando no querer brindar información. Esta parte indico que la mayoría de los habitantes de la zona de estudio son propietarios de los predios, lo que contribuyó a obtener información precisa ya que son conocedores de la zona de estudio.

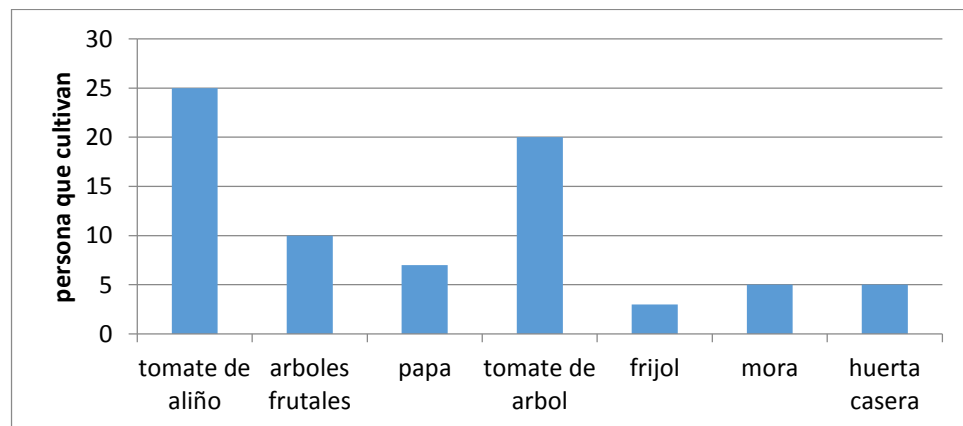
Gráfico 3. Pregunta N° 4. ¿Realiza actividades agrícolas en el predio?



Fuente: Elaboración Propia

En referencia a que si se realizan actividades agrícolas en los predios, de 112 encuestados 75 afirman practicar la agricultura en los predios, mientras que 37 personas responden no realizar este tipo de actividades argumentando que el área de la finca es pequeño y lo utilizan para otras actividades como la ganadería de leche.

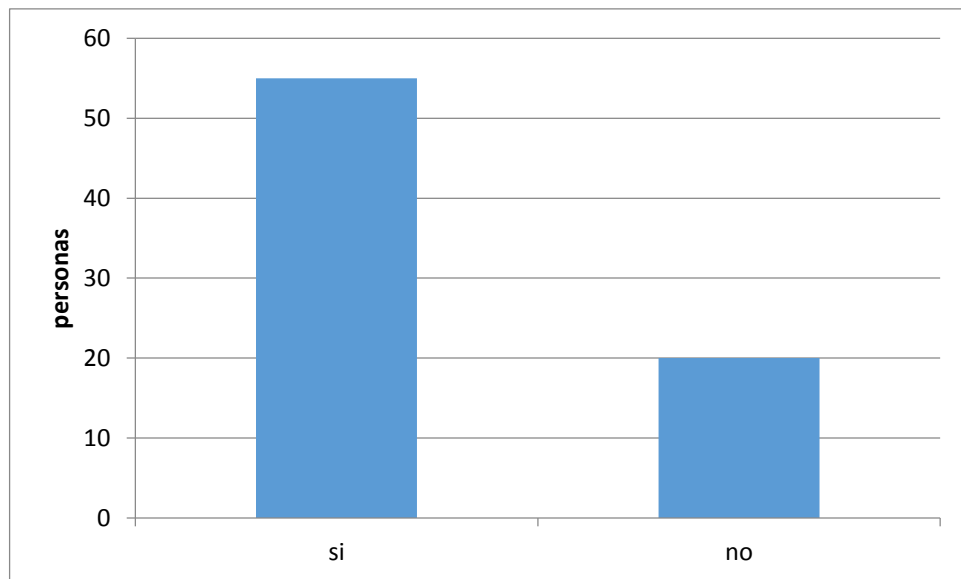
Gráfico 4. Pregunta N°5. Si realiza actividades agrícolas en el predio, responde cual es el principal cultivo que siembra.



Fuente: Elaboración Propia

Al preguntarles a las personas que respondieron afirmativamente que efectuaban actividades agrícolas en su finca, cuál era el principal cultivo que siembran en su predio, la mayoría correspondiente a 25 personas respondieron que era tomate de aliño, seguido de 20 personas que siembran tomate de árbol, 10 plantan árboles frutales y la cantidad restante se dedica a cultivos menores de papa, mora, frijol y huertas caseras. Es de notar que los cultivos de tomate de aliño y de árbol son áreas extensas que producen grandes cantidades de productos, en donde se utilizan fertilizantes, abonos y agroquímicos para el sostenimiento de las plantaciones.

Gráfico 5. Pregunta N°5.3. ¿Usa fertilizantes y abonos para los cultivos?

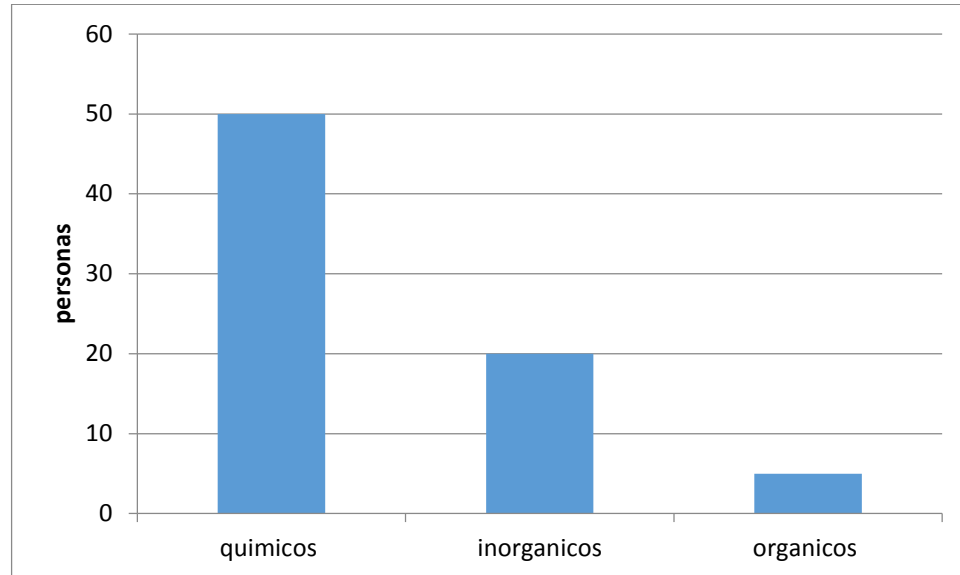


Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 5 establece que de las personas que realizan agricultura en los predios, 55 utilizan fertilizantes y abonos químicos inorgánicos para sus cultivos, es de notar que este porcentaje hace referencias a las personas que tienen cultivos grandes de producción de tomate de árbol, tomate de aliño y árboles frutales, argumentando que este tipo de productos son más eficaces para combatir las plagas y poseen mayor eficacia en el sostenimiento de las plantaciones. Mientras que 20 personas

dicen no utilizar este tipo de productos ya que solo tienen huertas caseras o pequeños cultivos de pan coger para consumo del hogar.

Gráfico 6. Pregunta N°5.4. ¿Qué tipo de fertilizante usa para sus cultivos?

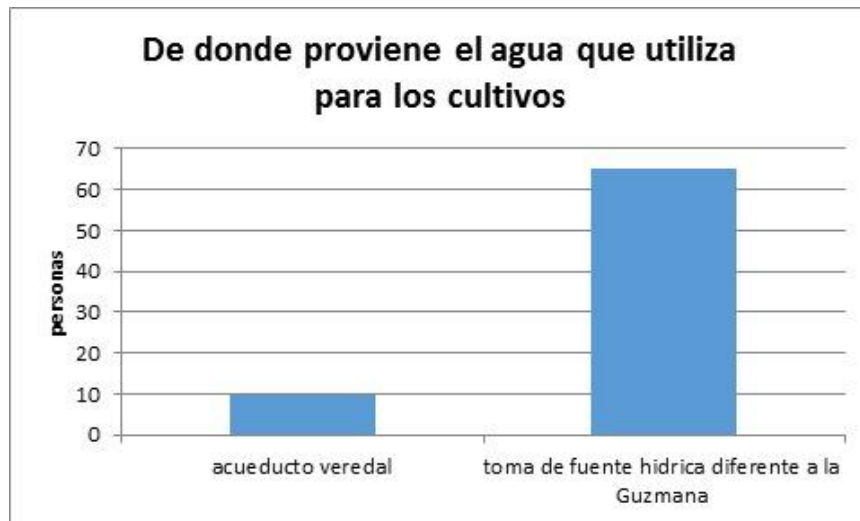


Fuente: Elaboración Propia

En grafico 6 se puede analizar que la mayoría de las personas 50 realizan actividades agrícolas utilizando fertilizantes químicos. Seguido por 20 personas que utilizan fertilizantes inorgánicos y finalmente 5 encuestados dice utilizar orgánicos.

Las personas que utilizan fertilizantes químicos son aquellos que poseen cultivos grandes de más de 3 hectáreas, argumentan que estos tienen mayor efectividad en los cultivos, pero dicen no tener conocimiento sobre los efectos que causan al ambiente. Los que utilizan abonos inorgánicos son aquellos que cultivan huertas caseras, las cuales son utilizadas para consumo únicamente de los hogares.

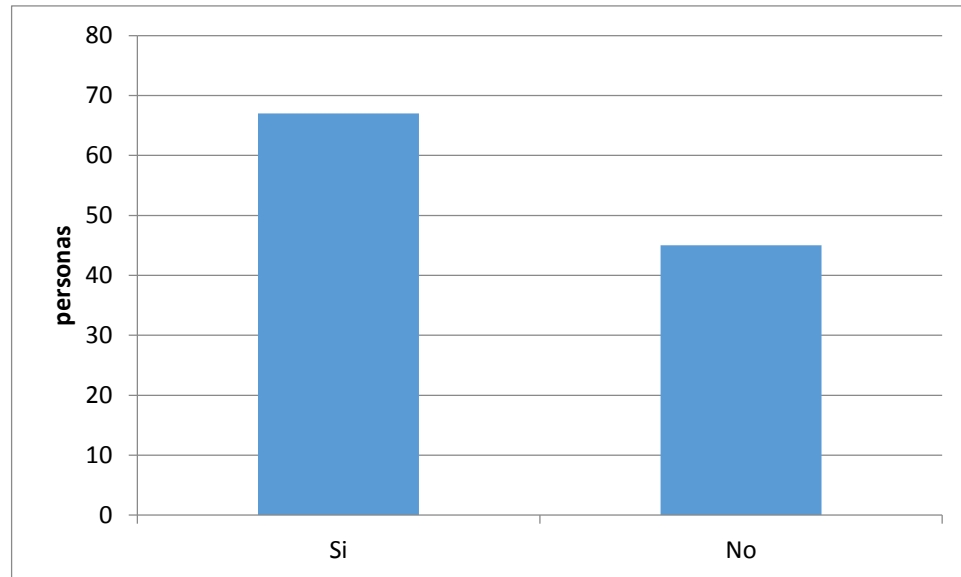
Gráfico 7. Pregunta N°5.5. ¿El agua que utiliza para el riego de los cultivos de donde proviene?



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los que dicen tener cultivos en sus predios, 65 personas correspondientes a la mayoría dicen tomar el agua de una fuente hídrica, aunque es de notar que no identifican exactamente de qué fuente hídrica la toman para realizar la actividad de riego de cultivos. Por otro lado las 10 personas restantes, dicen regar sus cultivos con el agua proveniente del acueducto, e informan adicionalmente que lo hacen ya que son siembras pequeñas de huertas caseras que requieren poco consumo de agua.

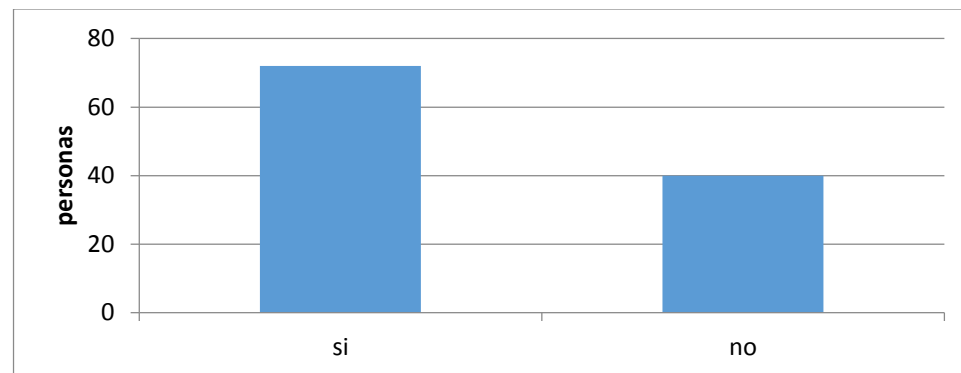
Gráfico 8. Pregunta 6. ¿Realiza actividades ganaderas en el predio?



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 8, se puede observar la realización o no de actividades ganaderas en los predios de la zona de estudio. De aquí se puede determinar que del total de los encuestados 67 personas afirman realizar actividades ganaderas, mientras que 45 dicen no tener ganadería en sus predios. La ganadería que se realiza es para la producción de leche.

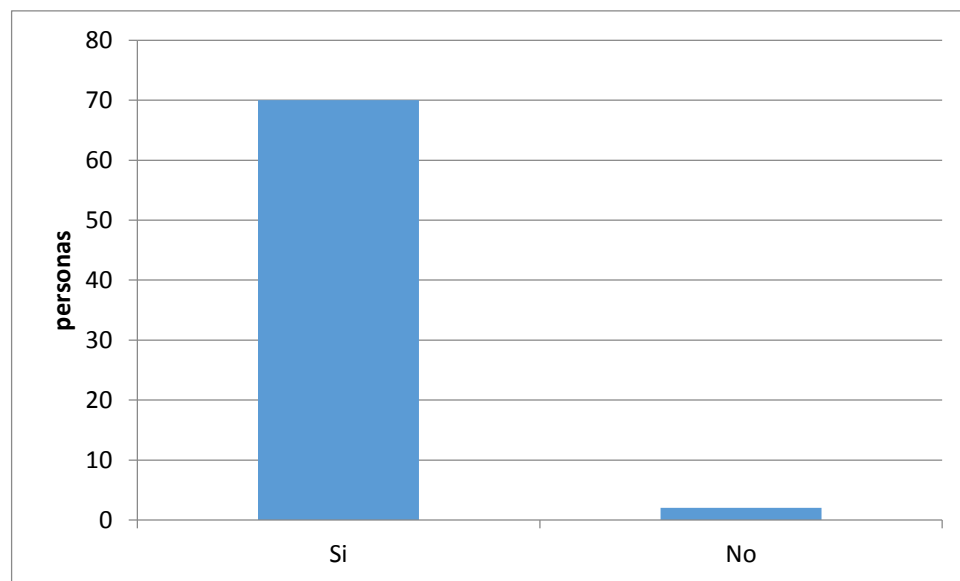
Gráfico 9. Pregunta 7. ¿Realiza actividades porcícolas en el predio?



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 9 presenta la realización o no de las actividades porcícolas de los encuestados, determinando que más de la mitad de los encuestados equivalente a 72 personas afirman realizar porcicultura en sus predios. Mientras que 40 encuestados dicen no realizar actividades porcícolas. Es de notar que en los predios más grandes se realizan en conjunto actividades de ganadería de leche y porcicultura, utilizando el estiércol de los cerdos transformado en porquinaza, como abono para los pastos que es el alimento del ganado.

Gráfico 10. Pregunta 7.1. Utiliza el estiércol de cerdo como abono para los suelos de su predio



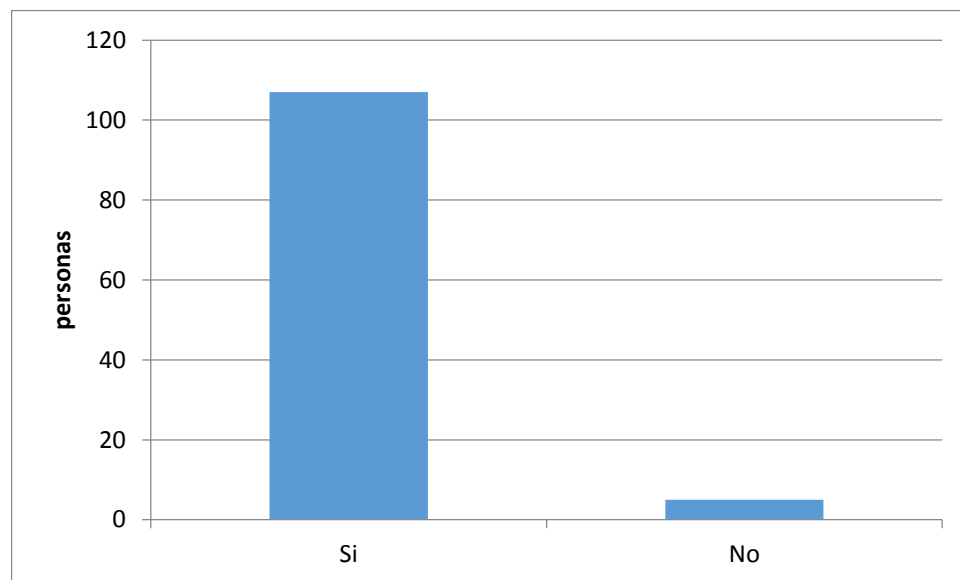
Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 10 se puede determinar que de las personas 72 personas que realizan porcicultura 70 utiliza el estiércol de cerdo como abono para los suelos, realizando una recolección en tanques, al cual le disuelven agua, para luego ser esparcido en las laderas de los predios con el fin de abonar el suelo y contribuir al crecimiento de los pastos, solo dos personas afirman no utilizar el estiércol de cerdo como abono para suelo, esta persona expone que la cantidad de cerdos que tiene es

relativamente pequeña y que con el estiércol realiza un proceso de secado para abono de una compostera.

Adicionalmente de la encuesta se puede determinar que aproximadamente 40 personas no realizan actividades agrícolas a gran escala, ganaderas ni pecuarias en su predio, es decir que solo tiene vivienda y realiza actividades domésticas, asegurando poseer un terreno pequeño

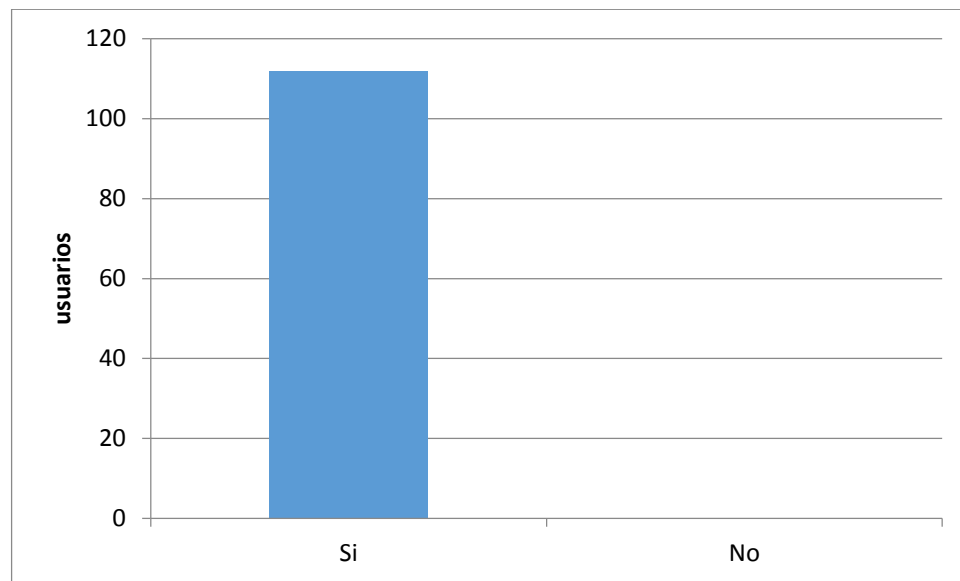
Gráfico 11. Pregunta N° 8. ¿El predio cuenta con servicio de acueducto?



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 11, se puede establecer que 107 personas afirman tener sistema de acueducto en los predios ya que hacen parte de los usuarios del acueducto veredal Piedrahita-Animas, mientras que el restante 5 personas dicen abastecerse de otras fuentes hídricas, es de notar que no especifican de cual.

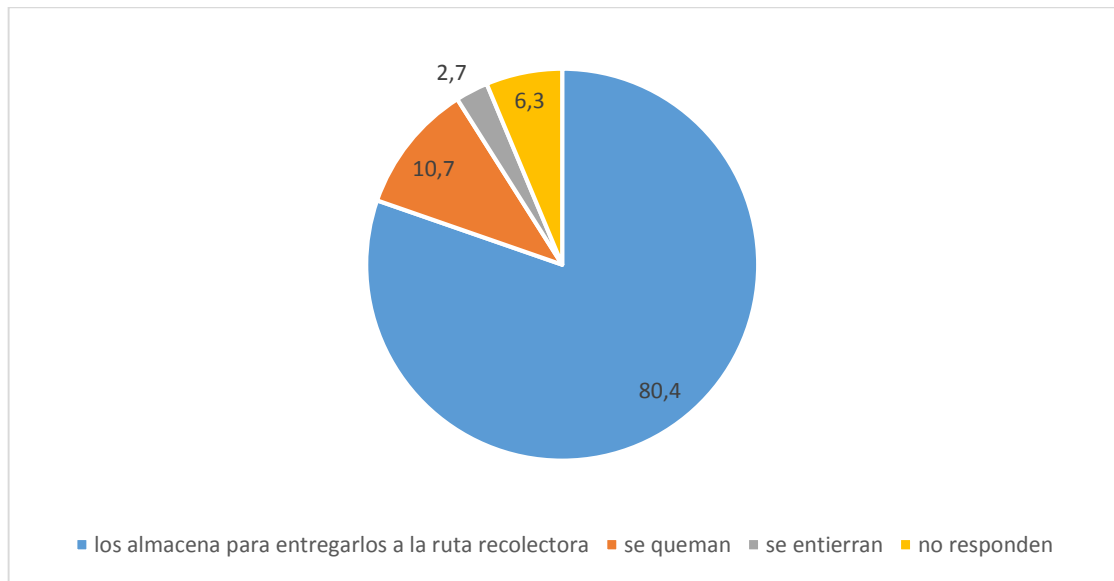
Gráfico 12. Pregunta N°9. ¿Su predio cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales?



Fuente: Elaboración Propia

Analizando los datos obtenidos se puede determinar que todos los predios poseen pozos sépticos como sistema de tratamiento para las aguas residuales domésticas. Se puede observar que unos pocos de los encuestados no tienen conocimiento sobre el mantenimiento de los pozos, a estas personas se les realizó una visita para inspeccionar el estado en el que se encuentran y dar información sobre el mantenimiento.

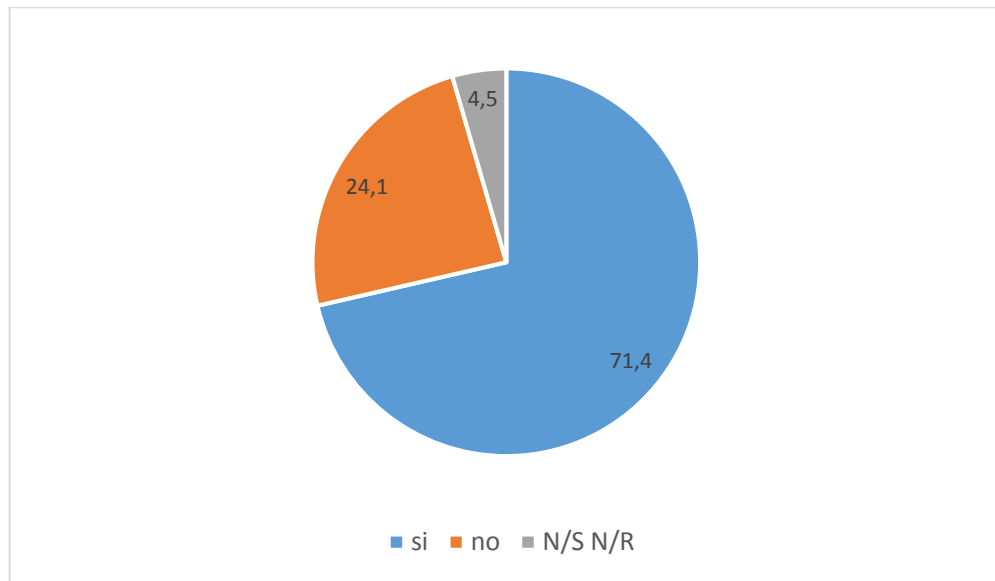
Gráfico 13. Pregunta 10. ¿Qué hace con los residuos sólidos generados en su predio?



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 13 muestra la disposición final de los residuos sólidos generados en los predios de la zona de estudio, se puede determinar que el 80,4% de los encuestados realiza un buen manejo de los residuos ya que los almacenan para posteriormente entregarlos a la ruta de recolección de residuos de la administración municipal que pasa una vez al mes. Es de notar que existe un porcentaje menor de 10,7% que realiza quema de los residuos, argumentando que la ruta de recolección es demorada y que el almacenamiento de los residuos se les dificulta debido a que cuentan con terrenos relativamente pequeños. En la zona también se presenta el entierro de residuos aunque en un porcentaje mínimo del 2,7%.

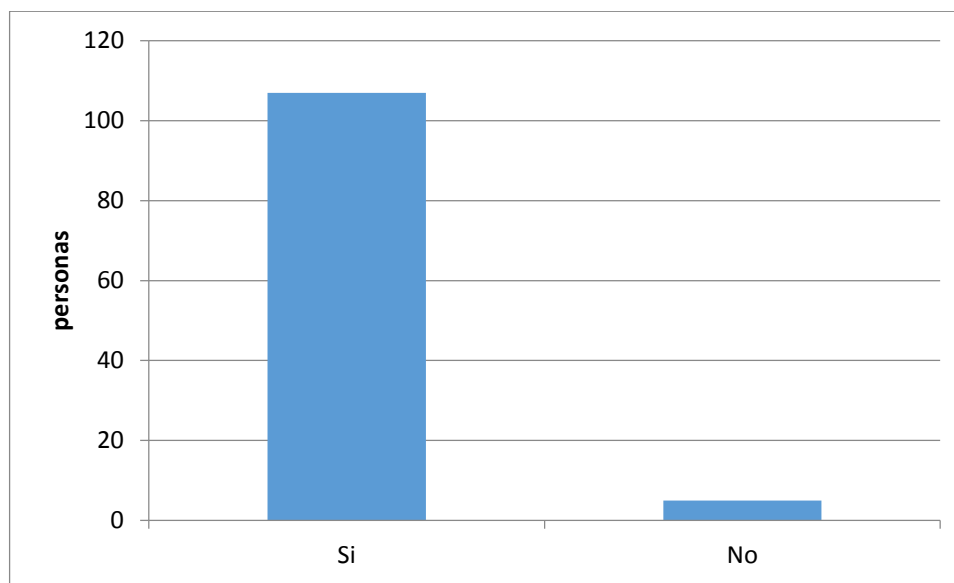
Gráfico 14. Pregunta 11. ¿Sabe usted si la quebrada la Guzmana colinda con su predio?



Fuente: Elaboración Propia

El gráfico 14 representa la cercanía de los predios de la zona de estudio a la quebrada la Guzmana, de este se puede determinar que de los predios la mayoría con un 71,4% quedan cerca o limitan con la fuente hídrica. El 24,1% de los encuestados dice no estar cerca a la quebrada, y el porcentaje restante de 4,5% hace referencia a las personas que no tienen conocimiento sobre la cercanía de la quebrada a sus predios.

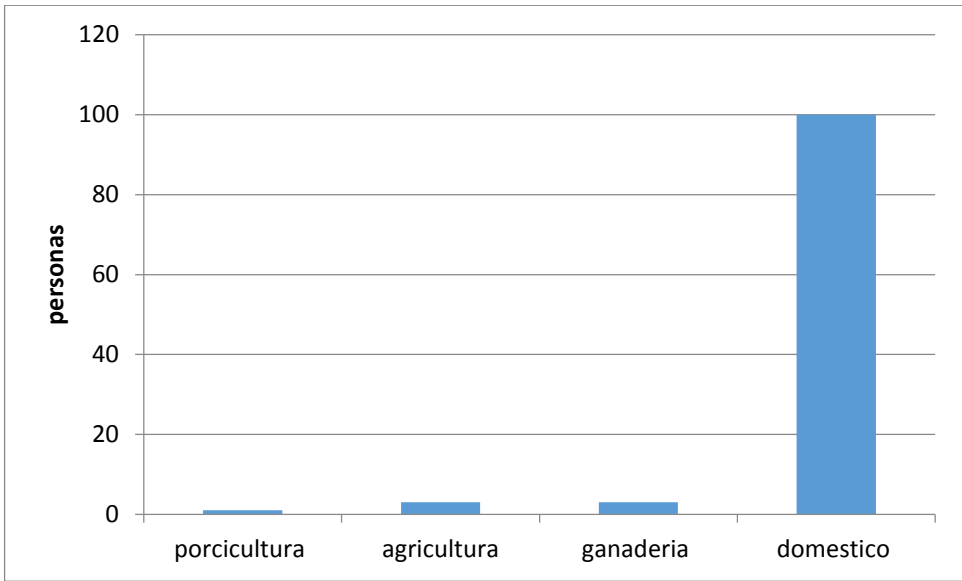
Gráfico 15. Pregunta N°12 ¿Dentro de las actividades que realiza en la finca, utiliza los recursos hídricos de la quebrada la Guzman?



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta lo anterior se puede establecer que 107 personas dicen utilizar los recursos hídricos de la Guzman para las actividades diarias de sus predios, teniendo que generalmente son labores domésticas, estos son los usuarios del acueducto. Mientras que el restante de 5 encuestados dicen no utilizar la quebrada la Guzman, ya que cuentan con pozos o recurren a otra fuente hídrica.

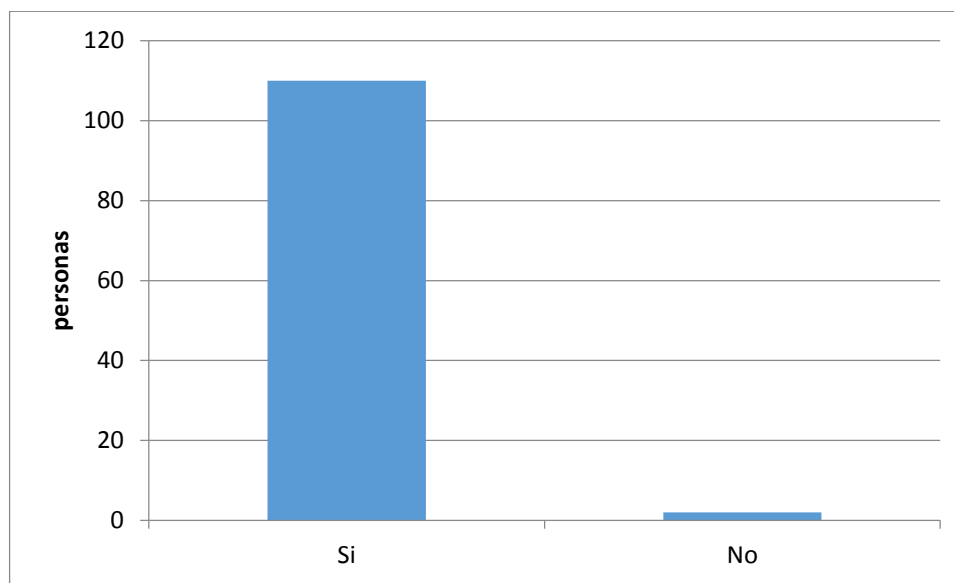
Gráfico 16. Pregunta N°13 en que utiliza el agua que proviene de la quebrada la Guzmana



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico 16, se puede analizar que de los 112 encuestados 107 son los usuarios del acueducto veredal Piedrahita-Animas y por ende son los que utilizan el recurso hídrico de esta fuente de la siguiente forma: 100 personas utilizan el agua para uso doméstico, 3 personas la utilizan para la agricultura mencionando que es para el riego de pequeñas huertas caseras, 3 personas la utilizan para ganadería y solo una expone que es utilizada para actividades porcícolas

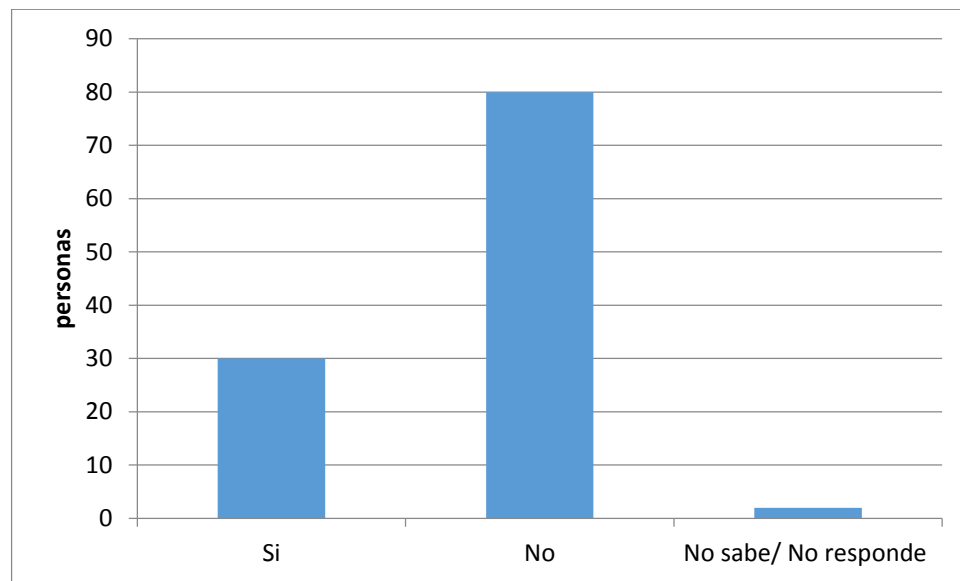
Gráfico 17. Pregunta N°14 Realiza usted actividades para la conservación de la quebrada



Fuente: Elaboración Propia

En el gráfico anterior se puede concluir que de los encuestados 110 personas realizan actividades para la conservación de las fuentes hídricas de la zona, donde han realizado participaciones en las reuniones convocadas con por las autoridades ambientales y por la administración municipal, es de notar que aunque la gran mayoría de los encuestados han asistido a estas actividades, les falta colocar en práctica el buen manejo, respetar la delimitación de la quebrada y mantener una sostenibilidad de la calidad del agua en la zona. Las personas restantes correspondientes a 2, dicen no tener conocimientos ni estar informados sobre los temas de protección y conservación de la quebrada y por ello no son participes de dichas actividades.

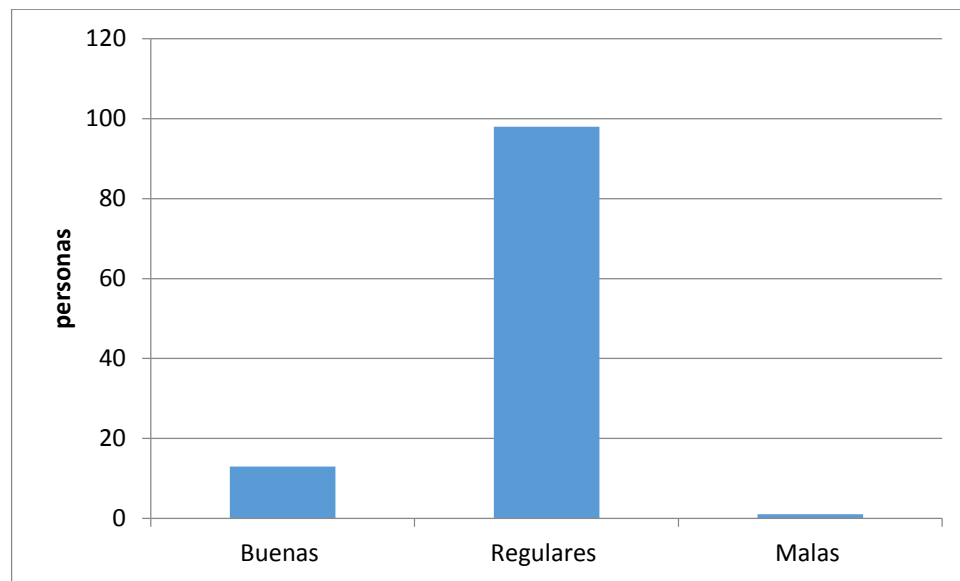
Gráfico 18. Pregunta N° 15 ¿cree usted que las actividades que realizan en la finca afectan la quebrada?



Fuente: Elaboración Propia

Del anterior grafico se puede analizar que de los encuestados 30 personas dicen que las actividades que realizan en la finca si afectan a la quebrada, mientras que 80 personas siendo la gran mayoría exponen que no realizan afectaciones y el restante equivalente a 2 encuestados no saben sobre el tema. Es de notar que en el momento de la aplicación de la encuestas las personas estaban un poco reacias a responder ya que preguntaban si les podían imponer alguna sanción, por esto se atribuye la gran cantidad de personas que respondieron negativamente a esta pregunta, a esto también se le adiciona que los pobladores de la zona de estudio no tienen conocimientos sobre el cuidado del medio ambiente, que impactos negativos pueden estar generando con las actividades, como mitigar las afectaciones y como conservar los recursos naturales.

Gráfico 19. Pregunta N° 16 ¿en qué condiciones cree usted que se encuentra la quebrada?



Fuente: Elaboración Propia

Analizando el gráfico anterior se tiene que la mayoría de los encuestados representados por 98 personas afirman que la quebrada la Guzman se encuentra en condiciones regulares con respecto a la calidad de agua, estas personas exponen que no tienen la certeza de las condiciones de la quebrada pero debido a las observaciones que han realizado dicen que las actividades que se desarrollan en la zona contribuyen a que se genere una contaminación, por ello catalogan a la fuente hídrica la Guzman como en condiciones regulares. Mientras que 13 encuestados responden que la quebrada se encuentra en buenas condiciones. Finalmente solo una persona afirma que la Guzman se encuentra en malas condiciones.

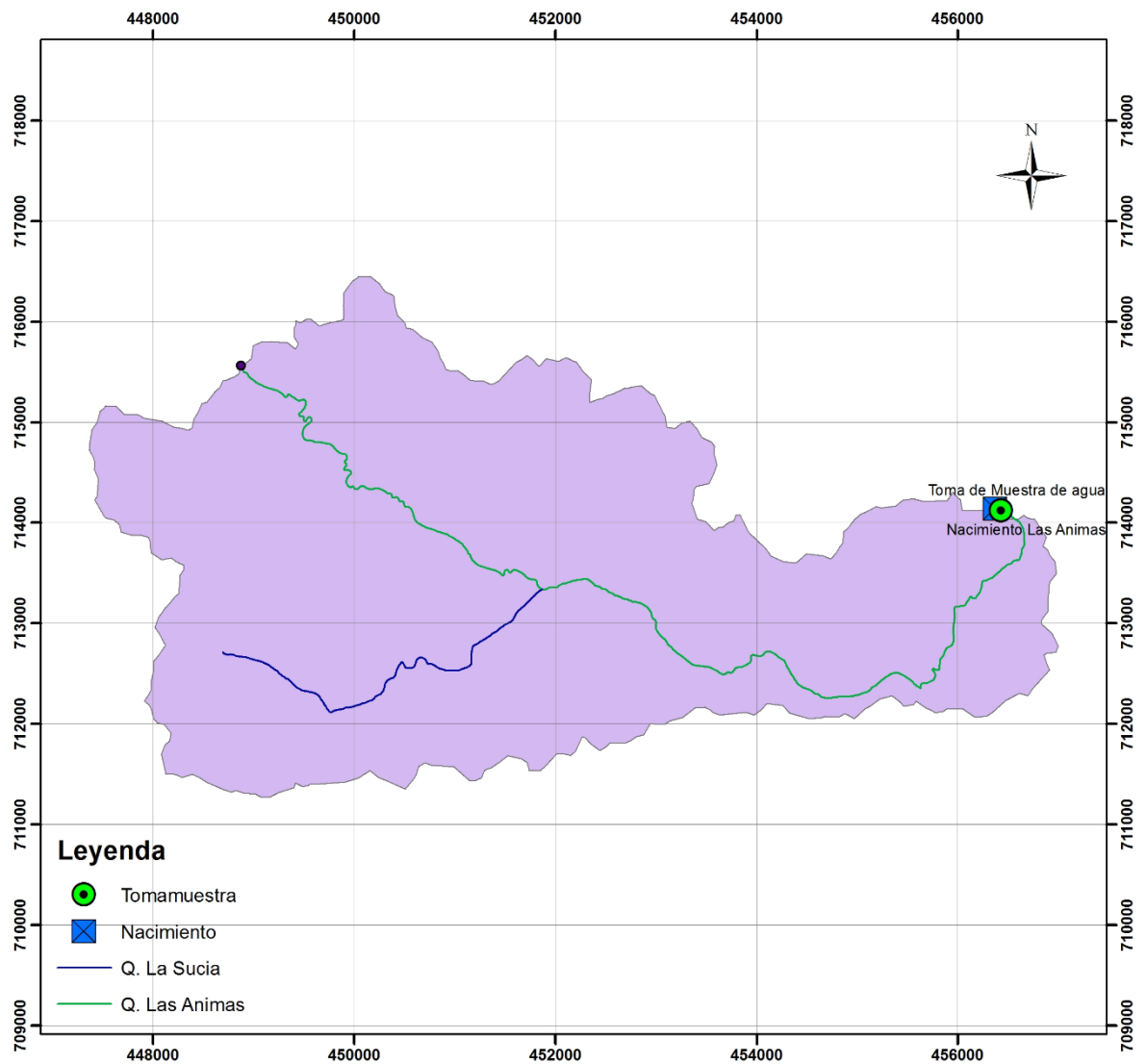
Teniendo en cuenta lo anterior se puede decir que los pobladores de la zona de estudio tienen conocimiento de las posibles afectaciones que las actividades antrópicas causan a la fuente hídrica.

4.2.2 Ubicación de punto de muestreo quebrada la Guzmána

El siguiente mapa muestra la ubicación del área donde se llevó a cabo la toma de la muestra de agua.

Mapa 2. Punto único de monitoreo de la calidad de agua quebrada la Guzmána

UBICACION CUENCA LAS ANIMAS



1 cm = 1 km 1,200 600 0 1,200 Meters

Fuente: Elaboración Propia

Para establecer el punto de muestreo se realizó un análisis de las necesidades del estudio en conjunto con el equipo técnico del Programa integral de red de agua (PIRAGUA de CORANTIOQUIA), de esta forma en acompañamiento de los profesionales y la comunidad se procedió a realizar la toma de la muestra de agua, dicho punto fue georreferenciado con el fin de tener una mayor precisión de la ubicación.

Es importante mencionar que se solicitó a los entes administrativos y a los dirigentes de asociación del acueducto veredal la toma de más muestras de agua en otros puntos, pero debido a la falta de presupuesto fue imposible conseguirlo. Por lo anterior se estableció en un comité técnico con los profesionales del programa un solo punto de muestreo el cual fue determinado teniendo en cuenta que en la zona no existen vertimientos directos y por la necesidad de establecer las características de la calidad del agua que está siendo captada por el acueducto.

El punto único de muestreo se localizó de la siguiente forma:

- Punto único de muestreo: codificado como DOMQ04 en el informe de laboratorio emitido por el laboratorio de CORANTIOQUIA en convenio con la universidad de Medellín, dicho punto se encuentra ubicado en el lugar de captación de agua del acueducto, parte alta de la quebrada. Donde se evidencia actividades como la ganadería de leche y la porcicultura.

En la siguiente imagen se puede observar el lugar de toma de la muestra de agua, referenciado como el único punto de captación DOMQ04.

Imagen 24. Punto de muestreo DOMQ04, ubicado en la bocatoma del acueducto veredal, quebrada la Guzmána



Fuente: Elaboración Propia

4.2.3 Estudio de Calidad de Agua

En el punto de muestreo se analizó los siguientes parámetros: In situ: temperatura, humedad relativa, oxígeno disuelto y pH.

En laboratorio: turbiedad, dureza, nitratos, nitritos, DBO, DQO, sólidos suspendidos totales, coliformes totales, Escherichia coli.

Tabla 10. Parámetros para el punto de muestreo DOMQ04 comparado con el decreto 3930 del 2010 de los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984

Parámetro	Unidades	Punto de muestreo DOMQ04	Límites permisibles
turbiedad	NTU	2,02	≤5
Dureza total	(mgCaCO ₃ /L)	10,2	160
Nitratos	(mgNO ₃ -N/L)	1,1	<10.0
nitritos	(mgNO ₂ -N/L)	0,03	<1.0
DBO	(mg/l)	1,2	2,0
pH	(Unidades de pH)	4,43	6,5-9,0
Sólidos totales	(mg/L)	27	≤500

Parámetro	Unidades	Punto de muestreo DOMQ04	Límites permisibles
Coliformes totales	(NMP/100mL)	2755	1000
Escherichia coli	(nmp(NMP/1000mL)	200	<200

Fuente: Laboratorio

Turbiedad (NTU): Realizando la comparación de los resultados obtenidos de turbidez en el punto de muestreo DOMQ04 con lo exigido en el Decreto 3930 del 2010 en uso de los artículos vigentes del decreto 1594 de 1984, se puede notar que cumple con los establecido ya que registra un valor de 2,02 NTU, por lo que el agua no presenta ninguna dificultad para transmitir luz ya que los niveles de turbiedad son bajos, indicando poca presencia de materiales insolubles y solidos suspendidos.

Dureza total (mgCaCO₃/L): Analizando los resultados obtenidos para la Dureza se puede determinar que se encuentra dentro de los límites permisibles en el decreto, ya que presenta un valor de 10,2 mg CaCO₃/Litros, lo que indica que no posee niveles altos de minerales y de compuestos como sales de magnesio y calcio, ya que las elevadas concentraciones de estas son las causantes del grado de dureza. Por lo anterior se puede considerar que el agua de esta fuente hídrica en el punto de muestreo DOMQ04 no es dura.

pH (Unidades de pH): El decreto 3930 de 2017 establece para calidad de agua unos límites de pH entre 6.5 a 8.5 que son permisibles para consumo humano y doméstico, el punto de muestreo DOMQ04 presenta un pH de 4,4 que es valor relativamente bajo y no se encuentra dentro de los rangos establecidos por la normatividad, lo que indica un sistema desfavorable para la vida de especies acuáticas en la fuente hídrica. Teniendo en cuenta lo anterior se puede establecer un pH acido para la quebrada la Guzmaná, este podría estar siendo afectada por las actividades desarrolladas en la zona como la porcicultura, agricultura y ganadería.

DBO mg/L (demanda biológica de oxígeno): La demanda biológica de oxígeno (DBO) hace referencia a la cantidad de oxígeno disuelto que se necesita para realizar el proceso de descomposición de la materia orgánica, este parámetro permite establecer cuantitativamente los niveles de la contaminación de una muestra de agua por materia orgánica. La normatividad Colombiana establece un valor de 2,0 mgO₂/L como límite permisible para este parámetro, teniendo en cuenta esto se puede observar que el punto de muestreo DOMQ04 se encuentra en el límite máximo permisible ya que en los resultados de las pruebas de laboratorio se reporta un valor de 2,0 (mgO₂/L), lo que indica afectaciones en la calidad de agua probablemente por las actividades que se desarrollan en la zona como la ganadería de leche y la porcicultura.

Coliformes totales (NMP/100 mL): La normatividad vigente Colombiana establece como criterio de calidad de agua 1000 Microorganismos/100ml como valor para consumo humano y uso domestico, teniendo en cuenta esto se puede analizar que el parametro de Coliformes totales presenta un valor elevado que sobrepasa los limites permisibles. Por lo anterior se establece que la calidad del agua esta siendo afectada por las actividades que se desarrollan en la zona, especificamente la porcicultura y la ganaderia. En conclusion se establece que la calidad de agua de la fuente hidrica la Guzmana es deficiente desde el punto de vista bacteriologico en la zona de la parte alta, es decir en el area de captación. Es de resaltar que durante el recorrido para realizar la toma de la muestra de agua se observo de manera directa las actividades que estan generando esta problemática y que alteran considerablemente las características naturales de la fuente hidrica.

Escherichia coli (nmp (NMP/1000mL): La Escherichia coli hace referencia a un tipo de bacteria de coliformes fecales que se encuentran normalmente en los intestino de los animales y seres humanos. Los resultados muestran que este parámetro se encuentra en el límite del valor permisible registrando 200 (nmp

(NMP/100mL), ya que el decreto 3930 de 2010 establece un valor menor de 200 (nmp (NMP/100mL) de Escherichia coli.

Analizando lo anterior se puede establecer que la calidad del agua está siendo afectada por las actividades de ganadería y porcicultura desarrolladas en la zona, ya que los residuos de materia orgánica de los animales están llegando a la fuente hídrica por medio de escorrentía y/o filtración de los líquidos en el suelo ya que en esta área se utiliza el estiércol de los animales específicamente de los cerdos como fertilizante y abono para los pastos alterando de esta forma la calidad de agua. La presencia de esta bacteria puede llegar a causar enfermedades a la población que se abastece de la quebrada la Guzmán, es por ello que se hace un llamado a la comunidad con el fin de que se realice un correcto manejo de la materia orgánica generada por los animales, con el fin de mejorar las condiciones de calidad de agua y minimizar los impactos generados a la fuente hídrica.

Monitoreo hidrobiológico

El monitoreo hidrobiológico permite la recolección de varios organismos presentes en las fuentes hídricas para la determinación de la calidad de agua, para ello se realizó una recolección de macroinvertebrados en la quebrada la Guzmán, este procedimiento se llevó a cabo el mismo día de la toma de la muestra de agua en el lugar de captación.

A continuación se presenta las familias que se encontraron y su respectiva calificación teniendo en cuenta la metodología planteada.

Tabla 11. Resultado del monitoreo hidrobiológico

Familia	Puntaje
Hydropsychidae	7
Perlidae	10
Veliidae	0
Elmidae	7

Familia	Puntaje
Ptilodactylidae	10
Leptoceridae	8
Valor índice BMWP/Colombia	42
Calidad del agua	CRITICA

Fuente. Monitoreo Piragua

Las familias encontradas presentan altos puntajes >7, este valor representa buenos indicadores de la calidad de agua, ya que los macroinvertebrados que se recolectaron solo viven en aguas de buena calidad debido a que muestran mayor sensibilidad a aguas contaminadas. El índice BMWP/Col nos arroja un puntaje de 42 lo que se cataloga como un estado de la calidad CRITICA, sin embargo se puede observar que aunque no se tenga un buen índice BMWP, existe la presencia de familias que tienen puntajes altos y solo viven en aguas de buena calidad.

Teniendo en cuenta lo anterior se puede establecer que la muestra estuvo afectada por factores como las precipitaciones de la zona, que hacen que los macroinvertebrados sean arrastrados y en el momento del muestreo se hayan encontrado pocos macroinvertebrados, lo que reduce el valor del índice BMWP/Col.

4.2.4 Determinación del índice de la calidad de agua (ICA)

Para esta determinación se utilizó el índice de calidad de agua Water Quality Index (WQI), desarrollado en 1970 por la National Sanitation Foundation (NSF) de Estados Unidos por medio del uso de la técnica de investigación Delphi de la Rand Corporation's, el proceso fue el siguiente:

Teniendo en cuenta que la ecuación para el índice de calidad de agua está dada por:

$$ICA = WI * LI$$

Dónde:

ICA: Índice de Calidad de Agua

WI: valores constantes asignados para cada parámetro

LI: valores de calidad de agua hallada en las intercepciones de las gráficas ya establecidas

Se hallaron los valores para LI únicamente, ya que los valores de WI son constantes y el método ya los tiene asignados

Oxígeno disuelto:

La siguiente grafica muestra el porcentaje de saturación de oxigeno el cual se calcula interceptando los puntos de oxígeno disuelto presentes en los resultados de la muestra de agua (5 mg/L) y la temperatura del agua en el momento de la toma de muestra, la cual fue de 13,8°C.

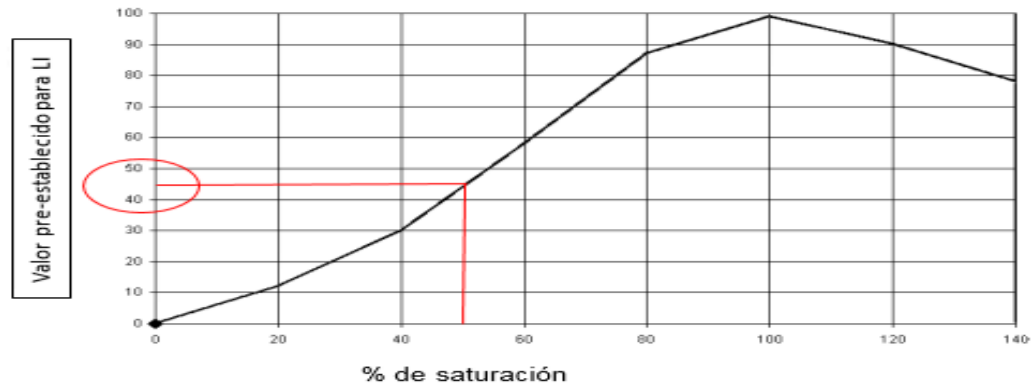
Gráfico 20. Determinación del porcentaje de saturación de oxígeno



Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

%saturación= 50, con este valor se establece el LI en la gráfica en función del oxígeno disuelto, de la siguiente forma:

Gráfico 21. Valoración de la calidad de agua en función del oxígeno disuelto



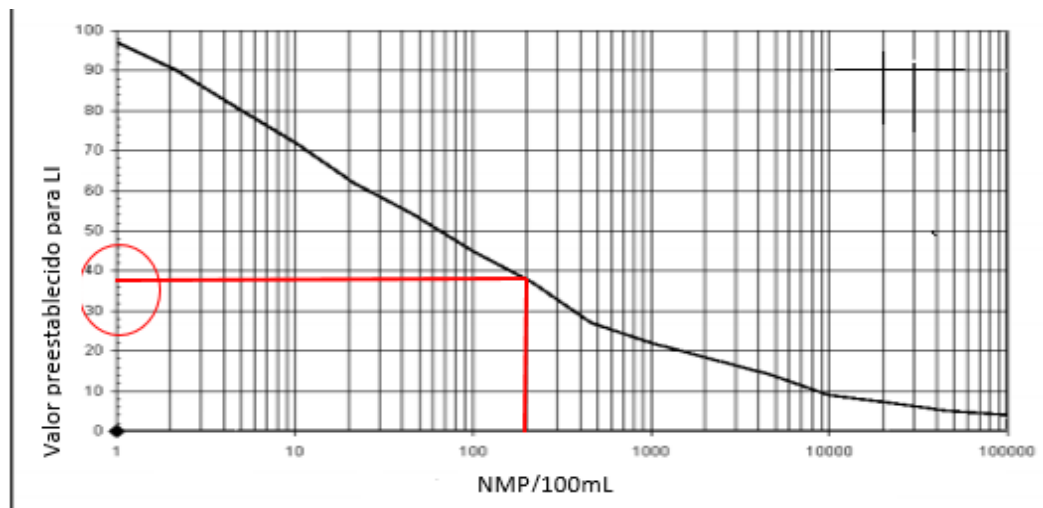
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

Con la anterior grafica se puede establecer LI, el cual para este caso nos arroja un valor de 50.

Coliformes fecales:

Para encontrar el valor de LI en función de los coliformes fecales, se procede a interceptar el resultado para este parámetro (200 NMP/100mL) con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 22. Valoración de la calidad de agua en función de los coliformes fecales



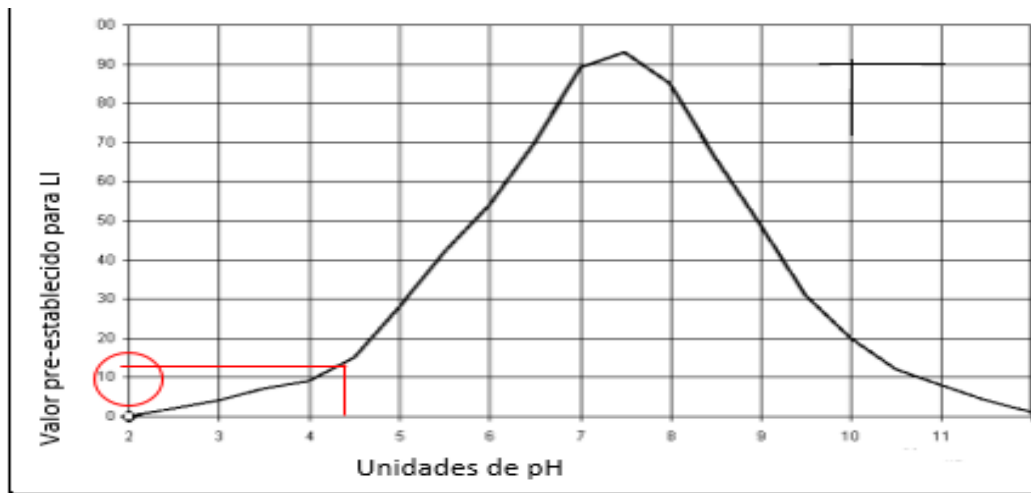
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

De la anterior grafica se puede establecer que el valor de LI en función de los coliformes fecales es de 38

pH:

Para encontrar el valor de LI en función del pH, se procede a interceptar el resultado que para este parámetro es 4.43 con la curva, como se muestra en el siguiente gráfico:

Gráfico 23. Valoración de la calidad de agua en función del pH



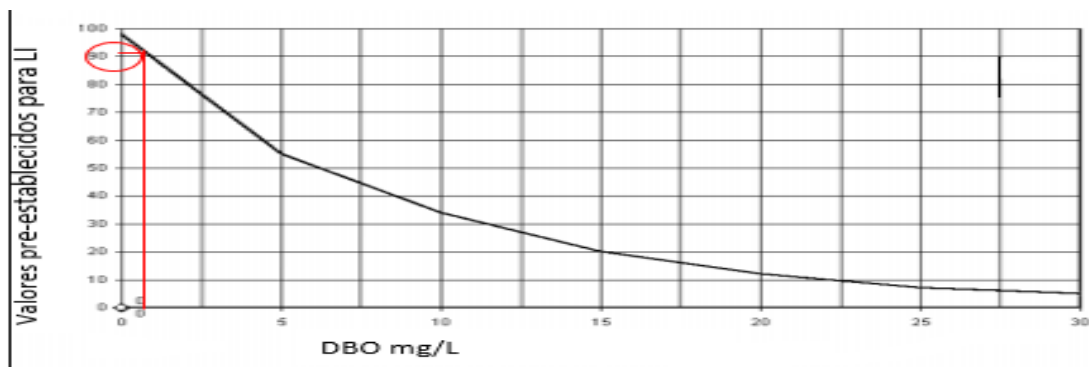
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

De la anterior grafica se puede establecer que el valor de LI en función del pH es de 12.

DBO:

Para encontrar el valor de LI en función de la DBO, se realiza la interceptación del resultado de este parámetro que es 2 mg/L con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 24. Valoración de la calidad de agua en función de la DBO



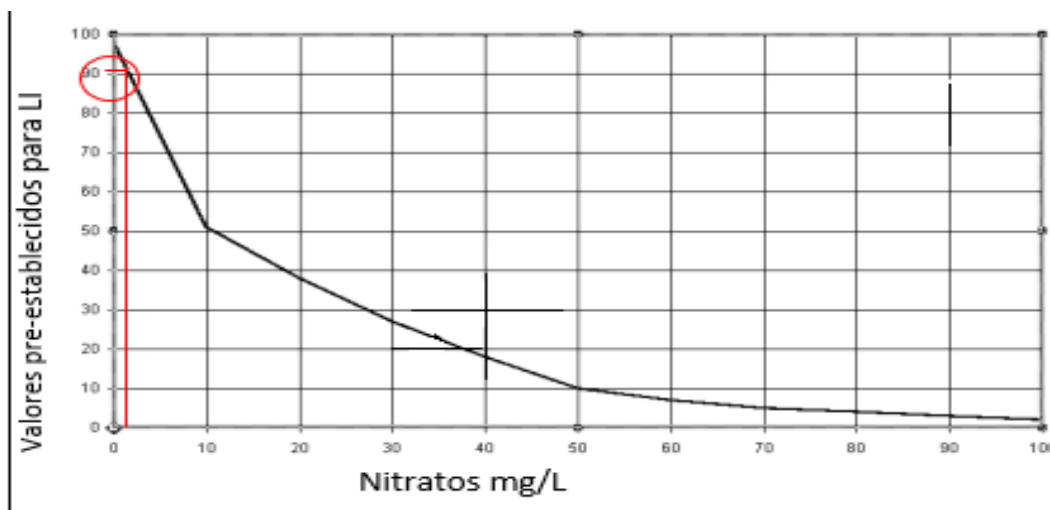
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

De la anterior grafica se puede establecer que el valor de LI en función de la DBO es de 91

Nitratos:

Para encontrar el valor de LI en función de los nitratos, se realiza la interceptación del resultado de este parámetro que el cual es 1,1 mg/L con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 25. Valoración de la calidad de agua en función de los nitratos



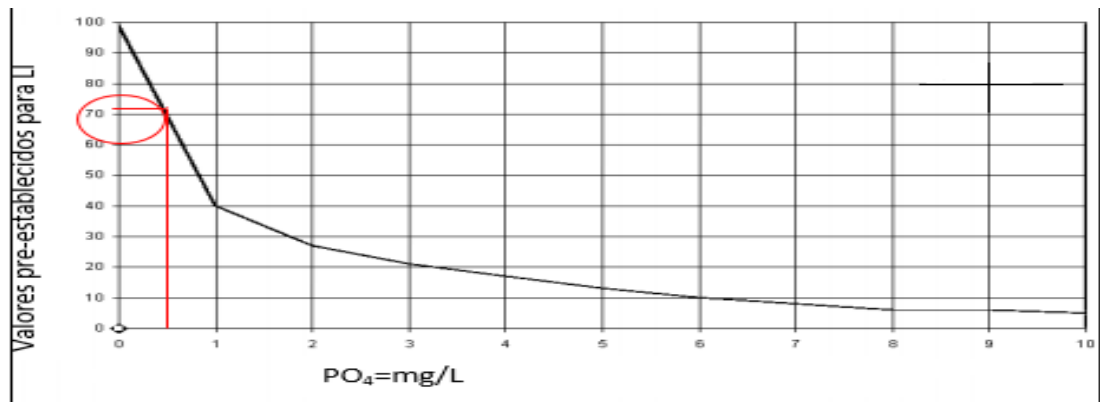
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

Del grafico anterior se puede establecer que el valor de LI en función de los nitratos es de 91

Fosfatos:

El valor de LI en función de los fosfatos, se obtiene realizando la interceptación del resultado de este parámetro el cual es 0,5 mg/L con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 26. Valoración de la calidad de agua en función de los fosfatos



Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

Del grafico anterior se puede determinar que para un valor de fosfatos de 0,5 mg/L se tiene un LI= 71

Temperatura:

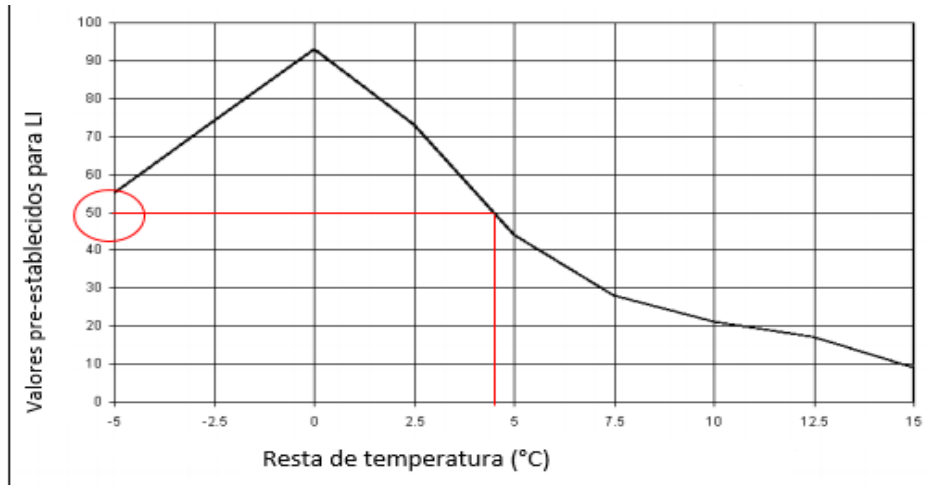
El valor de LI en función de la temperatura, se obtiene realizando una resta entre la temperatura ambiente y la del agua, el resultado de esto se intercepta con la curva, de la siguiente forma:

Temperatura ambiente en la cual fue tomada la muestra de agua: 18°C

Temperatura del agua: 13,8 °C

Temperatura ambiente - temperatura agua= (18-13,8) °C= 4,2°C

Gráfico 27. Valoración de la calidad de agua en función de la temperatura

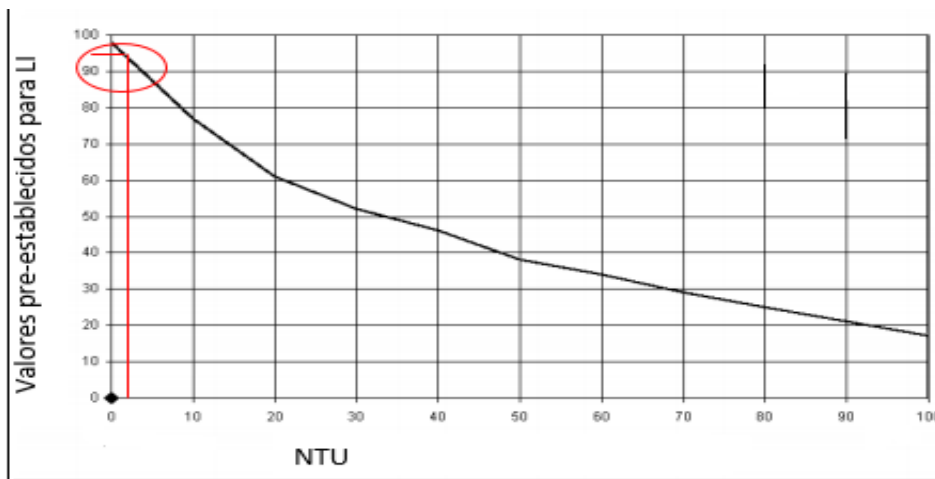


Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

De esta grafica se puede establecer que teniendo una temperatura de 4,2°C resultado de la diferencia entre la temperatura del ambiente y la del agua, el LI=50 Turbidez:

El valor de LI en función de la turbidez, se obtiene realizando la interceptación del resultado de este parámetro el cual es 2,02 (NTU) con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 28. Valoración de la calidad de agua en función de la turbidez



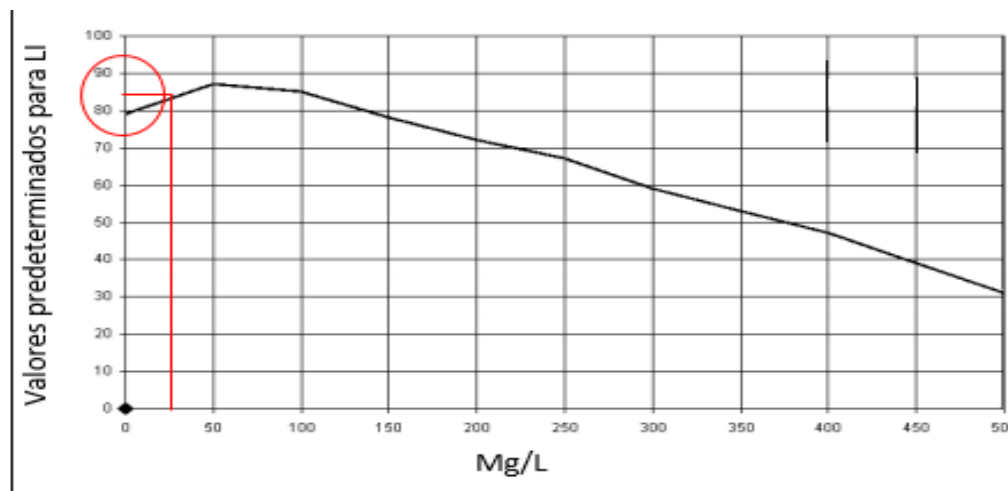
Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

Del grafico anterior se puede establecer que para la turbidez= 2,02 NTU el valor de LI es de 95

Solidos totales:

El valor de LI en función de los sólidos totales, se obtiene realizando la interceptación del resultado de este parámetro el cual es 27 mg/L con la curva, de la siguiente forma:

Gráfico 29. Valoración de la calidad de agua en función de los sólidos totales



Fuente: adaptado de Boulder Area Sustainability Information Network

Del grafico anterior se puede establecer que para los sólidos disueltos totales= 27 mg/L, el valor de LI es de 85.

Teniendo en cuenta que ya se hallaron los valores de LI para cada parámetro, se realiza el proceso para el ICA de la siguiente forma:

Tabla 12. Calculo del ICA

Variable	Unidades	Valores de Wi (constantes)	Valores de LI (establecidos en las gráficas)	ICA=WI * LI
oxígeno disuelto	mg/L	0,17	50	8,5
coliformes fecales	NMP/ 100mL	0,16	38	6,08
p H	unidades de p H	0,11	12	1,32
DBO	mg/L	0,11	91	10,01
Nitratos	mg/L	0,1	39	3,9
Fosfatos	mg/L	0,1	71	7,1
Temperatura	°C	0,1	50	5
Turbidez	NTU	0,08	95	7,6
solidos disueltos totales	mg/L	0,07	85	5,95
			TOTAL ICA	55,46

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede establecer el total del ICA= 55,46, este valor permite establecer una calificación en términos de calidad de agua, para ello utilizamos la siguiente tabla:

Tabla 13. Rangos para calificación del ICA

ICA	0-25	26-50	51-70	71-90	91-100
Clasificación	Calidad Muy Mala	Calidad Mala	Calidad Media	Calidad Buena	Calidad Excelente
Color	Rojo	Naranja	Amarillo	Verde	Azul

Fuente: Lobos, José. Evaluación de los Contaminantes del Embalse del Cerrón Grande PAES 2002.

Finalmente se determina que para la muestra de agua que se tomó en la zona de captación de la quebrada la Guzmaná el ICA es de 55,46, dicho valor se obtuvo de los procedimientos anteriores, y este se encuentra dentro del rango de 51-70 catalogándolo en calidad media con una representación de color amarillo.

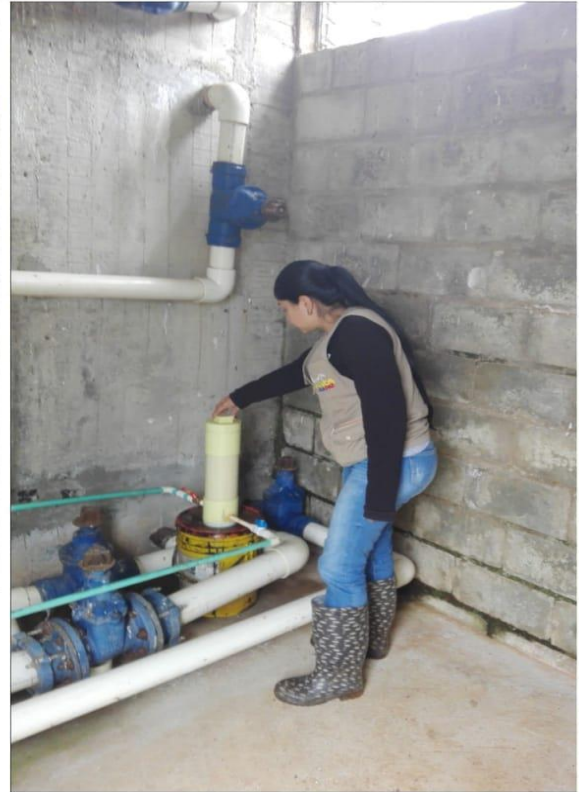
Teniendo como resultado un agua de clasificación de calidad media, se puede decir que la fuente hídrica la Guzmaná está presentando afectaciones debido a las actividades antrópicas que se desarrollan en cercanías a esta. Es importante que se generen medidas de control para evitar la degradación de la calidad del agua, ya que en estos momentos se encuentra en un estado medio, el cual aún permite la potabilización del agua para consumo humano y uso doméstico.

4.2.5 Proceso de tratamiento del agua en el acueducto veredal Piedrahita-Animas

El acueducto veredal Piedrahita- Animas tiene 109 usuarios y es el encargado de realizar el proceso de potabilización del agua captada en la quebrada la Guzmaná para su posterior distribución a los usuarios, cuenta con un caudal otorgado por CORANTIOQUIA de 0.7719 l/s para uso doméstico. En su infraestructura cuenta con una presa pequeña que capta el agua a través de una tubería perforada y sumergida, esta conduce el agua hasta un tanque ubicado al lado derecho 50 metros más abajo de la captación. La tubería de aproximadamente 3" lleva el agua hasta la planta de tratamiento a unos 3 km de distancia, esta cuenta con desarenador, floculador, sedimentador, filtro y sistema de cloración. Finalmente el agua es conducida al tanque de distribución.

El proceso de potabilización se realiza por medio de cloración, para ello se utiliza 5 pastillas de cloro las cuales actúan 5 días, el control de esto se hace por medio de un kit para la medición de pH y cloro en agua, tomando una muestra de agua del tanque de almacenamiento y estableciendo un rango de cloro entre 1.0 y 1.5

Imagen 25. Visita al acueducto veredal Piedrahita-Animas



Fuente: Elaboración Propia

Imagen 26. Infraestructura del acueducto veredal Piedrahita-Animas



Fuente: Elaboración Propia

4.3 FASE 3. EVALUACIÓN LA AFECTACIÓN QUE SE HA GENERADO POR DIFERENTES FACTORES DE LA FUENTE ABASTECEDORA LA GUZMANA.

4.3.1 Aplicación de la matriz Leopold

La matriz Leopold se aplicó como instrumento para valorar la afectación ambiental, social y económica de la zona de estudio.

La tabla 14, muestra de forma fraccionada la valoración de la magnitud sobre la intensidad para evaluar las acciones y parámetros ambientales que se tuvieron en cuenta para cuantificar los impactos ambientales en la zona de estudio, la calificación fue realizada a criterio del investigador, con el apoyo de profesionales de Corantioquia, Alcaldía Municipal de Donmatías y la directora de grado.

Tabla 14. Matriz de Leopold con valores fraccionados

CATEGORIA	COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES PARAMETRO AMBIENTAL	ACCIONES															
			desmonte y/o descapote	alteración hidrológica	incendios y/o quemas	carreteras y/o caminos	perforación de pozos	agricultura	riego de productos químicos	porcicultura	riego de materia orgánica, como abono al suelo	ganadería y pastoreo	producción de leche	vertimiento de aguas residuales domésticas	vertimiento de aguas de origen porcícola	manejo de residuos sanitarios	manejo de residuos de material vegetal	
BIOLOGICO	AIRE	emisiones	(-6) +3	(-2) +1	(-6) +5	(-3) +2	(-1) +1	(-4) +2	(-6) +4	(-8) +6	(-9) +6	(-7) +5	(-6) +2	(-1) +1	(-8) +6	(-3) +3	(-5) +5	
		olores	(+3) +2	(-4) +1	(-4) +2	(-1) +1	(+1) +1	(+4) +2	(-5) +3	(-9) +6	(-9) +6	(-7) +5	(+4) +2	(+1) +1	(-9) +6	(-1) +1	(+1) +1	
	SUELO	deslizamientos	(-8) +6	(-3) +1	(-6) +2	(-2) +1	(-3) +1	(-4) +1	(-5) +1	(-7) +6	(-9) +6	(-6) +4	(-4) +1	(-3) +1	(-9) +6	(-1) +1	(+1) +1	
		erosión	(-9) +5	(-3) +2	(-6) +2	(-2) +1	(-1) +1	(-3) +3	(-6) +3	(-7) +6	(-9) +6	(-5) +3	(-4) +2	(-3) +1	(-7) +3	(-1) +1	(+1) +2	
		contaminación	(-4) +4	(-4) +1	(-6) +2	(-2) +1	(-1) +1	(-6) +3	(-6) +3	(-9) +6	(-9) +6	(-8) +3	(+1) +2	(-1) +1	(-9) +6	(-1) +1	(-1) +1	
	AGUA	calidad del agua superficial	(-6) +6	(-3) +3	(-5) +2	(-2) +3	(-1) +1	(-6) +6	(-6) +6	(-9) +6	(-9) +6	(-8) +5	(+1) +1	(+1) +1	(-9) +6	(1) +1	(+1) +2	
		contaminación del recurso hídrico	(-6) +6	(-3) +3	(-5) +2	(-2) +3	(-1) +1	(-6) +6	(-6) +6	(-9) +6	(-9) +6	(-8) +5	(+1) +1	(-3) +1	(-9) +6	(-3) +1	(-2) +2	
		franja de protección hídrica	(-6) +6	(-3) +3	(-6) +6	(+1) +1	(+1) +1	(-6) +3	(-6) +3	(-9) +6	(-9) +6	(-6) +5	(-1) +1	(-3) +1	(-9) +6	(-1) +1	(-3) +2	
	FLORA	diversidad y abundancia de especies	(-6) +3	(-3) +3	(-6) +3	(-1) +1	(-1) +1	(-4) +2	(-6) +3	(-8) +3	(-9) +5	(-6) +5	(+1) +1	(+1) +1	(-9) +6	(+1) +1	(+1) +1	
		productos agrícolas	(-5) +3	(-6) +2	(-6) +2	(+1) +3	(+1) +1	(+4) +2	(-3) +3	(-8) +3	(-8) +5	(-5) +3	(+1) +1	(+1) +1	(-9) +3	(+1) +1	(+1) +1	
		cobertura vegetal	(-6) +3	(+6) +2	(-6) +3	(-1) +1	(-2) +1	(-5) +2	(-6) +2	(-8) +3	(-8) +6	(-6) +3	(+1) +1	(+1) +1	(-9) +3	(+1) +1	(-3) +1	
		FAUNA	aves	(-6) +3	(-1) +1	(-6) +2	(+1) +1	(+1) +1	(+1) +2	(-5) +2	(-1) +1	(-1) +1	(+1) +3	(+1) +1	(+1) +1	(-1) +3	(+1) +1	(-1) +1
			animales terrestres	(-6) +3	(-1) +2	(-6) +3	(-2) +3	(+1) +1	(-4) +2	(+2) +3	(-8) +3	(-8) +3	(+4) +3	(+1) +1	(+1) +1	(-8) +3	(+1) +1	(-3) +1
			peces	(-6) +3	(-3) +3	(-3) +3	(-1) +1	(-2) +1	(-5) +2	(-6) +2	(-9) +3	(-9) +3	(-4) +2	(-4) +1	(-3) +1	(-9) +3	(-3) +1	(-1) +1
			insectos	(-6) +3	(-2) +1	(-3) +3	(-1) +1	(-1) +1	(-4) +2	(-5) +2	(-8) +3	(-8) +3	(-4) +2	(-4) +1	(-3) +1	(-8) +3	(-1) +1	(-3) +1
corredores		(-6) +3	(-5) +2	(-6) +2	(-3) +3	(-1) +1	(-6) +3	(-6) +2	(-7) +3	(-7) +5	(-6) +3	(-4) +1	(-2) +2	(-8) +3	(-1) +1	(-1) +1		
SOCIO-ECONOMICO		ECONOMICO	generación de empleo	(2) +2	(-3) +3	(+3) +2	(+3) +3	(+3) +2	(+6) +3	(+6) +2	(+9) +9	(+9) +3	(+6) +6	(+6) +6	(+1) +1	(+7) +6	(+1) +1	(+1) +1
			crecimiento economico local	(+6) +3	(-3) +2	(-3) +4	(+6) +3	(+6) +2	(+6) +6	(+6) +2	(+9) +9	(+9) +3	(+6) +6	(+6) +6	(+1) +1	(+7) +6	(+1) +1	(+1) +1
	crecimiento economico municipal		(+6) +3	(-3) +3	(+3) +2	(+3) +3	(+3) +2	(+6) +5	(+6) +3	(+9) +6	(+9) +6	(+9) +6	(+7) +6	(+1) +1	(+9) +6	(+1) +1	(+1) +1	
	SOCIAL	patrones culturales (estilos de vida)	(-6) +3	(-3) +3	(-3) +3	(+6) +3	(+4) +2	(+6) +5	(-6) +3	(+8) +6	(-8) +6	(+5) +6	(-6) +6	(-3) +2	(-9) +6	(+1) +1	(+1) +1	
		salud	(-6) +6	(-3) +5	(-3) +3	(+3) +6	(-2) +2	(-5) +6	(-6) +3	(+8) +6	(-9) +6	(-5) +6	(+6) +6	(-3) +2	(-9) +6	(+1) +1	(+1) +1	
		educación	(-6) +6	(-3) +5	(-2) +3	(+3) +6	(-1) +1	(+2) +3	(-2) +3	(-8) +6	(-8) +6	(-2) +3	(+2) +2	(-3) +2	(-9) +6	(+1) +1	(+1) +1	
		servicios publicos	(-6) +6	(-3) +5	(+2) +3	(+3) +6	(+2) +1	(-3) +3	(-2) +3	(-9) +6	(-9) +6	(-6) +3	(+3) +3	(-3) +2	(-3) +3	(+1) +1	(+1) +1	
		infraestructura vial	(-1) +1	(-2) +1	(+1) +1	(+3) +6	(+1) +1	(+3) +3	(-2) +3	(-3) +1	(-1) +1	(+2) +1	(+1) +3	(-2) +1	(-2) +1	(+1) +1	(-1) +1	
		manejo de residuos solidos	(-1) +1	(-3) +2	(-1) +1	(+2) +3	(+1) +1	(+2) +1	(-1) +1	(-3) +1	(-1) +1	(-1) +1	(-1) +1	(-1) +1	(-9) +2	(+1) +1	(+1) +1	
		alteracion paisajistica	(-6) +5	(-3) +2	(-6) +3	(-1) +1	(-2) +1	(+2) +2	(-3) +2	(-3) +2	(-8) +5	(-2) +1	(-1) +1	(-3) +2	(-6) +3	(+1) +1	(+1) +1	
calidad de vida	(-6) +3	(-3) +3	(-5) +2	(-3) +3	(+4) +3	(+6) +3	(-6) +3	(+6) +3	(-9) +6	(+3) +6	(+3) +3	(-3) +2	(-9) +6	(+1) +1	(+1) +1			

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 15. Matriz leopold con la evaluación de la magnitud y la importancia de los componentes ambientales

COMPONENTE AMBIENTAL	ACCIONES	PARAMETRO AMBIENTAL													afectaciones positivas	afectaciones negativas	agregación de impactos		
		desmonte y/o descapote	alteración hidrológica	incendios y/o quemas	carreteras y/o caminos	perforación de pozos	agricultura	riego de productos químicos	poricultura	riego de materia orgánica, como abono al suelo (porquinaza)	ganadería y pastoreo	producción de leche	vertimiento de aguas residuales domésticas	vertimiento de aguas de origen porcícola				manejo de residuos sanitarios	manejo de residuos de material vegetal
AIRE	emisiones	-20	-1	-25	-4	-1	-3	-30	-48	-48	-35	-12	-1	-48	-1	-30	0	15	-307
	olores	6	-4	-8	-1	1	8	-15	-54	-54	-35	8	1	-54	-1	1	6	9	-201
SUELO	deslizamientos	-48	-3	-12	-2	-3	-4	-5	-42	-54	-24	-4	-3	-54	-1	1	1	14	-258
	erosión	-45	-6	-12	-2	-1	-9	-18	-42	-42	-15	-8	-3	-21	-1	3	1	14	-222
AGUA	contaminación (evidencia de aplicación de productos químicos)	-16	-4	-12	-2	2	-18	-18	-54	-54	-24	2	-1	-54	-1	-1	2	13	-255
	calidad del agua superficial	-36	-9	-10	3	-1	-36	-36	-54	-54	-40	1	1	-54	1	2	5	10	-322
AGUA	contaminación del recurso hídrico	-36	-9	-10	-6	-1	-36	-36	-54	-54	-40	-4	-3	-54	-3	-2	0	15	-348
	franja de protección hídrica	-36	-9	-36	-9	1	-18	-18	-54	-54	-30	-1	-3	-54	1	1	3	12	-319
FLORA	diversidad y abundancia de especies	-18	-15	-18	-1	-1	-8	-18	-24	-45	-30	1	1	-54	-1	-3	2	13	-234
	productos agrícolas	-15	-12	-12	3	1	8	-18	-9	-40	-15	1	1	-27	1	1	7	8	-132
FLORA	cobertura vegetal	-18	12	-18	-9	-1	-10	-12	-24	-48	-18	1	1	-27	1	-3	4	11	-173
	aves	-18	1	-12	1	1	2	-10	-1	-1	4	1	1	-21	-1	-1	7	8	-54
FAUNA	animales terrestres	-18	-12	-18	-6	-1	6	-18	-24	-24	12	1	1	-24	1	-3	5	10	-127
	peces	-18	-9	-9	-1	-4	-10	-12	-27	-27	-8	-4	-3	-27	-3	-1	0	15	-163
FAUNA	insectos	-18	-2	-9	-1	-1	-8	-10	-24	-24	-8	-4	-6	-24	-1	-3	0	15	-143
	corredores	-18	-10	-12	-9	-1	-18	-12	-21	-35	-18	-4	-4	-24	-1	-1	0	15	-188
ECONOMIC	generación de empleo	4	-9	6	9	6	18	6	81	27	36	36	1	42	1	1	14	1	265
	crecimiento económico local	18	-6	-12	18	12	36	12	81	27	36	36	2	42	1	1	13	2	304
ECONOMIC	crecimiento económico municipal	18	-9	9	9	6	30	18	54	54	54	42	1	54	1	1	14	1	342
	patrones culturales (estilos de vida)	-18	-9	-9	18	8	30	-18	54	-54	30	36	-6	-54	1	1	8	7	10
SOCIAL	salud	-36	-15	-9	18	-4	-35	-18	-54	-54	-35	-24	-6	-54	1	1	3	12	-324
	educación	-36	-15	-6	18	-1	6	-6	-54	-54	-6	4	-6	-54	1	1	5	10	-208
SOCIAL	servicios públicos	-36	-15	6	18	2	-9	-6	-54	-54	-18	9	-6	-9	1	1	6	9	-170
	infraestructura vial	1	-2	-1	18	1	9	-1	3	-1	2	9	-2	-2	1	1	9	6	36
SOCIAL	manejo de residuos sólidos	-1	-6	-1	6	1	2	-1	-3	-1	-1	-2	-1	-18	1	1	5	10	-24
	alteración paisajística	-30	-6	-18	-1	-2	4	-6	-6	-40	-2	-1	-6	-18	1	1	3	12	-130
SOCIAL	calidad de vida	-18	-9	-10	9	12	18	-18	18	-54	9	9	-6	-54	1	1	8	7	-92
COMPROBACIÓN																			
	afectaciones positivas	5	2	3	13	13	13	3	6	3	8	16	10	3	16	17	131		
	afectaciones negativas	22	25	24	14	14	14	24	21	24	19	11	17	24	11	10		274	
	agregación de impactos	-506	-193	-278	94	31	-45	-324	-436	-862	-219	129	-55	-746	1	-28			-3437

Fuente: Elaboración Propia

Según los resultados obtenidos de la matriz Leopold, que se aplicó para poder determinar y evaluar los factores que afectan la fuente hídrica la Guzmana, e identificar la problemática ambiental para obtener un contexto del estado de la quebrada.

Se consiguió identificar problemáticas ambientales en los recursos naturales de la zona de estudio, sin embargo analizando los resultados de la matriz se logra establecer que el factor ambiental más impactado es el recurso agua, ya que nos arroja un valor negativo alto, esto se le atribuye a las actividades de fertilización de los suelos de la zona de influencia de la quebrada la Guzmaná, ya que las laderas que colindan con la fuente hídrica son abonadas dos veces en el día con porquinaza, una sustancia proveniente del estiércol de los cerdos. Lo anterior lo ratifica los resultados de la prueba de agua, puesto que se establece que la fuente hídrica se encuentra en un estado crítico, donde el parámetro más relevante es materia orgánica (*Escherichia coli*) debido a que se encuentra en el límite permisible para agua de uso doméstico, registrando un valor de 200 (nmp (NMP/1000 mL).

Es de notar que en los recorridos que se hicieron en la quebrada no se encontraron vertimientos directos provenientes de las cocheras, lo que indica que la porquinaza llega a la fuente hídrica de forma indirecta, por medio de escorrentía o filtración en el suelo.

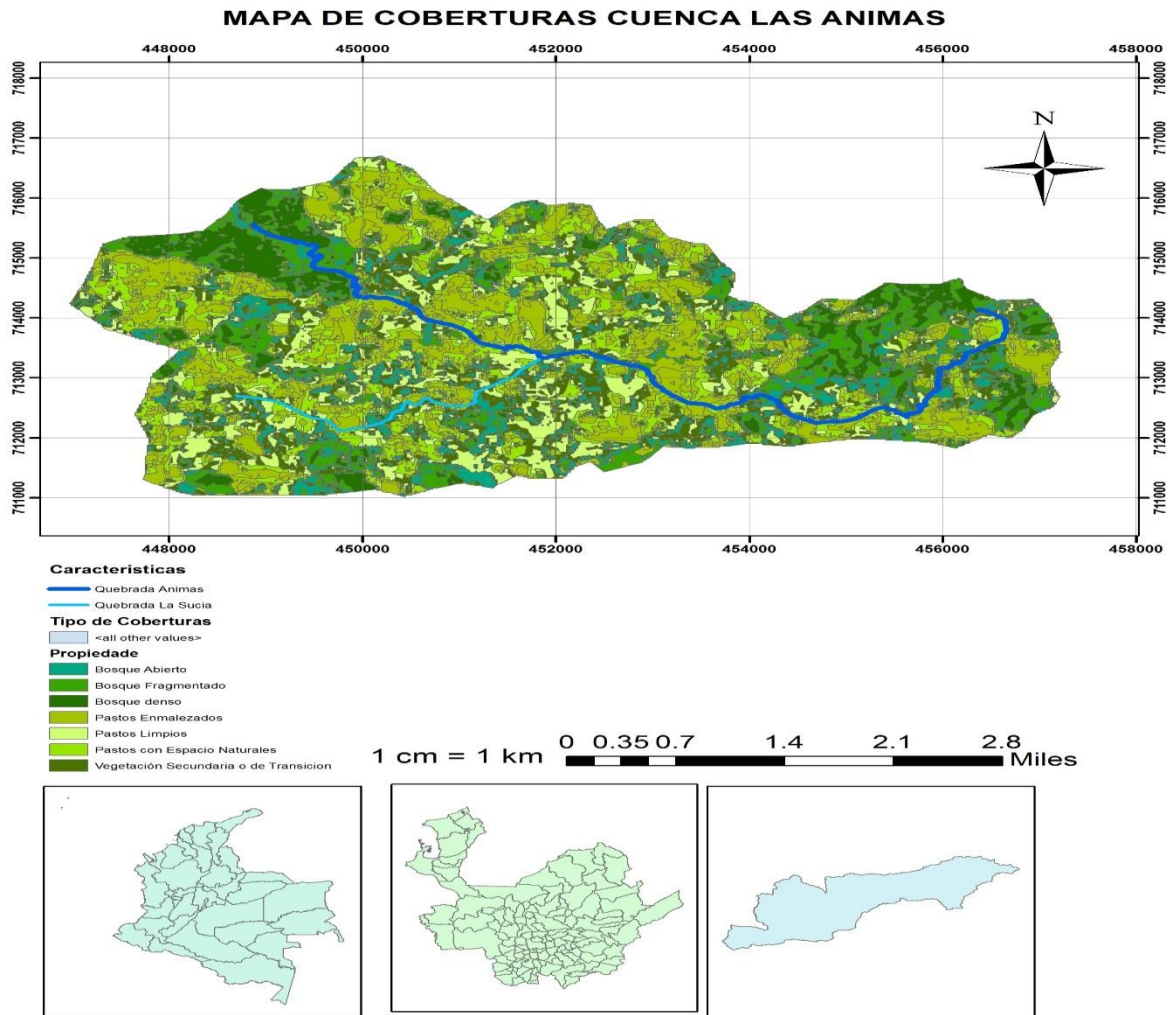
Por otro lado se puede analizar que aunque la actividad porcícola es la que causa mayores afectaciones a la calidad de agua de la quebrada la Guzmaná, es precisamente esta la que genera mayor crecimiento económico local y municipal, por esto es importante mejorar las prácticas porcícolas para dar sostenibilidad a los recursos naturales en especial al agua, como también evitar perjudicar la calidad de vida y la salud de quienes se benefician de la quebrada la Guzmaná.

4.3.2 Estudio cartográfico

El estudio cartográfico se realizó con el fin de aplicar mapas para obtener información sobre la cobertura vegetal de la zona de estudio.

El mapa 3 muestra la cobertura vegetal presente en el área de influencia del proyecto,

Mapa 3. Cobertura vegetal cuenca La Guzmaná (Las Animas)



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.1 Bosque Denso

El bosque denso hace referencia a la vegetación de tipo arbóreo tupido y espeso que forma una especie de techo impidiendo la entrada normal de la luz al suelo. La zona de estudio cuenta con un área total de 3211101.911937 m², se puede observar

que este tipo de cobertura se encuentra en mayor proporción en la parte alta de la quebrada donde está el nacimiento y en la parte donde termina el área de estudio de la quebrada la Guzman, pero es de notar que de los bosques representados en el mapa es el que cuenta con menor área, esto se le puede atribuir a la expansión de la frontera agrícola debido al incremento de los cultivos en la zona, como también a las actividades de ganadería para la producción de leche.

Imagen 27. Bosque denso



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.2 Bosque Fragmentado

Los bosques fragmentados hacen referencia a los territorios cubiertos de ecosistemas de vegetación nativa y natural, pero en los cuales se evidencia actividades antrópicas. La zona de estudio cuenta con 4633744.005973 m² de cobertura de bosques fragmentados, lo que indica la presencia de afectaciones al

ambiente causadas por las actividades desarrolladas en la zona, la ganadería y los cultivos de tomate de árbol hacen que los bosques nativos de la zona se fragmenten

Imagen 28. Bosque fragmentado



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.3 Bosque Abierto

El bosque abierto hace referencia a la vegetación ligeramente pequeña y espaciada que no logra hacer una cubierta. La zona de estudio cuenta con 3954027.932942 m² de bosque abierto, esta cobertura se puede presentar por actividades como la deforestación para introducción de actividades antrópicas.

Imagen 29. Bosque abierto



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.4 Vegetación Secundaria o de Transición

La vegetación secundaria comprende aquella cobertura vegetal que se ha originado tras la intervención o la destrucción de la vegetación primaria. La zona de estudio cuenta con 5322129.672057 m², es una de las mayores áreas representadas en el mapa lo que indica que existen procesos de desmonte y de tierras de cultivos abandonadas que dan origen al crecimiento de la vegetación secundaria.

Imagen 30. Vegetación secundaria



Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.5 Pastos Enmalezados

Los pastos enmalezados hacen referencia a la vegetación comúnmente llamada maleza, la zona de estudio cuenta con un área de 4571380.004507 m², la cual se presenta por las pocas prácticas de limpieza en los suelos de los cultivos y poteros, lo que hace que crezca una vegetación diferente a la de los pastos. Este tipo de vegetación crece dependiendo del cuidado y la limpieza que se realice en las zonas.

Imagen 31. Pastos enmalezados

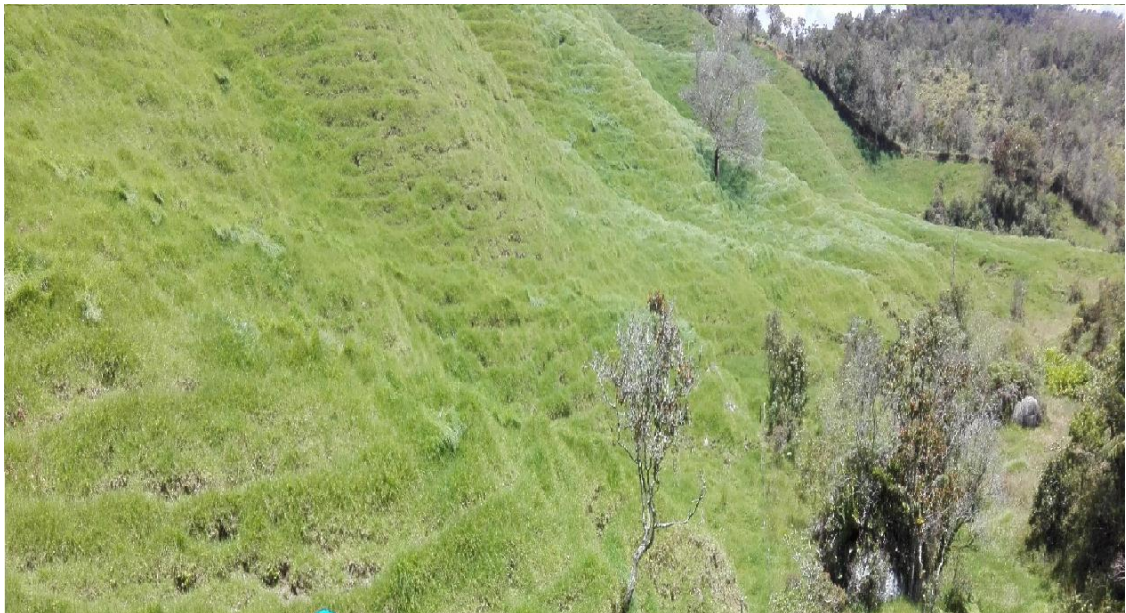


Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.6 Pastos con Espacios Naturales

Este tipo de cobertura como su nombre lo indica son extensiones de pastos los cuales integran y combinan espacios naturales, es de notar que los espacios naturales son áreas las cuales tienen poca intervención del hombre y guardan sus características nativas. La zona de estudio cuenta con un área de 5884257.949721 m² (5808.4257949721 hectáreas) los cuales están distribuidos a lo largo de la fuente hídrica, de aquí se puede determinar que la mayor área de cobertura vegetal está dada por pastos que tienen espacios naturales.

Imagen 32. Pastos con espacios naturales

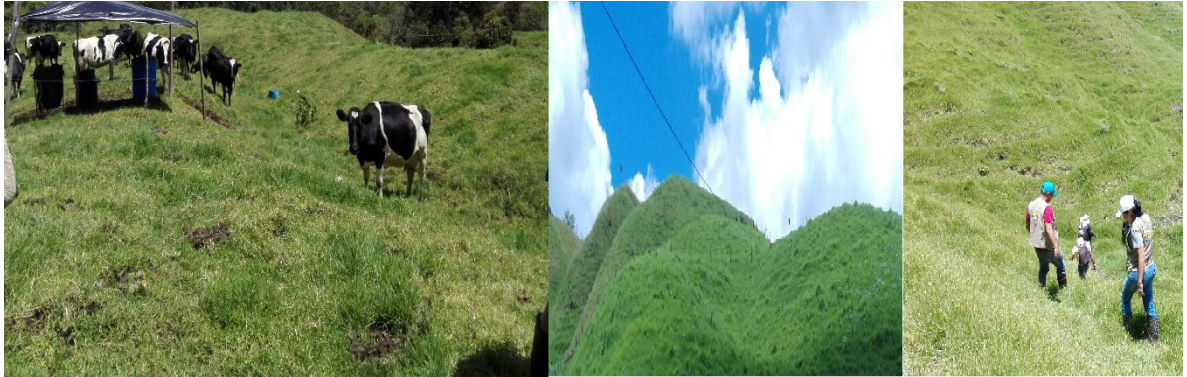


Fuente: Elaboración Propia

4.3.2.7 Pastos Limpios

Este tipo de cobertura hace referencia a las tierras que están ocupadas por pastos totalmente limpios en los cuales se realizan procesos constantes de limpieza y fertilización e impiden el crecimiento de otro tipo de vegetación. La zona de estudio cuenta con un área de 4187131.770067 m² (418.7131770067 hectáreas), esta cobertura generalmente es introducida por actividades antrópicas para desarrollar ganadería y crianza de animales.

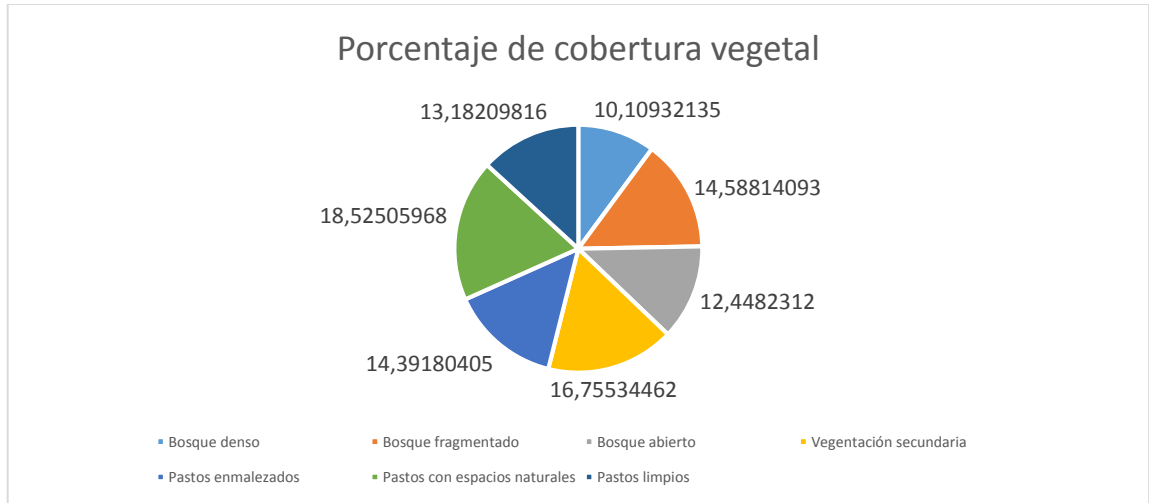
Imagen 33. Pastos limpios



Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta lo anterior se puede analizar que los bosques poseen menor área que los pastos, debido a la degradación que se genera por las afectaciones de actividades antrópicas, ya que es común la presencia de pastos en las laderas para alimentar el ganado que produce leche. La mayor cobertura vegetal está representada por pastos con espacios naturales, sin embargo los espacios naturales se ven afectados por las actividades de desarrollo económico. La siguiente grafica muestra la proporción en porcentajes de la cobertura vegetal

Gráfico 30. Porcentaje de cobertura vegetal en la zona de estudio



Fuente: Elaboración Propia

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

- De acuerdo a la información recolectada se establece que la actividad que más afecta a la fuente hídrica la Guzman, abastecedora del acueducto veredal Piedrahita- Animas es la porcicultura, ya que el estiércol de los cerdos es utilizado como abono en las laderas para fertilizar el suelos y los pastos. Así por medio de vertimientos indirectos llega al agua, lo que ocasiona un exceso de materia orgánica, generando condiciones críticas en la calidad de agua de la quebrada.

En relación a las condiciones de calidad de agua, teniendo en cuenta el análisis fisicoquímico y microbiológico se evidencia la presencia de materia orgánica en el límite máximo permitido por la normatividad que es menor de 2,0 (nmp(NMP/1000mL) y la prueba de agua registra un valor de 2,0 (nmp(NMP/1000mL), lo cual demuestra la afectación derivada de la porcicultura, problemática que radica principalmente a que no existe la delimitación adecuada para mantener protegida la cuenca de las actividades antrópicas. Por consiguiente el índice de la calidad de agua ICA arroja un estado crítico para esta fuente. Por lo que refiere a las condiciones socioeconómicas, se aplicó una encuesta y visitas directas de campo para recolectar la información, de donde se puede establecer que la población de la zona de estudio cuenta con servicios públicos básicos y sus fuentes de ingresos se basan principalmente en las actividades porcolas, producción de leche y agricultura. Respecto al conocimiento de la comunidad Frente a los temas ambientales se puede analizar que no cuentan con la suficiente información que les permita desarrollar procesos limpios y sostenibles.

- En referencia a las afectaciones, estas se determinaron y evaluaron por medio de la aplicación de la matriz Leopold la cual permitió identificar que el parámetro ambiental más impacto es el recurso agua, debido principalmente a las

actividades derivadas de la porcicultura como el vertimiento de la materia orgánica para abonar suelos y pastos, seguido de la deforestación realizada con el fin hacer procesos agrícolas y/o siembra de pastos para la crianza de ganado de producción de leche.

- Para el diagnóstico ambiental de la Guzmaná, fuente hídrica abastecedora del acueducto veredal Piedrahita-Animas se puede concluir que la población del área de estudio necesita con más frecuencia el acompañamiento técnico de las entidades ambientales que les permita tener asesoría para mejorar el desarrollo de las actividades económicas, con el fin de que se mantenga la sostenibilidad de los recursos naturales de la región.

5.2 RECOMENDACIONES

- Se deben fijar políticas para el establecimiento, mantenimiento y respeto de la delimitación de la cuenca, para evitar que las actividades antrópicas que se realizan alrededor de esta la afecten y degraden la calidad de agua
- Es importante fomentar la participación y articulación de las comunidades con los entes municipales y las autoridades ambientales para que se mejoren los procesos económicos de la zona, encaminados a la preservación y conservación del medio ambiente
- Se debe priorizar con los entes municipales y ambientales los objetivos de conservación y cuidado de las fuentes hídricas que sistemas ecológicos de importancia ambiental
- La administración municipal debe implementar un programa de compra de predios de interés ambiental que permita adquirir las áreas de nacimiento de las fuentes hídricas y asegurar la conservación del agua

BIBLIOGRAFIA

- [1] Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, «Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico,» República de Colombia, 2010.
- [2] M. Jhonny, C. Perez Muñoz y G. D. Valencia Agudelo, «Comunidades organizadas y el servicio publico de agua potable en colombia: Una defensa de la tercera oponión economica desde la teoría de los recursos de uso común,» *Ecos de economía* , nº 37, pp. 11-12, 2013.
- [3] E. R. Gutierrez y C. A. Zarate Yepes, «el minimo vital de agua potable en la jurisprudencia de la corte constitucional Colombiana,» *revista opinión jurídica Univesidad de Medellín*, p. 18, 2015.
- [4] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , «Sistema de Información del Recurso Hidrico (SIRH),» Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible , junio 2017. [En línea]. Available: <http://www.capacitación.gov.co/homeSIRH/HOME/index.html>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [5] Alcaldía Municipal Donmatías , «Esquema de Ordenamiento Territorial (E.O.T),» Municipio Donmatías , 2008.
- [6] L. Zapata Palacio , «Plan Ambiental Municipal,» DonMatías, 2008-2011.
- [7] Alcadía Donmatías, «Sitio oficial de Donmatías en Antioquia, Colombia,» 03 abril 2017. [En línea]. Available: http://www.donmatias-antioquia.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=56&Itemid=904. [Último acceso: 4 marzo 2018].
- [8] Organizacion Mundial de la Salud, «guias para la calidad del agua potable,» *Organizacion Mundial de la Salud*, vol. I, pp. 24-26, 2008.
- [9] Congreso de Colombia , «Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,» 6 junio 1997. [En línea]. Available:

http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/leyes/1997/ley_0373_1997.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].

- [10] M. S. Deibys Gildardo, J. Guerrero Erazo y A. M. Ocampo Cruz, «Eficiencia en el consumo de agua de uso domestico,» *resvista ingenierías universidades de Medellín*, vol. XI, nº 21, p. 16, 2012.
- [11] G. Ibañez Esquivel, «Elaboración de un plan de manejo ambiental para la conservación de la sub cuenca del río San Pablo en el Cantón la Maná, Provincia de Cotopaxi,» Ecuador, 2012.
- [12] M. J. Ortega Sunuc, «Diagnóstico socioambiental y propuesta de manejo integral para la microcuenca del río Pansalic, Cordillera Alux, Mixco, Guatemala,» Guatemala, 2013.
- [13] Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia, CORANTIOQUIA.CORANTIOQUIA, «Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca hidrográfica de la quebrada Las Ánimas (Concordia), con énfasis en la reglamentación,» Medellín, 2005.
- [14] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «Gestión Integral del Recurso Hídrico,» Bogotá, 2018.
- [15] FAO, 2016.
- [16] IDEA, «Líneas de acción Estratégica para la Gobernanza del Agua,» 2013.
- [17] Departamento Nacional de Planeación, «Gobernanza del Agua,» 2012.
- [18] UNESCO, «"El agua en un mundo en cambio",» *Programa Mundial de Evaluación de los Recursos Hídricos (WWAP)*, 2009.
- [19] I. Hernández Vázquez, «Agua y Territorio,» Universidad Nacional Autónoma de México, México, 2014.
- [20] Gobierno de Colombia 1991, «Constitución Política de Colombia,» 1991. [En línea]. Available: [http:// www.constitucioncolombiana.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79](http://www.constitucioncolombiana.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79). [Último acceso: 1 septiembre 2017].

- [21] Congreso de Colombia , «Biblioteca Salud Capital,» 22 diciembre 1993. [En línea]. Available: http://biblioteca.saludcapital.gov.co/img_upload/03d591f205ab80e521292987c313699c/ley-99-de-1993_1.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [22] Congreso de Colombia , «Diario Oficial,» 11 julio 1994. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=2752>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [23] Congreso de Colombia , «Diario Oficial,» 31 agosto 2001. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=4633>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [24] Gobierno de Colombia Ministerio de Agricultura , «Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible,» 26 julio 1978. [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/normativa/Decreto_1541_de_1978.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [25] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Decreto 1594, Bogotá, 1984.
- [26] Gobierno de Colombia , «Diario Oficial,» 30 diciembre 1997. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=3333>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [27] Ministerio de Ambiente, vivienda y desarrollo territorial, «Diario Oficial,» 19 abril 2007. [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_1324_2007.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [28] Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo sostenible, «Diario Oficial,» 19 abril 2007. [En línea]. Available:

- http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2007/dec_1323_2007.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [29] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible , «Diario Oficial,» 2 agosto 2012. [En línea]. Available: http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/decretos/2012/dec_1640_2012.pdf. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [30] Gobierno de Colombia , «Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible,» 26 mayo 2015. [En línea]. Available: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/81-normativa/2093-plantilla-areas-planeacion-y-seguimiento-30>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [31] Ministerio de desarrollo económico, «Diario Oficial,» 17 noviembre 2000. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=38541>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [32] Ministerio de la proteccion social y de ambiente, vivienda y desarrollo territorial, «Diario Oficial,» 22 junio 2007. [En línea]. Available: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=30008>. [Último acceso: 2 septiembre 2017].
- [33] G. Roldán, La bioindicación de la calidad del agua en Colombia, Medellín: Editorial Universidad de Antioquia, Medellín, 2003.
- [34] P. D. Armitage, D. Moss y M. T. Furse, «The performance of a new biological water quality score system based on macroinvertebrates over a wide range of unpolluted running water sites. Water,» nº 17, pp. 33-347., 1983.
- [35] M. G. Dellavedona, «Guía metodológica para la elaboración de una evaluación de impacto ambiental,» *Facultad de arquitectura y urbanismo* , 2011.

- [36] Plan de Desarrollo Municipal, «DonMatías Somos todos,» Donmatías, 2016-2019.
- [37] Municipio De Donmatías, «Proyecto De Modificaciones del Esquema De Ordenamiento Territorial,» Donmatías, 2003.
- [38] Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas, «Decenio Internacional para la Acción "El Agua Fuente de Vida" 2005-2015,» 2005-2015. [En línea]. Available: <http://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/quality.shtml>.
- [39] S. M. Delgado García, J. M. Trujillo González y M. . M. A. Torres Mora , «La huella hídrica como una estrategia de educación ambiental enfocada a la gestión del recurso hídrico: ejercicio con comunidades rurales de villavicencio.,» *Revista Luna Azul*, 2013.
- [40] Ministerio de Agricultura, Decreto 1449, Bogotá, 1977.
- [41] Pimentel, Food, Energy, and Society, Third Edition, 1991.
- [42] D. M. Cruden, «Suggested Method for a Landslide Summary. The International Geotechnical Societies UNESCO Working Party for World Landslide Inventory,» *UNESCO Working Party for World Landslide Inventory*, pp. 101-110., 1991.
- [43] G. Roldán y Pérez, «Los macroinvertebrados como bioindicadores de la calidad del agua: cuatro décadas de desarrollo en Colombia y Latinoamérica,» *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.*, 2016.
- [44] RAMSAR, «Manual de la Convención,» 4ta edición, 2006.
- [45] E. García Zarza, «Incremento demográfico y urbano y degradación medioambiental en Iberoamérica,» *Espacio y Desarrollo*, nº N°9, pp. 25-45, 1997.
- [46] Municipio De Popayán, «Plan De Ordenamiento Territorial,» Popayán, 2014.
- [47] A. D. Eaton , L. S. Clesceri y A. E. Greenberg, Standard methods for the examination of water and wastewater, New York, 1995.

- [48] E. Plata , «Protección y recuperación de nacimientos y márgenes hídricas o rondas en la estructura ecológica principal de una cuenca,» *Ciencia Tecnología Ambiente*, nº 3, 2004.
- [49] E. Miranda Ruiz, «Contaminación Ambiental producida por la Quema de Basura y Desmonte,» s.f.

ANEXOS

Anexo 1. Copia original del reporte de resultados de la prueba de agua, hoja

1



UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN



CORANTIOQUIA

ACTÚA

REPORTE DE RESULTADOS MONITOREOS FUENTES ABASTECEDORAS



Municipio	Don Matias	
Identificación del punto	Q. Las Animas	
Código fuente	DOMQ04	
Coordenadas	Latitud	6.4582
	Longitud	-75.4109
	Altura MSNM	2352

Parámetro (unidades)	2017	Límites Decreto 1594/1984
	Monitoreo participativo	
Fecha (DD-MM-AAAA)	9/15/2017	N/A
Alcalinidad total (mgCaCO ₃ /L)	3,89	N/A
Carbono orgánico total (mg/L)	ND	N/A
Cianuro total (mgCN-/L)	ND	< 0.2
Cloruros (mgCl-/L)	ND	< 250
Coliformes totales (NMP/100mL)	2755	< 1000
Color verdadero (UPC)	ND	N/A
DBO5 total (mgO ₂ /L)	2	N/A
DQO total (mgO ₂ /L)	12	N/A
Dureza total (mgCaCO ₃ /L)	10,2	N/A
Escherichia coli (nmp (NMP/100mL)	200	< 200
Fosfatos (ortofosfatos) (mg(PO ₄) ³⁻ /L)	0.5	N/A
Fósforo total (mgP/L)	0.03	N/A
Mercurio total (mgHg/L)	ND	< 0.002
Nitratos, como nitrógeno (mgNO ₃ -N/L)	1,1	< 10.0
Nitritos, como nitrógeno (mgNO ₂ -N/L)	0.03	< 1.0
Nitrógeno total kjeldahl (mgN/L)	8,11	N/A
Plomo total (mgPb/L)	ND	< 0.05
Sólidos disueltos totales (mg/L)	ND	N/A
Sólidos suspendidos totales (mg/L)	7	N/A
Sólidos totales (mg/L)	27	N/A
Sulfatos (mgSO ₄ ²⁻ /L)	ND	< 400
Surfactantes (mgSAAM/L)	ND	< 0.5
Turbidez (NTU)	2,02	< 190
Conductividad eléctrica (µs/cm)	ND	N/A
pH (Unidades de pH)	4,43	4.5 – 9.0
Oxígeno disuelto (mg/L)	5	N/A
Saturación de oxígeno (%Sat O ₂)	50,15	N/A
Caudal (L/s)	5	N/A
Índice de Calidad del Agua -ICA-	55,46	
Clasificación ICA	Media	

* N/A: no aplica - N/D: no determinado

Anexo 2. Copia original del reporte de resultados de la prueba de agua, hoja

2

UNIVERSIDAD DE MEDELLÍN
CORANTIOQUIA
ACTÚA

A continuación se describe una pequeña lectura de resultados con los parámetros más influyentes a la hora de determinar la calidad de las aguas crudas:

Nivel de pH (unidad de pH)	Calidad del Agua
Menos de 5,5	Mala: Muy Ácida A los peces y otros organismos les será casi imposible sobrevivir
5,5 - 5,9	Aceptable
6,0 - 6,4	Buena
6,5 - 7,5	Excelente
7,6 - 8,0	Buena
8,1 - 8,5	Aceptable
Más de 8,5	Mala: Muy Alcalina A los peces y otros organismos les puede ser casi imposible sobrevivir

Nivel Nitratos (mg/L)	Calidad del Agua
0 - 1,0	Excelente
1,1 - 3,0	Buena
3,1 - 5,0	Aceptable
5,0 o más	Mala

Nivel de Fosfato (mg/L)	Calidad del Agua
0,0 - 1,0	Excelente
1,1 - 4,0	Buena
4,1 - 9,9	Aceptable
10,0 o más	Mala

Nivel DBO (mg/L)	Calidad del Agua
1 a 2	Muy Buena No hay mucho desecho orgánico presente en la muestra de agua.
3 a 5	Aceptable: Moderadamente Limpia
6 a 9	Mala: Algo Contaminada Generalmente indica que hay materia orgánica presente y que las bacterias están descomponiendo este desecho.
100 o más	Muy Mala: Muy Contaminada Contiene desecho orgánico.

Nivel de Oxígeno Disuelto (mg/L)	Calidad del Agua
0,0 - 4,0	Mala: Algunas poblaciones de peces y macroinvertebrados empezarán a bajar.
4,1 - 7,9	Aceptable
8,0 - 12,0	Buena
12,0 +	Repita la prueba / El agua puede airearse artificialmente.

Turbiedad : Ideal que sea menor 190 NTU por Decreto No 1594 de 1984

Escherichia coli (nmp (NMP/100mL):	Metales Pesados:
<ul style="list-style-type: none"> • Agua Potable: menos de 0 colonias por 100 ml de la muestra de agua • Natación: menos de 200 colonias por 100 ml de la muestra de agua • Navegar/Pescar: menos de 1,000 colonias por 100 ml de la muestra <p>Estos parámetros se pueden presentar debido a descargas directas de aguas residuales domésticas con alta carga orgánica.</p>	<p>El Decreto No 1594 de 1984 los valores permisibles de Mercurio (0.002 mg/L), Plomo (0,05 mg/L) y Cianuro (0.2 mg/L) para que las aguas sean destinadas para consumo humano y doméstico y que su potabilización solo requiera un tratamiento convencional y una desinfección, si estos parámetros sobrepasan el límite inferior quiere decir que se pueden estar presentando descargas directas de minería en la parte alta de la fuente.</p>

Cualquier información adicional referente a los resultados estaremos atentos a dar una oportuna respuesta.

Atentamente,

Monitoreos PIRAGUA
 Convenio 1703-40
 Corantioquia - Universidad de Medellín
 Email: piragua@corantioquia.gov.co
 Email: monitoreospiragua@udem.edu.co
 Teléfono: 3405407
 Para más información recuerda visitar nuestra página web www.piraguacorantioquia.com.co

**Anexo 3. Copia original reporte de resultados monitoreo hidrobiológico
(macroinvertebrados acuáticos), hoja 1**



REPORTE RESULTADOS MONITOREO HIDROBIOLÓGICO (MACROINVERTEBRADOS ACUÁTICOS)

A continuación, se comparten los resultados obtenidos durante la caracterización realizada en la campaña 1 del año 2017.

INFORMACION PROCESO DE MUESTREO	
Municipio:	Don Matias
ID Punto de Monitoreo:	Q. Las Animas
Código:	DOMQ04
Fecha Monitoreo:	15 de Septiembre de 2017
Responsable (s):	Aura – Natalia Taborde

RESULTADOS (FAMILIAS IDENTIFICADAS)	
FAMILIAS	PUNTAJE
Hydropsychidae	7
Perlidae	10
Velidae	0
Elmidae	7
Ptilodactylidae	7
Leptocendae	8
VALOR INDICE BMWP/Col	42
CALIDAD DEL AGUA	CRITICA
SIGNIFICADO	Aguas muy contaminadas



Anexo 4. Copia original reporte de resultados monitoreo hidrobiológico
(macroinvertebrados acuáticos), hoja 2

