


	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	<b>CARTA DE AUTORIZACIÓN</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-06</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 1</b>

Neiva, 11 de Enero de 2017

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Oscar Daniel Mosquera Dussan, con C.C. No. 1.075.274.240, Fabian Barrera Canchón, con C.C. No. 1.080.185.329 autor (es) de la tesis y/o trabajo de grado Titulado Diagnostico y Plan de manejo agropecuario y ambiental de Cuenca Hidrográfica quebrada La Esperanza, municipio de Algeciras Huila, Colombia, presentado y aprobado en el año 2017 como requisito para optar al título de Ingeniero Agrícola, autorizo (amos) al Centro de Información y Documentación de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, “Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores” , los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

Oscar Daniel Mosquera Dussan:





Firma:



Fabian Barrera Canchón

Firma:



	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>				  		
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>1 de 4</b>

**TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:**

Diagnóstico y Plan de manejo agropecuario y ambiental de la cuenca hidrográfica quebrada La Esperanza, municipio de Algeciras Huila, Colombia.

**AUTOR O AUTORES:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Mosquera Dussan	Oscar Daniel
Barrera Canchon	Fabian

**DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:**

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Olaya Amaya	Alfredo

**ASESOR (ES):**






Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Izquierdo Bautista	Jaime
Castro Camacho	Jennifer Katiusca

**PARA OPTAR AL TÍTULO DE:** Ingeniero Agrícola

**FACULTAD:** Ingeniería

**PROGRAMA O POSGRADO:** Agrícola

**CIUDAD:** Neiva **AÑO DE PRESENTACIÓN:** 2017 **NÚMERO DE PÁGINAS:** 112

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>					   	
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>2 de 4</b>

**TIPO DE ILUSTRACIONES** (Marcar con una X):

Diagramas\_\_ Fotografías\_x\_\_ Grabaciones en discos\_\_ Ilustraciones en general \_x\_ Grabados\_\_ Láminas\_\_ Litografías\_\_ Mapas\_x\_ Música impresa\_\_ Planos\_x\_ Retratos\_\_ Sin ilustraciones\_\_ Tablas o Cuadros\_x\_

**SOFTWARE** requerido y/o especializado para la lectura del documento:

- Pdf, Arcgis

**MATERIAL ANEXO:**

- Resultados Análisis de Laboratorios
- Tabla de caracterización de suelos
- Acta de Sustentación





**PREMIO O DISTINCIÓN** (En caso de ser LAUREADAS o Meritoria):

**PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:**

	<u>Español</u>	<u>Inglés</u>
1.	Cuenca hidrográfica	Watershed
2.	Quebrada La Esperanza	Creek La Esperanza
3.	Diagnóstico	Diagnosis
4.	Plan de Manejo	Management Plan
5.	Departamento del Huila	Department Of Huila
6.	Potencialidades	Potentialities
7.	Problemas Socioeconómicos	Socioeconomic Problems
8.	Educación Agropecuaria y ambiental	Agricultural and Environmental Education
9.	Organización comunitaria	Community Organization
10.	Producción Agropecuaria Sostenible	Sustainable Agricultural Production

**RESUMEN DEL CONTENIDO:** (Máximo 250 palabras)

Se realizó un estudio a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las potencialidades y problemas socioeconómicos y ambientales de la microcuenca quebrada La Esperanza? y ¿Cuáles podrían ser los programas, proyectos o medidas para aprovechar de manera sostenible tales potencialidades y minimizar dichos problemas socio-económicos y

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>						  
	DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>3 de 4</b>

ambientales?, Para responder estas preguntas, el estudio se hizo a partir del siguiente objetivo general: elaborar el diagnóstico y plan de manejo para la microcuenca quebrada La Esperanza, municipio de Algeciras, Huila.

El documento se estructuró en nueve fases metodológicas con varias fases y con sus respectivos métodos, las cuales sintetizan la recolección y organización de la información por medio de las visitas a los predios, aplicación de encuestas, análisis de estaciones meteorológicas, elaboración de mapas, muestreos y análisis de laboratorio de suelos y aguas, para así poder elaborar tanto el diagnóstico como también el plan de manejo, de manera participativa con la comunidad de la microcuenca.

Para aprovechar mejor las potencialidades y minimizar los problemas identificados, se propuso un plan de manejo conformado por ocho objetivos, ocho hipótesis y treinta proyectos agrupados en siete programas, a saber: Educación Agropecuaria y Ambiental, Organización Comunitaria, Producción Agropecuaria Sostenible, Conservación y Aprovechamiento de Recursos Hídricos, Obras Públicas, Prevención y Atención de Desastres Naturales y Administración del Plan de Manejo de la Microcuenca.

Así, fue posible elaborar por primera vez un estudio de diagnóstico y plan de manejo agropecuario y ambiental para la microcuenca de la quebrada La Esperanza del municipio de Algeciras.





**ABSTRACT:** (Máximo 250 palabras)

An investigative study was developed based on the environmental problems of the creek micro-watershed area, La Esperanza. What could be the programs, projects, measures to reach a sustainable use of such potentialities and minimize such socioeconomic and environmental problems?

To answer these questions, the study was made from the following general objective: Elaborate a Diagnosis and Management Plan for the creek's micro-watershed La Esperanza of the Municipality of Algeciras, Huila.

The document was structured in nine methodological phases with several phases and their respective methods which synthesize the collection and organization of the information by means of visits to the estates, application of surveys, analysis of meteorological stations, mapping, sampling and Analysis of soil and water laboratories among others, in order to be able to elaborate both the diagnosis and the Management Plan in a participatory way of the community of micro-watershed.

In order to take better advantage of the potentialities and to minimize the problems mentioned above, a management plan was proposed, consisting of eight objectives, eight hypotheses and thirty projects grouped into seven programs: Agricultural and Environmental Education, Community Organization, Sustainable Agricultural Production, Conservation and Exploitation Of Water Resources, Public Works, Prevention and Attention to Natural Disasters and Management of the Management Plan of the Micro-basin.

	<b>GESTIÓN SERVICIOS BIBLIOTECARIOS</b>				  		
	<b>DESCRIPCIÓN DE LA TESIS Y/O TRABAJOS DE GRADO</b>						
<b>CÓDIGO</b>	<b>AP-BIB-FO-07</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>1</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>PÁGINA</b>	<b>4 de 4</b>

Thus it was possible to elaborate for the first time a diagnostic study and agricultural and environmental management plan for the micro-watershed of the La Esperanza creek of the Municipality of Algeciras.

**APROBACION DE LA TESIS**

Nombre Presidente Jurado: Alfredo Olaya Amaya



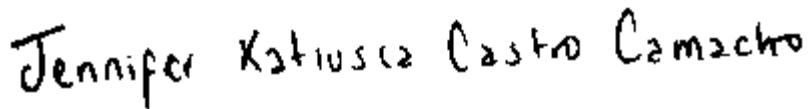
Firma:

Nombre Jurado: Jaime Izquierdo Bautista



Firma:

Nombre Jurado: Jennifer Katiusca Castro Camacho



Firma:

**DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AGROPECUARIO Y AMBIENTAL DE LA  
CUENCA HIDROGRAFICA QUEBRADA LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE  
ALGECIRAS HUILA, COLOMBIA**

**OSCAR DANIEL MOSQUERA DUSSAN  
FABIAN BARRERA CANCHON**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA (USCO)  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRÍCOLA  
NEIVA, HUILA  
2016**

**DIAGNOSTICO Y PLAN DE MANEJO AGROPECUARIO Y AMBIENTAL DE LA  
CUENCA HIDROGRAFICA QUEBRADA LA ESPERANZA, MUNICIPIO DE  
ALGECIRAS HUILA, COLOMBIA**

**OSCAR DANIEL MOSQUERA DUSSAN  
FABIAN BARRERA CANCHON**

**Proyecto de Grado presentado a la Facultad de Ingeniería como requisito  
parcial para optar al Título de Ingeniero Agrícola**

**Director  
ALFREDO OLAYA AMAYA  
Magíster en Recursos Naturales con Especialidad en Manejo de Cuencas  
Doctor en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos**

**UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA (USCO)  
FACULTAD DE INGENIERIA  
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRICOLA  
NEIVA, HUILA  
2016**

**Nota de aceptación**

---

---

---



---

Firma del Director  
**ALFREDO OLAYA AMAYA, M.S.c**  
Dr., en Ingeniería Área Recursos Hidráulicos

*Jennifer Katiusca Castro Camacho*

---

Firma del Jurado  
**JENNIFER KATIUSCA CASTRO CAMACHO**  
Magister en Magister en Ingeniería y Gestión Ambiental



---

Firma del Jurado  
**JAIME IZQUIERDO BAUTISTA**  
Magister en Ingeniería Civil



## DEDICATORIA

**FABIAN BARRERA CANCHON**

A:

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

*Mis padres por ser el pilar fundamental en todo lo que soy, en toda mi educación, tanto académica, como de la vida, por su incondicional apoyo perfectamente mantenido a través del tiempo.*

*Mi hermano Andrés Barrera Canchón que con sus logros personales es un perfecto ejemplo a seguir profesionalmente.*

## DEDICATORIA

**OSCAR DANIEL MOSQUERA DUSSAN**

*A mi director de tesis, el profesor Alfredo Olaya Amaya por su apoyo, orientación y colaboración en las diferentes fases hasta culminar el proyecto.*

*A mi compañero de tesis Fabián Barrera Canchón por su compromiso en esta etapa académica que iniciamos y con satisfacción culminamos.*

*A la comunidad de la microcuenca de la quebrada La Esperanza del municipio de Algeciras Huila, quienes con su esfuerzo, compromiso y dedicación permitieron el desarrollo de este trabajo y nos permitieron el ingreso a sus hogares y nos acogieron como un integrante más de la familia .*

*A la Universidad Surcolombiana por los conocimientos adquiridos y por permitir el desarrollo de este trabajo de tesis con proyección a las comunidades más necesitadas.*

*A todos mis compañeros de estudios por su acompañamiento y enseñanza que me dieron cuando lo necesite durante toda la carrera*

*Todo este trabajo ha sido posible gracias a los aportes y tiempo aportado por ellos en el desarrollo del mismo.*

## Tabla de Contenido

RESUMEN.....	11
SUMMARY .....	12
1. INTRODUCCION.....	13
1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	13
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	14
1.3 OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECIFICOS .....	15
1.4 JUSTIFICACION, APLICABILIDAD Y RESULTADOS ESPERADOS .....	15
2. REFERENTES TEORICOS.....	16
2.1 EXPERIENCIAS ACADÉMICAS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA EN DIAGNÓSTICOS Y PLANES DE MANEJOS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA .....	16
2.2 LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS Y CUENCAS HIDROGRATICAS.....	18
2.3 ASOCIACIONES DE USUARIOS DE RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA.....	19
2.4 USO ACTUAL, USO POTENCIAL Y CONFLICTOS DEL USO DEL SUELO.....	19
3. METODOLOGIA .....	20
3.1 AREA DE ESTUDIO .....	20
3.2 FASES, ETAPAS Y METODOS.....	20
4. DIAGNÓSTICO .....	27
4.1 LOCALIZACIÓN Y LIMITES DE LA MICROCUENCA .....	27
4.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS.....	28
4.3 CLIMA Y ZONA DE VIDA.....	28
4.4 CARACTERISTICAS MORFOMÉTRICAS.....	38
4.5 USOS Y CALIDAD DEL AGUA.....	43
4.6 USOS DEL SUELO Y PRODUCCION AGROPECUARIA.....	48
4.6.1 Características edáficas.....	48
4.6.2 Uso actual, uso potencial y conflictos de uso del suelo .....	51
4.6.3 Producción agrícola y pecuaria.....	53
4.7 FLORA Y FAUNA .....	54
4.8 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS .....	55
4.8.1 Infraestructura productiva y servicios públicos .....	55
4.8.2 Obras hidráulicas para la adecuación de tierras .....	55
4.8.3 Acueductos y sistemas de alcantarillado.....	56

4.8.4	Servicio de energía eléctrica y gas domiciliario .....	56
4.8.5	Infraestructura para el turismo y la recreación .....	57
4.8.6	Vivienda .....	57
4.8.7	Organización comunitaria y presencia del Estado .....	58
4.8.8	Base económica predominante .....	59
4.9	AMENAZAS NATURALES .....	60
4.10	IMPACTOS ECOLOGICOS, ECONOMICOS Y SOCIALES POSITIVOS Y NEGATIVOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, LA VIVIENDA, EL TRANSPORTE Y LA COMUNIDAD.....	61
4.10.1	Identificación y jerarquización de los impactos .....	61
4.10.2	Descripción de principales impactos .....	63
4.10.3	Identificación y descripción de las potencialidades y problemas de la microcuenca de la quebrada La Esperanza.....	64
4.11	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL DIAGNOSTICO CON ENFASIS EN LOS SECTORES AGROPECUARIO Y AMBIENTAL .....	70
5	PROSPECTIVA Y RETROSPECTIVA DE POTENCIALIDADES Y PROBLEMAS.....	71
5.1	ESCENARIO DEL PASADO .....	71
5.2	ESCENARIO DEL FUTURO SEGÚN TENDENCIAS ACTUALES .....	73
5.3	ESCENARIO DEL FUTURO IDEAL U OPTIMISTA.....	74
5.4	ESCENARIO DEL FUTURO CATASTROFICO O PESIMISTA .....	74
5.5	ESCENARIO DEL FUTURO CON PLAN DE MANEJO .....	75
5.6	PLAN DE MANEJO .....	76
5.7	OBJETIVOS DEL PLAN .....	76
5.8	HIPOTESIS DEL PLAN DE MANEJO .....	76
5.9	ESQUEMA BASICO DEL PLAN POR PROGRAMAS Y PROYECTOS .....	82
5.9.1	AGRUPACION DE PROYECTOS POR PROGRAMAS .....	86
5.10	PRIORIDAD DE LOS PROYECTOS .....	88
5.11	PERFILES DE LOS PROYECTOS DE MAYOR PRIORIDAD .....	91
5.12	CRONOGRAMA, PRESUPUESTOS DEL PLAN DE MANEJO.....	98
6	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES .....	101
	LITERATURA CITADA.....	103
	ANEXOS.. .....	107
	ANEXO A Análisis de suelos cuenca alta.....	107
	ANEXO B Análisis de suelos cuenca media.....	108

ANEXO C Análisis de suelos cuenca baja.....	109
ANEXO D Tabla de consideraciones generales para interpretar análisis de suelos.....	110
ANEXO E. Acta de aprobación y sustentación del diagnóstico y plan de manejo.....	111

## LISTA DE CUADROS

Cuadro 1 Fases, Etapas y métodos de trabajo.....	22
Cuadro 2 Estaciones en el área de influencia sobre la microcuenca de la quebrada La Esperanza.....	29
Cuadro 3 Valores medios, máximos y mínimos anuales de la estación Algeciras	29
Cuadro 4 Temperatura de la microcuenca quebrada La Esperanza según la altitud sobre el nivel del mar cada 50 metros.....	31
Cuadro 5 Precipitación total mensual y anual de la estación Algeciras .....	33
Cuadro 6 Precipitación total anual de la estación La Arcadia .....	33
Cuadro 7 Precipitación total anual de la estación El Hobo .....	35
Cuadro 8 Determinación de la precipitación media por sub áreas de la microcuenca.....	36
Cuadro 9 Clases de valores de compacidad .....	39
Cuadro 10 Clases de valores de pendiente del cauce.....	41
Cuadro 11 Fuentes hídricas y usos del agua en la microcuenca.....	44
Cuadro 12 Datos fisicoquímicos laboratorio de aguas.....	46
Cuadro 13 Datos Microbiológicos laboratorio de aguas .....	47
Cuadro 14 Área dedica a cada cultivo en la finca.....	52
Cuadro 15 Depósito de aguas residuales y aplicación de tratamientos .....	57
Cuadro 16 Tipo de material de las viviendas.....	58
Cuadro 17 Cultivos, actividades ganaderas o actividades piscícolas que se realizan en la finca .....	59
Cuadro 18 Impactos positivos y negativos generados por las actividades que se desarrollan en la microcuenca de la quebrada La Esperanza .....	61
Cuadro 19 Potencialidades y problemas de la microcuenca de la quebrada La Esperanza.....	65

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Ubicación geográfica de la microcuenca quebrada La Esperanza .....	21
Figura 2 Distribución espacial de la temperatura a nivel anual en la microcuenca quebrada La Esperanza (Isotermas anuales).....	32
Figura 3 Trazado de isoyetas sobre la superficie de la microcuenca quebrada La Esperanza.....	36
Figura 4 Mapa de zonas de vida de la microcuenca quebrada La Esperanza .....	37
FIGURA 5 Estaciones de muestreo de agua de la quebrada La Esperanza .....	45
FIGURA 6 Deslizamiento de terreno .....	48
FIGURA 7 Mapa de pendientes de la microcuenca dela quebrada La Esperanza	53

## RESUMEN

Se realizó un estudio a partir de las siguientes preguntas: ¿Cuáles son las potencialidades y problemas socioeconómicos y ambientales de la microcuenca quebrada La Esperanza? y ¿Cuáles podrían ser los programas, proyectos o medidas para aprovechar de manera sostenible tales potencialidades y minimizar dichos problemas socio-económicos y ambientales?

Para responder estas preguntas, el estudio se hizo a partir del siguiente objetivo general: elaborar el diagnóstico y plan de manejo para la microcuenca quebrada La Esperanza, municipio de Algeciras, Huila.

El documento se estructuró en nueve fases metodológicas con varias fases y con sus respectivos métodos, las cuales sintetizan la recolección y organización de la información por medio de las visitas a las predios, aplicación de encuestas, análisis de estaciones meteorológicas, elaboración de mapas, muestreos y análisis de laboratorio de suelos y aguas, para así poder elaborar tanto el diagnóstico como también el plan de manejo, de manera participativa con la comunidad de la microcuenca.

Se lograron identificar doce potencialidades entre las cuales se destacan: disponibilidad de agua de nacimientos de agua y quebrada La Esperanza para diferentes usos; área protegida, bosques y árboles dispersos; suelos fértiles para actividades agropecuarias. También se identificaron trece problemas entre las cuales se destacan: bajo caudal de la quebrada La Esperanza en épocas secas; terrenos con altas pendientes susceptibles a deslizamientos; contaminación de la quebrada La Esperanza por la disposición de basuras y por el vertimiento de aguas residuales domésticas y de origen agropecuarias.

Para aprovechar mejor las potencialidades y minimizar los problemas mencionados, se propuso un plan de manejo conformado por ocho objetivos, ocho hipótesis y treinta proyectos agrupados en siete programas, a saber: Educación Agropecuaria y Ambiental, Organización Comunitaria, Producción Agropecuaria Sostenible, Conservación y Aprovechamiento de Recursos Hídricos, Obras Públicas, Prevención y Atención de Desastres Naturales y Administración del Plan de Manejo de la Microcuenca.

Así, fue posible elaborar por primera vez un estudio de diagnóstico y plan de manejo agropecuario y ambiental para la microcuenca de la quebrada La Esperanza del municipio de Algeciras.

*Palabras claves: Cuenca hidrográfica, quebrada La Esperanza, diagnóstico y plan de manejo, Departamento del Huila.*



## SUMMARY

An investigative study was developed based on the environmental problems of the creek micro-watershed area, La Esperanza. What could be the programs, projects, measures to reach a sustainable use of such potentialities and minimize such socioeconomic and environmental problems?

To answer these questions, the study was made from the following general objective: Elaborate a Diagnosis and Management Plan for the creek's micro-watershed La Esperanza of the Municipality of Algeciras, Huila.

The document was structured in nine methodological phases with several phases and their respective methods which synthesize the collection and organization of the information by means of visits to the estates, application of surveys, analysis of meteorological stations, mapping, sampling and Analysis of soil and water laboratories among others, in order to be able to elaborate both the diagnosis and the Management Plan in a participatory way of the community of micro-watershed. Twelve potentials were identified, among which the following stand out: availability of water from the La Esperanza stream for different uses, protected areas, forests and scattered trees, fertile soils for agricultural activities. Also identified thirteen problems among which stand out: low flow of the Esperanza creek in dry times, land with high slopes susceptible to landslides, contamination of La Esperanza stream by disposal of garbage and the dumping of domestic and domestic.

In order to take better advantage of the potentialities and to minimize the problems mentioned above, a management plan was proposed, consisting of eight objectives, eight hypotheses and thirty projects grouped into seven programs: Agricultural and Environmental Education, Community Organization, Sustainable Agricultural Production, Conservation and Exploitation Of Water Resources, Public Works, Prevention and Attention to Natural Disasters and Management of the Management Plan of the Micro-basin.

Thus it was possible to elaborate for the first time a diagnostic study and agricultural and environmental management plan for the micro-watershed of the La Esperanza creek of the Municipality of Algeciras.

Keywords: Hydrographic basin, broken Esperanza. Diagnosis and management plan Department of Huila

## 1. INTRODUCCION

Colombia tiene un gran historial de fenómenos naturales que afectan zonas naturales de recursos hídricos y ecológicos, en el 2015 se presentó un fenómeno del Niño que pasó de leve a moderado en poco tiempo, alertando las entidades encargadas en la preservación de la misma; igualmente esto contribuye a que el déficit de agua-lluvia aumente y por consiguiente fuentes hídricas naturales se afecten, viéndose más notorio en aquellas que transportan un bajo caudal; siguiendo este lineamiento de sucesos, comunidades que se benefician de fuentes de agua de la zona afectada verán perjudicado sus cultivos y abastecimiento para consumo humano.

Cuenca hidrográfica se define como la unidad territorial natural que capta la precipitación, y es por donde transita el escurrimiento hasta un punto de salida en el lecho principal o sea es un área delimitada por una divisoria topográfica denominada parte-agua que drena a un cauce común (Brooks ,1985) citado por Umaña, 2002. Por consiguiente, el concepto de cuenca como unidad territorial natural es el más importante ya que a partir de esta apreciación se puede comprender que únicamente en la cuenca hidrográfica es posible realizar balances hídricos (Llerena, 2003). Es por ello, que el manejo de los recursos hídricos en el marco de las cuencas hidrográficas con alternativas económicas, sociales y ambientalmente viables que representa una vía idónea no solo para aprovechar racionalmente estos recursos sino también, para la mitigación y reducción de la vulnerabilidad ante los desastres naturales (Umaña, 2002).

Hoy, todos los usuarios del agua estamos en la encrucijada: Escasez y deterioro de la calidad de las fuentes, lo cual es un círculo vicioso pues todo lo que se descargue al entorno inexorablemente irá al subsuelo, a los ríos o al océano (Ordoñez, 2011).

En vista de lo anterior, es necesario conocer, identificar y analizar la problemática del recurso hídrico de las microcuencas, y todos aquellos factores que se interrelacionan con ella como: Situación biofísica de la microcuenca (área, tipo de suelo, clima, topografía, recursos hídricos, alturas, pendientes, etc...), situación social y económica (población, actividades económicas, salud, educación, usuarios, etc...), sistema de agua de consumo humano y las organizaciones responsables de administrar los mismos y, de igual forma, poder prever los elementos necesarios para el diseño de proyectos al nivel de prefactibilidad que contenga acciones y estrategias para iniciar un proceso y solucionar los conflictos relacionados con los recursos naturales de las microcuencas.

### 1.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

La Universidad Surcolombiana cuenta con el Programa de Ingeniería Agrícola que brinda en su plan de estudio cursos obligatorios y electivos con las bases necesarias para un estudiante referentes al desarrollo sostenible, tales como

Manejo y Conservación de Suelos, Hidroclimatología, Evaluación de impacto ambiental, Manejo de cuencas hidrográficas, Hidráulica de canales, Riegos, Drenajes y Calidad de aguas entre otros. Igualmente cuenta con el Grupo de Investigación Ecosistema Surcolombiano (ECOSURC) que principalmente se centra en ecología y gestión de ecosistemas estratégicos.

En concordancia con lo anterior, la comunidad de la microcuenca La Esperanza, municipio de Algeciras asentada en esta microcuenca, solicitó a la Universidad Surcolombiana el apoyo de recurso humano para elaborar un diagnóstico y plan de manejo de la misma, con el propósito de realizar gestiones y trámites de recursos financieros, humanos y tecnológicos relacionados con la solución de problemas agropecuarios y ambientales de la vereda ya que en la microcuenca se realiza producción agropecuaria en gran cantidad, una de ellas es del cultivo de café, en el cual al realizar el beneficio del mismo, la mayoría de las aguas contaminadas son depositadas en la quebrada La Esperanza la cual es la fuente hídrica de donde se sustentan y benefician los usuarios de la misma.

## 1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Todos los aspectos de las actividades naturales y humanas tienen relación con el agua; sin embargo, en ese proceso de aprovechamiento se ha hecho un mal uso del mismo debido principalmente a un contexto global de crecimiento significativo de la población, con una demanda de alimentos y agua potable en constante incremento. Además, está la presión sobre los ecosistemas, la contaminación y el actual cambio climático, que repercuten de manera notoria en la disponibilidad espacial y temporal de los recursos hídricos (Ordoñez, 2011). Por consiguiente, la dinámica climática atribuida a diferentes fenómenos ha llevado a los agricultores asumir riesgos con sus cultivos en el momento de suplir los requerimientos hídricos de la planta (Izquierdo, 2007).

Esta problemática puede empezar a solucionarse con estudios que muestren en detalle el potencial hídrico, los problemas sociales, económicos y ambientales que afectan desfavorablemente tal recurso y el bienestar de los habitantes de la cuenca.

La zona de estudio de la microcuenca de la quebrada La Esperanza, localizada en el municipio de Algeciras, es una comunidad que su economía se basa en los cultivos agrícolas, presenta problemas ambientales en los recursos hídricos y los suelos, los cuales requieren ser solucionados pero la comunidad no cuenta con el diagnóstico y plan de manejo de la misma. Por lo tanto es necesario realizar un estudio que dé respuesta a las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las potencialidades y problemas socioeconómicos y ambientales de la microcuenca quebrada La Esperanza?

¿Cuáles podrían ser los programas, proyectos o medidas para aprovechar de manera sostenible las potencialidades de la microcuenca y minimizar los problemas socio-económicos y ambientales?

### 1.3 OBJETIVOS, GENERAL Y ESPECIFICOS

#### OBJETIVO GENERAL

Elaborar el diagnóstico y plan de manejo para la microcuenca quebrada La Esperanza, municipio de Algeciras, Huila.

#### OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 1) Identificar y describir las principales características biofísicas y socioeconómicas en las partes bajas, media y alta de la microcuenca quebrada La Esperanza.
- 2) Identificar, valorar y describir los principales recursos naturales y usos predominantes de los mismos, así como los problemas agropecuarios, ambientales y socioeconómicos más significativos, tanto en las partes bajas como en las partes media y alta de la microcuenca quebrada La Esperanza.
- 3) Analizar de manera comparativa el comportamiento de las principales potencialidades favorables y problemas de origen agropecuario, ambiental, social y económico de la microcuenca quebrada La Esperanza, en el pasado, en la actualidad y en el futuro.
- 4) Formular programas y proyectos para el plan de manejo de la microcuenca quebrada La Esperanza, con énfasis en los ámbitos ambiental y agropecuario.

### 1.4 JUSTIFICACION, APLICABILIDAD Y RESULTADOS ESPERADOS

Este trabajo es útil para las personas de la comunidad de la microcuenca dado que por medio de este se realizará un diagnóstico de las condiciones con que se encuentra la microcuenca de la quebrada La Esperanza al nivel productivo y ambiental con el fin de proponer mejoras de los recursos que ofrece la cuenca a la comunidad mencionada. Para la Universidad Sur colombiana, en especial para el Programa de Ingeniería Agrícola, se hará un aporte investigativo con el fin de incentivar al estudiantado a realizar nuevas propuestas de desarrollo agropecuario y ambiental que beneficien a las personas de las zonas rurales. Para la alcaldía municipal de Algeciras sería de gran importancia ya que por medio del estudio realizado a la microcuenca se gestionarían recursos públicos para realizar los proyectos que conlleven a mejorar la calidad de vida de los usuarios que habitan y disfrutan de los recursos naturales que les ofrece la misma. Para entidades como el Comité de Cafeteros y el Comité de Cacaoteros serían muy importantes ya que por medio de los resultados de este estudio se producirían capacitaciones y

jornadas de trabajo con la comunidad para mejorar la forma de siembra y producción de los cultivos de café y cacao. En el área de investigación sería muy importante para el grupo de investigación Ecosistemas Surcolombianos (Ecosurc) para fortalecer las bases informáticas sobre microcuencas del Huila, por otro lado, sería de vital importancia para la Corporación Regional del Alto Magdalena (CAM) para alimentar las bases de datos sobre la utilización que se le ha venido dando a los recursos naturales de la zona rural del municipio de Algeciras Huila, Colombia en donde se encuentra ubicada la microcuenca de la quebrada La Esperanza de la cual se benefician alrededor de 26 familias y la escuela veredal Andes Bajos.

## 2. REFERENTES TEORICOS

### 2.1 EXPERIENCIAS ACADÉMICAS DE LA UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA EN DIAGNÓSTICOS Y PLANES DE MANEJOS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA

La Universidad Surcolombiana cuenta con los programas de Ingeniería Agrícola, especialización en Ingeniería Ambiental y Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, en los cuales se han realizado trabajos de grado sobre estudios de cuencas hidrográficas.

El departamento del Huila se caracteriza por ser un gran productor de alimentos, el cual se conforma de diferentes municipios los cuales han sido caracterizados en subregiones como la subregión Norte, Sur, Occidente y Centro. Los diferentes trabajos de grado que se han desarrollado con los estudiantes de los programas mencionados, se han llevado a cabo en cada una de dichas subregiones.

En la Subregión Centro del departamento del Huila se han desarrollado los siguientes trabajos de grados:

- 1) La Microcuenca de la quebrada El Chonta cuenta con el plan de uso, manejo y conservación realizado por Manrique y Salas (1990), en el municipio de Gigante.
- 2) La Microcuenca de la quebrada El Hígado cuenta con el diagnóstico biofísico y socioeconómico para formular alternativas de manejo de la misma, realizado por Alarcón y Parra (1991), en el municipio de Tarqui.
- 3) La Microcuenca de la quebrada El Hato tiene el diagnóstico y plan de manejo integral de la misma, elaborado por Alvarado y Serrato (1993), en el municipio de Tarqui.
- 4) En el año 2005, Araujo y Valderrama desarrollaron el diagnóstico y plan de manejo para la gestión comunitaria en la cuenca de la quebrada Majo en el municipio de Garzón.

- 5) En el año 2014, Arenas elaboro el diagnóstico y plan de gestión de la cuenca hidrográfica quebrada El Oso en Garzón Huila, con fines Agroecoturísticos.

Para la Subregión sur del departamento del Huila, los trabajos de grado son los siguientes:

- 1) La microcuenca El Quebradon cuenta con el diagnóstico y plan de manejo integral elaborado por Castro y González (1992), en el municipio de San Agustín.

En la Subregión norte del departamento del Huila los trabajos de grado son los siguientes:

- 1) La microcuenca de La Jabonera tiene el diagnóstico y plan de manejo integral elaborado por Carvajal (1995), en Neiva.
- 2) En el año 1999, Oviedo y Pastrana realizaron el diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca quebrada El Neme, municipio de Neiva.
- 3) La microcuenca de la quebrada Guayabal cuenta con el diagnóstico y plan de manejo integral realizado por García (1999), en el municipio Neiva y Palermo.
- 4) La microcuenca de la quebrada La Toma tiene el diagnóstico y plan de manejo elaborado por Useche y Sánchez (2002), en el municipio de Neiva.
- 5) En el año 2002, Avila y Carmona, realizaron el diagnóstico de la cuenca del rio Bache y evaluación de impactos ambientales sobre el recurso hídrico, municipio de Neiva.
- 6) La cuenca hidrográfica de la quebrada Beberrecio cuenta con el diagnóstico y plan de manejo ambiental elaborado por Ramos (2011), en el municipio de Teruel.
- 7) En el año 2012, Tovar realizo el diagnóstico y plan de manejo integral de la cuenca hidrográfica quebrada La Cañada del municipio de Teruel, con énfasis en sus ecosistemas.
- 8) Para el año 2014, Culman elaboro el diagnóstico y plan de manejo de los conflictos socio ambientales por uso del agua en la cuenca baja del rio Tune, en el municipio de Palermo.

Por último en la subregión occidente del departamento del Huila se elaboraron los siguientes trabajos:

- 1) La microcuenca La Venta cuenta con el diagnóstico y plan de manejo integral, elaborado por Cabrera y Torres (1993), en el municipio de la Plata.
- 2) La microcuenca de la quebrada El Pueblo cuenta con el diagnóstico y plan de manejo integral elaborado por Hernández y Rojas (1991), en el municipio de La Argentina.

## 2.2 LEGISLACION COLOMBIANA SOBRE LA GESTION DE RECURSOS HIDRICOS Y CUENCAS HIDROGRAFICAS

La legislación colombiana se ha regido por el Decreto 1640 del año 2012, que a partir del año 2015 fue derogado e incorporado al Decreto Único Reglamentario del sector Ambiente y Desarrollo Sostenible 1076, por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones.

Respecto al manejo de microcuencas, el Decreto en mención trata de las medidas que impondrán las autoridades competentes para la conservación, protección y uso sostenible de los recursos naturales a que haya lugar, que comprende las siguientes fases: Aprestamiento, diagnóstico, formulación, ejecución, seguimiento y evaluación.

En Decreto único reglamentario, se compilaron en un solo decreto aproximadamente 1650 artículos que se encontraban dispersos en 84 decretos reglamentarios. El Decreto contiene tres libros, el primero de ellos referente a la estructura del sector Ambiental, el segundo al Régimen reglamentario y el tercero a disposiciones finales.

En el libro 1, título 3 “Aguas no marítimas”, contiene el capítulo 1, referente a instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos; el cual está dividido en 13 secciones que a su vez lo integran artículos que se orientan en el cumplimiento de lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, en los Planes de Manejo Ambiental de las Microcuencas y en los Planes de Manejo Ambiental de Acuíferos.

En el título 3, capítulo 2, sección 7, se encuentra lo referente a concesiones, un punto muy importante en toda comunidad al momento de disponer del recurso hídrico presente en la zona y que se debe tener en cuenta para evitar conflictos en la misma comunidad, siendo así que todos tienen derecho a disponer del agua para diferentes fines pero con una concesión previa, el cual se basará en la disponibilidad del recurso para así otorgar un caudal concedido a cada usuario.

## 2.3 ASOCIACIONES DE USUARIOS DE RECURSOS HIDRICOS EN COLOMBIA

Colombia es uno de los países ricos en recursos naturales, principalmente en el recurso hídrico. Este es el más importante ya que los seres humanos lo necesitan para vivir y poder llevar a cabo el desarrollo de su vida.

Los cambios climáticos son fenómenos que se presentan de forma natural y afectan en gran proporción el comportamiento del recurso hídrico en el suelo. Cuando se presenta el fenómeno de La Niña las lluvias son abundantes y generan excesos de agua los cuales causan en muchos casos daños ambientales y por otro lado cuando se presenta el fenómeno del Niño se presentan los tiempos de sequias con lo cual también se presentan grandes problemas.

Estos problemas ocurren cuando el recurso no satisface (cuantitativa, cualitativamente o en el tiempo) las demandas que generan los diferentes demandas del agua de una cuenca. Esta categoría incluye conflictos entre usos actuales entre sí (riego, abastecimiento de agua potable, generación hidroeléctrica, minería, etc.), entre éstos y nuevos usos (modalidades extractivas novedosas, aprovechamientos que implican un uso más intensivo, en el sentido de mayor uso consuntivo o mayor impacto ambiental) y la posibilidad de reservar una porción del recurso para aprovechamientos futuros (trasvases entre cuencas, mantenimiento de caudales ecológicos, etc.). Esta insuficiencia del recurso se agrava por el hecho de que los derechos o permisos de su uso suelen no estar debidamente delimitados —aún menos en todos sus atributos— ni protegidos como tampoco inscritos (Martin y Justo, 2015).

Para evitar que se presenten dichos problemas entre la comunidad, para el otorgamiento de las concesiones de agua a un usuario de una cuenca hidrográfica, en Colombia se implementa por ley que para realizar este proceso se debe formar una asociación de usuarios tal como se nombra en el título X del Decreto 2811 de 1974 y en el título XII del Decreto 1541 de 1978 (incorporado al Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015). Así mismo en los artículos 20, 21 y 22 de la Ley 41 de 1993 que regula la adecuación de tierras.

## 2.4 USO ACTUAL, USO POTENCIAL Y CONFLICTOS DEL USO DEL SUELO

El resultado de la acción del hombre sobre el ambiente natural crea en parte el uso actual de la tierra y el resto lo conforma el uso que la vegetación natural que comprende las características del sitio, la competencia entre especies y el lugar que ocupan: humedales, cuerpos y corrientes de agua, eriales y afloramientos rocosos (Torres, 1998). El uso potencial o capacidad de uso es el mejor uso que se le podría dar a la tierra, con base a sus características naturales sin perjudicar su uso sostenido (Vargas, 1992).

Los conflictos de uso del suelo se presentan cuando hay discrepancia entre el uso que debería tener el suelo, de acuerdo con su oferta ambiental, y aquel al que está expuesto por las actividades humanas, Instituto Geográfico Agustín Codazzi



(IGAC) y Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica), 2002. Cuando este tipo de conflictos se presenta, en cercanías a una corriente hídrica, se puede incrementar el riesgo de que los contaminantes lleguen al cuerpo de agua y lo afecten. Además, un uso del suelo por encima del uso potencial pone en grave peligro la calidad del recurso suelo (Naizaque, 2001; IGAC y Corpoica, 2002).

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1 AREA DE ESTUDIO

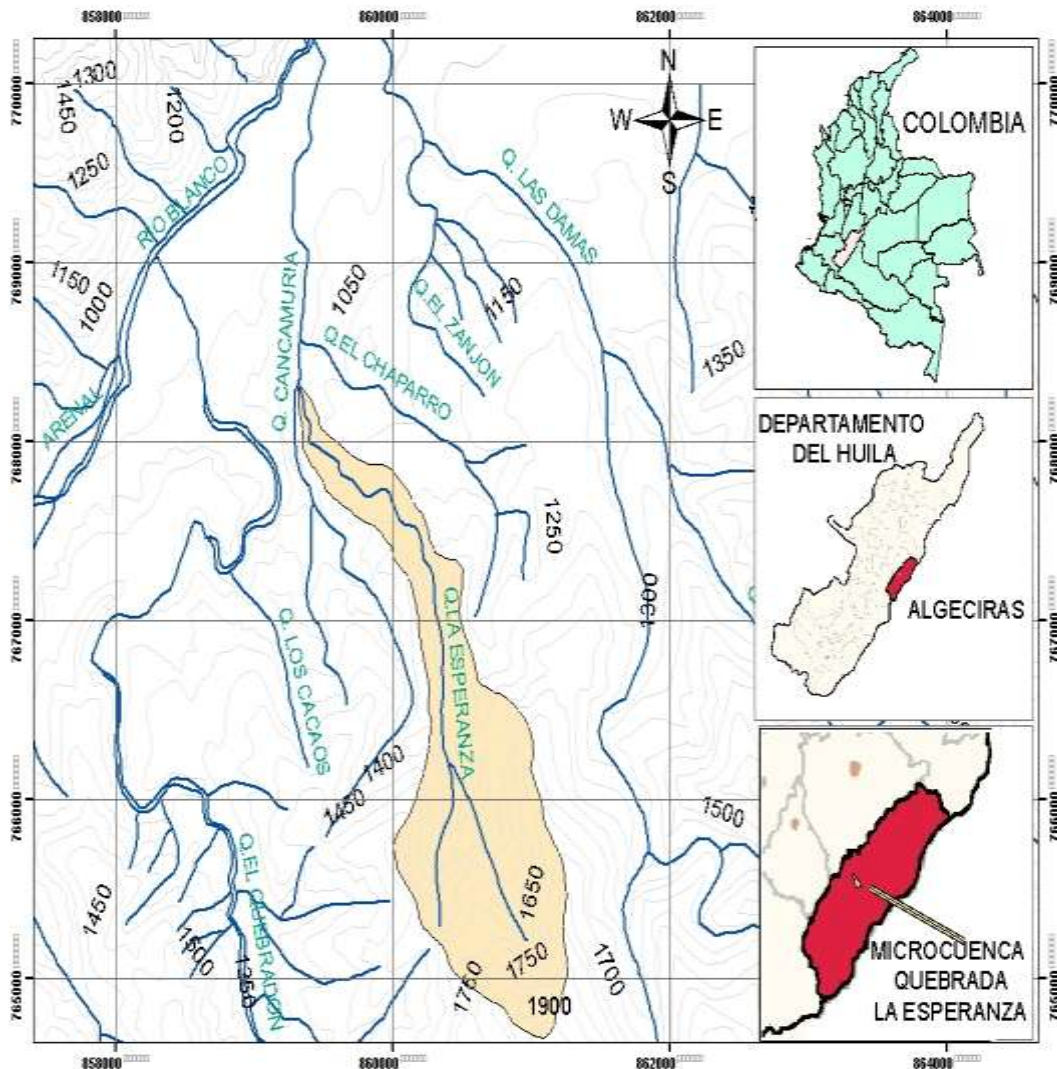
El área de estudio comprende la microcuenca de la quebrada La Esperanza (figura 1), ubicada en el municipio de Algeciras, Huila. La parte más alta de la cuenca se encuentra entre las cotas 1900 a 1950 m.s.n.m y la zona más baja de la cuenca se encuentra entre las cotas 1000 a 1050 m.s.n.m. La cuenca cuenta con un área total de 2,2 km<sup>2</sup>.

#### 3.2 FASES, ETAPAS Y METODOS

El trabajo se realizó mediante la ejecución de nueve fases metodológicas ( $F_i$ ), las cuales, en conjunto, fueron desglosadas en 28 etapas ( $E_{ij}$ ), cada una con sus respectivos métodos, tal como se ilustra en el cuadro 1 y la figura 2.

##### 3.2.1 Fase $F_1$ : Reconocimiento preliminar de la cuenca

La primera fase comprende tres etapas, las cuales inician con una documentación bibliográfica y cartográfica preliminar para la identificación de las propiedades biofísicas de la cuenca y delimitación de la misma ( $E_{11}$ ). Luego, se hará el reconocimiento preliminar del territorio de la cuenca para obtener registros fotográficos e información del desarrollo de la misma ( $E_{12}$ ). Por último se efectuará una reunión en la vereda La Esperanza para el reconocimiento preliminar de la comunidad de la cuenca y para socializar la propuesta del estudio que se va a realizar y así obtener la participación de cada uno de los usuarios ( $E_{13}$ ).



**Figura 1** Ubicación geográfica de la microcuenca quebrada La Esperanza

### 3.2.2 Fase F<sub>2</sub>: Aplicación y tabulación de encuestas y descripción de los resultados de las mismas

La segunda fase comprende tres etapas, las cuales inician con el diseño de una encuesta en donde se tratara temas referentes a las problemáticas y desarrollos a nivel ambiental, económico y social de la cuenca (E<sub>21</sub>). Luego se aplicara la encuesta en referencia a los 35 propietarios de la cuenca (E<sub>22</sub>). Por último, se hará la tabulación y descripción de los resultados de las encuestas (E<sub>23</sub>).

Cuadro 1 Fases, Etapas y Métodos de trabajo

FASES		ETAPAS		METODOS
Fi	Nombre	Eij	Nombre	
F1	Reconocimiento preliminar de la cuenca	E11	Documentación bibliográfica preliminar de la cuenca quebrada La Esperanza	Documentación y síntesis bibliográfica
		E12	Reconocimiento preliminar del territorio de la cuenca	Análisis cartográfico y reconocimiento de campo
		E13	Reconocimiento preliminar de la comunidad de la cuenca	Reunión entre la comunidad de la cuenca y los autores del proyecto
F2	Aplicación y tabulación de encuestas y descripción de los resultados de las mismas	E21	Diseño de la encuesta.	Reunión entre los autores y el director del proyecto de grado
		E22	Aplicación de la encuesta a los usuarios de la cuenca.	Aplicación personal de encuestas a los propietarios de predios, en la cuenca
		E23	Tabulación y descripción de los resultados de las encuestas.	Trabajo en oficina de los autores con el apoyo del director del proyecto
F3	Trabajo de campo a nivel de predios y fuentes de aguas	E31	Georeferenciación de los predios	Registro de coordenadas de los predios con el uso de un GPS y elaboración de los respectivos mapas
		E32	Observación de campo y registro de las fortalezas, debilidades y oportunidades de los predios	Reconocimiento de campo y registros de cada uno de los predios en fichas y fotografías
		E33	Muestreo y análisis de laboratorio de aguas de la quebrada La Esperanza	Muestreo de agua en tres sitios de la quebrada La Esperanza antes y después de la época lluviosa; y análisis de laboratorio <i>in situ</i> de las muestras de agua
		E34	Muestreo y análisis de laboratorio de suelos de la cuenca	Muestreo de suelos en tres sitios de la cuenca.

Continuación cuadro 1. Fases, Etapas y Métodos de trabajo

<b>F<sub>i</sub></b>	<b>FASES</b>	<b>E<sub>ij</sub></b>	<b>ETAPAS</b>	<b>METODOS</b>
	<b>Nombre</b>		<b>Nombre</b>	
<b>F4</b>	Documentación y síntesis bibliográfica	<b>E41</b>	Revisión de información de la cuenca en varias entidades	Documentación y síntesis bibliográfica
		<b>E42</b>	Adquisición y análisis de los registros hidroclimáticos	Revisión y análisis de los registros hidroclimáticos de estaciones del IDEAM localizadas dentro y en proximidades de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza
		<b>E43</b>	Elaboración de un resumen sobre las características geológicas y geomorfológicas de la cuenca	Documentación y síntesis cartográfica y bibliográfica
		<b>E44</b>	Elaboración de un resumen sobre las características edáficas y uso actual, uso potencial y conflictos del uso del suelo	Observación de campo, documentación y síntesis cartográfica y bibliográfica
		<b>E45</b>	Elaboración de un resumen sobre las características sociales y base económica predominante de la cuenca	Observación de campo, documentación y síntesis cartográfica y bibliográfica
<b>F5</b>	Formulación del diagnóstico	<b>E51</b>	Complementación de la información sobre características biofísicas y socioeconómicas de la cuenca	Reuniones de trabajo entre los autores y el director del proyecto de grado, observación de campo, documentación y síntesis cartográfica y bibliográfica
		<b>E52</b>	Integración de los resultados obtenidos durante las fases F1, F2, F3 y F4	Elaboración de documento a partir de los resultados obtenidos en las fases F1, F2, F3 y F4 con la asesoría del director del proyecto
		<b>E53</b>	Elaboración del texto correspondiente al diagnóstico de la cuenca	Elaboración de un documento con la asesoría del director del proyecto
<b>F6</b>	Socialización, discusión y aprobación de los resultados del diagnóstico ante la comunidad de la cuenca de la quebrada La Esperanza	<b>E61</b>	Socialización y discusión de los resultados del diagnóstico con la comunidad de la cuenca	Reunión entre la comunidad de la cuenca y los autores del proyecto
		<b>E62</b>	Propuesta de mejoramiento de los resultados del diagnóstico de la cuenca según la comunidad	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado

Continuación del cuadro 1. Fases, Etapas y Métodos de trabajo

<b>F<sub>i</sub></b>	<b>FASES</b>	<b>E<sub>ij</sub></b>	<b>ETAPAS</b>	<b>METODOS</b>
	<b>Nombre</b>		<b>Nombre</b>	
<b>F7</b>	Formulación del plan de manejo	<b>E71</b>	Formulación de hipótesis y objetivos para el plan de manejo de la cuenca	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
		<b>E72</b>	Identificación y jerarquización de programas y proyectos para el plan de manejo de la cuenca	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
		<b>E73</b>	Formulación de perfiles de proyectos de mayor prioridad	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
		<b>E74</b>	Formulación de directrices para la coordinación y financiación del plan y articulación del mismo con proyectos del orden local, municipal, regional y nacional	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
		<b>E75</b>	Elaboración del cronograma y del presupuesto del plan de manejo	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
<b>F8</b>	Socialización, discusión, mejoramiento y aprobación del plan de manejo, ante la comunidad de la quebrada La Esperanza	<b>E81</b>	Socialización y discusión de los resultados del plan de manejo con la comunidad de la cuenca	Reunión entre la comunidad de la cuenca y los autores del proyecto y elaboración de acta de aprobación
		<b>E82</b>	Propuesta de mejoramiento de los resultados del plan de manejo de la cuenca según la comunidad	Reuniones de trabajo entre los autores con asesoría del director del proyecto de grado
<b>F9</b>	Elaboración, sustentación y aprobación del documento final ante la Universidad Surcolombiana	<b>E91</b>	Elaboración del documento final mediante la integración de los resultados obtenidos durante las fases F1 a F8	Elaboración de un documento con la asesoría del director del proyecto
		<b>E92</b>	Presentación escrita, sustentación verbal, mejoramiento y aprobación del informe final	Presentación escrita y verbal del estudio realizado a la cuenca hidrográfica quebrada La Esperanza al director del proyecto y a los jurados calificadores

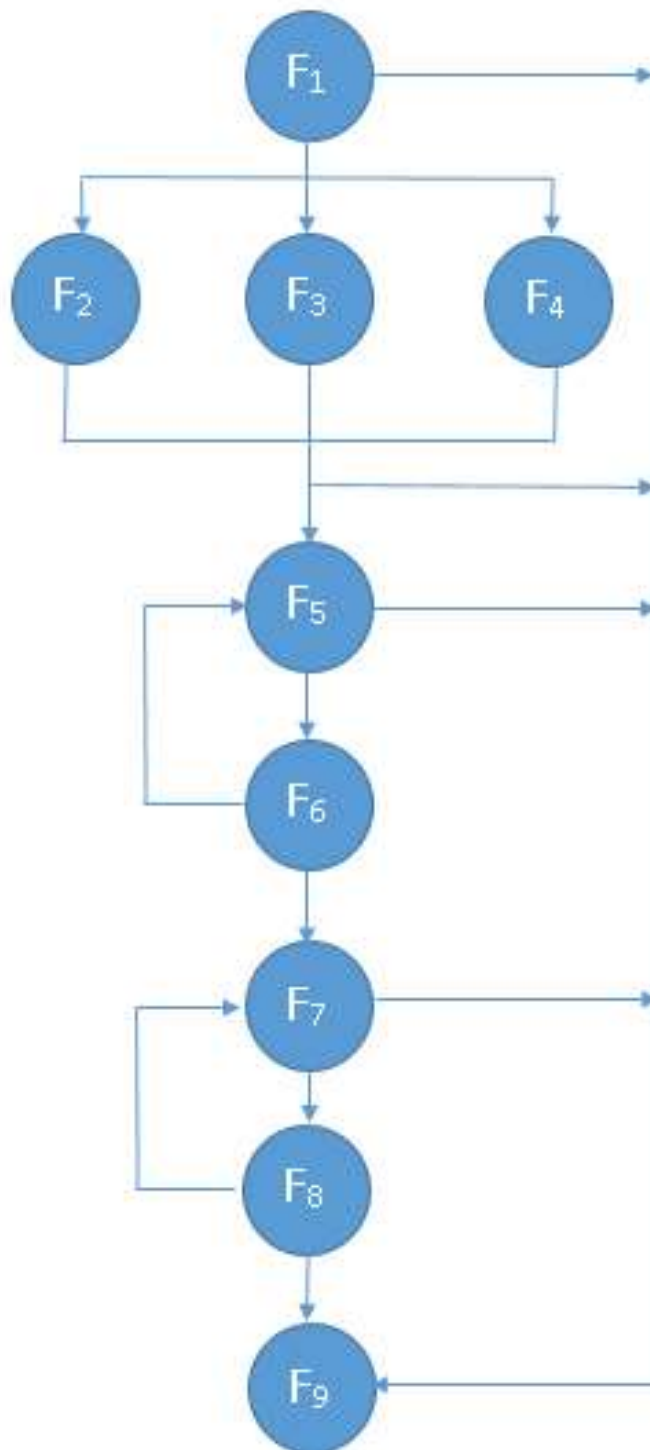


Figura 2. Flujograma de las Fases del estudio

### 3.2.3 Fase F<sub>3</sub>: Trabajo de campo a nivel de predios y fuentes de aguas

La tercera fase comprende tres etapas, las cuales inician con la georeferenciación de los predios con el fin de facilitar la ubicación de estos en mapas (E<sub>31</sub>). Luego se realizará la observación de campo y registro de las fortalezas, debilidades y oportunidades de los predios para obtener las condiciones en las que se encuentra la cuenca (E<sub>32</sub>). Luego, se hará el muestreo y análisis de laboratorio de aguas de la quebrada La Esperanza en tres sitios, antes y después del periodo lluvioso para medir los principales parámetros fisicoquímicos, tales como: caudal, oxígeno disuelto, pH y dureza, entre otros (E<sub>33</sub>), por último, se hará un muestreo y análisis de laboratorio de suelos de la cuenca en tres sitios de la misma (E<sub>34</sub>).

### 3.2.4 Fase F<sub>4</sub>: Documentación y síntesis bibliográfica

La cuarta fase comprende cinco etapas, las cuales comienzan con la revisión de información de la cuenca en varias entidades tales como: la corporación del alta magdalena (CAM), la alcaldía de Algeciras y bibliotecas públicas (E<sub>41</sub>). Luego se realizara la adquisición y análisis de los registros hidroclimáticos con la ubicación de las estaciones climáticas de mayor influencia sobre la cuenca en donde se obtendrán datos en especial de precipitación y temperatura para diferentes periodos de tiempo, proporcionados por el IDEAM (E<sub>42</sub>). Posteriormente se hará una síntesis de documentación bibliográfica de características geológicas y geomorfológicas, en donde, se realizara una descripción de las mismas con las que cuenta la cuenca (E<sub>43</sub>). Después de esto, se hará una síntesis bibliográfica y cartográfica sobre las características edáficas y el uso actual, el uso potencial y conflictos del uso del suelo (E<sub>44</sub>). Por último, se hará una síntesis bibliográfica de las características sociales y la base económica predominante de la cuenca (E<sub>45</sub>).

### 3.2.5 Fase F<sub>5</sub>: Formulación del diagnóstico

La quinta fase comprende tres etapas, las cuales comienzan con la complementación de la información sobre características biofísicas y socioeconómicas de la cuenca (E<sub>51</sub>). Luego, se hará la integración de los resultados obtenidos durante las fases F<sub>1</sub>, F<sub>2</sub>, F<sub>3</sub>, y F<sub>4</sub> (E<sub>52</sub>). Por último, con base en esta integración se realizará la elaboración del texto correspondiente al diagnóstico de la cuenca (E<sub>53</sub>).

### 3.2.6 Fase F<sub>6</sub>: Socialización, discusión y aprobación de los resultados del diagnóstico ante la comunidad de la cuenca de la quebrada La Esperanza

La sexta fase comprende de dos etapas, las cuales comienzan con la socialización y discusión de los resultados del diagnóstico con la comunidad de la cuenca (E<sub>61</sub>). Por último se realizara la propuesta de mejoramiento de los resultados del diagnóstico de la cuenca según la comunidad lo dictamine (E<sub>62</sub>).

### 3.2.7 Fase F<sub>7</sub>: Formulación del plan de manejo

La séptima fase comprende cinco etapas, en primer lugar estaría la formulación de hipótesis y objetivos para el plan de manejo de la cuenca hidrográfica quebrada La Esperanza (E<sub>71</sub>). Seguido de su correspondiente identificación y jerarquización de programas y proyectos (E<sub>72</sub>). Luego se formularan los perfiles de los proyectos de mayor prioridad con sus respectivos costos de desarrollo (E<sub>73</sub>). Posteriormente, se formularan directrices para la coordinación y financiación del plan y articulación del mismo con proyectos del orden local, municipal, regional y nacional (E<sub>74</sub>). Por último, se elaborara el cronograma y presupuesto del plan de manejo de la cuenca (E<sub>75</sub>).

### 3.2.8 Fase F<sub>8</sub>: Socialización, discusión, mejoramiento y aprobación del plan de manejo, ante la comunidad de la cuenca de la quebrada La Esperanza

La octava fase consta de dos etapas de desarrollo, las cuales inician con la socialización y discusión de los resultados del plan de manejo con la comunidad de la cuenca hidrográfica quebrada La Esperanza, para permitir la participación en pro del mejoramiento del mismo y elaboración de un acta de aprobación (E<sub>81</sub>). Por último, se realizara las propuestas de mejoramiento de los resultados del plan de manejo de la cuenca según la comunidad (E<sub>82</sub>).

### 3.2.9 Fase F<sub>9</sub>: Elaboración, sustentación y aprobación del documento final ante la Universidad Surcolombiana

La novena y última fase comprende de dos etapas, las cuales comienzan con la elaboración del documento final mediante la integración de los resultados obtenidos durante las fases F<sub>1</sub> a F<sub>8</sub> (E<sub>91</sub>). Por último se realizara la presentación escrita, sustentación verbal, mejoramiento y aprobación del informe final a las directivas correspondientes (E<sub>92</sub>).

## 4. DIAGNÓSTICO

### 4.1 LOCALIZACIÓN Y LIMITES DE LA MICROCUENCA

La microcuenca de la quebrada La Esperanza se encuentra ubicada en el municipio de Algeciras en el departamento del Huila, Colombia; entre las coordenadas planas de Norte - Sur 769000 – 764000 y de Este - Oeste 862000 – 858000. La microcuenca cuenta con un área total de 220,19 Ha, un perímetro de 9,30 km y limita al Sur con la divisoria topográfica de la microcuenca de la quebrada El Paraíso, al Norte con el casco urbano del municipio de Algeciras Huila, al Este con la microcuenca de la quebrada Las Damitas y al oeste con la microcuenca de la quebrada El Quebradón.



## 4.2 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS Y GEOMORFOLÓGICAS

Las características geológicas del Huila están vinculadas al origen y evolución de las cordilleras Central y Oriental. De ahí la gran variedad de litologías, unidades morfo-estructurales, suelos y tipos de relieve que son el producto del fuerte tectonismo manifestado en la cantidad de fallas, actividades volcánicas, sísmicas que junto con los cambios climáticos que ocurrieron durante las pasadas glaciaciones provocaron procesos erosivos modelando los diferentes paisajes, plan de desarrollo territorial (PDT) 2016-2019 del municipio de Algeciras.

En relación con las fallas geológicas promotoras de los sismos, en el sur del país están localizados varios de los sistemas de fallas geológicas más importantes de Colombia. Algunos ramales de estos sistemas atraviesan el Departamento del Huila o pasan cerca de sus fronteras unos sistemas de fallas geológicas activas entre las que se destacan: Falla de Romeral, Falla del Borde Llanero, Falla la Chusma-La Plata y Falla del Magdalena, entre otras. Estudios realizados por la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena-CAM y la Universidad Nacional identificaron la existencia de 15 cabeceras municipales localizadas muy cerca a fallas geológicas activas, caracterizadas como amenaza sísmica alta, entre las que se encuentran: Neiva, Acevedo, Algeciras, Agrado, Aipe, Baraya, Colombia, Garzón, Guadalupe, La Argentina, Pital Suaza, Teruel y Tesalia, (Vargas, 2016).

De tal forma, Algeciras se encuentra en un nivel sísmico alto ya que cuenta con una falla geológica que lleva consigo el nombre de Falla de Algeciras. Por tal motivo, es uno de los factores que impulsa al desarrollo de desastres naturales.

## 4.3 CLIMA Y ZONA DE VIDA

Para la caracterización de las zonas de vida de la microcuenca de la quebrada La Esperanza se utilizaron los datos de precipitación y temperatura mensual de los registros tomados de las estaciones meteorológicas del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM (cuadro 2), con un intervalo de tiempo de 21 años; de 1991 hasta 2011 para la estación de Algeciras (cuadro 5) y de 1995 hasta 2015 para las estaciones de la Arcadia y El Hobo (cuadros 6 y 7 respectivamente).

### **Temperatura**

Según la página web oficial de Algeciras-Huila, la temperatura promedio del casco urbano del municipio está en 25 ° C y Los rangos altitudinales que demarcan la microcuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza, se encuentran desde los 1025 hasta los 1920 m.s.n.m. Según el mapa de isotermas (Figura 2) se puede identificar que en la microcuenca se presenta una temperatura máxima de 23.8 °C en la parte más baja y una temperatura mínima de 19.04 °C en la parte más alta de la microcuenca.

Cuadro 2 Estaciones en el área de influencia sobre la microcuenca de la quebrada La Esperanza

ESTACIONES		CLASE	COORDENADAS		ELEV. (msnm)	MUNICIPIO	CORRIENTE
NOMBRE	CODIGO						
LA ARCADIA	2110014 0	METEOROL OGICA	2.0° 26.0' 5.3"	75.0° 24.0' 3.2"	1380	Algeciras	Rio Neiva
ALGECIRAS	2110503 0	METEOROL OGICA	2.0° 33.0' 0.0"	75.0° 19.0' 0.0"	1100	Algeciras	Rio Neiva
EL HOBO	2106009 0	METEOROL OGICA	2.0° 34.0' 29.3"	75.0° 26.0' 7.9"	636	Hobo	Rio Magdalena

Para efectos del estudio de la microcuenca, la estación Algeciras es la única que presenta valores mensuales de temperatura, tomándose un intervalo de tiempo de 21 años de 1991 hasta el 2011 (cuadro 3), en el cual los valores de temperatura medios anuales oscilan entre 22,5 y 23,7°C.

Con los datos de temperatura de la estación meteorológica Algeciras se calcularon las isotermas de la microcuenca por medio de lo que se conoce como gradiente vertical de temperatura, en la que la temperatura disminuye en la troposfera en una cantidad que varía según las condiciones locales, pero que en promedio la variación está alrededor de 0,28 °C por cada 50 m de ascenso o descenso vertical (cuadro 4).

Para la región Tropical las zonas con elevaciones entre 1000 y 3500 metros de altitud, la biotemperatura es la misma temperatura ambiental (Holdridge 1982, tomado de Tovar, 2012) lo cual es el caso para la estación meteorológica Algeciras.

A partir de la temperatura promedio multianual de la estación Algeciras, se determinó la temperatura para las curvas de nivel cada 50 metros de altitud y con base en las áreas de las curvas de nivel de la microcuenca y con la ayuda del software Arcgis 10.1, se construyeron las Isotermas sobre la misma utilizando la plancha cartográfica 345-IV-C del IGAC a escala 1:25000 (figura 2).

Cuadro 3 Valores medios, máximos y mínimos anuales de la estación Algeciras

Año	Meses												Temperatura		
	Ene	Feb	Marz	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos	Sept	Oct	Nov	Dic	MED	MAX	MIN
1991	23,1	23,5	23,6	23,1	23,3	23,4	22,7	22,4	23,7	24	23,1	22,7	23,2	23,7	22,7
1992	23,3	23,7	24,1	23,8	24,2	24,4	23,2	23,8	23,5	24,5	23,2	22,8	23,7	24,5	22,8
1993	23	23,2	22,4	22,8	23,3	23,3	22,7	23,5	23,2	23,5	22,8	23	23,1	23,5	22,4
1994	22,6	22,8	22,5	22,7	23,3	23,1	22,9	23,1	23,9	23,2	22,4	23,2	23,0	23,9	22,4
1995	23,8	24,2	23,2	23,2	23	23,5	23,3	23,3	24,2	23,4	23,4	23	23,5	24,2	23,0
1996	22,7	22,6	22,8	23,3	23	22,9	22,7	23	23,5	22,8	22,9	22,3	22,9	23,5	22,3
1997	22,6	23,4	24	23,3	23,4	22,9	23,3	23,8	24,8	24,5	23,6	23,7	23,6	24,8	22,6
1998	24,8	25,1	24,5	24,3	23,8	23,7	22,8	23,1	23,4	23,7	22,7	22,5	23,7	25,1	22,5
1999	22,6	23	23,5	23,3	23,2	23,6	24	24,7	23,6	23,1	23,4	23,5	23,5	24,7	22,6
2000	23,4	23,1	23,1	22	22,6	22,7	22,9	23,2	22,8	22,8	22,7	22,5	22,8	23,4	22,0
2001	23	23,8	22,8	23,4	23	23,1	23,4	24	23,4	24,5	22,7	22,9	23,3	24,5	22,7
2002	23,7	23,8	23,9	23,1	23,1	22,5	23,3	23,4	23,7	23,5	22,8	23,5	23,4	23,9	22,5
2003	23,8	24	23,3	23	23,7	22,5	23,1	24,3	23,7	23,2	22,6	22,7	23,3	24,3	22,5
2004	23,1	22,9	24	22,9	23,1	22,9	22,9	23,3	23,4	23,3	22,9	23	23,1	24,0	22,9
2005	22,8	23,4	23,2	23,7	23,2	23,4	23	24,2	23,9	23,3	23,1	22,7	23,3	24,2	22,7
2006	22,5	23,7	22,7	23	23,6	23,1	23,3	23,8	24,1	23,3	22,5	22,9	23,2	24,1	22,5
2007	24	24,4	23,6	22,9	22,7	22	23	23,1	23,4	23,2	22,9	22,9	23,2	24,4	22,0
2008	22,9	23	22,6	22,5	22,6	22,4	23,1	22,7	22,5	22,8	21,8	23,1	22,7	23,1	21,8
2009	23	23,2	23	23,4	22,9	23,5	23,6	23,3	24,6	23,6	24	24,4	23,5	24,6	22,9
2010	24,9	25	24,3	24	23,9	22,8	22,4	23,3	21,5	21,3	20,9	22,4	23,1	25,0	20,9
2011	23,3	22,7	22,3	22,4	23,2	21,1	21,1	23	22,9	23,1	22,3	22,7	22,5	23,3	21,1
MED	23,3	23,5	23,3	23,1	23,2	23,0	23,0	23,4	23,5	23,4	22,8	23,0			

Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, IDEAM., 2016.

Cuadro 4 Temperatura de la microcuenca quebrada La Esperanza según la altitud sobre el nivel del mar cada 50 metros

Gradiente de temperatura	Altura (m)	Temperatura °C
0,28	1950	18,76
0,28	1900	19,04
0,28	1850	19,32
0,28	1800	19,6
0,28	1750	19,88
0,28	1700	20,16
0,28	1650	20,44
0,28	1600	20,72
0,28	1550	21,00
0,28	1500	21,28
0,28	1450	21,56
0,28	1400	21,84
0,28	1350	22,12
0,28	1300	22,40
0,28	1250	22,68
0,28	1200	22,96
0,28	1150	23,24
0,28	1100	23,52
0,28	1050	23,80

## Precipitación

Para determinar la precipitación de la cuenca se analizaron los registros medios, máximos y mínimos anuales de precipitación para cada una de las estaciones anteriormente mencionadas (cuadro 2).

Con los datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica Algeciras (cuadro 5) se puede analizar que en los años 1996, 2008, 2010 y 2011 se registraron valores elevados, en los cuales según el IDEAM se presentó la fase húmeda del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (artículo Análisis impacto la Niña). Por el contrario, durante el año 1992 se obtuvo un valor inferior a los 850 mm de donde se puede evidenciar la presencia de la fase cálida del mismo fenómeno.

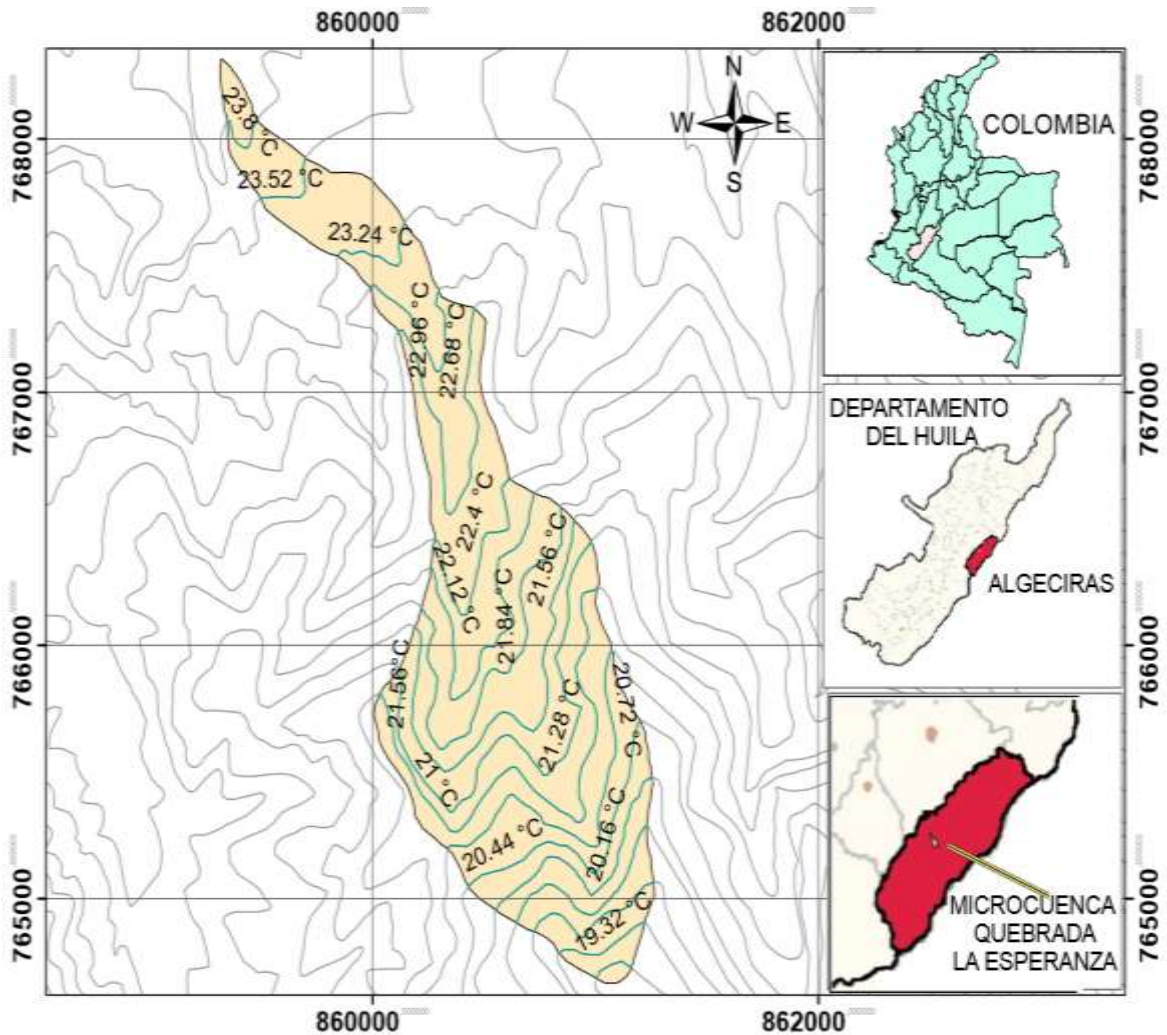


Figura 2 Mapa de isotermas anuales en la microcuenca quebrada La Esperanza

Con los datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica La Arcadia (cuadro 6) se puede analizar que en los años 1995, 1996, 1999, 2006, 2008, 2010 y 2011 se registraron valores elevados por encima de los 1995 mm, en los cuales según el IDEAM se presentó la fase húmeda del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (artículo Análisis impacto la Niña). Por el contrario, durante el año 2002 se obtuvo un valor inferior a los 520 mm evidenciando así la presencia de la fase cálida del mismo fenómeno.

Para esta estación, se registró un valor promedio multianual de 1763,1 mm de precipitación, los meses más secos son julio, agosto y septiembre presentando valores medios mensuales de precipitación inferiores a 90 mm por año, mientras que los meses abril, octubre y noviembre presentan valores medios mensuales superiores a 195 mm por año siendo el mes de octubre el más lluvioso de todos dado que en promedio se obtuvo 244.6 mm por año.

Cuadro 5 Precipitación total mensual y anual de la estación Algeciras

AÑO	MESES												TOTAL (mm)
	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	
1991	42,6	32	256	65,4	72,4	67,9	57,1	79,4	27,4	18	134	136	987,5
1992	83,6	60,5	50,1	81,3	54,7	28,7	28,5	56,9	53,1	32,6	203	111	843,3
1993	32	158	143	99,6	137	46,1	103	49,8	60,9	118	165	92,9	1204
1994	96,4	27,8	97,2	95,8	148	81,4	69,9	20,1	65,8	147	106	59,7	1015
1995	21,1	63,3	136	126	96,5	55,3	97,6	61,9	42,7	108	94,4	109	1012,1
1996	133	147	179	108	97,8	92,7	42,1	58,1	60,8	339	89,6	110	1456,5
1997	181	66,1	198	152	74,1	74,6	31,6	27,4	3,1	45,7	207	21,7	1082,1
1998	40,5	49,9	200	54,2	110	62,6	91,3	79,1	33,2	147	90,9	219	1177,8
1999	169	194	129	85,6	76,8	70,3	42,2	17	85,1	107	146	115	1237,1
2000	152	141	104	95,7	168	52,8	34,9	76,8	113	94,8	56,1	71,1	1160,3
2001	4	123	81,5	58,9	101	40,4	43,1	15,4	88,7	140	156	61,6	913,9
2002	32,9	52,5	59,6	171	118	110	42,7	23	59,4	167	31,8	81,3	948,6
2003	42,2	58	142	106	104	85,6	19,4	15,8	48	155	105	170	1050,2
2004	106	57	51	158	67,2	44,7	75	28,5	35,1	88,6	260	90	1060,8
2005	88,7	56,8	81,7	127	76,2	42,8	38,8	22,4	53,4	192	124	106	1010,4
2006	100	71,9	127	127	61,4	84,6	57,9	29,4	55,4	316	106	62,6	1198,4
2007	4,1	32,9	69,3	109	117	94,3	40,4	52,5	31,8	165	162	174	1052,7
2008	76	88	228	101	88,9	32,1	76,1	82,3	56,4	68,7	421	121	1439,4
2009	75,2	98	167	87,5	88,4	95,7	44,8	39,5	59,7	191	70,7	43,4	1061
2010	4,9	63,3	84	274	153	93,5	88	15,8	49,8	224	330	158	1539,2
2011	71,4	204	154	360	210	105	71	30,8	23,5	184	297	214	1924,7
<b>MED</b>	74,0	87,9	130,3	125,8	105,7	69,6	56,9	42,0	52,7	145,2	159,7	110,8	1160,7
<b>MAX</b>	180,6	204,3	255,7	359,7	209,7	109,6	102,5	82,3	112,8	338,9	420,6	219,2	1924,7
<b>MIN</b>	4,0	27,8	50,1	54,2	54,7	28,7	19,4	15,4	3,1	18,0	31,8	21,7	843,3

Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, IDEAM., 2016.

Cuadro 6 Precipitación total anual de la estación La Arcadia

AÑO	MESES												TOTAL (mm)
	ENE	FEB	MAR	ABRI	MAY	JUN	JUL	AGOS	SEP	OCT	NOV	DIC	
1995	152	144	208	236	262	198	267	117	141	313	248	135	2421,1
1996	298	159	291	174	130	176	83	85	61	257	189	196	2099
1997	306	76	304	161	101	100	30	21	37	84	183	23	1426
1998	33	97	95	215	143	78	121	87	41	214	133	227	1484
1999	198	206	265	190	145	167	89	21	134	155	184	243	1997
2000	260	194	125	175	215	77	65	79	97	139	168	111	1705
2001	38	182	95	181	117	95	71	14	118	198	211	39	1359
2002	46	86	27,7	72,3	42	39,2	15	11	29	92	21	35	516,2
2003	116	23	97	173	112	160	29	45	130	278	158	269	1590
2004	246	115	156	155	157	98	111	36	43	313	224	85	1739
2005	148	102	120	271	222	66	59	38	81	246	259	176	1788
2006	234	116	261	387	168	107	70	51,8	87	453	170	79	2183,8
2007	3	95	125	173	318	142	66	88	69	287	216	238	1820
2008	80	119	273	188	259	182	164	168	105	242	363	233	2376
2009	127	138	278	220	210	137	114	57	22	234	62	105	1704
2010	41	177	36	224	307	125	135	85	84	307	556	340	2417
2011	73	318	270	392	245	178	71	121	28	315	372	264	2647
2012	151	193	172	194	36	57	59	50	54	186	150	81	1383
2013	19	26	68	81	77	30	155	42	127	293	477	257	1652
2014	92	184	202	169	145	97	13	83	76	185	157	129	1532
2015	157	146	185	132	113	100	52	27	44	101	130	0	1187
<b>MED</b>	134,2	144,8	174,0	198,3	167,8	114,7	87,6	66,3	76,6	244,6	220,5	155,5	1763,1
<b>MAX</b>	306,0	318,0	304,0	392,0	318,0	198,0	267,0	168,0	141,0	453,0	556,0	340,0	2647,0
<b>MIN</b>	3,0	23,0	27,7	72,3	36,0	30,0	13,0	11,0	22,0	84,0	21,0	0,0	516,2

Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, IDEAM., 2016.

Con los datos de precipitación obtenidos de la estación meteorológica El Hobo (cuadro 7) se puede analizar que en los años 1999, 2010 y 2011 se registraron valores elevados por encima de los 1600 mm, en los cuales según el IDEAM se presentó la fase húmeda del fenómeno de El Niño-Oscilación del Sur (artículo Análisis impacto la Niña). Por el contrario, durante los años 2001, 2004 y 2015 se obtuvieron valores inferiores a los 1000 mm por la presencia de la fase cálida del mismo fenómeno.

La estación El Hobo registró un valor promedio multianual de precipitación de 1401 mm, los meses más secos son junio, julio, agosto y septiembre dado que presentan valores medios de precipitación inferiores a 50 mm por año, mientras que los meses marzo, octubre, noviembre y diciembre presentan valores medios

de precipitación superiores a 150 mm por año siendo el mes de Noviembre el más lluvioso de todos ya que en promedio se obtuvo 218 mm por año.

Cuadro 7 Precipitación total anual de la estación El Hobo

AÑO	EN E	FEB	MA R	ABR I	MA Y	JUN	JU L	AGOS	SEP	OC T	NO V	DIC	total (mm)
1995	18	84	100	112	46	130	78	78	30	284	275	108	1343
1996	209	184	204	171	86	39	17	31	23	144	80	79	1267
1997	304	47	171	80	63	58	9	0	3	116	290	45	1186
1998	64	11	250	94	153	22	34	40	21	159	248	99	1194,8
1999	213	305	101	76	144	32	5	2	198	116	193	250	1635
2000	184	277	226	131	94	20	9	32	176	186	39	91	1465
2001	28	37	57	49	96	42	11	3	35	136	191	148	833
2002	97	113	62	236	160	59	27	41	13	181	73	60	1122
2003	115	19	120	222	18	29	1	4	65	155	131	331	1210
2004	119	63	29	113	26	15	60	7	28	111	299	125	995,3
2005	33,7	168	146	116	35,5	8,5	8	33	38	242	220	352	1400,2
2006	84,7	87	269	200	30	60	62	10	24	192	178	289	1485,7
2007	53	81	94	181	130	21	48	12	12	254	110	168	1164
2008	35	179	205	77	197	5	39	37	35	133	331	199	1472
2009	109	265	270	86	97	18	14	28	32	140	86	63	1208
2010	0	71	65	233	432	53	114	0	82	174	355	191	1770
2011	89	304	278	431	315	161	94	3	53	187	579	392	2886
2012	306	57	96	193	9	23	21	19	15	187	320	153	1399
2013	65	195	42	215	83	41	25	62	69	73	231	77	1178
2014	196	67	185	63	90	47	23	30	16	83	144	157	1101
2015	23	47	206	33	71	19	39	6	29	19	215	0	707
<b>MED</b>	112	127	151	148	113	43	35	23	47	156	218	161	1401
<b>MA X</b>	306	305	278	431	432	161	114	78	198	284	579	392	2886
<b>MIN</b>	0	11	29	33	9	5	1	0	3	19	39	0	707

Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, IDEAM., 2016.

Con base en la información de precipitación de las estaciones relacionadas (cuadro 2) y con la ayuda del software ArcGis 10.1, se construyeron las Isoyetas para la cuenca con espacios de 10 mm entre curvas sobre la plancha cartográfica 345-IV-C del IGAC a escala 1:25.000 (Figura 3). En base a esta información se obtuvo la precipitación media de la cuenca, cuyo procedimiento consiste en sumar los productos de las áreas comprendidas entre cada dos isoyetas por la precipitación media de las mismas, este resultado se divide entre el área total de la cuenca como se expone a través del cuadro 8 y la siguiente ecuación:

$$Pm = \frac{\sum Pn * An}{A} = \frac{296018,32 \text{ mm} * \text{ha}}{220,206 \text{ ha}} = 1344,27 \text{ mm}$$



**De donde:** Pm=precipitación media, Pn= precipitación media de la sub Área, An= área de la sub Área, A= área total de la microcuenca.

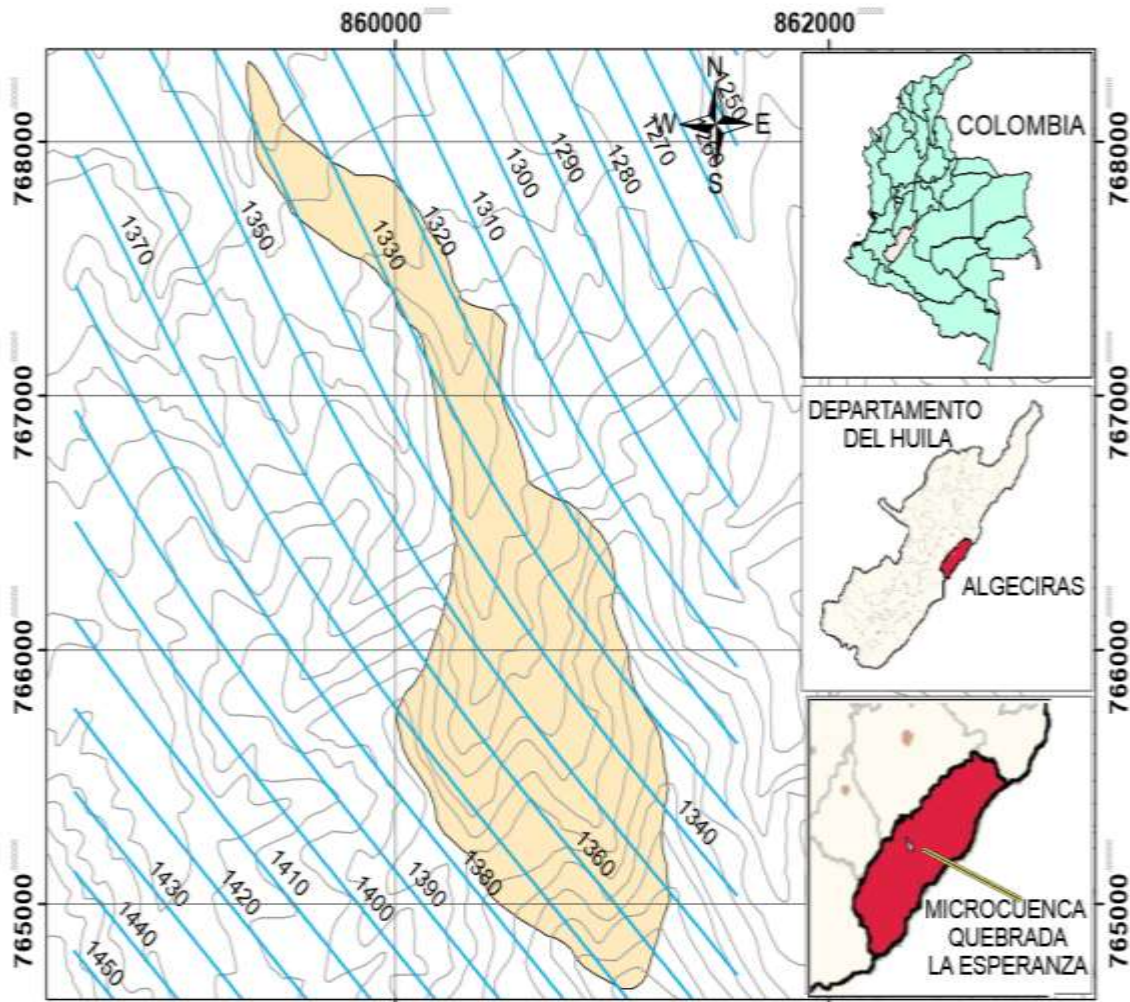


Figura 3 Mapa de Isoyetas anuales de la microcuenca quebrada La Esperanza

Cuadro 8 Determinación de la precipitación media por sub áreas de la microcuenca

Ítem	Área ( m <sup>2</sup> )	Área (ha)	Precipitación media (mm)	A*P
1	68290	6,829	1315	8980,135
2	464670	46,467	1325	61568,775
3	507460	50,746	1335	67745,91
4	333240	33,324	1345	44820,78
5	333260	33,326	1355	45156,73
6	335760	33,576	1365	45831,24
7	159380	15,938	1375	21914,75
<b>Total</b>	<b>2202060</b>	<b>220,206</b>		<b>296018,32</b>

De esta manera se pudo determinar que la precipitación media (Pm) de la cuenca es de 1344,27 mm.

### Zonas de vida

La microcuenca de la quebrada La Esperanza cuenta con dos zonas de vida con varias transiciones a saber: bosque seco Tropical transición fría, bosque húmedo Premontano Tropical transición cálida seca y bosque húmedo Premontano Tropical, como se muestra en la figura 4.

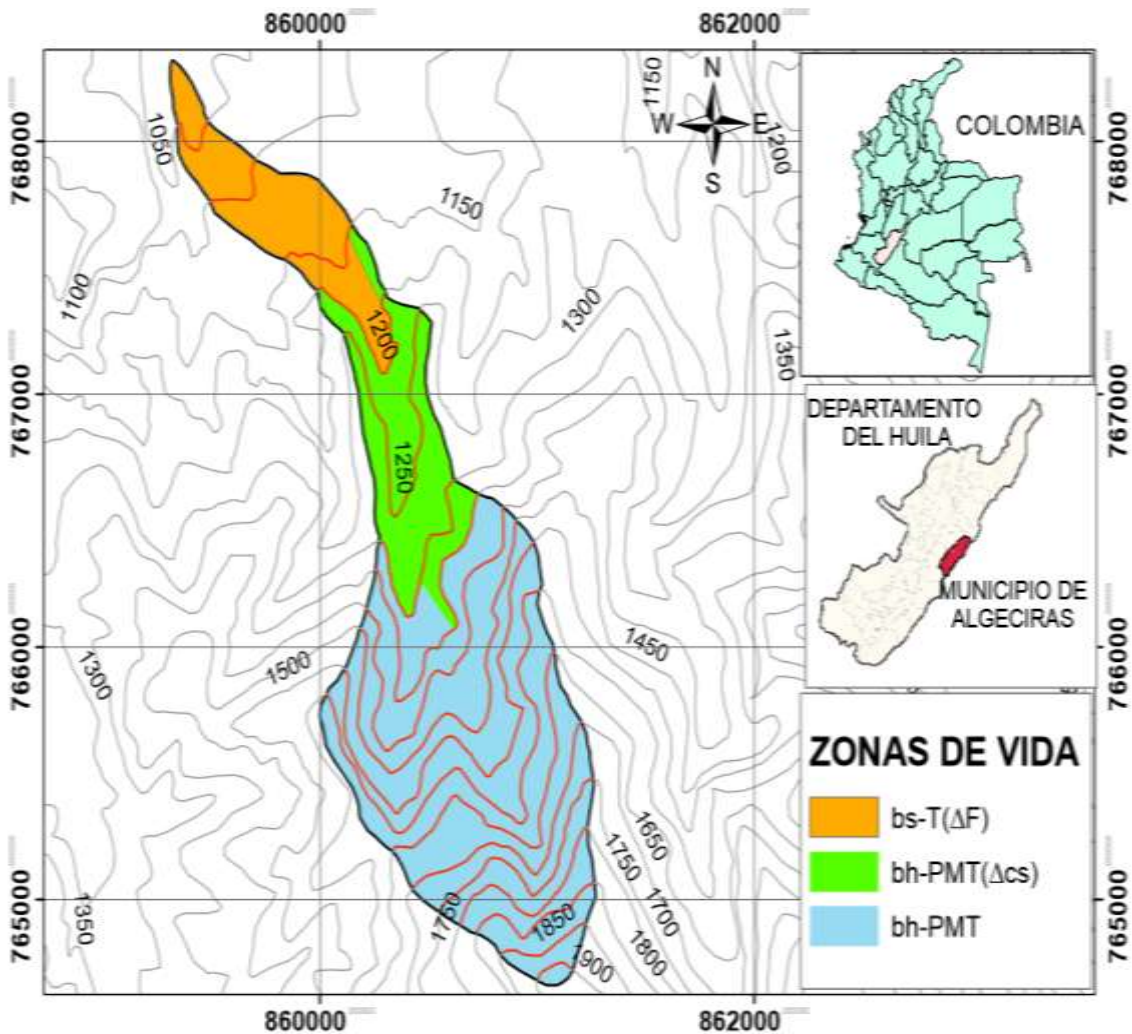


Figura 4 Mapa de zonas de vida de la microcuenca quebrada La Esperanza

El bosque seco Tropical transición fría, se encuentra entre los 1025 y 1200 msnm, con una clasificación de pendiente conformada de zonas planas y ligeramente inclinadas. La biotemperatura presente va desde los 22.68°C hasta los 23°C y la

precipitación entre 1318 y 1344 mm. Esta zona de vida tiene un área de 33 Has y el uso del suelo se centra en la ganadería.

El bosque húmedo Premontano Tropical transición cálida seca, está entre las alturas 1200 a 1400 msnm, con una clasificación de pendiente conformada de zonas planas y fuertemente inclinadas en su mayoría, así como también zonas ligeramente inclinadas, inclinada y fuertemente quebradas en menor proporción. La biotemperatura presente en esta zona de vida va desde los 22.12°C hasta 22.68°C y la precipitación entre 1312 a 1346 mm. Posee un área de 40.4 has y el uso del suelo es dedicado a cultivos de café, guanábana y en menor proporción cultivos de plátano, cacao y frutales.

Con respecto al bosque húmedo Premontano Tropical, este se encuentra entre los 1300 y 1350 msnm hasta los 1915 msnm aproximadamente, con una clasificación de pendientes en su mayoría en fuertemente inclinado y fuertemente escarpado. La biotemperatura va desde 19.6°C hasta 22.12°C y la precipitación entre 1316 a 1378 mm. El área de la zona de vida es 146.9 has y el uso del suelo se concentra en su mayoría al cultivo y producción de café.

#### 4.4 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Una de las herramientas más importantes en el análisis hídrico es la morfometría de cuencas (Maidment, 1992; Verstappen, 1983; Gregory and Walling, 1985) ya que nos permite establecer parámetros de evaluación del funcionamiento del sistema hidrológico de una región (fuentes J., 2004).

Se determinaron los valores de las siguientes características:

- Área (A): 2.20 km<sup>2</sup>
- Perímetro (P): 9.30 km
- Longitud de la corriente (L): 4.84 km
- Longitud axial (La): 4.05 km
- Cota máxima: 1900 msnm
- Cota mínima: 1050 msnm

#### **Clasificación del área de la cuenca (A)**

Se define como el área plana (Proyección horizontal) incluida sobre la divisoria topografía (Monsalve, 1995), este parámetro resulta ser uno de los más importantes, puesto que está directamente relacionado con los procesos hidrológicos que se dan al interior de una cuenca (Reyes et al., 2010), el mismo autor propone una clasificación en función del área de la unidad hidrográfica, en la cual el área de la cuenca hidrográfica en estudio pertenece al rango de 20-100 Km<sup>2</sup> catalogada como microcuenca.

## Ancho (W)

Se determina cómo el cociente entre el área de la cuenca y la longitud lineal de la corriente principal:

$$W = \frac{A}{L} = \frac{2,2 \text{ Km}^2}{4,84 \text{ Km}} = 0,454 \text{ Km}$$

Dónde: W=Ancho, A= Área, L= Longitud de la corriente.

## Índice de Gravelius o coeficiente de compacidad (Kc)

$$K_c = 0,282 \frac{P}{\sqrt{A}} = 0,282 \frac{9,3 \text{ Km}}{\sqrt{2,2 \text{ Km}^2}} = 1,768$$

Dónde: Kc= Coeficiente de compacidad, P=Perímetro, A=Área.

El índice de Gravelius está definido como la relación entre el perímetro de la microcuenca y la circunferencia del círculo que tenga la misma superficie que la cuenca. El grado de aproximación de este índice a la unidad indicará la tendencia a concentrar fuertes volúmenes de aguas de escurrimiento, siendo más acentuado cuanto más cercano sea a la unidad, lo cual quiere decir que entre más bajo sea Kc, mayor será la concentración de agua. El resultado de 1,768 nos indica que la microcuenca de estudio tiene una forma de oval oblonga a rectangular oblonga, lo que indica que al tener un coeficiente de compacidad alto, el tiempo de concentración también será mayor y por consiguiente, la magnitud de la escorrentía generada por una precipitación en ella sea menor que en aquella que posee el menor coeficiente de compacidad como se muestra en el cuadro 9.

Cuadro 9 Clasificación en función del índice de compacidad

Tipo	Rango	Descripción
KC1	1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda
KC2	1.26 – 1.50	Oval redonda a oval oblonga
KC3	1.51 – 1.75	Oval oblonga a rectangular oblonga
KC4	> 1.75	rectangular oblonga

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) 1985.

### Factor de forma (Kf)

$$K_f = \frac{A}{L^2} = \frac{2,2 \text{ Km}^2}{(4,84 \text{ Km})^2} = 0,094$$

Dónde:  $K_f$  = Factor de forma, A= Área de la microcuenca, L=Longitud de la corriente.

El factor de forma según Horton expresa la relación existente entre el área de la cuenca y un cuadrado de la longitud máxima o longitud axial de la misma. El resultado de 0,094 obtenido es un valor bajo, lo que indica que es muy poco achatado y que no está sujeta a crecientes rápidas.

### Índice de alargamiento $I_a$

$$I_a = \frac{L}{l} = \frac{4,84 \text{ km}}{4,05 \text{ km}} = 1,195$$

Dónde:  $I_a$  = Índice de alargamiento, L= Longitud de la corriente,  $l$ =Longitud axial.

Según Horton, cuando el índice de alargamiento toma valores por encima de la unidad, se consideran cuencas alargadas mientras que para valores cercanos a 1, se trata de una microcuenca cuya red de drenaje presenta la forma de abanico y puede tenerse un río principal corto. El índice de alargamiento obtenido de 1,195 se encuentra por encima a la unidad, considerándose una cuenca alargada.

### Índice de Homogeneidad ( $I_h$ )

$$I_h = \frac{A}{L * l} = \frac{2,2 \text{ Km}^2}{4,84 \text{ Km} \times 4,05 \text{ Km}} = 0,112$$

Dónde:  $I_h$  = Índice de homogeneidad, A= Área de la microcuenca, L= Longitud de la corriente,  $l$  = Longitud axial.

El índice de homogeneidad arrojo un valor de 0,112 resultado inferior a la unidad; lo que se podría asumir que el aporte de escurrimiento entre la superficie de la vertiente más extensa a la menor extensa de la microcuenca no es homogéneo.

## Pendiente del Cauce Principal

Por pendiente se entiende el cociente entre los incrementos de alturas/cotas y los incrementos de longitud de la corriente para un tramo determinado. Se distingue la pendiente promedio y la pendiente promedio ponderada. La pendiente promedio es el cociente entre la caída de alturas/cotas  $\Delta H$  sobre la longitud del tramo  $\Delta L$  en la que esta caída ocurre (Domínguez, 2010).

Para las corrientes con muchos cambios de pendiente se calcula la pendiente promedio ponderada. Ésta utiliza las frecuencias relativas producto de la agrupación en clases (usualmente entre 8 a 12 clases) para ponderar los valores de pendiente calculados (Domínguez, 2010).

La pendiente del cauce es uno de los factores importantes que inciden en la capacidad que tiene el flujo para transportar sedimentos, por cuanto está relacionada directamente con la velocidad del agua. En los tramos de pendiente fuerte los cauces tienen pendientes superiores al 5 %, y las velocidades de flujo resultan tan altas que pueden mover como carga de fondo sedimentos de diámetros mayores de 5 centímetros, además de los sólidos que ruedan por desequilibrio gracias al efecto de lubricación producido por el agua (Reyes T. et al., 2010). La siguiente ecuación es usada para hallar la pendiente promedio del cauce principal de una cuenca y el valor correspondiente a la microcuenca en estudio se presenta a continuación:

$$m = \frac{H_{max} - H_{min}}{L} \times 100 = \frac{1750m - 1050m}{4840 m} \times 100 = 14,46 \%$$

Dónde: m= Pendiente del cauce principal, Hmax= cota máxima, Hmin= cota mínima, L=Longitud de la corriente.

El resultado obtenido de la pendiente del cauce principal es 14,46 % clasificado de clase de pendiente fuerte (cuadro 10), lo que indica que en la microcuenca las aguas están siendo sometidas a grandes velocidades, esto induce a la erosión y sofocación de los taludes aledaños, lo que con lleva al transporte de grandes cantidades de sedimentos hacia las partes más bajas de la microcuenca.

Cuadro 10 Clases de valores de pendiente del cauce

Rangos de pendiente	Clases
0,01-0,05	suave
0,06-0,11	moderada
0,12-0,17	fuerte

## Tiempo de concentración (Tc)

Es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida. (Témez, 1978) lo define como la diferencia entre el tiempo de finalización del hidrograma de escorrentía superficial directa y el tiempo de finalización de la precipitación efectiva.

Para la estimación del tiempo de concentración se recomienda emplear varias ecuaciones empíricas disponibles en la literatura científica, se considera apropiado incluir al menos cinco estimaciones diferentes, (Ven Te Chow, 1994).

Para cual, se utilizaron las siguientes ecuaciones empíricas para el cálculo del tiempo de Concentración:

California Culvert Practice de la fuente: (Velez y Botero, 2010).

$$T_c = \left( \frac{0.870 \times L^3}{\Delta H} \right)^{0.385} = \left( \frac{0.870 \times 4.84^3}{700} \right)^{0.385} = 0.47 \text{ horas}$$

Dónde: Tc= Tiempo de concentración (Hr), L=Longitud de la corriente (km), ΔH= Diferencia de altura del cauce de la quebrada (m).

Temez Fuente: (Chow 1994)

$$T_c = 0.3 * \left[ \frac{L}{S^{0.25}} \right]^{0.75} = 0.3 * \left[ \frac{4.84}{14.46^{0.25}} \right]^{0.75} = 0.59 \text{ horas}$$

Dónde: Tc= Tiempo de concentración, L=Longitud de la corriente (km), S= pendiente del cauce principal (%).

V.T Chow Fuente: (Chow 1994)

$$T_c = 0,8773 \left[ \frac{L^{1.5}}{\sqrt{\Delta H}} \right]^{0.64} = 0,8773 \left[ \frac{4.84^{1.5}}{\sqrt{700}} \right]^{0.64} = 0.49 \text{ horas}$$

Dónde: Tc= Tiempo de concentración (Hr), L=Longitud de la corriente (km), ΔH= Diferencia de altura del cauce de la quebrada (m).

Ventura-Heron (1949)

$$T_c = 0.3 * \left[ \frac{L}{S^{0.25}} \right]^{0.75} = T_c = 0.3 * \left[ \frac{4.84}{14.46^{0.25}} \right]^{0.75} = 0.59 \text{ horas}$$

Dónde:  $T_c$ = Tiempo de concentración,  $L$ =Longitud de la corriente (km),  $S$ = pendiente del cauce principal (%).

Passini Fuente: (Velez & Botero 2010)

$$T_c = \left[ \frac{0.108 \cdot (A \cdot L)^{1/3}}{S^{0.5}} \right] = \left[ \frac{0.108 * (2.2 * 4.84)^{1/3}}{0.1446^{0.5}} \right] = 0.62 \text{ horas}$$

Dónde:  $T_c$ = Tiempo de concentración,  $L$ =Longitud de la corriente (km),  $S$ = pendiente del cauce principal (m/m),  $A$ = área de la cuenca.

El valor de  $T_c$  promedio es de 0.55 horas, es decir 33.12 minutos correspondiendo al tiempo de concentración presente en la microcuenca de la quebrada La Esperanza.

#### 4.5 USOS Y CALIDAD DEL AGUA

Con base en el cuadro 11, los usuarios de la microcuenca se abastecen de diferentes fuentes de agua para los distintos usos que se requieren en las fincas. Para uso doméstico el 69.23% de los encuestados se abastecen de la quebrada La Esperanza, el 23.08% de los nacimientos de agua y el 3.85% del distrito de riego El Quebradón. Para el riego, el 30.77% de los encuestados se abastecen de la quebrada La Esperanza; el 30.77% del distrito de riego El Quebradón, y el 30.77% no riega. Para la piscicultura, el 84.62% de los encuestados no realizan actividades piscícolas; el 11.54% se abastece de la quebrada La Esperanza y el 3,85% toman el agua del distrito de riego El Quebradón. Para los bebederos del ganado, el 84.62% de los encuestados no realizan actividades ganaderías en la finca; el 11.54% la toman de la quebrada La Esperanza y el 3.85% de los nacimientos de agua. Por último para el beneficio del café, el 57.69% capta el agua de la quebrada La Esperanza; el 15.38% la toman del distrito de riego El Quebradón; el 11.54% no tiene actividad cafetera en la finca y el 7.69% de los encuestados la captan de los nacimientos de agua.

La calidad del agua es un factor que limita la disponibilidad del recurso hídrico y restringe un amplio rango de posibles usos. Conocer la calidad de una fuente hídrica es muy importante ya que con dichos análisis se puede determinar si este tipo de agua es apta para la actividad propuesta, ya sea para consumos humano, recreación, industria o riego, y para cada uno de los anteriores usos existen diferentes parámetros que lo validan. La microcuenca presenta algunos problemas de contaminación, pues a sus fuentes hídricas se vierten directamente aguas residuales no tratadas provenientes de ganadería, beneficio de café y aguas grises de las viviendas, entre otros.



Cuadro 11 Fuentes hídricas y usos del agua en la microcuenca

Usos del agua	Fuentes de abastecimientos	Frecuencia absoluta de finqueros encuestados	% porcentaje
Uso doméstico	Quebrada La Esperanza	18	69,23
	Nacimientos	6	23,08
	Distrito de riego El Quebradón	1	3,85
	Agua regalada por un vecino	1	3,85
	Total	26	100
Riego	Distrito de riego El Quebradón	10	38,46
	Quebrada La Esperanza	8	30,77
	No necesita riego	6	23,07
	Quebrada El Diablo	1	3,85
	Nacideros	1	3,85
	Total	26	100
Piscicultura	No tiene actividades piscícolas	24	92,31
	Quebrada La Esperanza	2	7,69
	Total	26	100
Bebederos para el ganado	No tiene actividad ganadera	23	88,46
	Quebrada La Esperanza	3	11,54
	Total	26	100
Beneficio del café	Quebrada La Esperanza	15	57,69
	Distrito de riego El Quebradón	4	15,38
	No tiene cultivos de café	1	3,85
	Nacideros	2	7,69
	Acueducto	1	3,85
	Se hace donde un vecino	1	3,85
	Total finqueros	26	100

Para el estudio de diagnóstico de la quebrada la Esperanza se realizó una serie de muestreos en 3 estaciones ubicadas en sitios estratégicos como se observa en la figura 5, donde se evaluaron en el laboratorio algunos parámetros fisicoquímicos y microbiológicos para determinar la calidad de agua, estos se encuentran consignados en los cuadros 12 y 13.

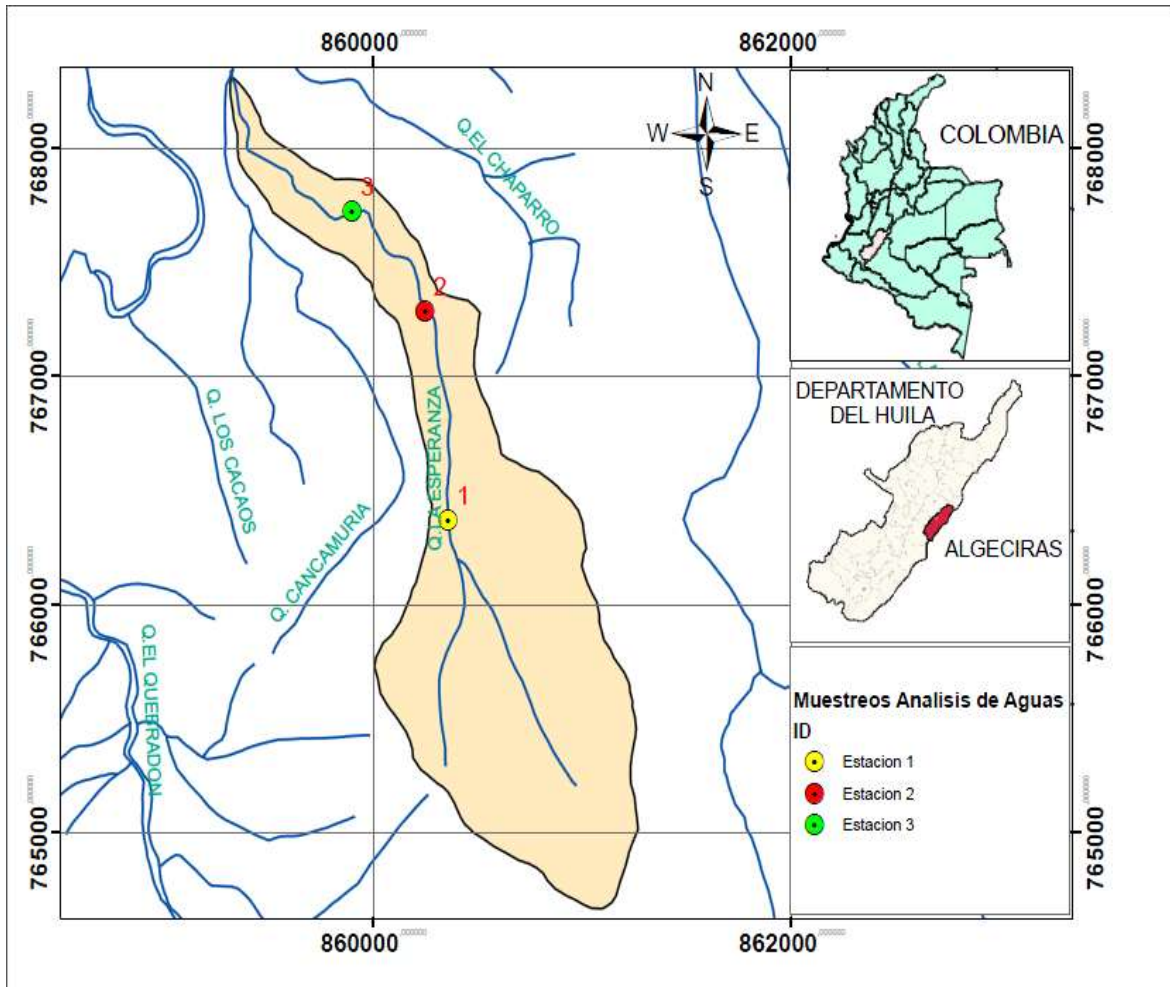


FIGURA 5 Estaciones de muestreo de agua de la quebrada La Esperanza

**Estación 1:** Ubicado en la zona media-alta de la microcuenca, se ve influenciada por viviendas cerca a la quebrada por las posibles aguas residuales que se vierten debido a la falta de pozos sépticos para las aguas grises. En esta parte predominan cultivos de café, plátano, cacao, yuca, en ese orden de importancia. Cuenta con un camino de paso de personas, animales y motos que afecta el entorno natural porque sigue un lineamiento paralelo con la quebrada y en algunas partes la intercepta. En estas intervenciones de camino y quebrada no se cuenta con la infraestructura hidráulica adecuada para mitigar el impacto ambiental.

**Estación 2:** Ubicado en la zona media- baja de la microcuenca de la quebrada la Esperanza, se ve influenciada por viviendas cerca a la quebrada por las posibles aguas residuales que se vierten, debido a la falta de pozos sépticos, pero en menos proporción que la estación 1. En esta parte predominan cultivos de café, plátano, frutales, cacao, yuca, en ese orden de importancia. Cuenta con un camino de paso de personas, animales y motos que afecta el entorno natural porque sigue un lineamiento paralelo con la quebrada y en algunas partes la cruza. En estas intervenciones de camino y quebrada no se cuenta con la infraestructura hidráulica

adecuada para mitigar el impacto ambiental. Cabe recalcar que en esta parte hay captaciones de agua de la quebrada, instaladas por los habitantes y la captación de la escuela de los Andes Bajos y entre sus usos está la de abastecer del líquido para la preparación de alimentos para los estudiantes.

**Estación 3:** Ubicado en la zona baja de la microcuenca de la quebrada la Esperanza, en esta parte predomina la cría de ganado del tipo leche (cebú) por lo cual se observan potreros en la mayoría del área e igualmente mayor influencia a la quebrada de este tipo de actividad.

Cuadro 12 Datos fisicoquímicos del laboratorio de aguas

<b>24 Mayo de 2016</b>				
<b>Resultados Fisicoquímicos</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Estación 1</b>	<b>Estación 2</b>	<b>Estación 3</b>
PH		7,47	7,93	7,66
Turbiedad	U.N.T.	35	35,7	33
Color	U.P.C.	133	259	162
Conductividad	uS x Cm	260	258	258
Alcalinidad Total	Mg*l <sup>-1</sup> de HCO <sub>3</sub>	0,67	0,65	0,63
Dureza Cálcica	Mg*l <sup>-1</sup> como CaCO <sub>3</sub>	3,37	3,97	3,15
Sólidos suspendidos	gr	0,0174	0,015	0,0142
DBO	mg O <sub>2</sub> *L <sup>-1</sup>	<3	<3	<3
Dureza total	mg CaCO <sub>3</sub> *L <sup>-1</sup>	131,44	138,5	129,63
Oxígeno disuelto	mg O <sub>2</sub> *L <sup>-1</sup>	7,28	7,61	7,3
<b>26 Noviembre de 2016</b>				
<b>Resultados Fisicoquímicos</b>				
<b>Parámetro</b>	<b>Unidad</b>	<b>Estación 1</b>	<b>Estación 2</b>	<b>Estación 3</b>
PH		7,96	7,39	7,52
Turbiedad	U.N.T.	3,6	7,6	54
Color	U.P.C.	29	47	300
Conductividad	uS x Cm	300	181	198
Alcalinidad Total	Mg*l <sup>-1</sup> de HCO <sub>3</sub>	95	71	68

Cuadro 13 Datos Microbiológicos del laboratorio de aguas

<b>24 Mayo de 2016</b>			
<b>Resultados microbiológicos</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Estación 1</b>	<b>Estación 2</b>	<b>Estación 3</b>
Coliformes Fecales	18720	51720	34480
<i>Escherichia coli</i>	0	1320	9330
<b>26 Noviembre de 2016</b>			
<b>Resultados microbiológicos</b>			
<b>Parámetro</b>	<b>Estación 1</b>	<b>Estación 2</b>	<b>Estación 3</b>
Coliformes Fecales	79	250	790
<i>Escherichia coli</i>	920	250	5400

Colombia es una país que cuenta con gran cantidad de fuentes hídricas que son utilizadas por sus habitantes en diversas actividades tales como uso doméstico, consumo humano, actividades agropecuarias, etc... para el uso de consumo humano, este se rige por la Resolución 2115 del 22 de Junio del 2007 por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Al comparar los datos obtenidos en los análisis de laboratorio de aguas (Cuadro 12 y Cuadro 13) con los estipulados en el capítulo 2, artículo II de la resolución anteriormente nombrada, se especifica que los parámetros evaluados en la quebrada La Esperanza no cumplen con la norma y esta sería no apta para consumo humano.

Seguido a este, se evaluaron los datos de los cuadros 12 y 13 con los establecidos en el decreto 1594 de 1984 de aguas superficiales por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 09 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, en el capítulo IV de los criterios de calidad para destinación del recurso que no cumple con la norma lo cual la denomina un agua no apta para consumo humano.

Con base en los resultados obtenidos de los análisis de agua se puede concluir que en época de verano como se ilustra en la primera toma de muestras, la quebrada La Esperanza se encuentra con mayor carga contaminante como lo indican los parámetros microbiológicos, siendo las estaciones dos y tres las que registran mayor presencia de Coliformes fecales y *Escherichia coli*, esto se puede presentar por los vertimientos de aguas contaminadas y el bajo caudal que se presenta en la quebrada. Con respecto a la segunda toma de muestras realizada en tiempo de lluvia, se observa una disminución considerable en la carga contaminante de Coliformes fecales y *Escherichia coli* en las tres estaciones debido al incremento del caudal de la quebrada, sin embargo la estación número tres sigue presentando valores elevados.

Esto influye en que se desarrollen problemas de salud en la población ya que la quebrada La Esperanza es la fuente hídrica de abastecimiento de los mismos.

#### 4.6 USOS DEL SUELO Y PRODUCCION AGROPECUARIA

##### 4.6.1 Características edáficas

La característica de los suelos de la microcuenca es buena, pues ellos presentan un índice de fertilidad alto, con texturas de suelos franco-arenosos en gran parte de la misma. En la parte baja se presenta una inestabilidad de los suelos en donde se presentan desprendimientos como se puede observar en la figuras 6. Los terrenos se caracterizan por ser ligeramente inclinados en la parte media e inclinados en la parte alta en donde se encuentra gran cantidad de material rocoso a lo largo de la microcuenca.



FIGURA 6 Deslizamiento de terreno

Con base en los resultados obtenidos de los análisis realizados en el laboratorio de suelos de la Universidad Surcolombiana a las muestras tomadas en la parte baja, media y alta de la microcuenca de la quebrada La Esperanza se puede observar lo siguiente:

##### **Zona alta de la microcuenca**

En la zona alta de la microcuenca los suelos se encuentran con valores de pH de 7,0 (Anexo A), comparando con la tabla de consideraciones generales para interpretar análisis de suelos de la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Anexo D), este valor tiene efectos tóxicos mínimos porque corresponde al intervalo de 6,6 – 7,3.

La capacidad de intercambio catiónico (CEC) se refiere a la habilidad de las partículas de suelo que tienen carga negativa para atraer y retener cargas positivas de iones [calcio ( $\text{Ca}^{++}$ ), magnesio( $\text{Mg}^{++}$ ), potasio ( $\text{K}^{+}$ ), sodio ( $\text{Na}^{+}$ ),

amonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>), aluminio (Al<sup>+++</sup>) e hidrogeno (H<sup>+</sup>), (Espinoza, Slaton y Mozaffari, 2016). En concordancia con lo anterior, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de la muestra tomada en la zona alta de la microcuenca es de 21.16 cmol/kg que corresponde a una apreciación alta según la tabla del IGAC (Anexo D) ubicándose entre el rango de >20, considerándose mayor la fertilidad del suelo natural.

Los resultados obtenidos de los elementos del suelo, se pueden apreciar de la siguiente forma: Fosforo (P) 46.99 ppm, Calcio (Ca) 7.32  $cmol * Kg^{-1}$ , Magnesio (Mg) 3.59  $cmol * Kg^{-1}$ , Sodio (Na) 0.12  $cmol * Kg^{-1}$ , Potasio (K) 0.46  $cmol * Kg^{-1}$ , Azufre (S) 2.8 ppm, Hierro (Fe) 14.59 ppm, Manganeseo (Mn) 6.21 ppm, Cobre (Cu) 1.5 ppm, Cinc (Zn) 2.61 ppm, Boro (B) 0.44 ppm. Al comparar los datos con los de la tabla del IGAC se puede apreciar que el fosforo se encuentra alto ya que está dentro del rango de >40 ppm, el calcio se encuentra en un contenido óptimo ya que está en el rango de 5 – 10  $cmol * Kg^{-1}$ , el potasio se encuentra alto ya que se ubica en el rango de >0.4. La saturación de bases se encuentra alta ya que se obtuvo un resultado del 54.3%, ubicándose en el rango de >50 en la tabla del IGAC.

Se puede apreciar bajos contenidos de azufre, bajo contenido de hierro ya que el rango óptimo para los suelos es de 20 – 30 ppm, bajo contenido de manganeso puesto que el rango óptimo para el suelo está entre 15-30 ppm, contenido óptimo de cobre ya que está en el rango de 1.5 – 3 ppm y por último un bajo contenido de cinc porque el rango óptimo para el suelo está entre 3-6 ppm.

Con base en los resultados obtenidos de relación de Ca/Mg: 2.04, se observa que se encuentra dentro del rango 2,0 – 4,0 lo cual lo hace ser una relación ideal; los valores de (Ca+Mg)/K y Mg/K se encuentran bastante elevadas lo cual produce que hayan niveles deficientes de Potasio (K).

Con base en los resultados obtenidos en los análisis físicos a la muestra tomada en la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Esperanza se obtuvo que el suelo cuenta con una textura Franco Arenoso, una porosidad total de 34,71 %; una densidad aparente de 1,58  $\frac{gr}{cm^3}$  y una densidad real de 2,42  $\frac{gr}{cm^3}$ .

### **Zona media de la microcuenca**

En la zona media de la microcuenca los suelos se encuentran con valores de pH de 6,0 (Anexo B), comparando con la tabla de análisis de suelos de la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (Anexo D), este valor se encuentra en el rango de los suelos medianamente ácidos; de 5,6 a 6; de lo cual se puede decir que los nutrientes del suelo pueden estar menos disponibles para las plantas y así llegar a causar deficiencias en la producción.

En concordancia con lo anterior, la capacidad de intercambio catiónico (CIC) de la muestra tomada en la zona media de la microcuenca es de 17.35  $cmol * Kg^{-1}$  que

corresponde a una apreciación media según la tabla del IGAC ubicándose entre el rango de 10 – 20.

Los resultados obtenidos de los elementos del suelo, se pueden apreciar de la siguiente forma: Fosforo (P) 35,67 ppm; Calcio (Ca) 5,98  $cmol * Kg^{-1}$ ; Magnesio (Mg) 2,83  $cmol * Kg^{-1}$ ; Sodio (Na) 0,09  $cmol * Kg^{-1}$ ; Potasio (K) 0,07  $cmol * Kg^{-1}$ ; Azufre (S) 3,46 ppm; Hierro (Fe) 162,66 ppm; Manganeso (Mn) 56,51 ppm; Cobre (Cu) 2,86 ppm; Cinc (Zn) 2,06 ppm; Boro (B) 0,45 ppm. Al comparar los datos con los de la tabla del IGAC se puede apreciar que el fosforo se encuentra en una categoría media ya que se encuentra dentro del rango de 15 – 40 ppm, el calcio se encuentra en un contenido óptimo ya que está en el rango de 5 – 10  $cmol * Kg^{-1}$ , el potasio se encuentra en una apreciación baja ya que se ubica en el rango de <0.2. La saturación de bases se encuentra en una apreciación alta ya que se obtuvo un resultado del 51,70%, ubicándose en el rango de >50 en la tabla del IGAC.

Se puede apreciar bajos contenidos de azufre y altos contenidos de hierro ya que el rango óptimo para los suelos es de 20 – 30 ppm; altos contenidos de manganeso, contenido óptimo de cobre ya que está en el rango de 1.5 – 3 ppm y por último un bajo contenido de cinc.

Con base a los resultados obtenidos de relación de la Ca/Mg: 2,11, se observa que se encuentra dentro del rango 2,0 – 4,0 lo cual lo hace ser una relación ideal; referente a las relaciones (Ca+Mg)/K y Mg/K se observa que se encuentran bastante elevadas, lo cual produce que hayan niveles deficientes de Potasio (K).

De acuerdo con los resultados obtenidos en los análisis físicos a la muestra tomada en la parte media de la microcuenca de la quebrada La Esperanza se obtuvo que el suelo cuenta con una textura Franco Arenoso, una porosidad total de 37,65 %; una densidad aparente de  $1,5 \frac{gr}{cm^3}$  y una densidad real de  $2,47 \frac{gr}{cm^3}$ .

### **Zona baja de la microcuenca**

En la cuenca baja el uso del suelo se concentra en pasturas tipo puntero, el suelo se encuentra con valores de pH 5,5 (Anexo C); comparando con la tabla de consideraciones generales para interpretar análisis de suelos de la Subdirección de Agrología del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, este valor se encuentra en el rango de los suelos fuertemente ácidos de 5,1 a 5,5; de lo cual se puede decir que los nutrientes del suelo pueden estar menos disponibles para las plantas y así llegar a causar deficiencias en la producción.

La capacidad de intercambio catiónico (CIC) de la muestra tomada en la zona media de la microcuenca es de 11,86  $cmol * Kg^{-1}$  que corresponde a una apreciación media según la tabla del IGAC ubicándose entre el rango de 10 – 20.

Los resultados obtenidos de los elementos del suelo se pueden apreciar de la siguiente forma: Fosforo (P) 21,57 ppm; Calcio (Ca)  $5,57 \text{ cmol} * \text{Kg}^{-1}$ ; Magnesio (Mg)  $2,30 \text{ cmol} * \text{Kg}^{-1}$ ; Sodio (Na)  $0,11 \text{ cmol} * \text{Kg}^{-1}$ ; Potasio (K)  $0,15 \text{ cmol} * \text{Kg}^{-1}$ ; Azufre (S) 33,66 ppm; Hierro (Fe) 133,06 ppm; Manganeseo (Mn) 73,05 ppm; Cobre (Cu) 4,79 ppm; Zinc (Zn) 4,76 ppm; Boro (B) 0,35 ppm. Al comparar los datos con los de la tabla del IGAC se puede apreciar que el Fosforo se encuentra en una apreciación media ya que se encuentra dentro del rango de 15 – 40 ppm, el calcio se encuentra en un contenido óptimo ya que está en el rango de 5,0 – 10,0  $\text{cmol} * \text{Kg}^{-1}$ , el potasio se encuentra en una apreciación baja ya que se ubica en el rango de <0,2. La saturación de bases se encuentra en una apreciación alta ya que se obtuvo un resultado del 68,54% ubicándose en el rango de >50 en la tabla del IGAC.

Se puede apreciar bajos contenidos de azufre, altos contenidos de hierro ya que el rango óptimo para los suelos es de 20 – 30 ppm, altos contenidos de manganeso, contenido alto de cobre ya que el rango óptimo está de 1,5 – 3,0 ppm y por último un contenido óptimo de zinc ubicado en el rango 3,0-6,0 ppm.

Con base en los resultados obtenidos de relación de Ca/Mg: 2.42, se observa que se encuentra dentro del rango 2,0 – 4,0 lo cual lo hace ser una relación ideal. Referente a las relaciones (Ca+Mg)/K y Mg/K se observa que se encuentran bastante elevadas lo cual produce que hayan niveles deficientes de Potasio (K).

Con base en los resultados obtenidos en los análisis físicos a la muestra tomada en la parte baja de la microcuenca de la quebrada La Esperanza se obtuvo que el suelo cuenta con una textura Franco Arenoso.

Como conclusión se tiene que en la microcuenca de la quebrada La Esperanza predominan los suelos con textura Franco Arenoso, estos suelos presentan las mejores condiciones tanto físicas como químicas, siendo los más aptos para los cultivos.

#### 4.6.2 Uso actual, uso potencial y conflictos de uso del suelo

##### Uso actual

Los habitantes de la microcuenca se caracterizan por desempeñar gran diversidad de actividades agropecuarias. Según el cuadro 14, los suelos son utilizados para el desarrollo de los cultivos de café, cacao, plátano, banano, frijol, tomate, yuca, maíz y caña de azúcar. En parte de estos suelos se lleva a cabo la siembra de pastos y otros se dejan como potrero para la actividad ganadera que desempeñan algunos campesinos.



Cuadro 14 Área dedicada a cada cultivo en la finca

Tipo de cultivo	Área (Ha)	Frecuencia Absoluta de encuestados	Porcentaje %
Café	0,0 – 1,0	6	23,08
	1,1 – 2,0	8	30,77
	2,1 – 5,0	11	42,31
Pastos y potreros	1,0 – 2,0	2	7,69
	2,1 – 14,0	3	11,54
	>30	2	7,69
Plátano y banano	0.25	2	7,69
	0.5	3	11,5
	0.75	1	3,8
	1	1	3,8
Cacao	0,0 -1,0	4	15,38
	1,1 – 3,0	2	7,69
Frutales	3	1	3,8
frijol	0.5	1	3,8
tomate	0.25	1	3,8
yuca	0.5	1	3,8
Maíz	0.25	2	7,7
Caña	0.5	1	3,8

#### Uso potencial y conflictos del uso del suelo

El suelo tiene restricciones para desarrollar las actividades agrícolas y ganaderas dado que en algunas zonas de la parte alta de la microcuenca se encuentran pendientes altas en el rango de 50 a 75%, siendo estos terrenos escarpados con profundidades efectivas que no superan los 5 cm, como se observa en la figura 7. En la zona baja y parte de la zona media de la microcuenca, los suelos cuentan con pendientes que oscilan entre los rangos de 0 a 25% con una profundidad efectiva que oscila entre los 10 y 40 cm. Los suelos son oscuros en donde se ilustra la presencia de un alto contenido de materia orgánica, siendo la zona baja el área con suelos buenos si se les aplica riego para mantener una actividad ganadera estable y duradera, en la misma medida los suelos de la zona media son explotados con cultivos agrícolas.

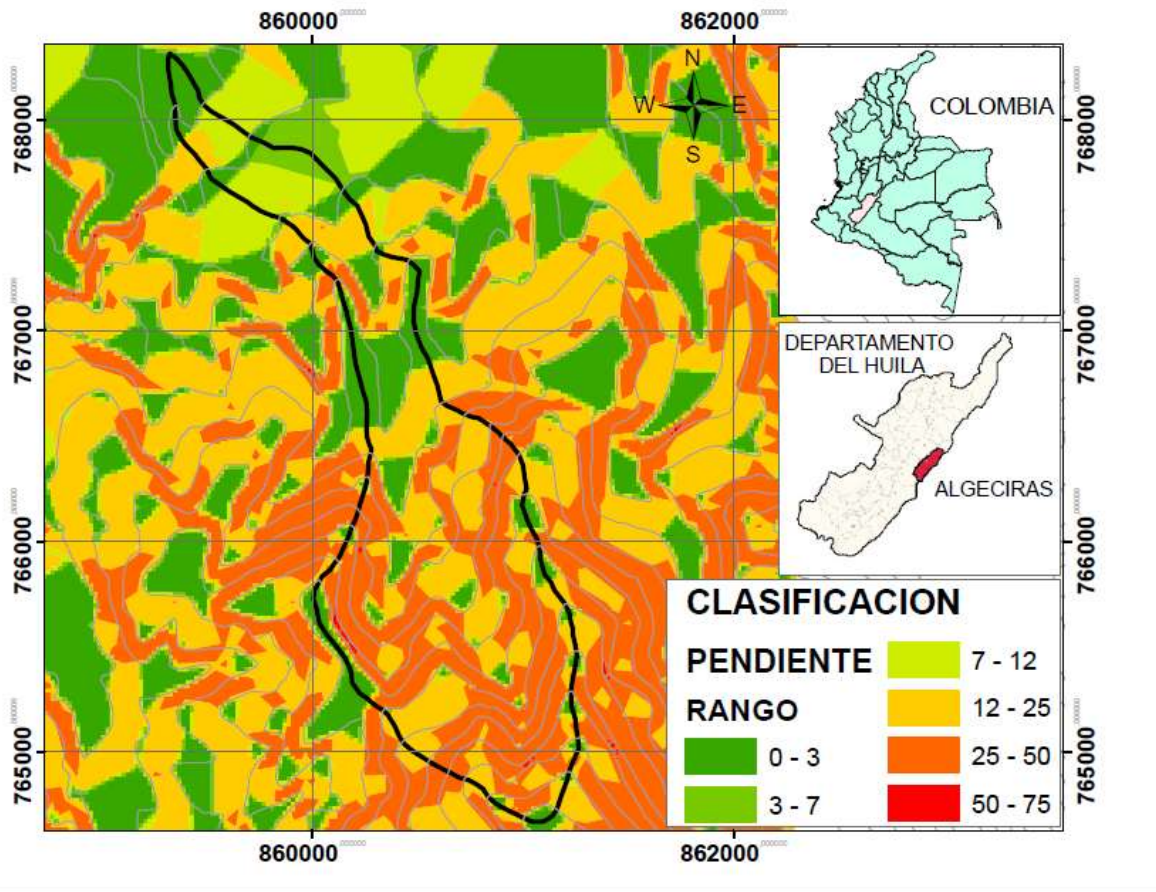


FIGURA 7 Mapa de pendientes de la microcuenca de la quebrada La Esperanza

#### 4.6.3 Producción agrícola y pecuaria

Algeciras es conocida como “La despensa Agrícola del Departamento”, lo que indica que la producción agrícola es su principal actividad económica.

Producción agropecuaria moderada: Son las áreas que por su oferta natural permiten el desarrollo de actividades agropecuarias en un grado intermedio. Esta área está comprendida de los 1.600 hasta los 2.200 m.s.n.m y en algunos casos desde los 1.400 m.s.n.m. abarcando la parte alta de la microcuenca de la quebrada La Esperanza, aquí predomina la zona cafetera, pan coger, frutales, hortalizas de clima frío hasta medio. También están los pastos con diversos ganados especialmente tipo leche y doble propósito (PDT 2008-2011, Municipio de Algeciras).

El cultivo agrícola predominante en la parte media- alta de la microcuenca es el café, especialmente la variedad castilla debido a que soporta con mayor facilidad ataques de plagas como la roya, aunque también se ve en menor proporción cultivos de café del tipo caturra que no han sido renovados; el sistema de beneficio de café es el estándar el cual no es el recomendado desde el punto de vista ambiental, ya que no se cuenta con los recursos necesarios para implementar un sistema más amable con el mismo.

En segundo lugar se encuentra el cultivo de plátano, que se introduce entre otros cultivos como el café, sus usos varían, ya sea para la comercialización del producto o para consumo familiar. Cultivos como el cacao, frutales o la yuca se limitan a pocas áreas y exclusivamente son para consumo familiar con excepciones.

La parte baja de la microcuenca se ve explotada por la ganadería, principalmente de ganado cebú para cría y comercialización de leche. Lo anterior contra resta el hecho a que en el municipio, el ganado vacuno ha venido perdiendo importancia y ha cedido espacio a la cría de bovinos, ovinos, caprinos, equinos y mulares.

#### 4.7 FLORA Y FAUNA

Como se expresa en el plan de desarrollo Algeciras Huila 2008-2011, la ubicación geográfica del municipio, lo ha hecho un territorio accidentado, de pequeñas planicies, pendientes moderadas y fuertes, con gran potencial de fauna, flora, agua, paisaje y variedad climática.

La influencia del ser humano en el campo ha generado grandes cambios en los ecosistemas naturales de la zona al realizarse tala de árboles para implementar cultivos productivos y así obtener el sustento económico. La consecuencia de esto radica en que algunas especies de fauna que son características de la zona, deben emigrar y conseguir un hábitat que garantice la subsistencia de cada una de ellas para así no llegar a extinguirse.

La microcuenca de la quebrada La Esperanza cuenta con la presencia de especies de fauna tales como armadillos (*Dasyopus*), guaras (*Dasyprocta*), perro de monte (*Speothos*), ardillas (*Sciurus*), zorro de pata de banco (*Oerdocyonthous*), zorro ulamá (*Cerdocyon*), chilacos (*Laterallus*), borugos (*Agouti*), zorrillos (*Mephitidae*), chuchos (*Didelphis*). Estas especies son las más vistas por los habitantes de la zona desde la parte alta de la microcuenca hasta la parte baja de la misma, puesto que al ser una microcuenca, la biodiversidad no varía lo suficiente para ver una diferencia entre zonas.

Con relación a las aves, las especies que visitan la microcuenca llegan a anidar y alimentarse en la zona ecológica (área protegida) y en las zonas arbóreas y matorrales que tienen algunos predios que han sido destinados por sus propietarios como reserva natural para mantener el recurso hídrico y poder garantizar un hábitat apto para los animales que dan vida a la microcuenca. Los más vistos por la comunidad en cuanto a aves son: guacharacas (*Ortalis*), carpintero (*Colaptes*), águilas (*Elanus*), toches (*Chrysomus*), embarradoras (*Turdus*), torcazas (*Zenaida*), garrapateros (*Coccyzus*), mirlas (*Turdus*), azulejos (*Thraupis*) y chupaflor (*Trochilidae*), entre otros.

Por último, hay presencia de reptiles tales como culebras cazadora, toche, coral, X, camaleones pequeños los cuales son los que se encargan en algunos casos de controlar algunas especies de otros animales que se conocen como plagas que afectan el ambiente en el que se encuentran.

En la microcuenca de la quebrada La Esperanza se encuentra diversidad de especies de flora como gualanday (*Jacaranda sp*), cauchos (*Ficus sp*), balso (*Ochroma*), cedro (*Cedrela odorata*), guadua (*Bambusa angustifolia*), dormilón (*Samanea*), cachimbo (*Erythrina*), nogal (*Juglans regia*), guamos (*Inga sp*), yarumo (*Cecropia*), laurel amarillo (*Nectandra*), cucharos (*Myrsine*), arrayanes (*Mycia sp*), cebollo (*Allium*), flor morado (*Tabebuia rosea*), y cuchiyuyo (*Trichanthera*), Iguá (*Pseudosamanea guachapele*), entre otros.

Por otro lado, se cuenta con árboles y frutales como guanábanas, guayabos, mandarinos, naranjos, mangos, bananos, plátanos, café, cacao, entre otros, que en algunos casos son los que ofrecen el sustento económico de algunas familias.

#### 4.8 CARACTERISTICAS SOCIOECONOMICAS

##### 4.8.1 Infraestructura productiva y servicios públicos

En la microcuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza se identifican vías de acceso que se encuentran en mal estado, debido al efecto de las lluvias y a la falta de obras hidráulicas tales como alcantarillados y bateas que son las encargadas de conducir estas aguas para que no generen daño. Esto se debe a la falta de presencia de las entidades públicas gubernamentales que son las encargadas de realizarle mantenimiento a las vías para que estas se mantengan actas para el tránsito de la población.

Las viviendas cuentan con una cobertura de 92.6% en energía eléctrica, 62.7% en alcantarillado, 71.1% en acueducto, 36.8 en gas natural y 21.2% en teléfono, esto se puede ilustrar en la zona urbana del municipio de Algeciras (Dane- censo 2005, citado en el PDT 2016-2019 del municipio de Algeciras), el cual se ubica en la zona baja de la microcuenca. Para la zona rural no se encuentran datos en donde se demuestre los servicios con los que cuentan la población, sin embargo se puede inferir que estos no cuentan con todos los servicios públicos y de igual forma carecen de un sistema o planta tanto de agua potable como también para el tratamientos de aguas residuales las cuales son depositadas en la microcuenca de la quebrada La Esperanza.

##### 4.8.2 Obras hidráulicas para la adecuación de tierras

Un viaducto para riego, proveniente de la quebrada El Quebradón, beneficia la microcuenca en la parte media abarcando a diez usuarios de la microcuenca de la quebrada La Esperanza, y muchas veces este servicio es vital cuando escasea el agua proveniente de la quebrada La Esperanza, para suplir la falta de agua para actividades del hogar. El inconveniente es que es menos de la mitad de personas

de la microcuenca que cuentan con este servicio de agua para riego, lo que genera más demanda de agua y por consiguiente la quebrada La Esperanza se ve afectada ya que no hay un control.

#### 4.8.3 Acueductos y sistemas de alcantarillado

En el plan de Desarrollo Territorial del municipio de Algeciras 2012-2015 está establecido que el sector de agua potable y saneamiento básico comprende la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo a los habitantes del municipio de Algeciras en términos de cobertura, calidad y continuidad. Este servicio se observa en la zona urbana del municipio. La microcuenca de la quebrada La Esperanza hace parte de la zona rural, en donde se carece de los servicios de acueductos lo que ha conllevado a que la población de este sector se surtan del agua de la quebrada La Esperanza para consumirla y suplir sus necesidades sin que este recurso cuente con un proceso de tratamiento de potabilidad. Además, no cuentan con un sistema de alcantarillado en donde las aguas residuales que salen de las viviendas y los beneficios del café, son depositadas en el afluente de la quebrada La Esperanza.

Con base al cuadro 15, los depósitos de aguas residuales se descargan en su mayoría en los suelos del predio de la finca, siendo el 65,38% de los habitantes que lo nombran, por otro lado solo el 23,08% de los habitantes tienen pozo séptico y, por último, el 11,54% de los habitantes realizan los vertimientos sobre la quebrada La Esperanza. Con respecto a los tratamientos que se le deben realizar a las aguas residuales, el 100% de los habitantes de la microcuenca no los realizan.

#### 4.8.4 Servicio de energía eléctrica y gas domiciliario

Cobertura de servicios de electricidad: Aunque hay similitud con la cobertura departamental, está por debajo de la municipal. La cobertura de electricidad en la microcuenca es buena, tan solo falta una vivienda por este servicio.

En cuanto al gas domiciliario, es un servicio que en la zona, ninguna vivienda se beneficia y por ende se recurre a otras medidas alternativas como es la utilización de leña, principalmente la del café seca, para la preparación de alimentos.

Cuadro 15 Depósito de aguas residuales y aplicación de tratamientos

Depósito de aguas residuales		Frecuencia	
		Frecuencia absoluta	% Porcentaje
Lugar de depósito	En suelos del predio de la finca	17	65,38
	Pozo séptico	6	23,08
	Vertimientos sobre la quebrada La Esperanza	3	11,54
Aplicación de tratamiento	Si	0	0,00
	No	26	100,00

#### 4.8.5 Infraestructura para el turismo y la recreación

Actualmente la microcuenca de la quebrada La Esperanza no cuenta con escenarios e infraestructura dedicada para el turismo debido a que es una región donde el potencial económico se centra en lo agropecuario, además no hay gestión para ayuda municipal para este fin. Cabe resaltar que la parte alta de la microcuenca se puede adaptar sus condiciones para la construcción de un mirador turístico de un paisaje esplendido que abarca lo que vendría siendo el casco urbano del municipio de Algeciras. En cuanto a la parte recreativa, la microcuenca cuenta con espacios de polideportivos en donde se organizan eventos deportivos de microfútbol en la comunidad y las escuelas tanto en la parte baja (Andes bajos) como también en la parte alta de la zona ( Andes altos).

#### 4.8.6 Vivienda

De acuerdo en la zonificación urbana y rural del municipio, se puede distinguir una tipología de las viviendas, con miras a establecer su estado actual e identificar las principales problemáticas al respecto.

Para entrar más en detalle, con base en la encuesta realizada en el estudio, se obtuvieron datos sobre el tipo de material de construcción de las viviendas de la microcuenca (ver cuadro 16). Principalmente cabe resaltar que el 42,3% de las viviendas son del tipo bahareque (guadua y barro) que es un material de construcción económica y práctica, seguido de un 42,3 en ladrillo hueco, un 11,5 % en bloque y finalmente 3,8% en madera. Lo que demuestra una economía media-baja, de fincas muy parceladas de pequeñas áreas, y el hecho de que sus ingresos no son considerables se ve reflejado en sus viviendas, las cuales la mayoría presentan problemas de debilidad en sus estructuras, materiales

inadecuados, carencia de servicios públicos básicos (acueducto, alcantarillado, gas etc.) y los pisos, paredes, cocinas y techos, están en condiciones de deterioro.

El tipo de vivienda predominante es la casa de un piso, donde el servicio público destacado es la energía eléctrica.

Cuadro 16 Tipo de material de las viviendas

Partes de la casa	Materiales	Frecuencia Absoluta de encuestados	Porcentaje %
Techo	Zinc	26	100,0
Paredes	Bahareque	11	42,3
	Ladrillo	11	42,3
	Bloque	3	11,5
	Tabla	1	3,8
Pisos	Cemento	13	50,0
	Cemento y tierra	7	26,9
	Tierra	6	23,1
Puertas	Madera	14	53,8
	Metálica	9	34,6
	Madera y metálicas	3	11,5

#### 4.8.7 Organización comunitaria y presencia del Estado

Para efectos de la ley 743 de 2002, acción comunal, es una expresión social organizada, autónoma y solidaria de la sociedad civil, cuyo propósito es promover un desarrollo integral, sostenible y sustentable construido a partir del ejercicio de la democracia participativa en la gestión del desarrollo de la comunidad.

En la microcuenca de la quebrada La Esperanza hay dos juntas de acción las cuales se nombran los Andes Altos y los Andes Bajos ubicados en la parte alta y baja de la microcuenca respectivamente. Los cargos se dividen de la siguiente forma: Presidente; Vicepresidente; Tesorero; Fiscal; Comité de trabajo: obras, salud, deportes, ambiental, conciliación.

Cada comité con su respectivo coordinador.

Actualmente el presidente de la junta de acción de la vereda los Andes Bajos es el señor Manolo Vega, en la cual se hacen reuniones cada dos meses de informes generales, con un orden del día previamente establecido, igualmente hay un espacio abierto para tratar temas que la comunidad proponga.

En cuanto a presencia del Estado, esta se limita a las escuelas veredales y brigadas de salud, dotándolas con material didáctico al igual que al restaurante escolar. La escuela de los Andes Bajos cuenta con 16 niños que asisten a sus

clases pero en cuanto a transporte no hay apoyo del Estado, por lo cual deben llegar cada día a la escuela por sus propios medios.

#### 4.8.8 Base económica predominante

El vínculo económico más importante es el agropecuario porque incluye el mayor número de población y genera uno de los más grandes movimientos. El municipio de Algeciras es catalogado como la despensa agrícola del departamento del Huila, lo cual explica las 1.789 unidades agropecuarias que son el centro de la actividad económica municipal, representada en el 69% (PDT 2016-2019 del municipio de Algeciras). De esta forma, la mayor generación de empleo de la localidad se produce en la zona rural con mano de obra no calificada, donde la familia campesina se emplea en la misma finca o parcela. Se estima que la tasa de desempleo se encuentra cercana al 13%, es decir que hay aproximadamente 3.000 desempleados en el municipio de Algeciras; pero en la microcuenca de la quebrada La esperanza los finqueros consideran que existe baja oferta de mano de obra.

Cuadro 17 Cultivos, actividades ganaderas o actividades piscícolas que se realizan en la finca

Actividades		Frecuencia	
		Frecuencia Relativa	% Porcentaje
Cultivos	Café	25	96,15
	Plátano	9	34,62
	Banano	8	30,77
	Cacao	6	23,08
	Caña de azúcar	3	11,54
	Yuca	3	11,54
	Maíz	2	7,69
	Habichuela	1	3,85
	Guanábana	1	3,85
	Frijol	1	3,85
	Mango	1	3,85
	Zapote	1	3,85
	Naranja	1	3,85
	Ganadería		4
Piscicultura		2	7,69

Los habitantes de la microcuenca son campesinos que desempeñan varias actividades como agrícolas, ganaderas, piscícolas, etc... según el cuadro 17, las actividades agrícolas conforman la mayor parte del día a día de las personas, dentro de este, el cultivo de café predomina ya que el 96,15% de los finqueros lo nombran, el cultivo de plátano el 34,62%, el cultivo de banano el 30,77%, el cultivo



de cacao el 23,08%, la caña de azúcar y el cultivo de yuca el 11,54% y, por último, el cultivo de maíz el 7,69%. La ganadería con un 15,38% y la piscicultura con un 7,69% de los finqueros que los nombran hacen parte de las actividades.

#### 4.9 AMENAZAS NATURALES

En el acuerdo No. 011 "por medio del cual se adopta el plan de desarrollo del municipio de Algeciras, Huila "trabajamos por ti Algeciras!" para el periodo constitucional 2012-2015", se estipula que la vida moderna permite contar con desarrollos que brindan confort y mejor nivel de vida, sin embargo su fabricación conlleva una variada gama de riesgos, además de los que ya forman parte de la cotidianidad. Según la misma fuente, en las actividades industriales, siempre encontraremos riesgos que se pueden considerar inherentes a los procesos empresariales, y que requieren de la atención; para controlarlos, minimizarlos o para prepararse para enfrentarlos. Las palabras emergencias y desastres evocan eventos caracterizados por pérdidas de vidas humanas, impactos ambientales negativos y daños materiales. Las actividades productivas tienen la posibilidad de enfrentarse a situaciones adversas y eventos asociados a hechos como incendios, explosiones, derrames, fugas de sustancias nocivas, sismos, inundaciones, vendavales, atentados terroristas, y en fin, muchas otras circunstancias que ameritan que las empresas, el Estado y comunidad en general estén preparadas para controlar estas situaciones de una manera oportuna y eficaz. El Municipio de Algeciras, no es ajeno a estas circunstancias y está expuesto a deslizamientos, inundaciones, desplazamientos forzados, precipitaciones e incendios forestales y agrícolas.

En la microcuenca se pueden presentar desastres naturales ocasionados por avalanchas generadas en altas pendientes en la cuenca alta en la quebrada La Esperanza en épocas de alta intensidad de lluvia, y de igual forma cuenta con alto material pedregoso el cual genera gran impacto cuando se generan los sucesos.

En el año 2009, en época de lluvias se provocó una avalancha, lo cual ocasionó grandes daños a la población de la microcuenca generando así, deslizamientos de terrenos, rupturas de manguera con las que se capta el agua para el consumo, daños de cultivos de café, plátano y banano que se encontraban cerca a la quebrada, entre otros.

#### 4.10 IMPACTOS ECOLOGICOS, ECONOMICOS Y SOCIALES POSITIVOS Y NEGATIVOS GENERADOS POR LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS, LA VIVIENDA, EL TRANSPORTE Y LA COMUNIDAD

##### 4.10.1 Identificación y jerarquización de los impactos

El desarrollo de actividades productivas dentro de la microcuenca, afecta de una u otra manera los recursos naturales, igualmente puede afectar los ecosistemas que se encuentran dentro de la misma. Estas consecuencias se denominan normalmente impactos y dependiendo del efecto que generen, estos pueden ser positivos o negativos (Araugo & Valderrama, 2005). Los proyectos y actividades que más generan impacto en la microcuenca quebrada La Esperanza se muestran en el cuadro 17 con sus respectivos impactos positivos y negativos.

Cuadro 18 Impactos positivos y negativos generados por las actividades que se desarrollan en la microcuenca de la quebrada La Esperanza

Actividades y obras generadoras de impactos		Impactos positivos	Impactos negativos
1	La Caficultura	Generación de empleo en la cuenca media y alta de la quebrada La Esperanza	Aumento del riesgo de enfermedades humanas por el uso de agro tóxicos
		Producción de ingresos económicos para finqueros de la cuenca media y alta	Disminución de la calidad del agua de la quebrada La Esperanza por vertimiento de aguas residuales del beneficio del café
2	La Ganadería	Producción de ingresos económicos para los finqueros de la cuenca baja	Incremento de la compactación del suelo
		Generación empleo en la zona baja de la microcuenca	Incremento de la erosión del suelo
3	El distrito de riego El Quebradón	Aumento de la producción agropecuaria en la cuenca baja y media	Disminución del caudal de la quebrada El Quebradón
4	Vías de acceso zona alta y baja	Mejoramiento en el transporte de pasajeros y productos agropecuarios	Contaminación atmosférica por la emisión de gases de los vehículos automotores
5	Vertimiento de aguas residuales en la quebrada La Esperanza	No hay impactos positivos	Daño a la fauna acuática de la quebrada La Esperanza.
			Disminución de la calidad del agua de la quebrada La Esperanza por vertimiento de aguas residuales domésticas y de origen agropecuario

Continuación Cuadro 18. Impactos positivos y negativos generados por las actividades que se desarrollan en la microcuenca de la quebrada La Esperanza

<b>Actividades y obras generadoras de impactos</b>		<b>Impactos positivos</b>	<b>Impactos negativos</b>
6	Disposición de basuras a cielo abierto en cultivos, potreros y fuentes de agua	No hay impactos positivos	Proliferación de enfermedades que afectan la salud de la comunidad por el aumento de malos olores y contaminación del agua de la quebrada La Esperanza
7	Conservación de árboles en el cauce de la quebrada La Esperanza y en algunas áreas de pendientes fuertes	Aumento de la diversidad forestal y animal	No se identificaron impactos negativos
		Protección de los nacimientos de agua en la microcuenca	
8	Captación de agua para las fincas en la quebrada La Esperanza	Aumento de la disponibilidad de agua para el consumo humano y para el desarrollo de las actividades agropecuarias	Conflictos sociales entre los habitantes por la captación de agua
			Disminución en el caudal de la quebrada La Esperanza
9	Actividades y gestiones de la Junta de Acción Comunal Andes Bajos de la vereda	Aumento de la participación de los usuarios en propuestas que beneficien la comunidad	No se identificaron impactos negativos
		Incremento de la probabilidad de recibir beneficios de las entidades gubernamentales	
10	Infraestructura y funcionamiento de la escuela veredal Andes Bajos	Disminución del índice de analfabetismo de la comunidad	Incremento del riesgo de accidentalidad por infraestructura en deterioro
		Aumento en la integración de la comunidad con el desarrollo de eventos deportivos	
11	Área protegida en la cuenca alta de la quebrada La Esperanza	Conservación del nacimiento de agua de la quebrada La Esperanza	No se identificaron impactos negativos
		Conservación de especies nativas de flora y fauna de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	

#### 4.10.2 Descripción de principales impactos

Caficultura. La actividad agrícola que predomina en la microcuenca de la quebrada La Esperanza es la caficultura. De esta manera, la mayoría de los habitantes obtienen sus ingresos económicos para el desarrollo familiar y las condiciones climáticas que se presentan en la zona potenciados igualmente por las diferentes zonas de vida permiten un buen desarrollo de este cultivo, de donde se obtiene máxima producción conocida como tiempo de cosecha durante tres meses y una tercera parte de la producción conocida como travesía durante tres meses, con relación a lo que resta del año esta se mantiene con una producción en baja proporción. Por otra parte, las acciones que se realizan con esta actividad generan unos impactos negativos tales como el aumento del riesgo de enfermedades para los habitantes por el uso de agrotóxicos y la disminución de la calidad del agua de la quebrada La Esperanza por vertimiento de aguas residuales del beneficio del café.

Ganadería. La actividad ganadera es desarrollada en la cuenca baja, caracterizada por tener suelos con bajas pendientes y buenos productores de alimento para los animales. Lo anterior conlleva a que se considere una actividad económicamente rentable, lo que ocasiona que esta se ejerza de manera amplia, haciendo que se desarrollen impactos negativos, entre los cuales se tiene el incremento de la compactación del suelo por el pastoreo y el incremento de la erosión del suelo.

Disposición de basuras a cielo abierto en cultivos, potreros y fuentes de agua. Las basuras es la actividad que genera mayores problemas ambientales a nivel mundial, ya que no se le dan el manejo adecuado y las personas son promotoras de que se depositen en sitios que no son autorizados, siendo estos las zonas verdes de los campos. Por tal razón se puede decir que la microcuenca no es ajena a esta situación, ya que los habitantes depositan las basuras en los potreros de sus predios y en el cauce de la quebrada, ocasionando un impacto negativo como lo es la proliferación de enfermedades que afectan la salud de la comunidad por el aumento de malos olores y contaminación del agua de la quebrada La Esperanza.

Vertimiento de aguas residuales en la quebrada La Esperanza. Las aguas residuales son catalogadas como aguas contaminantes originadas por diferentes actividades realizadas por el ser humano. Un hecho que empeora esta situación es que en las zonas rurales no cuentan con sistemas de alcantarillados que aislen las aguas residuales que producen las viviendas y las actividades agropecuarias que realizan en los predios tal como se observa en la microcuenca de la quebrada La Esperanza, donde estas aguas son vertidas al aire libre produciendo un daño ambiental y contaminando el agua de las fuentes hídricas y por consiguiente, produciendo un daño a la fauna acuática de la quebrada principalmente.

Vías de acceso zona alta y zona baja. Las vías son importantes para el desarrollo de las ciudades y el campo ya que por medio de estas se llevan a cabo el transporte de personal y productos que se cosechan y se producen en las zonas rurales, siendo este uno de los mecanismos de evolución y progreso. De igual forma, las vías se consideran como grandes contaminantes como sucede en la microcuenca de la quebrada La Esperanza ya que por medio de estas se intensifica la contaminación atmosférica por la emisión de gases de los vehículos automotores.

Captación de agua para las fincas en la quebrada La Esperanza. La instalación de bocatomas improvisadas por los usuarios de la microcuenca se debe a la necesidad del preciado líquido en la zona y más en épocas de verano, secando la tierra y sus cultivos, lo que genera pérdidas económicas en la comunidad. La microcuenca al no disponer de un acueducto que abastezca a todos los usuarios sin que llegue a afectar a las fuentes hídricas pequeñas y más cercanas, opta por tomar el agua de la quebrada La Esperanza sin ninguna concesión previa de las entidades correspondientes y además sin tomar en cuenta las consecuencias ambientales que se puede generar al alterar el agua que transporta la quebrada regularmente.

Los impactos negativos que esto genera son del tipo social y ecológico, debido a que ocasionalmente se presenta conflicto entre vecinos por la captación del agua de la quebrada, al intervenir el paso del agua y al igual debido a la cantidad desproporcional que puede captar cada usuario afectando las personas que se encuentran quebrada debajo de esta. Y del tipo ecológico porque al introducir esta bocatoma en la quebrada se interviene en el paso del agua normal, además que se puede presentar contaminación del agua por los materiales de plástico o cemento que se utilizan para acumular el agua, por otra parte las mangueras utilizadas para la conducción del agua siendo plásticas puede alterar la fauna de la zona y se puede convertir a futuro en un riesgo de contaminación cuando el usuario decida no utilizarlas más y no retirarlas del lugar.

#### 4.10.3 Identificación y descripción de las potencialidades y problemas de la microcuenca de la quebrada La Esperanza

Con base en las visitas a las fincas, los resultados de las encuestas, los mapas de pendiente y zonas de vida se identificaron 12 potencialidades y 13 problemas tal como se indica en el cuadro 19.

Cuadro 19 Potencialidades y problemas de la microcuenca de la quebrada La Esperanza

	<b>Código</b>	<b>Enunciados</b>
<b>POTENCIALIDADES</b>	$T_1$	Suelos fértiles para actividades agropecuarias
	$T_2$	Disponibilidad de agua de nacimientos de agua y quebrada La Esperanza para diferentes usos
	$T_3$	Abono orgánico de la biomasa de los arboles
	$T_4$	Café y otros cultivos
	$T_5$	Distrito de riego El Quebradon que satisface los requerimientos hídricos de las actividades agropecuarias de algunas fincas
	$T_6$	Área protegida, bosques y árboles dispersos
	$T_7$	Carreteras y caminos veredales
	$T_8$	Diversidad de zonas de vida
	$T_9$	Diversidad de flora y fauna
	$T_{10}$	Junta de acción de la vereda Andes Bajos
	$T_{11}$	Escuela veredal de Andes Bajos
	$T_{12}$	Proximidad a la cabecera municipal de Algeciras
<b>PROBLEMAS</b>	$\emptyset_1$	Periodos secos largos y periodos húmedos cortos, anuales
	$\emptyset_2$	Susceptibilidad a las fases cálida y húmeda de El Niño-Oscilación del Sur
	$\emptyset_3$	Terrenos con altas pendientes susceptibles a deslizamientos.
	$\emptyset_4$	Presencia de Roya y Broca en cultivos de café
	$\emptyset_5$	Pérdida de área forestal por la deforestación y quemas
	$\emptyset_6$	Contaminación de la quebrada La Esperanza por la disposición de basuras y por el vertimiento de aguas residuales domésticas y de origen agropecuarias
	$\emptyset_7$	Baja disponibilidad de trabajadores para la realización de actividades agropecuarias
	$\emptyset_8$	Avalanchas de la quebrada La Esperanza
	$\emptyset_9$	Turbiedad del agua de la quebrada La Esperanza en periodos lluviosos
	$\emptyset_{10}$	Bajos recursos económicos de los habitantes de la cuenca la quebrada La Esperanza
	$\emptyset_{11}$	Bajo caudal de la quebrada La Esperanza en épocas secas
	$\emptyset_{12}$	Sismicidad alta e influencia de fallas geológicas
	$\emptyset_{13}$	Conflictos por el uso del agua

## **Potencialidades**

### **Suelos fértiles para actividades agropecuarias ( $T_1$ )**

El principal sustento económico de los habitantes de la microcuenca lo centran básicamente en las actividades agropecuarias, fundamentado en la cuenca baja con las actividades ganaderas y en la cuenca media y alta con la agricultura. El cuadro 14 evidencia la diversidad de cultivos aprovechables en la microcuenca por sus suelos fértiles, esto también potenciado por las diferentes zonas de vida contenidas en la zona (Figura4).

### **Nacimientos de agua y quebrada La Esperanza ( $T_2$ )**

En la cuenca alta y media existen varios nacimientos de agua, los cuales aportan un caudal considerable para el cauce principal de la quebrada la esperanza. Se destaca el nacimiento ubicado en la cuenca media al cual los habitantes lo nombran como “Chorro bendito” del cual es posible que las personas a su alrededor se abastezcan de agua.

### **Abono orgánico de la biomasa de los arboles ( $T_3$ )**

Como complemento a la fertilización de cultivos como el café en la microcuenca, se adopta de forma natural el aporte de biomasa por parte de la arborización de la zona. El empleo de abonos orgánicos permite garantizar elementos nutritivos en forma orgánica al suelo, con lo que se incrementa la reserva de ellos y el nivel de fertilidad.

### **Café y otros cultivos ( $T_4$ )**

Las actividades agrícolas se desarrollan en la cuenca media y alta principalmente, siendo el cultivo de café más predominante, situándolo como la mayor fuente de empleo para las familias de la microcuenca. Otros cultivos como el cacao, plátano, frutales... etc. se cultivan en menos proporción, pero su desarrollo es bueno, favorecido por el clima y los suelos fértiles de la microcuenca.

### **Distrito de riego El Quebradón para las actividades agropecuarias de la cuenca baja y media ( $T_5$ )**

El distrito de riego El Quebradón beneficia a 10 familias de la cuenca baja y media, surtiendo agua de la quebrada El Quebradón para las actividades agropecuarias, permitiendo que las épocas de sequía no impacten drásticamente los cultivos.

### **Área protegida, bosques y árboles dispersos ( $T_6$ )**

El nacimiento de la quebrada La Esperanza se ve beneficiado por el área protegida ubicado en la cuenca alta, es un predio comprado por la HUMATA, que garantiza el aislamiento para actividades agrícolas, concentrando su espacio para la arborización para que fortalezca el nacimiento de la principal fuente hídrica de la microcuenca. Por otra parte, se denota la utilización de árboles en medio de los

cultivos para el sombrío y otras aéreas no cultivadas dedicadas a bosques en diferentes zonas de la microcuenca.

### **Carreteras y caminos veredales en la microcuenca de la quebrada La Esperanza ( $T_7$ )**

El transporte en cualquier comunidad de las zonas rurales es importante, puesto que tener vías en óptimas condiciones, aseguran la accesibilidad y transporte de los productos agropecuarios en buen estado y de forma oportuna para su comercialización. La microcuenca de la quebrada La Esperanza cuenta con dos vías destapadas, las cuales permiten el ingreso a la cuenca alta y baja respectivamente. Para la cuenca media se ha construido un camino veredal que permite el paso de motos y vehículos pequeños hacia el interior de la microcuenca.

### **Diversidad de zonas de vida ( $T_8$ )**

La diversidad de zonas de vida de la microcuenca es una de las más importantes potencialidades, puesto que fortalece la base económica predominante de la región, concretamente la parte agropecuaria y amplía la diversidad de especies de flora y fauna. En total son 3 zonas de vida, como se muestra en la figura 4, ubicándose en la cuenca baja el bosque seco Tropical transición fría, en la cuenca media el bosque húmedo Premontano Tropical transición cálida seca y en la cuenca alta predomina el bosque húmedo Premontano Tropical.

### **Diversidad de flora y fauna ( $T_9$ )**

En la cuenca hidrográfica existen diversidad de especies de flora y fauna, que durante la visita de campo y datos obtenidos de la comunidad fue evidenciada la biodiversidad característica de la fisiografía y las condiciones ambientales de la zona.

### **Junta de Acción Comunal de la vereda Andes Bajos ( $T_{10}$ )**

Para el fortalecimiento de las condiciones sociales e integrales de la microcuenca se cuenta con la organización de la Junta de Acción Comunal, liderado por habitantes de la misma comunidad, en la cual la opinión y aprobación de propuestas en beneficio de la misma es la base para gestiones que beneficien a la mayoría de los miembros.

### **Escuela veredal de Andes Bajos ( $T_{11}$ )**

La formación académica oportuna conlleva a una mejor concientización de lo que beneficia o perjudica cualquier comunidad, es por ello que la escuela veredal de los Andes Bajos hace la labor de educar, brindando la básica primaria a la comunidad infantil de la región en la cual se encuentra la microcuenca de la quebrada La Esperanza.



### **Proximidad a la cabecera municipal de Algeciras ( $T_{12}$ )**

La microcuenca de la quebrada La Esperanza se encuentra a 8 km del casco urbano del Municipio de Algeciras, la cual es una distancia corta que beneficia a la comunidad para la movilización particular o de productos agropecuarios.

### **Problemas**

#### **Periodos secos largos y periodos húmedos cortos, anuales ( $\emptyset_1$ )**

En la microcuenca algunos habitantes de la cuenca media y alta en donde su principal ingreso económico es la agricultura, sufren las consecuencias de los periodos secos largos a causa de la disminución de la producción, teniendo más impacto en los meses de junio, julio, agosto y septiembre con la excepción de algunos periodos húmedos cortos en los meses marzo, abril y octubre, noviembre que suplen los requerimientos hídricos de las plantas y se eleva en baja proporción la producción.

#### **Susceptibilidad a las fases cálida y húmeda de El Niño-Oscilación del Sur ( $\emptyset_2$ )**

La microcuenca está expuesta a las alteraciones que provoca el cambio climático, siendo la fase cálida de El Niño donde se ve la disminución y deterioro de la producción de los cultivos agrícolas y el aumento del daño físico del suelo por la baja presencia de lluvias en la zona, por el contrario, en la fase de La Niña se incrementa el riesgo de desastres naturales por la presencia excesiva de lluvias, ya que en la cuenca alta se encuentran suelos con pendientes altas favoreciendo al desarrollo de posibles avalanchas y deslizamientos de terrenos.

#### **Terrenos con altas pendientes susceptibles a deslizamientos ( $\emptyset_3$ )**

Los suelos de la cuenca media y alta se caracterizan por tener pendientes mayores al 25%, presentando remociones en masa a causa de factores que influyen de manera directa en la estabilidad de los suelos como la deforestación y quemas que se realizan en la zona. Sin embargo, también en la cuenca baja existen algunas zonas de pendientes fuertes.

#### **Presencia de roya y broca en los cultivos de café ( $\emptyset_4$ )**

Los habitantes de la cuenca en la zona media y alta desarrollan cultivos agrícolas, siendo el cultivo de café el de mayor área sembrada, ya que para la mayoría es la fuente de mayor ingreso económico. Sin embargo, el cultivo se ve afectado por la presencia de la roya y la broca provocando pérdida en el área foliar y deterioro de la calidad del café.

### **Pérdida del área forestal por deforestación y quemas( $\emptyset_5$ )**

La cuenca en la zona alta cuenta con un área protegida en donde se conserva zona boscosa del nacimiento de la quebrada La Esperanza. Por otro lado, en la cuenca media y parte de la cuenca alta se presentan zonas que han sido deforestadas y quemadas para el desarrollo de actividades agrícolas y el uso de la madera en la construcción de cercas en los linderos de los predios.

### **Contaminación de la quebrada La Esperanza por la disposición de basuras y por el vertimiento de aguas residuales domésticas y de origen agropecuarios( $\emptyset_6$ )**

La quebrada La Esperanza se caracteriza por ser la fuente de abastecimiento del recurso hídrico de los habitantes de la cuenca, siendo ésta expuesta a vertimientos de aguas residuales de origen agropecuario y doméstico con más influencia en la zona alta y media de la cuenca, donde habita la mayor población y se realiza con gran intensidad las actividades agrícolas.

### **Baja disponibilidad de trabajadores para la realización de actividades agropecuarias( $\emptyset_7$ )**

Las actividades agrícolas que desempeñan los habitantes de la microcuenca de la quebrada La Esperanza requieren de mano de obra para llevar a cabo el mantenimiento, recolección de la producción y transporte. Siendo la recolección de café la mayor fuente de empleo que genera estas actividades, hace que se vea más afectada en épocas de poca producción de los cultivos, debido a la baja disponibilidad de trabajadores que prefieren buscar mejores oportunidades laborales en otras regiones.

### **Avalanchas de la quebrada La Esperanza( $\emptyset_8$ )**

En épocas de fuertes lluvias, la quebrada La Esperanza puede presentar desastres naturales por causa de avalanchas que se desarrollan por la influencia de la deforestación y pendientes elevadas que presenta la cuenca en la zona alta. En especial en los meses de octubre, noviembre y durante los periodos de Niña.

### **Turbiedad del agua de la quebrada La Esperanza en periodos lluviosos( $\emptyset_9$ )**

La quebrada La Esperanza en épocas de lluvia presenta un incremento en sólidos suspendidos lo que genera una gran turbidez, siendo este ocasionado por la influencia de la carretera construida en la zona del nacimiento en la cuenca alta y la deforestación que presenta los alrededores de alta pendiente del cauce de la quebrada La Esperanza.

### **Bajos recursos económicos de los habitantes de la cuenca la quebrada La Esperanza( $\emptyset_{10}$ )**

La microcuenca de la quebrada La Esperanza está conformada en gran parte por predios de áreas pequeñas que generan bajos ingresos económicos, lo cual en su mayoría son insuficientes para el mantenimiento adecuado de los cultivos como la limpieza de malezas con herramientas de trabajo o herbicidas, labores de fertilización y control de plagas.

### **Bajo caudal de la quebrada La Esperanza en épocas secas( $\emptyset_{11}$ )**

Las actividades de deforestación y quemas provocan una disminución en el área forestal con que cuenta la microcuenca, siendo uno de los factores de mayor influencia en el cauce de la quebrada por la desprotección del ecosistema caracterizado por el bajo caudal de la quebrada La Esperanza con mayor presencia en épocas secas.

### **Sismicidad alta e influencia de fallas geológicas( $\emptyset_{12}$ )**

El departamento del Huila es susceptible al riesgo de sismicidad debido a fallas geológicas que están presentes. La microcuenca de la quebrada La Esperanza se ve influenciada por la falla geológica de Algeciras, lo cual, según Vergara (1996), reporta rasgos de neotectónica entre las localidades del El Paraíso y El Toro, en los valles de los ríos Neiva y Blanco respectivamente.

### **Conflictos por el uso del agua ( $\emptyset_{13}$ )**

La quebrada La Esperanza se caracteriza por ser la principal fuente abastecedora de agua de la microcuenca, de esta se derivan las captaciones que son instaladas por los habitantes para el sustento de los mismos, en el que el mayor conflicto está en la mal distribución de caudales, siendo más notorio en tiempos de sequía.

## **4.11 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES DEL DIAGNOSTICO CON ENFASIS EN LOS SECTORES AGROPECUARIO Y AMBIENTAL**

La microcuenca de la quebrada La Esperanza se caracteriza por la influencia de tres zonas de vida identificadas como bosque seco Tropical transición fría, bosque húmedo Premontano Tropical transición calidad seca y bosque húmedo Premontano Tropical, lo que posibilita la diversidad de fauna y flora en la zona y, de igual forma, favorece el desarrollo de diferentes actividades agropecuarias productivas, mejorando las condiciones económicas de los habitantes de la microcuenca.

Los proyectos y actividades que más generan impactos en la microcuenca de la quebrada La Esperanza son: la caficultura, la ganadería, la disposición de basuras a cielo abierto en cultivos, potreros y fuentes de agua, vertimiento de aguas residuales en la quebrada La Esperanza, las vías de acceso en la zona

alta y baja de la microcuenca y por último la captación de agua para las fincas en la quebrada La Esperanza.

La susceptibilidad a desastres naturales es alta en la microcuenca ya que cuenta con la presencia de la falla geológica de Algeciras y terrenos con pendientes pronunciadas en la cuenca media y alta.

La quebrada La Esperanza es la fuente hídrica principal de la microcuenca, por tal motivo, la protección y conservación de la calidad del agua de la misma debería ser de gran prioridad para los habitantes que la requieren para diferentes usos. Hecho que no se ve reflejado, ya que la quebrada es contaminada con los vertimientos de aguas residuales agropecuarias y domésticas, de igual forma por presencia de basuras.

## 5 PROSPECTIVA Y RETROSPECTIVA DE POTENCIALIDADES Y PROBLEMAS

Partiendo del hecho que se pretende presentar soluciones a una problemática que afecta a los habitantes de la cuenca, es indispensable Identificar y describir los escenarios (pasado y futuro), en concordancia con las potencialidades y problemas seleccionados.

La fase de retrospectiva y prospectiva busca definir las acciones que se van a adelantar, generando como resultado el escenario del futuro gestionado y concertado que solucionará la problemática existente a través del uso coordinado y sostenible del suelo, las aguas, la flora y fauna presentes en la cuenca

### 5.1 ESCENARIO DEL PASADO

La organización de la Junta de Acción Comunal se desarrolla en la década de los 80' siendo una entidad registrada ante los entes gubernamentales, optando por manejar y solucionar los problemas y casos que se presenten en la zona que la compone.

Para la década de los 90' los campesinos que ejercían las actividades agrícolas en sus predios, utilizaban para la caficultura la variedad Colombia donde no se aplicaban en gran proporción la fumigación con químicos para controlar las plagas y enfermedades que generalmente se presentan en dicho cultivo. La ganadería se mantenía con la producción natural de pastos que ofrecían los suelos, de tal forma no se realizaban cultivos de pasto de corte y así se ejercía la actividad ganadera con alta producción.

Las condiciones climáticas que se presenta son un factor determinante para la caficultura y demás cultivos en la zona, beneficiado por temperaturas aptas para el desarrollo y producción. Los suelos se caracterizan por ser productivos y por

mantener una estructura adecuada para las actividades agropecuarias que se llevan a cabo.

Para los años de 1984 - 1985, 1987 – 1988, 1994 – 1995, 2002 – 2003 y 2009 – 2010 se presentó el fenómeno de El Niño de forma moderada evidenciado en los meses de mayo a septiembre.

Para los años 1982 – 1983, 1991 – 1992 y 1997 – 1998 se presentó de forma fuerte el fenómeno de El Niño.

Entre los años 1998 - 1999, 2000 - 2001 y 2007 - 2008 se presentó el fenómeno de La Niña de forma moderada evidenciado entre los meses de febrero, marzo y parte de octubre y noviembre.

Entre los años de 1988 – 1989 y 2010 - 2011 se presentó un incremento en las lluvias y un descenso en la temperatura ambiente desde el mes de julio del 2010 hasta mayo del 2011, presenciando la fase húmeda del fenómeno de El Niño a gran escala.

Algeciras se caracteriza por tener y mantener una gran riqueza hídrica, rodeado por la cuenca del río Blanco y río Neiva en donde se encuentran diferentes ríos, quebradas y nacimientos de agua que han servido como beneficio para el consumo humano, riego de cultivos y demás actividades agropecuarias que se desarrollan en la zona.

Antiguamente se aplicaban técnicas de mantenimientos tradicionales de los suelos de forma natural con la utilización de abonos elaborados a base de desechos orgánicos de las viviendas y biomasa de los árboles que se encuentran en zona.

En la actividad agrícola como la caficultura, antiguamente no se desarrollaban jornadas de fumigación excesivas, lo que permitía que no se contaminaran los suelos con químicos que deterioraran su estado y de la misma forma, no se generaba la disminución de la calidad del agua de las fuentes hídricas cercanas.

La diversidad de flora se presentaba en mayor proporción en los alrededores de los cauces de las quebradas que componen la zona, con las necesidades económicas que se presentaban, impulsó a que se ampliaran las áreas de siembra de cultivos disminuyendo así las zonas forestadas y a su vez el flujo hídrico de las quebradas siendo en muchos casos, las fuentes hídricas de consumo humano.

En el transcurso del año 2009 se genera un desastre natural conocido como una avalancha en la quebrada La Esperanza llevando con ella todas las captaciones de agua que se encontraban en la misma. Por medio del cual varias familias se vieron afectadas ya que captaban el agua para consumo humano.

Para el día 21 del mes de noviembre del año 2016, se presenta nuevamente una avalancha en la quebrada La Esperanza, ocasionando graves daños en los

predios y casas de los habitantes, de igual forma generando gran deterioro en el camino de herradura que hizo la comunidad en la cuenca baja.

Y a finales del año 2016, se elaboró un estudio a la microcuenca el cual lleva como nombre diagnóstico y plan de manejo agropecuario y ambiental de la cuenca hidrográfica quebrada la esperanza, municipio de Algeciras Huila, Colombia.

## 5.2 ESCENARIO DEL FUTURO SEGÚN TENDENCIAS ACTUALES

Con las tendencias actuales que presenta la microcuenca de la quebrada La Esperanza seguirá generando grandes cambios de forma negativa para las potencialidades con las que cuenta la misma ya que la comunidad se interesa en el tema pero no ejecutan acciones en actividades que ayuden al progreso y evolución de la zona que habitan.

Las actividades agropecuarias se intensificarán y sus prácticas seguirán siendo no adecuadas, al no contar con capacitaciones que mejoren su producción y minimicen los impactos negativos que aportan al medio ambiente, el deterioro de los suelos se agravará por el sobre uso volviéndolos menos fértiles con el paso del tiempo.

La disponibilidad del agua será cada vez menor para distintas actividades, porque sin la protección adecuada los nacimientos de menor magnitud tenderán a desaparecer. Además, sin la implementación de plantas de tratamientos de las aguas, la quebrada La Esperanza continuará con los vertimientos de las aguas residuales domésticas y agropecuarias de tal forma que la calidad del agua se mantendrá en un deterioro continuo y generara perjuicios en la salud de los habitantes por la proliferación de malos olores y el consumo del líquido sin el tratamiento adecuado.

Algeciras presentará una reducción de su oferta hídrica debido a la disminución de la protección forestal de los afluentes que la componen y a la presencia de El Niño y La Niña sin que haya medidas que minimicen sus afectaciones. De igual forma, la probabilidad de presencia de desastre naturales se elevará en la época de lluvia con la disminución de la estabilidad de los suelos al no tener un cubrimiento forestal adecuado, ocasionando más deslizamientos que afectaran a las actividades agropecuarias y las viviendas de los habitantes, de igual forma, avalanchas que ocasionalmente se presentan en la quebrada, no tendrán plan de contingencia para disminuir sus perjuicios.

La cercanía de caminos veredales con la quebrada es otro influyente para el deterioro de la misma, con el continuo arrojado de basuras y perturbación del paso natural de la quebrada.

Todos estos perjuicios son maximizados al no haber control y vigilancia para la protección de recursos naturales que eviten la tala y quemas de bosques que ocasionan pérdidas de la fauna y flora presente en la microcuenca.

### 5.3 ESCENARIO DEL FUTURO IDEAL U OPTIMISTA

La cultura ambiental y las condiciones sociales por parte de la comunidad mejorarían considerablemente al aplicar técnicas agropecuarias sostenibles.

La presencia de entidades del Estado como la Alcaldía del municipio de Algeciras apropiaría recursos económicos y legislaciones encaminadas a proteger el medio ambiente. Estas mismas entidades en asociación con las juntas de acción comunal Los Andes Bajos y finqueros formularían y ejecutarían planes de manejo en la microcuenca de la quebrada La Esperanza, con el objetivo de restablecer las condiciones ambientales relacionadas con la deforestación, el deterioro de los suelos, la contaminación acuática y la diversidad natural.

En estas condiciones se mantendría un aprovechamiento económico de los recursos naturales y se garantizaría la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades a través de los bienes y servicios ecosistémicos que puede representar el tener plenamente conservados los bosques en cada una de las fincas, los nacimientos de agua, las superficies de alta pendiente, así como el aislamiento y la descontaminación de las fuentes hídricas, como la recuperación de bosques mediante la regeneración natural.

### 5.4 ESCENARIO DEL FUTURO CATASTROFICO O PESIMISTA

Para este escenario veríamos la cuenca con unos recursos naturales completamente deteriorados, la pérdida de cobertura vegetal, el deterioro de los suelos relacionados con la erosión y la remoción en masa, así como la disminución del caudal y la contaminación de las fuentes hídricas serían el producto de las malas prácticas agropecuarias; a esto se suma la ausencia de sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas y de disposición de residuos sólidos por parte de viviendas, los cuales también tienden a incrementarse. La intensidad de los fenómenos como El Niño y La Niña serían muy fuertes y sus afectaciones no podrán ser mitigadas, lo cual contribuiría no solamente a aumentar aún más esta problemática, sino que también desencadenaría otros problemas como la sequía y la sobresaturación de suelos, incremento de los incendios forestales, disminución en la producción agropecuaria, terrenos más propensos a deslizamientos, aumento en la frecuencia de avalanchas de la quebrada La Esperanza, presencia de continua sismicidad en la zona y un aumento significativo en los daños de las vías de comunicación; esto último generaría interrupciones en el transporte de pasajeros, productos

agropecuarios como café, cacao leche, ganado e insumos para el sector agropecuario.

Para el sector agropecuario tenemos que en todas las fincas se ejercerían actividades sin ningún control, la frontera para el cultivo del café se aumentaría hasta agotar las áreas boscosas afectando los nacimientos y las zonas de recarga, ocasionando que la presencia de enfermedades como la roya y la broca se intensifiquen, aumentando los costos de control y prevención.

La falta de conocimiento y cultura ambiental por parte de la comunidad que habita en la cuenca, así como la falta de presencia de entidades del estado como el municipio de Algeciras, favorecerían al deterioro de las condiciones ambientales.

En estas condiciones no solo se dejaría de garantizar un aprovechamiento económico de los recursos naturales debido al desaparecimiento de los bienes y servicios ecosistémicos, sino que también se propiciaría un conflicto social entre los habitantes de la cuenca, el cual puede desencadenar desde el surgimiento de la delincuencia común hasta el engrose de los grupos al margen de la ley.

## 5.5 ESCENARIO DEL FUTURO CON PLAN DE MANEJO

En este escenario podríamos ver a la microcuenca con un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de los recursos naturales y la conservación de los mismos. Esto es logrado con la aplicación del plan de manejo integral de este estudio, en el que a través de procesos de planificación previsiva, continua e integral se obtendría el uso y manejo sostenible, no sólo de los recursos naturales, sino de todos los aspectos positivos que tiene la microcuenca.

Si se implementa el plan de manejo veremos al sector productivo aplicando técnicas agropecuarias sostenibles, esto con el fin no sólo de brindar un manejo adecuado en los cultivos para no entrar en conflicto con la capacidad de uso y la fertilidad de los suelos, sino que también se aumentará y protegerá las áreas boscosas sobre todo en las zonas de nacederos y recargas hídricas. Como ejemplo de un adecuado manejo, este sector veremos fincas con establecimiento de cultivos agroforestales y ganaderías con sistemas silvopastoriles tales como cercas vivas, arboles de sombrío, arboles forrajeros y arbustos para el control de la erosión y la conservación, protección y recuperación de fuentes hídricas, bosques y suelos, contribuyendo al restablecimiento de las condiciones ambientales.

Los fenómenos de El Niño y La Niña probablemente se presenten leves y moderados, así como fuertes y muy fuertes, pero en cualquiera de los casos existirían proyectos formulados para contrarrestar los efectos adversos de estos fenómenos relacionados con la sequía y la sobresaturación de los suelos que ocasionan disminución en la producción agropecuaria, aumento de los deslizamientos de terrenos y daños en las vías de comunicación. En estas condiciones no sólo se obtendrá un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento



económico de los recursos naturales y su conservación, sino que también existiría una armonía entre el medio ambiente y las tradiciones históricas, sociales y culturales de las comunidades que habitan en la cuenca.

Ese mismo plan de manejo que se ejecutaría, tendría en cuenta como insumo básico los resultados de este estudio, que después se profundizaría en otros aspectos, pero siempre tratando de mantener el valor estratégico de la microcuenca. Para que ocurra este escenario debe estar direccionado de acuerdo al plan de manejo propuesto, en donde los impactos positivos se maximizarán, los negativos se minimizarán, se mitigarán las amenazas y las oportunidades se aprovecharán mejor.

## 5.6 PLAN DE MANEJO

El plan de manejo consta de 30 proyectos (cuadro 22) los cuales se agruparon en 7 programas (cuadro 23) que buscan el cumplimiento de los objetivos e hipótesis propuestos para minimizar los problemas y maximizar las potencialidades que ofrece la microcuenca de la quebrada La Esperanza.

## 5.7 OBJETIVOS DEL PLAN

Los objetivos del plan de manejo se muestran en el cuadro 20, formulados a partir de los problemas y potencialidades (cuadro 19) identificados en el diagnóstico del estudio.

## 5.8 HIPOTESIS DEL PLAN DE MANEJO

Las hipótesis son la base fundamental para el cumplimiento de los objetivos del plan de manejo propuestos y el escenario futuro con plan de manejo.

Para cada hipótesis  $H_r$ , se propusieron medidas con las cuales se pueden cumplir de manera significativa, uno de los objetivos  $O_n$  formulados en el cuadro 20.

En razón a esto, se formularon 8 hipótesis, cuyos textos se presentan en el cuadro 21; en este mismo, se especifican los objetivos  $O_n$ , las potencialidades  $T_i$  que se maximizarán y los problemas  $\emptyset_j$  que se minimizarán para cada una.

Cuadro 20 Objetivos plan de manejo microcuenca quebrada La Esperanza

Objetivos		Potencialidades $T_i$ que se maximizan	Problemas $\emptyset_j$ que se minimizan
Código ( $O_n$ )	Enunciado		
$O_1$	Maximizar la regulación del caudal y la prevención de deslizamientos en terrenos de alta pendiente y de avalanchas de la quebrada La Esperanza y minimizar las consecuencias adversas de los periodos extremos de sequía y de lluvias anuales y de El Niño-Oscilación del Sur		$\emptyset_1, \emptyset_2, \emptyset_8, \emptyset_{11}$
$O_2$	Maximizar las áreas boscosas protegidas y no protegidas, la diversidad de flora y fauna nativas y el aprovechamiento de los diversos bioclimas o zonas de vida	$T_6, T_8, T_9$	$\emptyset_5$
$O_3$	Maximizar la conservación y la calidad del agua para diferentes usos tanto de los nacimientos y la quebrada La Esperanza como del distrito de riego El Quebradón y minimizar los conflictos por el uso del agua	$T_2, T_5$	$\emptyset_6, \emptyset_9, \emptyset_{13}$
$O_4$	Maximizar el uso sostenible de suelos fértiles para actividades agropecuarias, la producción sostenible de café y otros cultivos, la producción y uso de abono orgánico y el control de la roya y broca	$T_1, T_3, T_4$	$\emptyset_4$
$O_5$	Maximizar el mantenimiento de las vías de acceso y la escuela de las veredas Andes Bajos y Andes Altos	$T_7, T_{11}, T_{12}$	
$O_6$	Maximizar la prevención y atención de desastres asociados a la sismicidad		$\emptyset_3, \emptyset_{12}$
$O_7$	Maximizar la disponibilidad de mano de obra y los recursos económicos de los habitantes		$\emptyset_7, \emptyset_{10}$
$O_8$	Maximizar la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	$T_{10}$	

Cuadro 21 Hipótesis plan de manejo microcuenca quebrada La Esperanza

Hipótesis			Objetivos $O_n$ que se cumplirán	Potencialidades $T_i$ que se maximizarán	Problemas $\phi_j$ que se minimizarán
Código ( $H_r$ )	Forma	Enunciado			
$H_1$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \rightarrow Q_1$	Si se diseña y ejecuta un proyecto de educación ambiental sobre la conservación de los recursos hídricos y las estrategias de adaptación de la variabilidad climática ( $p_1$ ), se lleva a cabo un proyecto de reforestación y regeneración natural en las áreas de nacimientos, recarga hídrica y márgenes de las quebradas, en predios privados y comunitarios ( $p_2$ ); se construyen reservorios para almacenamientos de agua ( $p_3$ ), se promueve la cultura del ahorro y uso eficiente del agua ( $p_4$ ), se otorgan incentivos a los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos ( $p_5$ ), se establecen las siembras de los cultivos sobre las curvas de nivel ( $p_6$ ), Se identifican las zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección ( $p_7$ ); entonces se maximizará la regulación del caudal y la prevención de deslizamientos de terrenos en alta pendiente y de avalanchas de la quebrada La Esperanza y se minimizará las consecuencias adversas de los periodos extremos de sequía y de lluvias anuales y de El Niño-Oscilación del Sur ( $Q_1$ )	$O_1$		$\phi_1, \phi_2, \phi_3, \phi_8$
$H_2$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4 \rightarrow Q_2$	Si se formula, aprueba y aplica un reglamento comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y las especies representativas de las partes baja, media y alta de la microcuenca quebrada La Esperanza ( $p_1$ ), se lleva a cabo un proyecto de reforestación y regeneración natural en las áreas de nacimientos, recarga hídrica y márgenes de las quebradas; en predios privados y comunitarios ( $p_2$ ), se establece sistemas agroforestales en cada finca ( $p_3$ ), se capacita y se otorgan incentivos a los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos ( $p_4$ ); entonces se maximizará las áreas boscosas protegidas y no protegidas, la diversidad de flora y fauna nativas y el aprovechamiento de los diversos bioclimas o zonas de vida ( $Q_2$ )	$O_2$	$T_6, T_8, T_9$	$\phi_5,$

Continuación Cuadro 21 Hipótesis plan de manejo microcuenca quebrada La Esperanza

Hipótesis			Objetivos $O_n$ que se cumplirán	Potencialidades $T_i$ que se maximizarán	Problemas $\phi_j$ que se minimizarán
Código ( $H_r$ )	Forma	Enunciado			
$H_3$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4 \wedge p_5 \wedge p_6 \wedge p_7 \rightarrow Q_3$	Si se diseña y ejecuta un proyecto de educación ambiental sobre la conservación de los recursos hídricos y las estrategias de adaptación de la variabilidad climática ( $p_1$ ), se establecen sistemas de tratamientos para agua potable, aguas residuales de origen doméstico y agropecuarios ( $p_2$ ), se lleva a cabo un proyecto de reforestación y regeneración natural en las áreas de nacimientos, recarga hídrica y márgenes de las quebradas; en predios privados y comunitarios ( $p_3$ ) si se constituye una asociación de usuarios del agua ( $p_4$ ), se construyen reservorios para almacenamientos de agua ( $p_5$ ), se otorgan incentivos a los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos ( $p_6$ ) y si se desarrollan proyectos de capacitación y adopción de tecnologías y uso eficiente del riego ( $p_7$ ); entonces se maximizará la conservación y a calidad del agua para diferentes usos de los nacimientos, la quebrada La Esperanza, el distrito de riego El Quebradón y se minimizará los conflictos por el uso del agua ( $Q_3$ )	$O_3$	$T_2, T_5$	$\phi_6, \phi_9, \phi_{13}$
$H_4$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4 \wedge p_5 \rightarrow Q_4$	Si se establecen técnicas de prevención y control de enfermedades y plagas en los cultivos ( $p_1$ ), se capacitan a los caficultores y se certifican cafetales en normas de calidad y buenas prácticas agrícola ( $p_2$ ), se establece sistemas agroforestales en cada finca ( $p_3$ ), se establecen programas de asistencia técnica para la producción agrícola y ganadera según el uso potencial del suelo ( $p_4$ ), y se producen y aplican abonos orgánicos ( $p_5$ ); entonces se maximizará el uso sostenible de suelos fértiles para actividades agropecuarias, la producción sostenible de café y otros cultivos, la producción y uso de abono orgánico y el control de la roya y broca ( $Q_4$ )	$O_4$	$T_1, T_3, T_4$	$\phi_4$

Continuación Cuadro 21 Hipótesis plan de manejo microcuenca quebrada La Esperanza

Hipótesis			Objetivos $O_n$ que se cumplirán	Potencialidades $T_i$ que se maximizarán	Problemas $\phi_j$ que se minimizarán
Código ( $H_r$ )	Forma	Enunciado			
$H_5$	$p_1 \wedge p_2 \rightarrow Q_5$	Si se unen esfuerzos entre la comunidad veredas Andes Bajos y Andes Altos, empresas privadas como Electrohuila y el Estado (Gobernación del Huila y Alcaldía de Algeciras) para desarrollar un plan de mantenimiento preventivo de carreteras, caminos y escuelas veredales ( $p_1$ ), Se identifican las zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección ( $p_2$ ); entonces se maximizará el mantenimiento y conservación de las vías de acceso y la escuela de las veredas Andes Bajos y Andes Altos ( $Q_5$ )	$O_5$	$T_7, T_{11}, T_{12}$	
$H_6$	$p_1 \wedge p_2 \rightarrow Q_6$	Si se establece un comité de prevención de desastres con el acompañamiento de entidades gubernamentales ( $p_1$ ), y se identifican las zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección ( $p_2$ ); entonces se maximizará la prevención y atención de desastres asociados a la sismicidad ( $Q_6$ ).	$O_6$		$\phi_{12}$
$H_7$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \rightarrow Q_7$	Si se establece el acompañamiento técnico profesional para el asesoramiento y manejo de los cultivos ( $p_1$ ), se capacitan a los caficultores y se certifican cafetales en normas de calidad y buenas prácticas agrícolas ( $p_2$ ), y se fortalece la comercialización y producción de frutas ( $p_3$ ); entonces se maximizará la disponibilidad de mano de obra y los recursos económicos de los habitantes ( $Q_7$ )	$O_7$		$\phi_7, \phi_{10}$

Continuación Cuadro 21 Hipótesis plan de manejo microcuenca quebrada La Esperanza

Hipótesis			Objetivos $O_n$ que se cumplirán	Potencialidades $T_i$ que se maximizarán	Problemas $\phi_j$ que se minimizarán
Código ( $H_r$ )	Forma	Enunciado			
$H_8$	$p_1 \wedge p_2 \wedge p_3 \wedge p_4 \rightarrow Q_8$	Si se capacita a la Junta de Acción Comunal en la comprensión del plan de manejo ( $p_1$ ) se crea una asociación de usuarios de la microcuenca que lidere la divulgación y ejecución del plan de manejo de la misma ( $p_2$ ), se formula y se pone en práctica un manual de convivencia acompañado con proyectos de educación ambiental ( $p_3$ ), se crean espacios de concertación (consejo o comité, entre otras) entre la comunidad, empresas privadas, comité de cafeteros, la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM) y entidades del estado (Alcaldía de Algeciras y Gobernación del Huila) para la presentación y búsqueda de recursos ( $p_4$ ); entonces se maximizará la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca ( $Q_8$ )	$O_8$	$T_{10}$	

## 5.9 ESQUEMA BASICO DEL PLAN POR PROGRAMAS Y PROYECTOS

Para cada hipótesis  $H_n$  se propusieron varios proyectos con los cuales secumplirán los objetivos  $O_n$  que conducen a maximizar las potencialidades  $T_i$  y minimizarlos problemas  $\emptyset_j$  existentes en la microcuenca.

Con base en esto, se propusieron 30 proyectos (cuadro 22) para las 8 hipótesis presentadas en el cuadro 21.

Cuadro 22 Proyectos por hipótesis plan de manejo microcuenca La Esperanza

Hipótesis ( $H_r$ )	Proyectos		
	Código ( $Py_s$ )	Nombre	Objetivo $O_n$ a cumplir
$H_1$	$Py_1$	Proyecto educación ambiental para los finqueros sobre la conservación de los recursos hídricos, ahorro y uso eficiente del agua y estrategias de adaptación de la variabilidad climática	$O_1$
	$Py_2$	Proyecto de aislamiento, reforestación y regeneración natural de los bosques en áreas de nacimientos de agua, recarga hídrica y márgenes de quebradas en predios privados y comunitarios	
	$Py_3$	Proyecto construcción de reservorios para almacenamiento de agua en cada finca	
	$Py_4$	Proyecto construcción de abrevaderos para el ganado	
	$Py_5$	Proyecto incentivos para los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos	
	$Py_6$	Proyecto capacitación y establecimiento de cultivos sobre curvas de nivel	
	$Py_7$	Proyecto identificación de zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
$H_2$	$Py_2$	Proyecto de aislamiento, reforestación y regeneración natural de los bosques en áreas de nacimientos de agua, recarga hídrica y márgenes de quebradas en predios privados y comunitarios	$O_2$

Continuación Cuadro 22 Proyectos por hipótesis plan de manejo microcuenca La Esperanza

Hipótesis ( $H_r$ )	Proyectos		
	Código ( $Py_s$ )	Nombre	Objetivo $O_n$ a cumplir
$H_2$	$Py_8$	Proyecto formulación y aprobación de un reglamento comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y las especies representativas de las partes baja, media y alta de la microcuenca	$O_2$
	$Py_9$	Proyecto de establecimiento de sistemas agroforestales en cultivos de café	
	$Py_5$	Proyecto incentivos para los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
$H_3$	$Py_{10}$	Proyecto construcción de un acueducto veredal con potabilización del agua para consumo humano	$O_3$
	$Py_{11}$	Proyecto instalación del sistema Becolsub con tratamiento de aguas residuales para el beneficio ecológico del café en fincas cafeteras	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
	$Py_{12}$	Proyecto construcción de biodigestores en fincas ganaderas	
	$Py_1$	Proyecto educación ambiental para los finqueros sobre la conservación de los recursos hídricos, ahorro y uso eficiente del agua y estrategias de adaptación de la variabilidad climática	
	$Py_2$	Proyecto de aislamiento, reforestación y regeneración natural de los bosques en áreas de nacimientos de agua, recarga hídrica y márgenes de quebradas en predios privados y comunitarios	
	$Py_3$	Proyecto construcción de reservorios para almacenamiento de agua en cada finca	



Continuación Cuadro 22 Proyectos por hipótesis plan de manejo microcuenca La Esperanza.

Hipótesis ( $H_r$ )	Proyectos		
	Código ( $Py_s$ )	Nombre	Objetivo $O_n$ a cumplir
$H_3$	$Py_5$	Proyecto incentivos para los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos	$O_3$
	$Py_{13}$	Proyecto conformación de una asociación de usuarios del agua de la quebrada La Esperanza	
	$Py_{14}$	Proyecto construcción de pozo sépticos para tratamientos de aguas residuales domésticas	
	$Py_{15}$	Proyecto capacitación y adopción de tecnologías y uso eficiente del riego	
$H_4$	$Py_{16}$	Proyecto capacitación de manejo integrado de enfermedades y plagas en los cultivos de café	$O_4$
	$Py_{17}$	Proyecto capacitación y certificación en calidad del producto y buenas prácticas agrícolas en fincas cafeteras	
	$Py_{18}$	Proyecto asistencia técnica para la producción agrícola y ganadera según el uso potencial del suelo	
	$Py_9$	Proyecto de establecimiento de sistemas agroforestales en cultivos de café	
	$Py_{19}$	Proyecto ganadería semi-intensiva con rotación de potreros, pastos de corte, arboles de sombrío y cercas vivas productoras de forraje	
	$Py_{20}$	Proyecto capacitación sobre buenas prácticas agropecuarias en fincas con pendiente fuerte y de inestabilidad geológica	
	$Py_{21}$	Proyecto capacitación en producción de abonos orgánicos con cacota de café, estiércol, residuos domésticos y biomasa de arboles	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
$H_5$	$Py_{22}$	Proyecto formulación e implementación de un plan vial cofinanciado por entidades del Estado, comité de cafeteros y de ganaderos para mantenimiento y reparación de caminos y carreteables	$O_5$
	$Py_7$	Proyecto identificación de zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección.	

Continuación Cuadro 22 Proyectos por hipótesis plan de manejo microcuenca La Esperanza.

Hipótesis ( $H_r$ )	Proyectos		
	Código ( $Py_s$ )	Nombre	Objetivo $O_n$ a cumplir
$H_5$	$Py_{23}$	Proyecto conformación y funcionamiento de brigadas comunitarias para el mantenimiento de la vía	$O_5$
	$Py_{24}$	Proyecto de mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de la escuela de las veredas Andes Bajos y Andes Altos	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
$H_6$	$Py_7$	Proyecto identificación de zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección	$O_6$
	$Py_{25}$	Proyecto prevención y atención de desastres por sismicidad y otros fenómenos naturales	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	
$H_7$	$Py_{17}$	Proyecto capacitación y certificación en calidad del producto y buenas prácticas agrícolas en fincas cafeteras	$O_7$
	$Py_{26}$	Proyecto fortalecimiento en comercialización y producción de frutas	
	$Py_{18}$	Proyecto asistencia técnica para la producción agrícola y ganadera según el uso potencial del suelo	
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	

Continuación Cuadro 22 Proyectos por hipótesis plan de manejo microcuenca La Esperanza.

Hipótesis ( $H_r$ )	Proyectos		
	Código ( $Py_s$ )	Nombre	Objetivo $O_n$ a cumplir
$H_8$	$Py_{27}$	Proyecto formulación y aplicación de un manual de convivencia comunitarios	$O_8$
	$Py_{28}$	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	
	$Py_{29}$	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	
	$Py_{30}$	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	

### 5.9.1 AGRUPACION DE PROYECTOS POR PROGRAMAS

Una vez establecido el nombre de los proyectos de acuerdo para cada una de las hipótesis, se procedió a agruparlos por afinidad temática en programas como se establece en el Cuadro 23. Así, los 30 proyectos fueron atribuidos en siete programas, a saber: programa de educación agropecuaria y ambiental ( $Pg_1$ ), programa de organización comunitaria ( $Pg_2$ ), programa producción agropecuaria sostenible ( $Pg_3$ ), programa de conservación y aprovechamiento de recursos hídricos ( $Pg_4$ ), programa de obras públicas ( $Pg_5$ ), programa de prevención y atención de desastres naturales ( $Pg_6$ ) y programa de administración del plan de manejo de la microcuenca ( $Pg_7$ ).

Cuadro 23 Agrupación de proyectos por programas

Programa		Proyecto	
Código $Pg_t$	Nombre	Código $Py_s$	Nombre
$Pg_1$	Programa de educación agropecuaria y ambiental	$Py_1$	Proyecto educación ambiental para los finqueros sobre la conservación de los recursos hídricos, ahorro y uso eficiente del agua y estrategias de adaptación de la variabilidad climática
		$Py_6$	Proyecto capacitación y establecimiento de cultivos sobre las curvas de nivel
		$Py_{15}$	Proyecto capacitación y adopción de tecnologías y uso eficiente del riego
		$Py_{15}$	Proyecto capacitación de manejo integrado de enfermedades y plagas en los cultivos

Continuación Cuadro 23 Agrupación de proyectos por programas

Programa		Proyecto	
Código <i>Pg<sub>t</sub></i>	Nombre	Código <i>Py<sub>s</sub></i>	Nombre
<i>Pg<sub>1</sub></i>	Programa de educación agropecuaria y ambiental	<i>Py<sub>17</sub></i>	Proyecto capacitación y certificación en calidad del producto y buenas prácticas agrícolas en fincas cafeteras
		<i>Py<sub>21</sub></i>	Proyecto capacitación en producción de abonos orgánicos con cacota de café, estiércol, residuos domésticos y biomasa de arboles
		<i>Py<sub>18</sub></i>	Proyecto asistencia técnica para la producción agrícola y ganadera según el uso potencial del suelo
<i>Pg<sub>2</sub></i>	Programa de organización comunitaria	<i>Py<sub>13</sub></i>	Proyecto conformación de una asociación de usuarios del agua de la quebrada La Esperanza
		<i>Py<sub>23</sub></i>	Proyecto conformación y funcionamiento de brigadas comunitarias para el mantenimiento de la vía
		<i>Py<sub>8</sub></i>	Proyecto formulación y aprobación de un reglamento comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y las especies representativas de las partes baja, media y alta de la microcuenca
<i>Pg<sub>3</sub></i>	Programa producción agropecuaria sostenible	<i>Py<sub>4</sub></i>	Proyecto construcción de abrevaderos para el ganado
		<i>Py<sub>9</sub></i>	Proyecto establecimiento de sistemas agroforestales en cultivos de café
		<i>Py<sub>19</sub></i>	Proyecto ganadería semi-intensiva con rotación de potreros, pastos de corte, arboles de sombrío y cercas vivas productoras de forraje
		<i>Py<sub>26</sub></i>	Proyecto fortalecimiento en comercialización y producción de frutas
<i>Pg<sub>4</sub></i>	Programa de conservación y aprovechamiento de recursos hídricos	<i>Py<sub>2</sub></i>	Proyecto de aislamiento, reforestación y regeneración natural de los bosques en áreas de nacimientos de agua, recarga hídrica y márgenes de quebradas en predios privados y comunitarios
		<i>Py<sub>3</sub></i>	Proyecto construcción de reservorios para almacenamiento de agua en cada finca
		<i>Py<sub>5</sub></i>	Proyecto incentivos para los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos
		<i>Py<sub>10</sub></i>	Proyecto construcción de un acueducto veredal con potabilización del agua para consumo humano

Continuación Cuadro 23 Agrupación de proyectos por programas

Programa		Proyecto	
Código <i>Pg<sub>t</sub></i>	Nombre	Código <i>Py<sub>s</sub></i>	Nombre
<i>Pg<sub>4</sub></i>	Programa de conservación y aprovechamiento de recursos hídricos	<i>Py<sub>11</sub></i>	Proyecto instalación del sistema Becolsub con tratamiento de aguas residuales para el beneficio ecológico del café en fincas cafeteras
		<i>Py<sub>12</sub></i>	Proyecto construcción de biodigestores en fincas ganaderas
		<i>Py<sub>14</sub></i>	Proyecto construcción de pozo sépticos en las viviendas
<i>Pg<sub>5</sub></i>	Programa de obras públicas	<i>Py<sub>22</sub></i>	Proyecto formulación e implementación de un plan vial cofinanciado por entidades del Estado, comité de cafeteros y de ganaderos para mantenimiento y reparación de caminos y carretables
		<i>Py<sub>24</sub></i>	Proyecto de mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de la escuela de las veredas Andes Bajos y Andes Altos
<i>Pg<sub>6</sub></i>	Programa de prevención y atención de desastres naturales	<i>Py<sub>7</sub></i>	Proyecto identificación de zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección
		<i>Py<sub>20</sub></i>	Proyecto capacitación sobre buenas prácticas agropecuarias en fincas con pendiente fuerte y de inestabilidad geológica
		<i>Py<sub>25</sub></i>	Proyecto prevención y atención de desastres por sismicidad y otros fenómenos naturales
<i>Pg<sub>7</sub></i>	Programa de administración del plan de manejo de la microcuenca	<i>Py<sub>27</sub></i>	Proyecto formulación y aplicación de un manual de convivencia comunitarios
		<i>Py<sub>28</sub></i>	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza
		<i>Py<sub>29</sub></i>	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca
		<i>Py<sub>30</sub></i>	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza

### 5.10 PRIORIDAD DE LOS PROYECTOS

El grado 1° lo adquirieron los proyectos que cumplen cuatro o más, tanto objetivos como hipótesis, el grado 2° lo adquirieron los proyectos que cumplen de dos a tres, tanto objetivos como hipótesis y el grado 3° lo adquirieron los proyectos que cumplen un objetivo y una hipótesis. La priorización de proyectos se presenta en el cuadro 24.

Cuadro 24 Priorización de los proyectos del plan de manejo

Proyectos $P_{y_s}$	Objetivos $O_n$ que se cumplirán								Hipótesis $H_r$ que se cumplirán								Número de $O_n$ y $H_r$		Orden de importancia
	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$	$H_8$	N° $O_n$	N° $H_r$	
$P_{y_1}$	X		X						X		X						2	2	2°
$P_{y_2}$	X	X	X						X	X	X						3	3	2°
$P_{y_3}$	X		X						X		X						2	2	2°
$P_{y_4}$	X								X								1	1	3°
$P_{y_5}$	X	X	X						X	X	X						3	3	2°
$P_{y_6}$	X								X								1	1	3°
$P_{y_7}$	X				X	X			X				X	X			3	3	2°
$P_{y_8}$		X								X							1	1	3°
$P_{y_9}$		X		X						X		X					2	2	2°
$P_{y_{10}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{11}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{12}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{13}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{14}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{15}}$			X								X						1	1	3°
$P_{y_{16}}$				X								X					1	1	3°

Continuación Cuadro 254 Priorización de los proyectos del plan de manejo

Proyectos $P_{y_s}$	Objetivos $O_n$ que se cumplirán								Hipótesis $H_r$ que se cumplirán								Número de $O_n$ y $H_r$		Orden de importancia
	$O_1$	$O_2$	$O_3$	$O_4$	$O_5$	$O_6$	$O_7$	$O_8$	$H_1$	$H_2$	$H_3$	$H_4$	$H_5$	$H_6$	$H_7$	$H_8$	N° $O_n$	N° $H_r$	
$P_{y17}$				X			X					X			X		2	2	2°
$P_{y18}$				X			X					X			X		2	2	2°
$P_{y19}$				X								X					1	1	3°
$P_{y20}$				X								X					1	1	3°
$P_{y21}$				X								X					1	1	3°
$P_{y22}$					X								X				1	1	3°
$P_{y23}$					X								X				1	1	3°
$P_{y24}$				X									X				1	1	3°
$P_{y25}$						X								X			1	1	3°
$P_{y26}$							X								X		1	1	3°
$P_{y27}$								X								X	1	1	3°
$P_{y28}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	8	1°
$P_{y29}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	8	1°
$P_{y30}$	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	8	8	1°

## 5.11 PERFILES DE LOS PROYECTOS DE MAYOR PRIORIDAD

Según el cuadro 24, teniendo en cuenta el orden cronológico para los proyectos de primera categoría y con el fin de poder ejecutar el plan de manejo, es mejor que primero se ejecuten los proyectos  $Py_{28}$ ,  $Py_{29}$  y  $Py_{30}$ ; Por lo tanto, a continuación se presentan los perfiles de estos proyectos.

### 6.5.1 Perfil del proyecto: Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza

El perfil del proyecto  $Py_{28}$  se elaboró a partir de los siguientes componentes: problemática a solucionar, objetivos, hipótesis, localización y beneficiarios, actividades a desarrollar, posibles fuentes de financiación y presupuesto.

Teniendo en cuenta los componentes del perfil se desarrolla a continuación:

#### Problemática a solucionar:

Con este proyecto se contribuirá a minimizar de manera integral todos los problemas y maximizar el aprovechamiento de todas las potencialidades (ver cuadro 19) identificados para la microcuenca, dado que para ejecutar con éxito todos los demás proyectos es necesario que la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM), la Gobernación del Huila, la Alcaldía municipal de Algeciras Huila y las comunidades de las veredas Andes Bajos y Andes Altos, divulgan, discutan, aprueben y adopten el diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza

#### Localización y beneficiarios:

Comunidades de las veredas Andes Bajos y Andes Altos que hacen parte de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza en municipio de Algeciras Huila.

#### Objetivos:

Este proyecto contribuye a cumplir los objetivos ( $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8$ ) que se presentan en el cuadro 20; pero de manera específica se busca:

- maximizar la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca

#### Hipótesis:

Este proyecto contribuye a cumplir las hipótesis generales ( $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8$ ) presentes en el cuadro 21; por lo tanto se busca cumplir las siguientes hipótesis específicas:

- Si se capacita a la Junta de Acción Comunal en la comprensión del plan de manejo ( $p_1$ ) se crea una asociación de usuarios de la microcuenca que lidere la divulgación y ejecución del plan de manejo de la misma ( $p_2$ ), se formula y se pone en práctica un manual de convivencia acompañado con



proyectos de educación ambiental ( $p_3$ ), se crean espacios de concertación (consejo o comité, entre otras) entre la comunidad, empresas privadas, comité de cafeteros, la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM) y entidades del estado (Alcaldía de Algeciras y Gobernación del Huila) para la presentación y búsqueda de recursos ( $p_4$ ); entonces se maximizará la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca ( $Q_8$ )

#### Actividades a desarrollar:

- Preparación de la divulgación.
- Convocatoria dirigida a los diferentes actores sociales e institucionales con la participación activa de la Alcaldía de Algeciras, comité de ganaderos, comité de cafeteros, Gobernación del Huila y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).
- Talleres de socialización en las veredas Andes Bajos y Andes Altos del municipio de Algeciras Huila.
- Ajustes y modificaciones al Diagnóstico y Plan de Manejo de la cuenca de la quebrada La Esperanza.
- Elaboración de una cartilla didáctica con el contenido del plan de manejo para los habitantes de la cuenca.
- Aprobación del Diagnóstico y Plan de Manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza.

#### Posibles fuentes de financiación:

- Alcaldía de Algeciras.
- Gobernación del Huila.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).
- Comité de Cafeteros
- Comité de Ganaderos
- Los finqueros
- La Junta de Acción Comunal
- Secretaria de Educación departamental

Presupuesto:

El presupuesto del proyecto se observa en el cuadro 26.

Cuadro 26 Presupuesto proyecto *Py<sub>28</sub>*

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	TIEMPO (MESES)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Equipo audiovisual	1	4	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Equipo de impresión	1	-	\$ 2.500.000	\$ 2.500.000
Papelería	Global	4	Global	\$ 300.000
Cartillas didácticas	Global	-	Global	\$ 1.000.000
Personal capacitado	2	4	\$ 2.000.000	\$ 16.000.000
Transporte (Vehículo)	1	4	\$ 2.500.000	\$ 10.000.000
Total				\$ 31.300.000

6.5.2 Perfil del proyecto: Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca

El perfil del proyecto *Py<sub>29</sub>* se elaboró a partir de los siguientes componentes: problemática a solucionar, objetivos, hipótesis, localización y beneficiarios, actividades a desarrollar, posibles fuentes de financiación y presupuesto.

Problemática a solucionar:

Con la conformación del consejo de la microcuenca se pretende que este lidere la búsqueda de financiación y la ejecución del plan de manejo, lo cual contribuirá de manera significativa a minimizar los problemas y optimizar las potencialidades de cuadro 19.

Localización y beneficiarios:

Comunidades de las veredas Andes Bajos y Andes Altos que hacen parte de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza en municipio de Algeciras Huila.

### Objetivos:

Este proyecto contribuye a cumplir los objetivos ( $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8$ ) que se presentan en el cuadro 20; pero de manera específica se busca:

- maximizar la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca

### Hipótesis:

Este proyecto contribuye a cumplir las hipótesis generales ( $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8$ ) presentadas en el cuadro 21; pero se busca cumplir de manera específica las siguientes hipótesis:

- Si se capacita a la Junta de Acción Comunal en la comprensión del plan de manejo ( $p_1$ ), se crea una asociación de usuarios de la microcuenca que lidere la divulgación y ejecución del plan de manejo de la misma ( $p_2$ ), se formula y se pone en práctica un manual de convivencia acompañado con proyectos de educación ambiental ( $p_3$ ), se crean espacios de concertación (consejo o comité, entre otras) entre la comunidad, empresas privadas, comité de cafeteros, la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM) y entidades del Estado (Alcaldía de Algeciras y Gobernación del Huila) para la presentación y búsqueda de recursos ( $p_4$ ); entonces se maximizará la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca ( $Q_8$ )

### Actividades a desarrollar:

- Realizar una reunión entre la comunidad de la microcuenca para delegar personal capacitado en el plan de manejo para gestionar recursos económicos, humanos y técnicos ante las entidades del Estado correspondientes y empresas privadas.
- Realizar actividades entre la comunidad para la recolección de fondos económicos.
- Conformar un grupo de trabajo entre delegados de la comunidad y representantes de entidades públicas del Estado y empresas privadas para la aprobación y ejecución del plan de manejo.

### Posibles fuentes de financiación:

- Alcaldía de Algeciras, Gobernación del Huila.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).

- Comité de Cafeteros
- Comité de Ganaderos
- Los finqueros
- La Junta de Acción Comunal
- Secretaria de Educación departamental

Presupuesto:

Cuadro 27 Presupuesto proyecto  $Py_{29}$

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Asamblea general	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Actividades recreativas	5	\$ 200.000	\$ 1.000.000
Comité de trabajo	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Total			\$ 2.000.000

6.5.3 Perfil del proyecto: Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza

El perfil del proyecto  $Py_{30}$  se elaboró a partir de los siguientes componentes: problemática a solucionar, objetivos, hipótesis, localización y beneficiarios, actividades a desarrollar, posibles fuentes de financiación y presupuesto.

Problemática a solucionar:

Con la conformación del consejo de la microcuenca se pretende que este lidere la búsqueda de financiación y la ejecución del plan de manejo, lo cual contribuirá de manera significativa a minimizar los problemas y optimizar las potencialidades de cuadro 19.

Localización y beneficiarios:

Comunidades de las veredas Andes Bajos y Andes Altos que hacen parte de la cuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza en municipio de Algeciras Huila.

Objetivos:

Este proyecto contribuye a cumplir los objetivos ( $O_1, O_2, O_3, O_4, O_5, O_6, O_7, O_8$ ) que se presentan en el cuadro 20; pero de manera específica se busca:

- maximizar la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca

Hipótesis:

Este proyecto contribuye a cumplir las hipótesis generales ( $H_1, H_2, H_3, H_4, H_5, H_6, H_7, H_8$ ) presentadas en el cuadro 21; pero se busca cumplir de manera específica las siguientes hipótesis:

- Si se capacita a la Junta de Acción Comunal en la comprensión del plan de manejo ( $p_1$ ), se crea una asociación de usuarios de la microcuenca que lidere la divulgación y ejecución del plan de manejo de la misma ( $p_2$ ), se formula y se pone en práctica un manual de convivencia acompañado con proyectos de educación ambiental ( $p_3$ ), se crean espacios de concertación (consejo o comité, entre otras) entre la comunidad, empresas privadas, comité de cafeteros, la Corporación Autónoma del Alto Magdalena (CAM) y entidades del Estado (Alcaldía de Algeciras y Gobernación del Huila) para la presentación y búsqueda de recursos ( $p_4$ ); entonces se maximizará la gestión de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos para el cumplimiento de todos los objetivos del plan de manejo de la microcuenca ( $Q_8$ )

Actividades a desarrollar:

- Realizar una invitación por radio a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos y a los representantes de cada organización comunitaria y entidades del Estado (Alcaldía de Algeciras, comité de ganaderos, comité de cafeteros, Gobernación del Huila y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)).
- Conformar un comité de trabajo de 5 personas para que lidere y convoque a los presidentes de las Juntas de Acción Comunal Andes Bajos y Andes Altos y a los representantes de cada organización comunitaria y entidades del Estado (Alcaldía de Algeciras, comité de ganaderos, comité de cafeteros, Gobernación del Huila y la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM)).
- Elaborar una propuesta de los estatutos del consejo de la microcuenca quebrada La Esperanza.
- Aprobación de los estatutos por medio de una asamblea general de usuarios.
- Tramitar el reconocimiento jurídico del consejo.
- Realizar acompañamiento y verificación de las funciones del consejo durante 1 año.

Posibles fuentes de financiación:

- Alcaldía de Algeciras, Gobernación del Huila.
- Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena (CAM).
- Comité de Cafeteros
- Comité de Ganaderos
- Los finqueros
- La Junta de Acción Comunal
- Secretaría de Educación departamental

Presupuesto:

Cuadro 28 Presupuesto proyecto  $Py_{30}$

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
Avisos radiales	1	\$ 300.000	\$ 300.000
Comité de trabajo	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Propuesta estatutos	1	\$ 200.000	\$ 200.000
Asamblea general Aprobación de estatutos	1	\$ 600.000	\$ 600.000
Tramite jurídico	1	\$ 500.000	\$ 500.000
Acompañamiento y verificación de las funciones del consejo	1	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000
Total			\$ 3.600.000

Una vez ejecutados los proyectos ( $Py_{28}$ ,  $Py_{29}$  y  $Py_{30}$ ) es necesario que formulen los perfiles para los demás proyectos pertenecientes a las siguientes prioridades según su orden.

## 5.12 CRONOGRAMA, PRESUPUESTOS DEL PLAN DE MANEJO

Se elaboró un cronograma y presupuesto general del plan de manejo de la microcuenca quebrada La Esperanza, tal como se muestra en el cuadro 29.

Cuadro 29 Cronograma y presupuesto del plan de manejo

Proyecto		Cronograma de ejecución en años y presupuesto en millones de pesos					Total en millones de pesos
		2	4	6	8	10	
<i>Py<sub>s</sub></i>	Nombre						
<i>Py<sub>1</sub></i>	Proyecto educación ambiental para los finqueros sobre la conservación de los recursos hídricos, ahorro y uso eficiente del agua y estrategias de adaptación a la variabilidad climática	20	20	20	20	20	100
<i>Py<sub>2</sub></i>	Proyecto de aislamiento, reforestación y regeneración natural de los bosques en áreas de nacimientos de agua, recarga hídrica y márgenes de quebradas en predios privados y comunitarios	200	100	50	50	50	450
<i>Py<sub>3</sub></i>	Proyecto construcción de reservorios para almacenamiento de agua en cada finca	70	-	-	-	-	70
<i>Py<sub>4</sub></i>	Proyecto construcción de abrevaderos para el ganado	30	-	-	-	-	30
<i>Py<sub>5</sub></i>	Proyecto incentivos para los propietarios individuales o colectivos de predios que cuentan con nacimientos de agua protegidos	100	50	20	20	20	210
<i>Py<sub>6</sub></i>	Proyecto capacitación y establecimiento de cultivos sobre curvas de nivel	20	20	20	-	-	60
<i>Py<sub>7</sub></i>	Proyecto identificación de zonas actuales y futuras de deslizamientos con sus respectivas medidas de prevención y corrección	100	50	20	20	20	210
<i>Py<sub>8</sub></i>	Proyecto formulación y aprobación de un reglamento comunitario para la conservación y aprovechamiento sostenible de la biodiversidad y las especies representativas de las partes baja, media y alta de la microcuenca	20	-	-	-	-	20

Continuación Cuadro 29 Cronograma y presupuesto del plan de manejo

Proyecto		Cronograma de ejecución en años y presupuesto en millones de pesos					Total en millones de pesos
		2	4	6	8	10	
<i>Py<sub>s</sub></i>	Nombre						
<i>Py<sub>9</sub></i>	Proyecto de establecimiento de sistemas agroforestales en cultivos de café	100	20	20	20	20	180
<i>Py<sub>10</sub></i>	Proyecto construcción de un acueducto veredal con potabilización del agua para consumo humano	1000	-	-	-	-	1000
<i>Py<sub>11</sub></i>	Proyecto instalación del sistema Becolsub con tratamiento de aguas residuales para el beneficio ecológico del café en fincas cafeteras	340	20	-	-	-	360
<i>Py<sub>12</sub></i>	Proyecto construcción de biodigestores en fincas ganaderas	60	-	-	-	-	60
<i>Py<sub>13</sub></i>	Proyecto conformación de una asociación de usuarios del agua de la quebrada La Esperanza	5	2	2	2	2	13
<i>Py<sub>14</sub></i>	Proyecto construcción de pozo sépticos para tratamientos de aguas residuales domesticas	100	-	-	-	-	100
<i>Py<sub>15</sub></i>	Proyecto capacitación y adopción de tecnologías y uso eficiente del riego	50	10	10	10	10	90
<i>Py<sub>16</sub></i>	Proyecto capacitación de manejo integrado de enfermedades y plagas en los cultivos de café	20	20	20	20	20	100
<i>Py<sub>17</sub></i>	Proyecto capacitación y certificación en calidad del producto y buenas prácticas agrícolas en fincas cafeteras	50	50	50	50	50	250
<i>Py<sub>18</sub></i>	Proyecto asistencia técnica para la producción agrícola y ganadera según el uso potencial del suelo	20	20	20	20	20	100
<i>Py<sub>19</sub></i>	Proyecto ganadería semi-intensiva con rotación de potreros, pastos de corte, arboles de sombrío y cercas vivas productoras de forraje	100	20	20	20	20	180
<i>Py<sub>20</sub></i>	Proyecto capacitación sobre buenas prácticas agropecuarias en fincas con pendiente fuerte y de inestabilidad geológica	20	20	20	20	20	100



Continuación Cuadro 29 Cronograma y presupuesto del plan de manejo

Proyecto		Cronograma de ejecución en años y presupuesto en millones de pesos					Total en millones de pesos
		2	4	6	8	10	
<i>Py<sub>s</sub></i>	Nombre						
<i>Py<sub>21</sub></i>	Proyecto capacitación en producción de abonos orgánicos con cacota de café, estiércol, residuos domésticos y biomasa de arboles	20	20	20	20	20	100
<i>Py<sub>22</sub></i>	Proyecto formulación e implementación de un plan vial cofinanciado por entidades del Estado, comité de cafeteros y de ganaderos para mantenimiento y reparación de caminos y carreteables	200	100	50	50	50	450
<i>Py<sub>23</sub></i>	Proyecto conformación y funcionamiento de brigadas comunitarias para el mantenimiento de la vía	5	5	5	5	5	25
<i>Py<sub>24</sub></i>	Proyecto de mantenimiento y mejoramiento de la infraestructura de la escuela de las veredas Andes Bajos y Andes Altos	100	50	20	20	20	210
<i>Py<sub>25</sub></i>	Proyecto prevención y atención de desastres por sismicidad y otros fenómenos naturales	30	5	5	5	5	50
<i>Py<sub>26</sub></i>	Proyecto fortalecimiento en comercialización y producción de frutas	50	20	20	20	20	130
<i>Py<sub>27</sub></i>	Proyecto formulación y aplicación de un manual de convivencia comunitarios	5	2	2	2	2	13
<i>Py<sub>28</sub></i>	Proyecto divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza	31,3	-	-	-	-	31,3
<i>Py<sub>29</sub></i>	Proyectos de recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca	2	-	-	-	-	2
<i>Py<sub>30</sub></i>	Proyecto de creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza	3,6	-	-	-	-	3,6
Total		2870	624	424	404	404	4695,9

Finalmente, el trabajo fue sustentado ante la comunidad de la quebrada La Esperanza el día 13 de diciembre de 2016, para la respectiva aprobación tanto del diagnóstico como también del plan de manejo por medio de un Acta realizada y adjuntada en el Anexo E.

## 6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES FINALES

Este trabajo de grado contiene los resultados del diagnóstico y plan de manejo para la microcuenca hidrográfica de la quebrada La Esperanza del municipio de Algeciras Huila, el cual fue realizado no sólo para optar el título de ingeniero agrícola, sino que también, fue concebido como un valor agregado al contribuir a la solución de problemas ecológicos, económicos y sociales a través de la formulación de propuestas para la conservación, protección y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.

Entre los resultados del diagnóstico se encuentra las características físicas de la microcuenca como las morfométricas, donde se determinó que ésta hace parte de las cuencas de forma alargada. De acuerdo a ésta característica de forma se puede establecer las condiciones de respuesta de la cuenca en cuanto a su comportamiento hídrico, en el cual revela que sus cauces no son propensos a presentar crecidas súbitas en épocas de intensas lluvias; Sin embargo, la pendiente del cauce principal (14.46%) y la susceptibilidad que tienen los suelos de las cumbres montañosas a la erosión, hace que se provoquen arrastres de material en la cuenca alta y la acumulación de sedimentos en las laderas de la cuenca baja, lo que tiende a magnificarse cuando aparecen fenómenos naturales como el de La Niña, siendo un riesgo para la comunidad y las actividades agropecuarias. Para lo cual, se analizó el comportamiento de las precipitaciones de tres estaciones cercanas a la microcuenca con un intervalo de 21 años, de los cuales fue notorio encontrar dos periodos de lluvias marcados en los meses marzo-abril y octubre-noviembre, por otro lado, se encontró un periodo seco largo en los meses junio, julio, agosto y septiembre, esto se hace más notorio cuando aparece el fenómeno climático de El Niño el cual disminuye significativamente la producción agropecuaria.

A pesar que la microcuenca se clasifica como pequeña al contar con 220 hectáreas, tiene la ventaja de poseer tres zonas de vida identificadas, a saber: bosque seco Tropical transición fría, bosque húmedo Premontano Tropical transición cálida seca y bosque húmedo Premontano Tropical, lo cual conlleva a una biodiversidad bioclimática lo cual favorece el desarrollo de la diversidad biológica apropiada para las especies tanto vegetales como animales. Siendo así, los resultados anteriores importantes porque a través de estos se puede actualizar la información para la clasificación de zonas de vida a nivel de microcuenca, tanto para el territorio regional y como para el territorio nacional.

Se identificaron doce potencialidades, de las cuales las siguientes se vinculan al sector agropecuario, a saber: suelos fértiles para actividades agropecuarias,

disponibilidad de agua de nacimientos de agua y quebrada La Esperanza para diferentes usos, abono orgánico de la biomasa de los árboles, café y otros cultivos, distrito de riego El Quebradón que satisface los requerimientos hídricos de las actividades agropecuarias de algunas fincas; al sector ambiental pertenecen: área protegida, bosques y árboles dispersos, diversidad de zonas de vida y diversidad de flora y fauna; por último, con el sector social se encuentran: carreteras y caminos veredales, Junta de Acción de la vereda Andes Bajos, escuela veredal de Andes Bajos y proximidad a la cabecera municipal de Algeciras.

Según la priorización de los proyectos, se obtuvo tres de primer orden, los cuales son: divulgación, discusión, aprobación y adopción del diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica La Esperanza; recursos económicos humanos y técnicos para la financiación y ejecución del plan de manejo de la microcuenca; creación y funcionamiento del consejo de la microcuenca de la quebrada La Esperanza. Por tal razón, al desarrollar dichos proyectos conlleva a la solución y mitigación de los problemas de la microcuenca y al aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y potencialidades de la misma.

Así, fue posible elaborar por primera vez un estudio de diagnóstico y plan de manejo agropecuario y ambiental para la microcuenca de la quebrada La Esperanza del municipio de Algeciras.

## LITERATURA CITADA

Alarcón A. y Parra M., 1999. *Diagnóstico biofísico y socioeconómico para formular alternativas del manejo de la microcuenca de la quebrada El Hígado*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Tarqui–Huila.

Araujo A.S., Valderrama J.E., 2005. *Diagnóstico y plan de manejo para la gestión comunitaria de la microcuenca hidrográfica Quebrada Majo*, Municipio de Garzo, Huila.

Arenas F.. *Diagnóstico y plan de gestión con fines Agroecoturísticos de la cuenca hidrográfica quebrada El Oso*. Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, Universidad Surcolombiana. Municipio de Garzón-Huila.

Ávila J. H. y Carmona F. A., 2002. *Diagnóstico y evaluación de impactos ambientales sobre el recurso hídrico de la cuenca del río Bache*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Neiva-Huila.

Cabrera J. E. y Torres E., 1993. *Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca La Venta*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de la Plata-Huila.

Carvajal J. R., 1995. *Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca de La Jabonera*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Neiva-Huila.

Castro D. y González J. M., 1992. *Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca El Quebradón*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de San Agustín-Huila.

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1640 de 2012. (Agosto 2) En: Diario Oficial 48510 del 2 de agosto de 2012

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1076 de 2015. (Mayo 26)

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA. Decreto 1541 de 1978. (Julio 28)

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Resolución 2115 del 2007. (Junio 22)

COLOMBIA. PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA. Decreto 1594 de 1984. (Junio 26)

Culman C. R., 2014. *Diagnóstico y plan de manejo de los conflictos socio ambientales por uso del agua en la cuenca baja del rio Tune*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Palermo-Huila.

Domínguez C., E.A., 2010. Cálculo de parámetros morfométricos. , p.6.

Espinoza L., Slaton N. y Mozaffari M., 2016. *Como interpretar los resultados de los análisis de suelos*. Division of agricultura. p. 3.

FAO, 1985. Revista Internacional de Silvicultura e Industrias Forestales Unasytiva. In *IX Congreso forestal mundial México*. México.

Fuentes J., 2004. *Análisis morfométrico de cuencas: caso de estudio del parque nacional pico de tancítaro*. Dirección General de Investigación de Ordenamiento Ecológico y Conservación de Ecosistemas. Instituto Nacional de Ecología, Julio 2004.

García M. A., 1999. *Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca de la quebrada Guayabal*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio Neiva y Palermo-Huila.

Gregory J.K. and Walling E.D. 1985. *Drenaige Bassin Analysis*. The Bath Press. Victoria, Australia. 451 p.

Hernández R. y Rojas M., 1991. Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca de la quebrada El Pueblo. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de La Argentina-Huila.

Huberne, Núñez A. y Serrato V., 1993. *Diagnóstico y plan de manejo integral de la Microcuenca de la quebrada El Hato*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Tarqui –Huila.

IGAC y Corpoica. 2002. *Zonificación de los conflictos de uso de las tierras en Colombia*. Bogotá, D.C.

Izquierdo J., Chavarro J. y Trujillo A., 2007. *Agricultura y Cambio Climático en el Huila*. Grupo de Investigación Hidroingeniería y Desarrollo Agropecuario – GHIDA de la Universidad Surcolombiana. Neiva, 2007. p. 48.

Llerena, C. A. 2003. *Servicios ambientales de las cuencas y producción de agua, conceptos, valoración, experiencias y sus posibilidades de aplicación en el Perú*. FAO Presentado en el Foro Regional sobre Sistemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA), Arequipa, Perú, 9-12 junio 2003, durante el Tercer Congreso Latinoamericano de Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Martin L. y Justo J., 2015. *RECURSOS NATURALES E INFRAES, Análisis, prevención y resolución de conflictos por el agua en América Latina y el Caribe*. p.13

Maidment D.R. 1992. *Handbook of Hydrology*. McGraw Hill. New York

Manrique S. y Salas M. L., 1990. *Plan de uso, manejo y conservación de La microcuenca de la quebrada El Chonta*. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Gigante-Huila.

Monsalve, G., 1995. *Hidrología en la Ingeniería* 1 ed.

Naizaque J. 2001. *Esquema de Ordenamiento Territorial de Cómbita*. Cómbita.

Ordoñez J., 2011. Aguas subterráneas y acuíferos. Cartilla técnica. Lima, Perú. Plan de Desarrollo Territorial, 2016-2019 del municipio de Algeciras, Huila. *Mejor si es posible Algeciras*. Javier Rivera Cortes, Alcalde Municipal. Alcaldía de Algeciras.

Oviedo N. M. y Pastrana Y., 1999. Diagnóstico y plan de manejo integral de la microcuenca quebrada El Neme. Programa de Ingeniería Agrícola, Universidad Surcolombiana. Municipio de Neiva-Huila.

Plan de Desarrollo Territorial, 2008-2011 del municipio de Algeciras, Huila. *Nuevamente, unidos por un Algeciras mejor*. Rodrigo Sánchez Tamayo, Alcalde 2008-2011. Algeciras, Huila 2008.

Plan de Desarrollo del municipio de Algeciras Huila, 2012-2015. *Trabajamos por ti Algeciras*. Acuerdo No. 011. Concejo municipal.

Ramos A., 2011. *Diagnóstico y plan de manejo ambiental de la cuenca hidrográfica de la quebrada Beberrecio*. Maestría en Ecología y Gestión de Ecosistemas Estratégicos, Universidad Surcolombiana. Municipio de Teruel-Huila.

Reyes T., A., Barroso, F. & Carvajal E., Y., 2010. *Guía básica para la caracterización morfométrica de cuencas hidrográficas* Primera Ed., Cali, Colombia: Editorial Universidad del Valle.

Torres R.L., 1998. *Ecología y usos del suelo*. Sociedad geográfica de Colombia, academia de ciencias geográficas. Planeación y ordenamiento territorial, primer semestre de 1998, Colombia.

Sistema de Información del Recurso Hídrico – SIRH, IDEAM, 2016. Agua superficiales, estaciones meteorológicas. Consultado 20 de Abril de 2016. <http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/faces/oferta/estaciones.jspx>

Tovar L., 2012. Diagnóstico y plan de manejo de la cuenca hidrográfica De la quebrada la cañada, Municipio de Teruel, departamento del Huila. 2012 Pág. 60-111

TÉMEZ, J. 1978. *Cálculo Hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales*. Dirección General de Carreteras. Madrid. España. 111p.

Umaña E., 2002. *Manejo de cuencas hidrográficas y protección de fuentes de agua*. Educación ambiental con enfoque en manejo cuencas y prevención de desastres. Universidad nacional agraria. Facultad de recursos naturales y del ambiente departamento de manejo cuencas y gestión ambiental. San Nicolás, Estelí, noviembre 2002.

Useche A. M. y Sánchez V., 2002. *Diagnóstico y plan de manejo de la microcuenca de la quebrada La Toma*. Municipio de Neiva-Huila.

Vargas G., 1992. *Estudio del uso actual y capacidad de uso de la tierra en América Central*. Anuario de Estudios Centroamericanos, Universidad de Costa Rica, 18(2): 7-23.

Vargas R., 2016. *Amenazas geológicas del departamento del Huila. Facultad de Ingeniería*. Departamento de Ingeniería de Petróleos. p. 2.


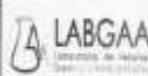
Vergara H. (1996). *Rasgos y actividad neotectónica de la Falla de Algeciras en VII Congreso Colombiano de Geología*. (I): 491-500. Santafé de Bogotá D.C. Colombia. Citado por Francisco, A y Velandia, P, (2014). Falla “Algeciras” a partir de imágenes de radar. Universidad industrial de Santander. Agosto 21, 2014

Velez, J.J. & Botero, A., 2010. Estimización del Tiempo De Concentración y Tiempo De Rezago En La Cuenca Experimental Urbana De La Quebrada San Luis Manizales. *Dyna*, 165, pp.58–71.

Verstappen H. Th., 1983. *Applied Geomorphology. Geomorphological Surveys for Environmental Development*. ITC. Enschede, The Netherlands. 437 p.

Ven Te Chow David R. Maidment Larry W. Mays, 1994. *Hidrologia Aplicada*

## ANEXO A. Análisis de suelos cuenca alta

	<b>ENTREGA DE RESULTADOS</b>					
	<b>INFORME DE ENSAYOS ANÁLISIS DE SUELOS</b>					
<b>CÓDIGO</b>	<b>ER-FR-01</b>	<b>VERSIÓN</b>	<b>4</b>	<b>VIGENCIA</b>	<b>2014</b>	<b>Página 1 de 1</b>

DATOS DEL CLIENTE		
Solicitante: Oscar Daniel Mosquera	Ciudad: Huila	Dirección: Cra 12 # 21-39
Teléfono: 3173831019	email: <a href="mailto:mosdan109@hotmail.com">mosdan109@hotmail.com</a>	
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA		
Finca: No Reporta	Matriz: Suelo	<b>N° Muestra: 002-16</b>
Vereda: Andes Bajos	ID cliente: M-Cuenca alta	
Municipio: Algeciras	Fecha muestreo: No reporta	
Departamento: Huila	Fecha recepción: 2016/02/12	
Cultivo: Café y Plátano	Fecha análisis: 2016/02/26	
N° Cadena de custodia: No aplica	Fecha entrega: 2016/03/01	
N° Plan de muestreo: No aplica	Informe de resultados N°: 573-16	

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO	NUTRIMENTO PUROS	REQUERIMIENTO Platano kg/ha/año	MÉTODO
pH	-	7.0	-	-	NTC 5264
Carbono Orgánico (CO)	%	1.47	N	150	NTC 5403 método B
C.I.C.	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	21.16	-	-	NTC 5268
Fósforo (P)	ppm	46.99	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30	NTC 5350
Calcio (Ca)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	7.32	-	-	NTC 5349
Magnesio (Mg)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	3.59	-	-	
Sodio (Na)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	0.12	-	-	
Potasio (K)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	0.46	K <sub>2</sub> O	350	
Bases Totales (BT)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	11.49	-	-	
Saturación de bases (SB)	%	54.30	-	-	Suma cationes
Azufre (S)	ppm	2.80	S	20	Relación catiónica
Hierro (Fe)	ppm	14.59	Fe	8	NTC 5402
Manganeso (Mn)	ppm	6.21	Mn	6	NTC 5526 método DTPA
Cobre (Cu)	ppm	1.47	Cu	2	
Cinc (Zn)	ppm	2.61	Zn	3	
Boro (B)	ppm	0.44	-	-	H <sub>2</sub> O Caliente
Acidez intercambiable	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	-	-	-	NTC 5263
Relación Ca/Mg	-	2.04	-	-	Relación catiónica
Relación ( Ca + Mg )/K	-	23.72	-	-	
Relación Mg/K	-	7.80	-	-	
TEXTURA	Clase	FA	Franco arenoso		Organoléptico

NOTA 1: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

NOTA 2: El presente informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización del Coordinador del Laboratorio.

NOTA 3: Los datos del cliente y la información son suministrados por quien radica la muestra en el Laboratorio.



**ARMANDO TORRENTE TRUJILLO**  
Coordinador Laboratorio

FIN DEL INFORME



ANEXO B. Análisis de suelos cuenca media

	ENTREGA DE RESULTADOS					
	INFORME DE ENSAYOS ANÁLISIS DE SUELOS					
CÓDIGO	ER-FR-01	VERSIÓN	4	VIGENCIA	2014	Página 1 de 1

DATOS DEL CLIENTE		
Solicitante: Oscar Daniel Mosquera	Ciudad: Algeciras	Dirección: Cra 12#21-39
Teléfono: 3173831019	email: mosdan109@hotmail.com	
INFORMACIÓN DE LA MUESTRA		
Finca: No Reporta	Matriz: Suelo	N° Muestra: <b>001-16</b>
Vereda: Andes Bajos	ID cliente: M-Cuenca 1/2	
Municipio: Algeciras	Fecha muestreo: No reporta	
Departamento: Huila	Fecha recepción: 2016/02/12	
Cultivo: Café, Plátano y Mango	Fecha análisis: 2016/02/26	
N° Cadena de custodia: No aplica	Fecha entrega: 2016/03/01	
N° Plan de muestreo: No aplica	Informe de resultados N°: 572-16	

PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO	NUTRIENTO PURES	REQUERIMIENTO Café kg/ha *año*	MÉTODO
pH	-	6.0	-	-	NTC 5264
Carbono Orgánico (CO)	%	1.51	N	100	NTC 5403 método B
C.I.C.	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	17.35	-	-	NTC 5268
Fósforo (P)	ppm	35.67	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	30	NTC 5350
Calcio (Ca)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	5.98	Ca	20	NTC 5349
Magnesio (Mg)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	2.83	Mg	10	
Sodio (Na)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	0.09	-	-	
Potasio (K)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	0.07	K <sub>2</sub> O	110	
Bases Totales (BT)	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	8.97	-	-	
Saturación de bases (SB)	%	51.70	-	-	Relación catiónica
Azufre (S)	ppm	3.46	S	20	NTC 5402
Hierro (Fe)	ppm	162.66	-	-	NTC 5526 método DTPA
Manganeso (Mn)	ppm	56.51	-	-	
Cobre (Cu)	ppm	2.86	Cu	2	
Cinc (Zn)	ppm	2.06	Zn	3	
Boro (B)	ppm	0.45	-	-	H <sub>2</sub> O Caliente
Acidez intercambiable	cmol <sup>+</sup> .kg <sup>-1</sup>	-	-	-	NTC 5263
Relación Ca/Mg	-	2.11	-	-	-
Relación ( Ca + Mg )/K	-	125.86	-	-	Relación catiónica
Relación Mg/K	-	40.43	-	-	-
TEXTURA	Clase	FA	Franco Arenoso		Organoléptico

NOTA 1: Los resultados son válidos únicamente para la muestra analizada.

NOTA 2: El presente informe no deberá reproducirse total o parcialmente sin autorización del Coordinador del Laboratorio.

NOTA 3: Los datos del cliente y la información son suministrados por quien radica la muestra en el Laboratorio.

ARMANDO TORRENTE TRUJILLO  
Coordinador Laboratorio

FIN DEL INFORME

ANEXO C. Análisis de suelos cuenca baja

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA		INSTITUTO DE ENSAYOS E INVESTIGACIONES IDEI		LABORATORIO DE SUELOS - LABSUS		FACULTAD DE INGENIERIA	
Solicitante: Gilberto Alvarez Linares		Vereda: El Quebradón Sur		Finca: La Esperanza		Municipio: Algeciras	
Cultivo: Pasto Puntero		Departamento: Huila		Referencia: M2		Fecha: Octubre 09 de 2008	
No Laboratorio	02Q-0621			Recomendación fertilización		Método Analítico Empleado	
Muestra	012			Nutrientes puros	Requerimientos kg/ha		
PARAMETROS QUIMICOS	UNIDAD	RESULTADO	CALIFICACION	RANGO MEDIO			
pH	-	5.5	Muy factotorno ácido	6.6 - 7.3	-	-	Potenciometro
Matena Orgánica (MO)	%	2.03	B	3 - 5	N	145	Walkley - Black
C.I.C	Cmol.kg <sup>-1</sup>	11.86	M	10 - 20	-	-	NH <sub>4</sub> OAc - pH 7
Fósforo (P)	ppm	21.57	M	15 - 40	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	60	Bray II
Calcio (Ca)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	5.57	M	3 - 6	Ca	50	NH <sub>4</sub> OAc - AA
Magnesio (Mg)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	2.30	M	1.25 - 2.50	Mg	50	
Sodio (Na)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	0.11	N	0.1 - 0.5	-	-	
Potasio (K)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	0.15	B	0.2 - 0.4	K <sub>2</sub> O	240	
Bases Totales (BT)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	8.13	-	-	-	-	Suma cationes
Saturación de bases (SB)	%	68.54	A	35 - 50	-	-	Relación catiónica
Azufre (S)	ppm	33.66	A	8 - 16	-	-	Turbidimetría
Hierro (Fe)	ppm	133.06	A	50 - 100	-	-	Doble Ácido -AA
Cobre (Cu)	ppm	4.79	A	2.0 - 2.4	-	-	
Cinc (Zn)	ppm	4.76	M	3 - 6	Zn	4	
Manganeso (Mn)	ppm	73.05	A	20 - 50	-	-	
Boro (B)	ppm	0.35	M	0.3 - 0.6	B	2	H <sub>2</sub> O Caliente
Aluminio (Al)	Cmol.kg <sup>-1</sup>	0.15	B	1.0 - 1.5	Cal	400	Volumétrica
Relación Ca/Mg	-	2.42	I	2 - 4*	-	-	Relación catiónica
Relación (Ca + Mg)/K	-	52.46	D	10*	-	-	Relación catiónica
Relación Mg/K	-	15.33	-	3*	-	-	Relación catiónica
<b>TEXTURA</b>	Clase	FA	FRANCO ARENOSO			Organoléptico	

ANALISTA QUIMICO: Carlos A. Franco MDQ

NOTA: Los resultados son validos únicamente por la muestra analizada

\*Contenido óptimo

CALIFICACIÓN: D: DEFICIENTE, N: NORMAL, I: IDEAL  
MB: MUY BAJO, B: BAJO, M: MEDIO, A: ALTO, MA: MUY ALTO

OBSERVACIONES:

Incorporar abono orgánico en forma de gallinaza o vermicompost al suelo (1.3 ton/ha) y Cal Dolomita (400 Kg/ha). Como fuentes de fertilizantes utilizar: Urea, Fosforita 30P y Cloruro de Potasio en las dosis especificadas en la tabla. Adicionar Sulfato de Zinc y Bórax.

Fracccionar la aplicación de fertilizantes, preferiblemente con frecuencia de 3 meses. Aplicar el fertilizante al voleo de manera uniforme sobre la superficie del suelo, preferiblemente con máquina esparcidora. Se requiere incorporar el fertilizante al suelo con rastrillo antes de la siembra. Se recomienda consultar con el asistente técnico del cultivo.

ANEXO D. Tabla de consideraciones generales para interpretar análisis de suelos



INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI  
SUBDIRECCIÓN DE AGROLOGÍA  
CONSIDERACIONES GENERALES PARA INTERPRETAR ANÁLISIS DE SUELOS

pH (H <sub>2</sub> O)	APRECIACIÓN	P	K	%M.O			%N.Total			CIC	SATURACIÓN DE BASES (SB)
		ppm	meq/100g	CLIMA			CLIMA				
1:1		(BRAY II)		FRÍO	MEDIO	CÁLIDO	FRÍO	MEDIO	CÁLIDO	meq/100g	%
<4.5	BAJO	<15	<0.2	<5	<3	<2	<0.25	<0.15	<0.1	<10	<35
EXTREMADAMENTE ÁCIDO	MEDIO	15 - 40	0.2 - 0.4	5 - 10	3 - 5	2 - 4	0.26 - 0.5	0.16 - 0.3	0.1 - 0.2	10 - 20	35 - 50
4.6 - 5.0	ALTO	>40	>0.4	>10	>5	>4	>0.5	>0.3	>0.2	>20	>50
MUY FUERTEMENTE ÁCIDO	APRECIACIÓN	RELACIONES				CLASIFICACIÓN DE ACUERDO			S.A.I % (SATURACIÓN DE ALUMINIO)	APRECIACIÓN	
5.1 - 5.5		Ca/Mg	Mg/K	Ca/K	(Ca+Mg)/K	CON SALES Y SODIO					
FUERTEMENTE ÁCIDO	RELACIÓN IDEAL	2 - 4	3	6	10	ce mmols/cm (dS/m)	PSI	CLASE	<15	SIN PROBLEMAS EN GENERAL	
5.6 - 6.0	K DEFICIENTE		>18	>30	>40	0 - 2		NORMAL		CULTIVOS SUSCEPTIBLES	
MEDIANAMENTE ÁCIDO						2 - 4	INFERIOR	LIMITE		LIMITANTE PARA	
6.1 - 6.5	Mg DEFICIENTE	>10	<1			4 - 8	A	S1	15 A 30	CULTIVOS MODERADAMENTE	
LIGERAMENTE ACIDO						8 - 16	15%	S2		TOLERANTES	
6.6 - 7.3	CONTENIDO OPTIMO	ELEMENTOS MENORES* (ppm)				>16		S3		LIMITANTE PARA CULTIVOS TOLERANTES	
NEUTRO		Zn	Cu	Mn	Fe	0 - 4		Na	30 A 60		
7.4 - 7.8	SUELO	3 - 6	1.5 - 3	15 - 30	20 - 30	4 - 8	SUPERIOR	NaS1		NIVELES TÓXICOS	
LIGERAMENTE ALCALINO						8 - 16	A	NaS2			
7.9 - 8.4	PLANTA	30 - 100	5 - 25	30 - 200	60 - 500	>16	15%	NaS3	>60	PARA LA MAYORIA	
MEDIANAMENTE ALCALINO										DE CULTIVOS	
8.5 - 9.0	FUERTEMENTE ALCALINO	*Extractables con DTPA en suelos; digestión húmeda en tejido vegetal.						INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI			
>9.0	EXTREMADAMENTE ALCALINO	Boro en suelos ( extractable en agua caliente ): 0.6 - 1.0 ppm.						LABORATORIO DE SUELOS			
		Boro en tejido vegetal : 30-80 ppm.						AREA DE QUÍMICA			

NC(Nivel Crítico): 25 ppm NO<sub>3</sub>; 20 ppm NH<sub>4</sub>; NC: 0.2 ppm B(Fosfato de Calcio); NC: 12 ppm P (Olsen modificado); NC: 20 ppm S disponible (Fosfato de calcio)

CONCENTRACION NORMAL EN TEJIDO VEGETAL (Handbook of Reference Methods for Plant Analysis, 1998):

N (%): 2,5-4,5; P (%): 0,2-0,75; K (%): 1,5-5,5; Ca (%): 1,0-4,0; Mg (%): 0,25-1,0; S (%): 0,25-1,0

B (ppm): 10-200; Cu (ppm): 5-30; Fe (ppm): 100-500; Mn (ppm): 20-300; Zn (ppm): 27-100; Mo(ppm): 0.1-0.2; Cl (ppm): 100-500

ANEXO E. Acta de aprobación y sustentación del diagnóstico y plan de manejo

Socialización del Diagnóstico y Plan de manejo agropecuario y ambiental de la cuenca hidrográfica quebrada la esperanza, municipio de Algeciras Huila, Colombia

Lugar: Escuela veredal Andes Bajos

Diciembre 13 del 2016

Listo de Asistencia


No.	Nombres y Apellidos	No. De Cedula	Cargo u oficio
1	Tibero Verg Vera	12256879	capiculator
2	Humberto Fuceta	79114328	capiculator
3	Yolanda Liscora	55144719	ama de casa
4	Azandra Olivares	14211386	Agr.cultor
5	Blanca Lidia castillo	59127706	ama de casa
6	Joseana Ruas	12252495	Agr.cultor
7	Alcides Gerdo Ruas	4897615	Capiculator y Ganadero
8	Jesse iras Verg	12075196	Agr.cultor
9	Rando Vess vargas	7724696	Presidente Junta Andes Bajos
10	Fabiy Rumires	12256006	agr.cultor y
11	Gilberto Alvarez Luera	14208131	ganadero
12			
13			
14			
15			
16			
17			

Continuación Anexo E. Acta de aprobación y sustentación del diagnóstico y plan de manejo

18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			

Observaciones

Se sustentó y se aprobó el estado realizado en la microcuenta y se calificó como buen trabajo

  
 MARIO VEGA VARGAS  
 C.C. 2294996  
 Presidente de la Junta de Acción Comunal

  
 GILBERTO ALVAREZ  
 C.C. 14208731  
 Finquero

  
 Oscar Daniel Mosquera Dussan  
 C.C. 103726740  
 Autor trabajo