

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA  
QUEBRADA BARRUETO, MUNICIPIOS DE ENCISO Y CONCEPCIÓN,  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA.**

**DIEGO FERNANDO TARAZONA SANDOVAL  
JOSÉ LEANDRO PENAGOS RODRÍGUEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA  
QUEBRADA BARRUETO, MUNICIPIOS DE ENCISO Y CONCEPCIÓN,  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA.**

**DIEGO FERNANDO TARAZONA SANDOVAL  
JOSÉ LEANDRO PENAGOS RODRÍGUEZ**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniero Forestal**

**Director  
LILIAN ASTRITH CHAPARRO GRANADOS  
Ingeniera Forestal MSc-UIS**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
INSTITUTO DE PROYECCIÓN REGIONAL Y EDUCACIÓN A DISTANCIA  
IPRED  
PROGRAMA DE INGENIERÍA FORESTAL  
MÁLAGA  
2016**

## DEDICATORIA

*“Quien fuere capaz de resolver los problemas del agua, será merecedor de dos premios Nobel, uno por la Paz y otro por la Ciencia”.*

**John F. Kennedy.**

A nuestros padres por ser ejemplo de vida y dedicación, gracias por su inmenso cariño y por permitirnos llegar hasta aquí, mil gracias.

A nuestros hermanos por creer en nosotros y por su apoyo incondicional.

A las familias Penagos, Rodríguez, Tarazona y Sandoval, por el apoyo incondicional brindado durante este proceso de aprendizaje.

A todas aquellas personas que de una u otra forma contribuyeron a la realización de este estudio.

## **AGRADECIMIENTOS**

Los autores expresan sus agradecimientos a:

A Dios único y sabio, por permitirnos terminar satisfactoriamente este trabajo que nos acerca un paso más de nuestras metas.

A la Universidad industrial de Santander “UIS”; su cuerpo docente, administrativo y directivo por su aporte para culminar con éxito esta etapa académica.

A la Ingeniera MSc Lilian Astrith Chaparro Granados, por su confianza, consejos y apoyo para realizar este trabajo.

A los ingenieros José Manuel Mariño y Herwin Ramiro Roa, por sus consejos, críticas, paciencia y ayuda para terminar satisfactoriamente este trabajo.

A todas aquellas personas que hicieron posible el desarrollo de este trabajo de grado.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	29
1. PROBLEMA	30
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	30
2. JUSTIFICACIÓN	32
3. OBJETIVOS	33
3.1 OBJETIVO GENERAL	33
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	33
4. MARCO REFERENCIAL	34
4.1 ANTECEDENTES	34
4.2 MARCO TEÓRICO	37
4.2.1 La cuenca hidrográfica	37
4.2.2 La cuenca hidrográfica como unidad de análisis:	38
4.2.3 Clasificación de los cursos de agua	39
4.2.4 Estructura hidrográfica para la planificación de cuencas	40
4.2.5 Componentes de una cuenca hidrográfica	41
4.3 MARCO LEGAL.	48

4.4 MARCO CONCEPTUAL.	51
5. DISEÑO METODOLÓGICO	56
5.1 TIPO DE ESTUDIO.	56
5.2 METODOLÓGIA.	56
5.2.1 Fase de aprestamiento	58
5.2.2 Fase de diagnóstico	59
5.3 PROCESO METODOLÓGICO DEL ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO	76
5.3.1 Componente socioeconómico	76
5.3.2 Encuesta socio-económica:	77
5.3.3 Evaluación de la caracterización socioeconómica de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto	79
5.3.4 Zonificación de sensibilidad ambiental	81
5.4 FASE DE FORMULACIÓN.	88
6. ANALISIS DE RESULTADOS	90
6.1 FASE DE APRESTAMIENTO.	90
6.1.1 Caracterización, identificación y priorización de actores	90
6.1.2 Análisis situacional	91
6.2 FASE DE DIAGNOSTICO	93
6.2.1 Localización	93
6.2.2 componente abiótico	94
6.2.3 Hidrología e hidrografía	106
6.2.4 Hidrogeología	109

6.2.5 Geología	119
6.2.6 Geomorfología	132
6.2.7 Cobertura y uso actual del suelo	137
6.2.8 Uso potencial del suelo	141
6.2.9 Conflictos de usos	143
6.2.10 Componente biótico	148
6.2.11 Zonas de vida	154
6.2.12 Flora	156
6.2.13 Composición florística	162
6.2.14 Fauna silvestre	177
6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.	186
6.3.1 Dimensión demográfica	187
6.3.2 Dimensión espacial	192
6.3.3 Dimensión económica	205
6.3.4 Identificación de debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas en la microcuenca quebrada Barrueto	212
6.4 PROSPECTIVA.	220
6.4.1 Construcción de escenarios tendencial	221
6.4.2 Construcción de los escenarios deseados	222
6.4.3 Escenarios deseados en el futuro	222
6.4.4 Análisis de zonificación de sensibilidad ambiental	226
6.5 SUSCEPTIBILIDAD A LAS AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES	231
6.6 FASE DE FORMULACIÓN.	234

6.6.1 Formulación del plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Barrueto:	234
6.6.2 Programa de cobertura vegetal:	237
6.6.3 Proyecto 1. Protección y revegetalización de las márgenes hídricas	238
6.6.4 Proyecto 2. Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles.	244
6.6.5 Proyecto 3. Establecimiento de Sistemas Agroforestales en la parte baja de la microcuenca.	249
6.6.6 Proyecto 4. Diseño e implementación de corredores ecológico con especies nativas en el bosque alto andino:	254
6.6.7 Programa de capacitación y extensión a la comunidad:	259
6.6.8 Proyecto 5. Sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales.	261
6.6.9 Proyecto 6. Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo	263
6.6.10 Proyecto 6. Fomentar por medio de capacitaciones la integración de grupos asociativos que faciliten el manejo de la productividad y comercialización de los productos agropecuarios de la microcuenca quebrada Barrueto.	266
6.6.11 Proyecto 7. Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo	270
6.7 PROGRAMA DE ECOTURISMO.	274
6.7.1 Proyecto 8. Desarrollo del ecoturismo como alternativa económica para la comunidad local y estrategia para la conservación de los recursos naturales de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	275
6.7.2 Programa de manejo integral del recurso hídrico	280
6.7.3 Proyecto 9. Monitoreo de la calidad y cantidad del agua de la microcuenca de la quebrada Barrueto.	281
7. CONCLUSIONES	284

8. RECOMENDACIONES	286
BIBLIOGRAFIA	287
ANEXOS	291

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Estaciones climatológicas utilizadas para el cálculo de la precipitación en la microcuenca Quebrada Barrueto.	59
Cuadro 2. Estaciones meteorológicas utilizadas para el cálculo de la temperatura	60
Cuadro 3. Clases de forma	64
Cuadro 4. Clasificación de las pendientes	67
Cuadro 5. Categoría de Tamaños para cada uno de los Estratos.	75
Cuadro 6. Numero de encuestas socioeconómicas de la microcuenca Quebrada Barrueto.	78
Cuadro 7. Parámetros a evaluar en la Matriz DOFA	80
Cuadro 8. Valoración de la variable hidrogeología superficial.	83
Cuadro 9. Valoración de la variable Geotecnia.	83
Cuadro 10. Valoración de la variable pendiente del terreno.	84
Cuadro 11. Valoración variable régimen hídrico.	84
Cuadro 12. Niveles de sensibilidad física.	85
Cuadro 13. Nivel de sensibilidad de las coberturas registradas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	86
Cuadro 14. Niveles de sensibilidad del componente biótico.	86

Cuadro 15. Valoración para cada uno de los parámetros socioeconómicos por Vereda.	87
Cuadro 16. Niveles de sensibilidad ambiental para el componente socioeconómico.	88
Cuadro 17. Actores presentes en la microcuencas Quebrada Barrueto de los Municipios de enciso y Concepción.	91
Cuadro 18 Registro de precipitación media mensual entre 1995 y 2015.	94
Cuadro 19 Promedio de precipitación por el método de Isoyetas para la microcuenca Quebrada Barrueto.	97
Cuadro 20 registros de temperatura media mensual entre los periodos 1981-2014	99
Cuadro 21 Área entre isotermas de la Microcuenca quebrada Barrueto.	100
Cuadro 22 parámetros climáticos medios en la microcuenca quebrada Barrueto.	103
Cuadro 23 Balance hídrico superficial según Thornthwaite en la microcuenca quebrada Barrueto.	104
Cuadro 24 Parámetros morfométricos básicos de la microcuenca quebrada Barrueto.	107
Cuadro 25 Parámetros relativos a la forma de la microcuenca quebrada Barrueto.	108
Cuadro 26 Clasificación de los causes según Hortón.	109
Cuadro 27. Porcentaje de área según la Hidrogeología en la microcuenca quebrada Barrueto.	110
Cuadro 28 Ubicación de los puntos del aforamiento con sus respectivos resultados en época de invierno y estiaje, en la microcuenca quebrada Barrueto.	113

Cuadro 29. Estimaciones del uso del agua superficial para actividades Socioeconómicas en la microcuenca Quebrada Barrueto.	115
Cuadro 30. Actividad Neotectónica de los principales sistemas de fallamiento en el área de estudio.	127
Cuadro 31. Formaciones Geológicas de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	127
Cuadro 32. Porcentaje de área de cada una de las geoformas presentes en la microcuenca quebrada Barrueto.	136
Cuadro 33. Uso Actual y grupo de coberturas predominantes de suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	139
Cuadro 34. Áreas según el uso actual del suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	140
Cuadro 35. Porcentaje de área según el Uso Potencial del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	143
Cuadro 36. Porcentaje de area según el conflicto de uso en la microcuenca Quebrada Barrueto.	145
Cuadro 37. Categoría de Conflictos de Uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	147
Cuadro 38. Porcentaje de Área de los biomas presentes en los Municipios de Enciso y Concepción.	150
Cuadro 39. Porcentaje de área para cada bioma presente en la microcuenca Barrueto.	152
Cuadro 40. Porcentaje de área de cada Zona de Vida presente en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	156
Cuadro 41. Descripción de las coberturas de la tierra según la metodología CORINE LAND COVER 2010 en la microcuenca quebrada Barrueto.	158

Cuadro 42. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Quebrada Barrueto con su porcentaje de representatividad.	161
Cuadro 43. Estructura horizontal para las especies encontradas en la parte alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	163
Cuadro 44. Estructura horizontal para las especies encontradas en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	166
Cuadro 45. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos en la parte alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	169
Cuadro 46. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	174
Cuadro 47. Composicion Floristica de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	176
Cuadro 48. lista de Mamiferos identificados en al microcuenca quebrada Barrueto.	178
Cuadro 49. Mamíferos con algún grado de amenaza en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	179
Cuadro 50. Lista de aves identificadas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	181
Cuadro 51. Aves con algún grado de amenaza en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	183
Cuadro 52. Lista de anfibios y reptiles identificados en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	184
Cuadro 53. Reptiles amenazados en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	185
Cuadro 54. Población y núcleos familiares en la microcuenca Quebrada Barrueto.	187
Cuadro 55. Población total por Género de la microcuenca Quebrada Barrueto.	188
Cuadro 56. Población total por edades de la microcuenca Quebrada Barrueto.	190

Cuadro 57. Densidad Poblacional de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	191
Cuadro 58 . Usos del agua según el Sistema de Captación en la microcuenca quebrada barrueto.	194
Cuadro 59. Manejo de Residuos Sólidos en La Microcuenca Quebrada Barrueto.	196
Cuadro 60. Cobertura educativa y número de estudiantes por institución en la microcuenca quebrada Barrueto.	199
Cuadro 61. Nivel educativo de la microcuenca quebrada Barrueto.	199
Cuadro 62. Distribución del número de viviendas según el material de construcción de los pisos en la microcuenca quebrada Barrueto.	201
Cuadro 63. distribución de las viviendas segun el tipo de materiales de construcción de la pared.	203
Cuadro 64. Distribución de las viviendas segun el tipo de techo en la microcuenca Quebrada Barrueto.	205
Cuadro 65. Estructura de la propiedad en la microcuenca Quebrada Barrueto.	206
Cuadro 66. Principales agroquímicos utilizados en los cultivos agrícolas en el área de estudio.	211
Cuadro 67. Matriz de identificación de debilidades, oportunidades, Fortalezas y amenazas (DOFA) en la microcuenca Quebrada Barrueto.	214
Cuadro 68. Tendencia de las situaciones ambientales en la microcuenca quebrada Barrueto.	222
Cuadro 69. Porcentajes de Área según la Sensibilidad Ambiental en la microcuenca quebrada Barrueto.	227
Cuadro 70 . Porcentaje de área según la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.	231

Cuadro 71. Identificación de problemas por componentes y variable para la microcuenca quebrada Barrueto.	235
Cuadro 72. Costos aproximados del establecimiento de una hectárea de Protección y revegetalización de las márgenes hídricas en pesos colombianos para el año 2016.	241
Cuadro 73. Costos aproximado del establecimiento de 13.7 hectáreas de Protección y revegetalización de las márgenes hídricas en pesos colombianos para el año 2016.	243
Cuadro 74. Costo aproximado del establecimiento de una hectárea de sistemas silvopastoriles en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el 2016.	247
Cuadro 75. Costo total de la mano de obra Calificada durante el año de establecimiento de los árboles en praderas en la microcuenca Quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.	248
Cuadro 76. Costos aproximados del proyecto Establecimiento de árboles en praderas en la microcuenca Quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.	248
Cuadro 77. Costos aproximados por hectárea para el establecimiento del sistema agroforestal en pesos colombianos para el año 2016.	251
Cuadro 78. Costo total de la mano de obra calificada durante el proceso de implementación del sistema agroforestal en pesos colombianos para el año 2016.	252
Cuadro 79. Costo total aproximado de la implementación de sistemas agroforestales en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.	253
Cuadro 80. Costos aproximados del establecimiento de una hectárea de plantación protectora en pesos colombianos para el año 2016.	257
Cuadro 81. Costos aproximados del establecimiento de la cerca perimetral en pesos colombianos para el año 2016.	258

Cuadro 82. Costo total aproximado del proyecto Diseño e Implementación de corredores Ecológico con especies nativas en el bosque alto andino en pesos colombianos para el año 2016.	258
Cuadro 83. Costos aproximados del proyecto Sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales en pesos colombianos para el año 2016.	263
Cuadro 84. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo en pesos colombianos para el año 2016.	266
Cuadro 85. Costo aproximado del proyecto de capacitaciones para la integración de grupos asociativos en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.	270
Cuadro 86. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo en pesos colombianos para marzo del 2016.	274
Cuadro 87. Costos aproximados de la implementación del proyecto de ecoturismo en pesos colombianos para el año 2016.	279
Cuadro 88. Costos aproximados del proyecto de monitoreo de calidad y cantidad de agua en pesos colombianos para el año 2016.	283

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Curva Hipsométrica	67
Figura 2. Diseño de las Parcelas para la caracterización vegetal	75
Figura 3. Esquema Metodológico de la zonificación Ambiental.	82
Figura 4. Zonificación del medio Físico.	82
Figura 5. Rangos para la clasificación del nivel de sensibilidad e importancia ambiental	88
Figura 6. Análisis situacional de la microcuenca quebrada Barrueto.	92
Figura 7. Localización Geográfica de la microcuenca quebrada Barrueto.	93
Figura 8. Ubicación espacial de las estaciones pluviométricas más cercanas al área de estudio.	95
Figura 9. Distribución espacial de la precipitación en la microcuenca Quebrada Barrueto.	98
Figura 10. Distribución espacial de la temperatura en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	102
Figura 11. Zonas de almacenamiento y déficit hídrico en la microcuenca quebrada Barrueto.	106
Figura 12. Distribución geográfica de las unidades hidrogeológicas en la microcuenca quebrada Barrueto.	112
Figura 13. Localización del Punto de Muestreo de Agua Microcuenca Quebrada Barrueto.	116

Figura 14 . Distribución geográfica de las formaciones Geológicas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	130
Figura 15. Distribución geográfica de las Pendientes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	131
Figura 16. Distribución Geográfica de las unidades Geomorfológicas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	135
Figura 17. Distribución geográfica del uso actual en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	138
Figura 18 . Distribución del Uso potencial del suelo en la microcuenca Quebrada Barrueto.	142
Figura 19. Distribución geográfica de los Conflictos de uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	144
Figura 20. Distribución geografía de los biomas presentes en los municipios de Enciso y Concepción.	148
Figura 21. Distribución geográfica de los Biomas presentes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	151
Figura 22. Biomas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	153
Figura 23. Distribución geográfica de las zonas de vida en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	155
Figura 24. Distribución geográfica de las Unidades de Cobertura en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	157
Figura 25. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Quebrada Barrueto.	162
Figura 26. Índice de Valor de Importancia en la parte alta de la microcuenca Quebrada Barrueto	165
Figura 27. Aplicación de encuestas vereda de Mosgua Municipio de Enciso.	186

Figura 28. Acueducto veredal sector la Mesa-Santa Helena.	193
Figura 29. Canales de Captación rudimentarias para riegos de cultivos Agrícolas en La parte Baja de la Microcuenca Quebrada.	193
Figura 30. Actividad Ganadera de la microcuenca quebrada Barrueto.	208
Figura 31. Sistemas de producción de tabaco en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	210
Figura 32. Esquema cartográfico para el modelo de Zonificación ambiental en la microcuenca Quebrada Barrueto.	227
Figura 33. Zonificación de la sensibilidad e importancia ambiental para la microcuenca Quebrada Barrueto.	230
Figura 34. Distribución geográfica de la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.	233
Figura 35. Articulación entre líneas estratégicas de los proyectos planteados en la formulación del plan de manejo ambiental.	237
Figura 36. Distribución geográfica de las áreas con fines de protección y revegetalización de las márgenes hídricas.	243
Figura 37. Distribución Geográfica del área a intervenir en el establecimiento del sistema silvopastoriles en la microcuenca Quebrada Barrueto.	249
Figura 38. Distribución geográfica de las áreas prioritarias para implementación de sistemas Agroforestales en la microcuenca quebrada Barrueto.	254
Figura 39. Distribución geográfica de las áreas priorizadas para el establecimiento de corredores ecológicos.	259

## LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Numero de encuetas por vereda en la microcuenca quebrada Barrueto.	79
Grafica 2. Distribución temporal de la precipitación en el área de influencia de la microcuenca quebrada Barrueto.	96
Grafica 3. Área entre Isoyetas para la microcuenca Quebrada Barrueto	97
Grafica 4. Correlación Temperatura y Altitud	99
Grafica 5. Área entre Isotermas para la Microcuenca Quebrada Barrueto.	101
Grafica 6. Distribución temporal de la temperatura en la estación de Capitanejo	102
Grafica 7. Distribución temporal de la temperatura en la estación Granja Tinaga	103
Grafica 8. Balance hídrico Superficial Microcuenca quebrada Barrueto.	105
Grafica 9. Porcentaje de unidades hidrogeológicas en la microcuenca quebrada Barrueto	111
Grafica 10. Comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptable en la microcuenca Quebrada Barrueto.	119
Grafica 11. Porcentaje de las unidades Geológicas de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	128
Grafica 12. Porcentaje de uso actual del suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	138
Grafica 13. Porcentaje de uso Potencial del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	141

Grafica 14. Porcentaje de Conflicto de Uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	145
Grafica 15 . Índice de Valor de Importancia en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	168
Grafica 16. Abundancia y Frecuencia del estrato Latizal de la parte alta de la microcuenca Quebrada Barrueto.	170
Grafica 17. Abundancia y Frecuencia del estrato Brinzal de la parte Alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	171
Grafica 18. Abundancia y Frecuencia del estrato Latizal de la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	172
Grafica 19. Abundancia y Frecuencia del estrato Brinzal de la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	175
Grafica 20. Abundancia de especies Mamíferas encontradas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	178
Grafica 21. Clasificación de las aves por Órdenes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	182
Grafica 22. Clasificación de las aves por familia en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	182
Grafica 23. Clasificación porcentual de los anfibios y reptiles por Órdenes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	185
Grafica 24. Población por Género en la microcuenca Quebrada Barrueto.	189
Grafica 25. Porcentaje por edades de la población en la microcuenca quebrada Barrueto.	190
Grafica 26. Densidad poblacional de la Microcuenca Quebrada Barrueto.	191
Grafica 27. Porcentaje del uso de agua según el sistema de captación en la microcuenca quebrada Barrueto.	194

Grafica 28. Disposición de Excretas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	195
Grafica 29. Disposición de los Residuos Sólidos en la Microcuenca Quebrada Barrueto.	196
Grafica 30. Grado educativo de la población de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto.	200
Grafica 31. Distribución porcentual de número de viviendas según la clase de piso en la microcuenca quebrada Barrueto.	202
Grafica 32. Distribución porcentual de los materiales que conforman las paredes de las viviendas en la microcuenca Quebrada Barrueto.	204
Grafica 33. Distribución porcentual de los materiales que componen el tejado de la microcuenca quebrada Barrueto.	205
Grafica 34. Distribución del tamaño de los predios en la microcuenca quebrada Barrueto.	206
Grafica 35. Distribución Porcentual de la sensibilidad ambiental en la microcuenca Quebrada Barrueto.	228
Grafica 36. Distribución porcentual de la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.	232

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo A. Encuesta estructurada, que fue aplicada a la comunidad de la microcuenca quebrada Barrueto, como fuente de información primaria.	291
Anexo B. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la microcuenca quebrada Barrueto	295
Anexo C. Distribución espacial de la humedad relativa en la microcuenca quebrada Barrueto.	296
Anexo D. Distribución espacial del brillo solar en la microcuenca quebrada Barrueto.	297

## RESUMEN

**TITULO:** FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA BARRUETO, MUNICIPIOS DE ENCISO Y CONCEPCIÓN, DEPARTAMENTO DE SANTANDER, COLOMBIA.\*.

**AUTORES:** DIEGO FERNANDO TARAZONA SANDOVAL y JOSÉ LEANDRO PENAGOS RODRÍGUEZ. \*\*

**PALABRAS CLAVES:** MICROCUENCA, ABIÓTICO, BIÓTICO, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL Y SOCIOECONÓMICO

### DESCRIPCIÓN:

La continua pérdida de la cobertura vegetal, el uso desproporcionado e ilegal del agua y el uso intensivo del suelo en actividades agropecuarias y agrícolas, han generado una serie de problemáticas socioambientales en la microcuenca quebrada Barrueto. A partir de las fases de aprestamiento, diagnóstico y prospectiva se logró identificar las principales problemáticas y potencialidades en cada uno de sus componentes, con las cuales se creó un escenario deseado; para el componente biótico se encontraron 40 especies de flora y 42 especies de fauna, para el abiótico se corroboró que la oferta hídrica suple las necesidades básicas de los habitantes de la microcuenca, sin embargo se encontró un uso ilegal en la parte media de un 73% y deterioro de los sistemas de conducción; en cuanto al componente socioeconómico se halló que el 94.6% de los núcleos familiares encuestados en la microcuenca no devienen un salario mínimo legal vigente. Estas fases y la evaluación ambiental fueron fundamentales para priorizar las problemáticas y entrar en la fase de formulación en la cual se plantearon 4 programas y 9 proyectos, encaminados a recuperar y conservar las zonas de recarga hídrica mediante la protección y revegetalización de 13,7 hectáreas de márgenes hídricas, establecimiento de sistemas silvopastoriles en 52,2 hectáreas; establecimiento de sistemas agroforestales en 36,3 hectáreas e implementación de corredores ecológicos entre los bosques alto andinos; todos estos articulados con proyectos educativos y de capacitación a la comunidad.

---

\* Trabajo de grado

\*\* Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Lilian Astrith Chaparro Granados, Ingeniera Forestal.

## ABSTRACT

**TITLE:** FORMULATION OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN OF THE CREEK MICRO-BASIN BARRUETO, IN THE ENCISO AND CONCEPCION MUNICIPALITIES OF THE SANTANDER DEPARTMENT COLOMBIA".\*

**AUTHORS:** DIEGO FERNANDO TARAZONA SANDOVAL and JOSÉ LEANDRO PENAGOS RODRÍGUEZ. \*\*

**KEYWORDS:** MICROWATERSHED, ABIOTIC, BIOTIC, THE ENVIRONMENT MANAGEMENT PLAN, SOCIOECONOMIC

### DESCRIPTION:

The continued loss of vegetation cover, the disproportionate and unlawful water use and intensive agricultural land use and agricultural activities have generated a series of socio-environmental problems in the creek microwatershed Barrueto. From the stages of readiness, diagnosis and prospectively was achieved identify the main problems and potential in each of its components; with which a desired setting was created. for the biotic component 40 Flora species and 42 fauna species they were found, for Abiotic component It was confirmed that the water supply meets the basic needs of the inhabitants of the microwatershed, however was found that an illegal use in the middle part of 73% and deterioration of the systems of driving, in terms of socioeconomic component was found that 94.6% of the households surveyed in the microwatershed do not gain a legal minimum wage. These phases and the environmental assessment were essential to prioritize the problems and get into the formulation phase in which were raised 4 programs and 9 projects designed to restoring and conserving water replenishment areas by protecting and re-vegetation of 13.7 hectares of raised hydric margins, establishment of silvopastoral systems in 52.2 hectares; establishment of agroforestry systems on 36.3 hectares and implementation of ecological corridors between high Andean forests; all these articulated with projects educational and training to the community.

---

\* Bachelor Thesis

\*\*Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Lilian Astrith Chaparro Granados, Ingeniera Forestal.

## INTRODUCCIÓN

El agua es el recurso natural fundamental e insustituible, sin el cual no es posible la vida, ni la actividad del hombre (Hanssen, 1996); por ser un elemento básico en todos los procesos biológicos, participa en forma directa en todas las actividades socioeconómicas asociadas con su aprovechamiento. Es uno de los recursos imprescindibles para el funcionamiento de los ecosistemas, los cuales son la base de sustentación natural de las actividades humanas, el bienestar social y el desarrollo económico.

La microcuenca quebrada Barrueto, actualmente abastece de agua a cuatro acueductos veredales; pero la disponibilidad y “calidad” de este recurso ha sufrido serias alteraciones causadas entre otras razones, por la eliminación de la cobertura vegetal y la implementación de actividades agropecuarias intensivas. Estas prácticas sumadas a la fragilidad de los suelos y a la rigurosidad de los factores climáticos, pueden llegar a degradar de forma permanente las condiciones naturales que permiten la generación de bienes y servicios ambientales como el agua, el aire y la calidad ambiental en general.

El manejo orientado al uso sostenido de las microcuencas hidrográficas, debe ser prioridad para los municipios ya que son fuentes abastecedoras para sus habitantes, puesto que representan ecosistemas, recursos esenciales y estrategias para su desarrollo. Atendiendo a esto todos los proyectos formulados orientan su gestión hacia la conservación, mitigación y recuperación de la cantidad y calidad del agua, con el propósito de generar una serie de recomendaciones perfiladas en el manejo sostenible, que en conjunto constituyen el **“PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA MICROCUENCA QUEBRARA BARRUETO”**. Como una estrategia para la implementación de la ordenación del territorio.

## **1. PROBLEMA**

### **1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA**

La microcuenca quebrada Barrueto de los municipios de Enciso y Concepción, departamento de Santander, presenta un grave problema radicado en la creciente actividad agropecuaria y ganadera, cambio de la aptitud del suelo y por el aumento de la contaminación debido al mal manejo que se le ha dado a los desechos agrícolas, animales y caseros.

El uso ilegal del recurso hídrico ha generado alteraciones en el caudal de la fuente hídrica, especialmente en la temporada seca, que presenta déficit en el caudal para satisfacer las necesidades de la población de la parte alta de la microcuenca esto debido a la presión antrópica que se le ha ejercido a los bosques naturales protectores para convertirlos en potreros o parcelas para los cultivos agrícolas. También dentro de la microcuenca se han hallado problemas con características sociales, pues aunque se cuenta con la presencia de 7 escuelas dentro de la microcuenca, la educación ambiental encaminada a la protección y restauración ambiental de los ecosistemas naturales es nula, a esto se le suma la inexistente presencia de la autoridad ambiental competente.

Todos los problemas anteriormente mencionados han contribuido al aceleramiento de los procesos de degradación de los ecosistemas presentes en la microcuenca como pérdida de la biodiversidad, aumento de la erosión y disminución de la calidad del agua, que afecta la calidad de vida de los residentes de la microcuenca.

### **1.2 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

Con la problemática expuesta anteriormente, es evidente que se requiere hacer un análisis integral de la microcuenca de tal manera que sea tomada como la unidad fundamental de planificación que permita orientar el uso del suelo mediante el

planteamiento y gestión de diferentes alternativas de solución las cuales se plasman en programas y proyectos con posibles fuentes de financiación.

En este sentido, con la ejecución de este proyecto de tesis se logró formular el Plan de Manejo de la Microcuenca quebrada Barrueto articulando la legislación existente tanto para la protección, manejo y aprovechamiento de los recursos como para la planificación y desarrollo del territorio.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La microcuenca quebrada Barrueto es una fuente abastecedora de agua, convirtiéndola en el eje principal de consumo humano y de desarrollo de actividades agropecuarias encaminadas a la obtención de beneficios económicos en pro del mejoramiento de la calidad de vida de la población. La escasa planificación en el aprovechamiento de los recursos naturales al instante de implementar los diversos sistemas de producción han generado un desequilibrio ambiental de los ecosistemas presentes en la microcuenca; por dichas razones se hace necesario la generación de un estudio que a partir de un diagnóstico determinado permita la formulación del plan de manejo de la microcuenca, y así conocer las condiciones bióticas, abióticas y socioeconómicas que presenta actualmente, conllevando así a la identificación de los factores que producen los distintos impactos negativos en el área que la conforma, que conlleva a plantear alternativas de solución a las problemáticas identificadas mediante la fase de formulación estipulada en el plan de manejo ambiental.

Es así, como la formulación del Plan de Manejo de la Microcuenca Barrueto, representa una oportunidad en la que a través de un ejercicio técnico y de participación comunitaria se hace posible facilitar un espacio de conocimiento, reflexión y análisis sobre la situación actual del territorio bajo un concepto de ambiente entendido como un elemento integrador de la dimensión ambiental, socioeconómica y cultural, y al mejoramiento de la calidad de vida de la población actual con criterios de sostenibilidad, perspectivas que sugieren reorientar aspectos del ordenamiento del territorio de tal manera que se propenda por dar un uso equitativo y racional de los recursos naturales.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Formular el plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Barrueto, municipios de Enciso y Concepción, Departamento de Santander, de acuerdo a lo estipulado en la guía técnica para la formulación de los planes de ordenamiento y manejo de cuencas hidrográficas.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar el diagnóstico técnico y participativo de las condiciones bióticas y abióticas en las que se encuentra la microcuenca quebrada Barrueto.

Elaborar el diagnóstico socioeconómico de la microcuenca Barrueto con el fin de determinar sus problemáticas y sus potencialidades.

Plantear programas y proyectos de gestión ambiental local, para brindar alternativas de solución que permitan la materialización del plan, el mejoramiento integral de las condiciones ecológicas de la microcuenca y la calidad de vida de la población.

Construir una propuesta de sensibilidad ambiental para la microcuenca Barrueto, con el objetivo de establecer zonas para actividades productivas sustentables en el contexto del desarrollo regional y teniendo en cuenta la oferta natural de la microcuenca.

## **4. MARCO REFERENCIAL**

### **4.1 ANTECEDENTES**

La evolución histórica en el manejo de las cuencas hidrográficas en Colombia está vinculada con los cambios y modificaciones de la normatividad ambiental ligada al tema; en este contexto, los primeros lineamientos normativos en el tema de ordenación de cuencas hidrográficas en el país se remontan hacia 1953 con la expedición del Decreto 2278, en el cual se establecen los primeros lineamientos de zonificación forestal al determinar áreas como de carácter protector en terrenos ubicados en las cabeceras de las cuencas de los ríos, arroyos y quebradas. Con la expedición de la Ley 2ª de 1959 se ratifican conceptos de ordenamiento ambiental en lo relacionado con el establecimiento de "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General" delimitando el país en siete grandes zonas de reserva forestal: Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Río Magdalena, Cocuy, Serranía de los Motilones y Amazonía. Para esta época las regulaciones en la materia estaban dadas por el Ministerio de Agricultura y el Inderena el cual era la entidad responsable en materia de recursos naturales renovables y medio ambiente en el 75% del territorio nacional, las CAR, eran responsables del 25% restante. El Ministerio de Salud o las Empresas Públicas Municipales (EPM), desarrollaban acciones en materia de agua potable y saneamiento básico.

Para el año 1974, Colombia adquiere un nuevo marco jurídico en materia ambiental con la expedición del Código de Recursos Naturales y del Medio Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974), que constituye el derrotero de referencia normativo en cuanto al uso y manejo de aguas, suelo, flora y fauna. Entre sus disposiciones más importantes en el Código se definen las Áreas de Manejo Especial con el fin de que "aseguren el desarrollo de la política ambiental y de recursos naturales y dentro de las cuales se dará prioridad a la ejecución de programas en zonas que tengan graves problemas ambientales y de manejo de

los recursos”. Bajo esta categoría se constituyen las cuencas hidrográficas, posteriormente reglamentadas por el Decreto 2857 de 1981, en el que se precisan las finalidades de la ordenación de cuencas y los objetivos y alcances de sus planes de manejo (Cuervo y otros, 2008)<sup>1</sup>.

La promulgación de la Constitución Política de 1991, señala la institucionalización de nuevas bases legales que instrumentalizan políticas de intervención del Estado sobre el ordenamiento territorial existente, plantea de esta forma la necesidad de promover el ordenamiento del territorio, el uso equitativo y racional del suelo y la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del país; la reforma constitucional plantea una nueva discusión sobre la institucionalidad ambiental existente hasta el momento, discusión que da como resultado la expedición de la Ley 99 de 1993, con la que se crea el Ministerio del Medio ambiente, el Sistema nacional Ambiental y se reorganiza el sector público encargado de la gestión Ambiental. Para 1994, se expide la Ley 142 o régimen de servicios públicos, con la cual se diseñan herramientas legales para garantizar la prestación de servicios públicos domiciliarios bajo los principios constitucionales de equidad, eficiencia, transparencia y calidad. Adicionalmente se definen competencias en materia de regulación, asistencia técnica, vigilancia y control y operación de las empresas prestadoras de los servicios. Este nuevo referente normativo, señala así mismo el camino para la expedición de una serie de políticas en materia ambiental en temas tan importantes como biodiversidad, bosques, agua, ordenamiento territorial, saneamiento ambiental, población, participación, etc.

En Colombia a partir del proceso de implementación de la Política Nacional para Gestión Integral del Recurso Hídrico se ha avanzado en la construcción del concepto de gobernanza del agua, el cual reconoce la prioridad del consumo humano en procesos de coordinación y cooperación de distintos y diversos

---

<sup>1</sup> CUERVO CUELLAR, M. P.; [...y otros]. Guía técnico científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia. [online] Bogotá, Colombia: IDEAM, 2008. p. 8-10. [Consultado enero de 2015]. Disponible en: <http://corponarino.gov.co/expedientes/documentacion/ayudaa/guiadecuenca2008.pdf>

actores sociales, sectoriales e institucionales que participan en su gestión integrada; y asume al territorio y a la cuenca como entidades activas en tales procesos, con el fin de evitar que el agua y sus dinámicas se conviertan en amenazas para las comunidades, y de garantizar la integridad y diversidad de los ecosistemas, para asegurar la oferta hídrica y los servicios ambientales. En este sentido, la gobernanza plantea nuevas maneras de entender la gobernabilidad, en tanto ubica la autoridad del Estado en función de su capacidad de comunicación y concertación con roles y responsabilidades claras, para acceder al agua de manera responsable, equitativa y sostenible. Los Planes de Ordenación y Manejo Cuencas Hidrográficas -POMCA son instrumentos propicios para que tanto en su formulación e implementación se construyan escenarios que permitan el desarrollo de la Gobernanza del Agua, donde se reflejen los acuerdos y compromisos entre el poder público, la sociedad civil, las comunidades étnicas y los sectores económicos.<sup>2</sup>

El municipio de enciso presenta durante el período de lluvias grandes caudales y caudales muy pequeños durante el periodo seco, lo que ocasiona déficit del recurso agua durante largos periodos del año y que en ciertas regiones se presenten problemas erosivos cuando se inician las lluvias. Esta red hidrográfica del municipio está comprendida por la cuenca del río Chicamocha a la cual pertenecen las subcuencas de los ríos Servitá y Tunebo. La Subcuenca del río Servitá está conformada por las microcuencas Quebrada Barrueto, Quebrada Ínsula, Quebrada Calagua, Quebrada Puertas y la Quebrada Tunjo.

A pesar de su potencial hídrico, el municipio debe procurar una mayor protección de sus fuentes hídricas, así como de los afloramientos existentes, toda vez que la

---

<sup>2</sup> MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. [Online]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. p.18-23 [Consultado enero de 2016]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/Guia-Tecnica-para-la-formulacion-de-planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrograficas-POMCAS.pdf>

tendencia observada es a utilizar las áreas donde estos se encuentran como zonas de cultivo. Además ya se empiezan a presentar problemas por la mala distribución y la escasez en ciertas épocas del año. En razón a las anteriores causas se presenta una deficiencia en el abastecimiento de agua para los acueductos rurales y urbano; se generan bajos nivel de productividad agropecuaria, debido a que no hay puntos importantes de captación para distritos de riego, fuerte presión sobre las fuentes hídricas existentes y se da una tendencia hacia un incremento en la escasez de agua afectando la sostenibilidad a futuro del municipio de Enciso, de no tomar acciones significativas que garanticen el suministro del líquido vital.<sup>3</sup>

## **4.2 MARCO TEÓRICO**

**4.2.1 La cuenca hidrográfica:**<sup>4</sup> según Botero, L. S. (1982), citado por el MADS, 2013 “la cuenca hidrográfica es una unidad espacial definida por un complejo sistema de interacciones físicas, bióticas, sociales y económicas”. La interdependencia de los elementos que constituyen la cuenca es evidente en muchos casos: la deforestación en el área receptora facilita la acción impermeabilizante de las gotas de lluvia y de la escorrentía, y el mayor escurrimiento superficial reduce el tiempo de concentración y aumenta el caudal máximo de crecida. La degradación de la cubierta vegetal reduce la infiltración y, por lo tanto, la capacidad reguladora del escurrimiento freático que alimenta los manantiales y los cursos de agua, provocando veranos más acentuados. La acción erosiva de la escorrentía contribuye al incremento del transporte de sólidos,

---

<sup>3</sup> ALCALDÍA MUNICIPAL DE ENCISO SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Enciso Santander 2003. [Online] Enciso, Colombia: Alcaldía Municipal De Enciso Santander, 2003.p.1-81.[Consultado en octubre de 2015] Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot\\_esquema%20de%20ordenamiento%20territorial\\_enciso\\_santander\\_2003.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot_esquema%20de%20ordenamiento%20territorial_enciso_santander_2003.pdf)

<sup>4</sup> *Ibíd.*p.36

y al comportamiento torrencial de las cuencas de montaña, ocasionando la destrucción de las obras de infraestructura, poniendo en peligro los asentamientos humanos, y ocasionando el entarquinamiento (colmatación con cieno) de embalses, bocatomas y canales.

Para Negret, R. (1982), “la cuenca hidrográfica es una unidad natural claramente delimitada por los divisores topográficos, y definida territorialmente por una superficie común de drenaje, donde interactúan los factores físicos, biológicos y humanos, para conformar un mega sistema socio ecológico”.

**4.2.2 La cuenca hidrográfica como unidad de análisis:** la cuenca constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, dado que sus límites fisiográficos se mantienen un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis, además involucran una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio. En este sentido, (Dourojeanni et al, 2002), mencionan las siguientes razones que explican este contexto: “Las características físicas del agua generan un grado extremadamente alto y en muchos casos imprevisible, de interrelación e interdependencia entre los usos y los usuarios en una cuenca, (...) formando un sistema integrado e interconectado”.

Las cuencas constituyen un área donde interactúan, en un proceso permanente y dinámico, el agua con los sistemas físicos (recursos naturales) y bióticos (flora y fauna). Los cambios en el uso de los recursos naturales, principalmente tierra, acarrearán aguas arriba una modificación del ciclo hidrológico dentro de la cuenca aguas abajo en cantidad, calidad, oportunidad y lugar.

En las cuencas, se produce la interrelación e interdependencia entre los sistemas físicos y bióticos y el sistema socio económico (...). La dependencia de un sistema hídrico compartido y de los caminos y vías de acceso y el hecho de que deban

enfrentar riesgos similares, confieren a los habitantes de una cuenca características socioeconómicas y culturales comunes.

Como resultado de las discusiones técnicas desarrolladas durante los talleres con expertos nacionales para la elaboración de la primera versión de la guía, la ordenación y manejo de cuencas se entiende como: “el proceso de planificación, permanente, sistemático, previsorio e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales de esta, de manera que se mantenga o restablezca un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento social y económico de tales recursos y la conservación de la estructura y la función físico biótica de la cuenca.”

El proceso de ordenación de una cuenca debe ser concebido en esencia desde el enfoque sistémico dado que la cuenca hidrográfica, se comporta como un conjunto real, complejo y abierto, el cual presenta interacciones, entre el subsistema biofísico (el suelo, el agua, la biodiversidad y el aire), así como lo económico, social y cultural. Si bien estos tres últimos no tienen un limitante físico, dependen de la oferta, la calidad y disponibilidad de recursos naturales que soporta la cuenca hidrográfica.

**4.2.3 Clasificación de los cursos de agua<sup>5</sup>:** teniendo en cuenta la constancia de la escorrentía, los cursos de agua se pueden clasificar en:

Perennes: Corrientes con agua todo el tiempo, el nivel de agua subterránea (nivel freático) mantiene una alimentación continua y no desciende nunca debajo del lecho del río.

---

<sup>5</sup> LONDOÑO A., Carlos. Cuencas Hidrográficas Bases conceptuales, caracterización, planificación y administración. [Online] Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2001. p. 83-84. [Consultado Marzo de 2015] Disponible en: [http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf](http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidrograficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf)

Intermitentes: Corrientes que escurren en estaciones de lluvia y se secan durante el verano, el nivel de agua subterránea se conserva por encima del nivel del lecho del río sólo en la estación lluviosa. En verano el escurrimiento cesa, u ocurre solamente durante o inmediatamente después de las lluvias.

Efímeros: Existen apenas durante o inmediatamente después de los períodos de precipitación, y sólo transportan escurrimiento superficial, el nivel de agua subterránea se encuentra siempre debajo del nivel inferior del lecho de la corriente; no hay, por lo tanto, posibilidad de escurrimiento subterráneo.

**4.2.4 Estructura hidrográfica para la planificación de cuencas:** el Decreto 1640 de 2012, coherente con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH, plantea la estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos en cuatro niveles:

**Áreas hidrográficas o macrocuencas:** corresponden a las cinco macrocuencas o áreas hidrográficas del país (Magdalena-Cauca, Caribe, Orinoco, Amazonas y Pacifico) que son objeto de Planes Estratégicos, instrumentos de planificación ambiental de largo plazo con visión nacional y constituyen el marco de formulación, ajuste, y/o ejecución de los diferentes instrumentos de política, planeación, gestión y seguimiento existentes en cada una de ellas, los Planes Estratégicos se formularán a escala 1: 500.000.

**Zonas hidrográficas:** corresponden a las definidas en el mapa de zonificación hidrográfica de Colombia, las cuales son el espacio para monitorear el estado del recurso hídrico y el impacto que sobre éste tienen las acciones desarrolladas en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. El instrumento de planificación de las zonas hidrográficas es el Programa Nacional de Monitoreo Recurso Hídrico.

**Subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente:** Corresponde a las cuencas objeto de ordenación y manejo, definidas en el mapa de zonificación hidrográfica del IDEAM, en la cuales se formularán e implementarán los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA).

**Microcuencas y acuíferos:** corresponde a las cuencas de orden inferior a las subzonas hidrográficas o su nivel subsiguiente que no hagan parte de un POMCA, así como, los acuíferos prioritarios; estos serán objeto de Planes de Manejo Ambiental.

**4.2.5 Componentes de una cuenca hidrográfica<sup>6</sup>:** los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca son los elementos naturales y los de generación antrópica. Dentro de los naturales tenemos los componentes bióticos como el hombre, la flora y la fauna; y los componentes abióticos como el agua, el suelo, el aire, los minerales, la energía y el clima. Los elementos de generación antrópica o generados por el hombre, pueden ser de carácter socioeconómico y jurídico-institucional. Entre los primeros tenemos la tecnología, la organización social, la cultura y las tradiciones, la calidad de vida y la infraestructura desarrollada. Entre los elementos jurídico-institucionales tenemos las políticas, las leyes, la administración de los recursos y las instituciones involucradas en la cuenca. Los componentes abióticos y bióticos están condicionados por las características geográficas (latitud, altitud), geomorfológicas (tamaño, forma, relieve, densidad y tipo de drenaje), geológicas (orogénicas, volcánicas y sísmicas) y demográficas.

**Componente abiótico:** el componente abiótico, se define como el conjunto de factores inertes que hacen parte del medio ambiente y que determinan el espacio

---

<sup>6</sup> ORDOÑEZ GÁLVEZ, Juan Julio. Balance Hídrico Superficial. [Online] Lima, Perú: sociedad geográfica de Lima, 2011. p. 7. [Consultado Marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm\\_Files/Publicaciones/Varios/Balance\\_Hidrico.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Balance_Hidrico.pdf)

físico en el cual habitan los seres vivos. Entre ellos la hidrología, climatología, geología, geomorfología; ya que estos definen las características de las cuencas.

**Climatología:** precipitación, temperatura y evapotranspiración.

**Precipitación:** se denomina precipitación, a toda agua meteórica que cae en la superficie de la tierra, tanto en forma líquida (llovizna, lluvia, etc.), y sólida (nieve, granizo, etc.) y las precipitaciones ocultas (rocío, la helada blanca, etc.).

**Precipitación promedio:** la precipitación es uno de los componentes principales del balance hídrico y aporta el agua que alimenta la red de drenaje tanto superficial como subterráneo; en una de las etapas del ciclo hidrológico, el agua en sus diferentes manifestaciones cae sobre la superficie terrestre, parte del volumen total se infiltra en el suelo, otra se evapora sobre la superficie del terreno y una tercera escurre por los drenes naturales conformados por las Quebradas y los ríos.

**Temperatura:** la temperatura es un factor climático de vital importancia, ya que influye en el régimen de los fenómenos hidrológicos y biológicos de una región.

**Evapotranspiración:** es el total de agua convertido en vapor por una cobertura vegetal; incluye la evaporación desde el suelo, la evaporación del agua interceptada y la transpiración por los estomas de las hojas.

La evapotranspiración, es la combinación de dos procesos separados que originan pérdida de agua:

- **Evaporación:** es el proceso por el cual el agua líquida es convertido en vapor de agua (vaporización). La energía requerida para cambiar el estado de las moléculas de agua a vapor es la radiación solar directa, la temperatura ambiental del aire.

Los factores que influyen en la Evaporación son los siguientes:

Radiación Solar

Temperatura

Humedad: menos humedad, más evaporación

Presión Atmosférica: la altitud, la latitud y longitud

Viento: más viento, más evaporación

• **Transpiración:** consiste en la vaporización del agua líquida contenida en las plantas y el vapor removido a la atmósfera. La pérdida del agua es a través de las estomas de las plantas.

La transpiración, depende de la energía radiante, gradiente de presión de vapor y viento, radiación, temperatura del aire, humedad del aire y viento. La razón de la transpiración también está influenciada por, la característica de la vegetación, aspecto del ambiente y práctica de cultivo.

**Evapotranspiración potencial (ETP):** expresa "la cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas".

**Balance hídrico:** la relación entre los valores de precipitación y evapotranspiración potencial, proporcionan información básica sobre la disponibilidad y déficit de agua en el suelo y en el ecosistema. Dicha información muestra la dinámica de los procesos ecológicos y se puede usar en la planificación de los diferentes usos del agua, cosechas, actividades agropecuarias, consumo humano entre otras.

**Componente biótico:** biomas, fauna silvestre y servicios públicos.

**Biomas:** Hernández *et, al.* (1992) citado por Latorre (2014), al integrar los trabajos de Walter con los de Dugand, y Del Llano, entre otros, sintetizó lo que hoy conocemos como Biomas Terrestres de Colombia y los definió en términos generales como: "Las formaciones clímax, que se caracterizan por la uniformidad

fisionómica del clímax vegetal y por la composición de la biota representada, de tal manera que, a una formación clímax vegetal, corresponde una faunación característica, empero, la vegetación imprime al paisaje en general, rasgos más característicos y conspicuos” y reconoce 20 biomas del Medio Terrestre emergido, Pezofitia- (Montañas y Tierras Bajas), distribuidos principalmente en los Zonobiomas Tropicales I, II, III (Trópicos Cálidos) y el Orobioma Andino I (Trópicos Fríos) de Walter.<sup>7</sup>

**Bioma Higrofitico o Subhigrofitico del Piso Térmico Frio. (Bosques Húmedos Altoandinos):** bioma zonal que se desarrolla en los pisos térmicos frío o isomesotérmico a muy frío, por lo general, se encuentran expuesto frentes de condensación que alcanzan a cubrir hasta parte del páramo (orobioma situado en la parte superior), siendo las condiciones de humedad semi húmedas a súper húmedas. El límite en la parte superior de la unidad se asocia con el cambio de coberturas boscosas a herbazales o arbustales. En la parte baja del bioma, el límite se definió con la isoterma de 18°C, no obstante, regionalmente su delimitación puede variar, de acuerdo a las condiciones de nubosidad y precipitación

**Bioma Higrofitico o Subhigrofitico del Piso Térmico Templado. (Bosques Húmedos Subandinos):** bioma zonal que se desarrolla en las vertientes de las cordilleras y serranías cuyas alturas abarcan el piso térmico templado isomacrotérmico, con temperaturas medias anuales oscilan entre los 18 y los 24°C. Las condiciones climáticas dominantes son húmedas a súper húmedas y con frecuencia pueden observarse al menos un frente de condensación, situación

---

<sup>7</sup> LATORRE. P. J.; [...y otros]. Condición de las Unidades Ecobiogeográficas Continentales y Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Colombia (Base de Datos Geográfica a Escala 1:100.000). [online] Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2014. p.84. [consultado en marzo de 2016]. Disponible en: <http://sinap.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2014/07/MEMORIA-TECNICA-CONDICI%C3%93N-DE-LAS-UNIDADES-ECOBIOGEOGRAFICAS-CONTINENTALES-Y-SISTEMA-NACIONAL-DE-AREAS-PROTEGIDAS-EN-COLOMBIA-BASE-DE-DATOSGEOGRAFICA-A-ESCALA-1100.000.pdf>

que favorece el incremento de la nubosidad y la reducción de la evapotranspiración.

**Evolución estructural de ecosistemas boscosos:**<sup>8</sup> los bosques tropicales pueden estudiarse desde el punto de vista de su organización, es decir, de la forma en que están constituidos, de su arquitectura y de las estructuras subyacentes, tras la mezcla aparentemente desordenada de los árboles y las especies, entendiendo por tales, la geometría de las poblaciones y las leyes que rigen sus conjuntos en particular. La palabra estructura se ha empleado en diversos contextos para describir agregados que parecen seguir ciertas leyes matemáticas; así ocurre con las distribuciones de diámetros normales y alturas, la distribución espacial de árboles y especies, la diversidad florística y de las asociaciones; por consiguiente puede hablarse de estructura de diámetros, de alturas, de copas, de estructuras espaciales, etc., por lo que resulta claro que el significado biológico de los fenómenos del bosque, expresados por formulaciones matemáticas, constituye la base fundamental de los estudios estructurales (UNESCO, 1980).

**Análisis estructural:**<sup>9</sup> el inventario forestal analiza las comunidades forestales desde el punto de vista florístico y estructural, permitiendo conocer la composición de especies, la estructura biológica, los rasgos físicos que combinados con el número de individuos, generan o determinan las características particulares del bosque, para lo cual se acostumbra analizar la estructura vertical y horizontal.

---

<sup>8</sup> MELO CRUZ, Omar.; VARGAS RÍOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [Online] Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima ,2003. p.35. [Consultado en Marzo de 2016]. Disponible en:

[http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf](http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf)

<sup>9</sup> SUÁREZ CALDERÓN, J. Guía técnica para la realización de inventarios forestales. En: Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. [Online] Bogotá, Colombia: OIMT, 2002. p.67-69. [Consultado Marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2%28F%29%20s\\_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los\\_s.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2%28F%29%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf).

**Estructura horizontal:** determina la distribución espacial de las especies en el bosque, permitiendo conocer, el grado en que se agrupan o se dispersan y la cantidad de individuos existentes por unidad de superficie, para lo cual existen indicadores que permiten su medición.

**Abundancia:** es el número de árboles pro especie registrados en cada unidad de muestreo. Puede ser absoluta y relativa. La abundancia absoluta se refiere al número total de individuos por especies contabilizados del inventario.

**Frecuencia:** es la presencia o ausencia de especies en cada una de las unidades de muestreo. Puede ser absoluta o relativa. La frecuencia absoluta es la relación porcentual correspondiente al número de unidades de muestreo en que ocurre una especie entre el número total de unidades de muestreo.

**Dominancia:** es el grado de cobertura de las especies como expresión del espacio ocupado por ellas; la **dominancia absoluta (Da)** de una especie se define como la sumatoria de las áreas basales de la misma especie presentes dentro de cada unidad de muestreo expresada en metros cuadrados. La **dominancia relativa (Dr)** se expresa en porcentaje y está dada por la relación entre el área basal de una especie y la sumatoria total de las dominancias absolutas de todas las especies registradas en el inventario.

**Índice de valor de importancia (I.V.I.):**<sup>10</sup> formulado por Curtis y McIntosh (1951), este índice también llamado importance-value-index. Con este índice es posible compara el peso ecológico de cada especie, dentro del tipo de bosque correspondiente.

**Fauna silvestre:** Colombia es uno de los países con mayor en especies de plantas y animales. Aproximadamente un 10% de las descritas se encuentran en su territorio. Hay varias razones para esta extraordinaria riqueza. Las tres

---

<sup>10</sup> LAMPRECHT HANS. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania: GTZ, 1990. p.47 – 48.

cordilleras que recorren el territorio colombiano representan la mayor complejidad orográfica de los andes y al estar situada en la franja intertropical, cerca del ecuador, determina una variedad de climas que cubren todas las gamas, tanto en temperatura como en humedad. Desde un enfoque evolutivo, en Colombia convergen dos grandes áreas de especiación: la amazonia y la andina. Además, es la ruta de conexión a Sudamérica de la biota centroamericana. Como ejemplo de esta diversidad el páramo colombiano con el 2% de la superficie de los países andinos, contienen 4000 especies de plantas vasculares, la mayor flora de alta montaña a nivel mundial (Samper 2000).

**Especies en categorías de amenaza:** estas especies son de gran importancia al momento de realizar la formulación del plan de manejo ya que revisten de alguna categoría de amenaza, ya sea a nivel internacional (UICN<sup>11</sup> y CITES<sup>12</sup>) o a nivel nacional (libros rojos de aves de Colombia / resolución 383 de 2010<sup>13</sup>, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

**Dimensión espacial:** tiene por objetivo el estudio de las características de la población humana en lo que respecta a la cobertura y calidad de la prestación de los servicios públicos.

**Servicios públicos:** es una acción, prestada por el estado para garantizar la igualdad entre los ciudadanos y que busca satisfacer las necesidades básicas de la población dentro del marco constitucional y legal, la prestación de los servicios públicos, va ligada a las funciones sociales del Estado, según lo estipula el artículo 365 de la Constitución Política Nacional de 1991.

---

<sup>11</sup> UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Red list of threatened species. Versión 2015 [online] Washington, United States of America: UICN, 2015. p1. [consultado en octubre de 2015] Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>

<sup>12</sup> CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE. Base de datos especies. [Online] Geneva, Switzerland:CITIES, 2012. p.1. [consultado en Marzo de 2016].Disponible en: <https://www.cites.org>

<sup>13</sup> COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución No 383 (23, febrero, 2010). Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C: El Ministerio, 2010.h1-h30.

**Servicio público domiciliario de aseo:** consiste en la recolección de residuos principalmente sólidos e incluye las actividades complementarias de transporte, tratamiento, aprovechamiento y disposición final de los mismos.

**Servicio público domiciliario de energía eléctrica:** es el transporte de energía eléctrica desde las redes regionales de transmisión hasta el domicilio del usuario final, incluida su conexión y medición.

**Servicio público domiciliario de gas combustible:** es denominado conjunto de actividades ordenadas a la distribución de gas combustible, por tubería u otro medio.

**Servicio de vías:** las vías cumplen diversas funciones, por lo que se clasifican en tres tipos: las vías primarias, también conocidas como nacionales, cumplen la función de comunicar los principales centros de producción y consumo a nivel departamental dentro del país. Las vías secundarias son las denominadas departamentales, las cuales comunican cabeceras municipales entre sí, y que a su vez se comunican con vías de primer orden y por ultimo las vías de tercer orden son las denominadas vías veredales, como su nombre lo dice unen las veredas con las cabeceras municipales o veredas entre sí.

**Tenencia de la tierra:** definida en la situación actual de posesión de la tierra como propiedad, arrendatario o aparceramiento.

#### **4.3 MARCO LEGAL.**

La legislación ambiental existente en Colombia para la preservación ambiental, establece los principios, objetivos, criterios, normas y procedimientos para la protección y conservación de los recursos naturales a continuación se muestra cronológicamente desde la más antigua hasta la más reciente.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Decreto 1382 de 1940, (julio 17). Por el cual se dictan algunas disposiciones sobre aprovechamiento, distribución y conservación de aguas nacionales de uso público.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Decreto 2811 de 1974, (Diciembre 18). Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Constitución Política de Colombia 1991. Capítulo 3: de los derechos colectivos y del ambiente. Protege los recursos naturales. Dentro de esta se crea y reglamenta organismos de control ambiental, definiendo los derechos y deberes del estado y de los particulares en relación con el Medio Ambiente y los recursos naturales.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 99 de 1993, (Diciembre 22). Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 165 de 1994 (Noviembre 9). Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 388 de 1997 (Julio 18). Reglamentada por los Decretos Nacionales 150 y 507 de 1999; 932 y 1337 de 2002; 975 y 1788 de 2004; 973 de 2005; 3600 de 2007; 4065 de 2008; 2190 de 2009; Reglamentada parcialmente por el Decreto Nacional 1160 de 2010, por la cual se modifica la Ley 9 de 1989, y la Ley 2 de 1991 y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Decreto 1729 de 2002, (Agosto 6). Por el cual se reglamenta la Parte XIII, Título 2, Capítulo III del Decreto-ley 2811 de 1974 sobre cuencas hidrográficas, parcialmente el numeral 12 del Artículo 5° de la Ley 99 de 1993 y se dictan otras disposiciones"

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Decreto 1604 de 2002, (Julio 31). Por el cual se reglamenta el parágrafo 3° del artículo 33 de la Ley 99 de 1993.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 373 de 1997 (junio 6): Por la cual se establece el programa para el uso eficiente y ahorro del agua y específicamente en su artículo 16 habla de la protección de zonas de manejo especial.

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES IDEAM: Resolución No. 104 del 7 de julio de 2003 "Por la que se establecen los criterios y parámetros para la clasificación y priorización de cuencas hidrográficas".

PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA: Decreto 3930 de 2010, (Octubre 25), Por el cual se reglamenta parcialmente el Título I de la Ley 9ª de 1979, así como el Capítulo II del Título VI -Parte III- Libro II del Decreto-ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos y se dictan otras disposiciones.

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 1450 de 2011, (julio 16), por la cual se expidió el Plan Nacional de Desarrollo, 2010-2014, estableció en el parágrafo del artículo 215 que: "...en el marco de sus competencias, corresponde a las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de las Cuencas Hidrográficas conforme a los criterios establecidos por el Gobierno Nacional en cabeza del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces".

COLOMBIA CONGRESO DE LA REPÚBLICA: Ley 1523 de 2012, (abril 24), por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se

establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE: Decreto 1640 de 2012 (agosto 2), por el cual se reglamentan instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos.

#### **4.4 MARCO CONCEPTUAL.**

Para la formulación del plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Barrueto se consideró necesario tener un marco conceptual utilizando algunas definiciones encontradas en el decreto 1640 del 2012 sobre instrumentos de planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.

**Amenaza:** es el peligro latente de que un evento físico de origen natural, o causado, o inducido por la acción humana de manera accidental, se presente con una severidad suficiente para causar pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como también daños y pérdidas en los bienes, la infraestructura, los medios de sustento, la prestación de servicios y los recursos ambientales.

**Biodiversidad:** hace referencia a la variación de las formas de vida y se manifiesta en la diversidad genética, de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. Esta reviste de gran importancia por los servicios ambientales que se derivan de ella y por sus múltiples usos, siendo de vital importancia ya que brindan las posibilidades de adaptación a la población humana y a otras especies frente a variaciones en el entorno representando la base fundamental para el desarrollo sostenible.

**Bioma:** son los conjuntos de ecosistemas que se caracterizan por una composición de especies y un espectro de tipos biológicos de plantas (árbol,

hierba, arbusto) con un funcionamiento y un ajuste al clima y al suelo característicos, teniendo en cuenta la similitud biológica de cada ecosistema se realizó el reconocimiento vegetal para el análisis de composición florística.

**Balance hídrico:** es el equilibrio entre todos los recursos hídricos que ingresan al sistema y los que salen del mismo, en un intervalo de tiempo determinado el cual nos permite observar la distribución temporal del déficit y el exceso hídrico en un área determinada.

**Contaminación del agua:** es la modificación de las condiciones naturales del agua por medio de la incorporación de material extraño, como microorganismos, productos químicos, residuos industriales y domésticos. Este material deteriora la calidad del agua haciéndola inútil para el consumo humano y otros usos.

**Cuenca hidrográfica:** es el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar.

**Coliformes:** la denominación genérica coliformes designa a un grupo de especies bacterianas que tienen ciertas características bioquímicas en común e importancia relevante como indicadores de contaminación del agua y los alimentos.

**Deforestación:** es un proceso que implica una progresiva reducción de la masa forestal, es decir, de los bosques y plantas que están presentes en la zona y está estrechamente relacionada con fenómenos socioeconómicos y su localización depende de variables geográficas políticas y económicas. Entender adecuadamente estos fenómenos es indispensable para el diseño de proyectos encaminados a contrarrestar la pérdida de cobertura boscosa en la microcuenca.

**Ecosistema:** complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como unidad funcional, estos están relacionados de manera estrecha con los biomas y nos permiten una noción amplia relacionada con características particulares de vida animal y vegetal en la microcuenca.

**Encuesta:** es un procedimiento dentro de los diseños de investigación descriptivos en el que el investigador busca recopilar datos por medio de un cuestionario previamente diseñado en el cual el entrevistador deja la iniciativa total al entrevistado, permitiéndole que se manifieste de forma espontánea. Este método busca obtener información primaria sobre las condiciones actuales del área de estudio.

**Estructura ecológica principal:** conjunto de elementos bióticos y abióticos que dan sustento a los procesos ecológicos esenciales del territorio, cuya finalidad principal es la preservación, conservación, restauración, uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, los cuales brindan la capacidad de soporte para el desarrollo socioeconómico de las poblaciones.

**Gestión ambiental:** es una herramienta conformada por un conjunto de acciones tendientes al uso, conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y del medio ambiente, que permite establecer y emplear diferentes instrumentos con el fin de prevenir, compensar y controlar las actividades antrópicas causantes de impactos negativos al ambiente.

**Impacto ambiental:** permite identificar describir y estimar cuantitativamente los efectos ambientales potenciales generados por la ejecución de proyectos o actividades. Permite seleccionar la alternativa que para las comunidades afectadas es la más deseable por el desarrollo biofísico tanto al nivel de localización, como de uso de procesos y técnicas de protección y control. Permite

la eficiencia en el uso de los recursos, previene la intervención en áreas sensibles y evita elevados costos de control y recuperación del entorno.

**Manejo de cuencas hidrográficas:** es la aplicación de principios y métodos para el uso racional, integrado y participativo de los recursos naturales de la cuenca; fundamentalmente, del agua, del suelo y de la vegetación. La cuenca constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, dado que sus límites fisiográficos se mantienen en un tiempo considerablemente mayor a otras unidades de análisis, además involucra una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio.

**Medio Biótico:** es la interrelación de organismos vivos que habitan un territorio determinado y que conjuntamente con los factores abióticos constituyen hábitats específicos denominados ecosistemas los cuales según sus características intrínsecas son definidos como ecosistemas sensibles, estratégicos y vulnerables.

**Precipitación:** es el agua proveniente de la atmosfera que puede venir en cualquier fase (líquida como lluvia, sólida como nieve o granizo o en forma de vapor de agua como neblina) y que llega a la corteza terrestre y más concretamente a lo que llamamos suelo. Sin embargo no toda el agua llega al suelo ya que una parte es interceptada por la vegetación, de donde se evapora directamente, otra parte puede caer sobre cuerpos de agua superficiales y por tanto no ser absorbida por el suelo.

**Temperatura:** la temperatura es una magnitud física que refleja la cantidad de calor del medio ambiente. En los trópicos existe una relación inversamente proporcional entre altitud y temperatura la cual nos permite delimitar sistemas biológicos particulares dando origen a diversidad de ecosistemas y biomas.

**Recurso hídrico:** corresponde a los cuerpos de agua que existen en el planeta, desde los océanos hasta los ríos pasando por los lagos, los arroyos y las lagunas.

Estos recursos deben preservarse y utilizarse de forma racional ya que son indispensables para la existencia de la vida.

**Servicios ecosistémico:** procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Por esto se puede definir los servicios de los ecosistemas como los procesos mediante los cuales las especies mantienen y satisfacen la vida humana. O de forma más sencilla, como lo beneficios que las personas reciben del ecosistema.

**Vegetación nativa:** son aquellas especies que son originarias de un ecosistema determinado y su presencia es el resultado de fenómenos naturales sin intervención del hombre desarrollado en un área con características homogéneas dentro de la cual se consideran nativos, estas especies son de gran importancia ya que nos permite determinar el estado de conservación de los ecosistemas.

**Vulnerabilidad:** susceptibilidad o fragilidad física, económica, social, ambiental o institucional que tiene una comunidad de ser afectada o de sufrir efectos adversos en caso de que un evento físico peligroso se presente. Corresponde a la predisposición a sufrir pérdidas o danos de los seres humanos y sus medios de subsistencia, así como de sus sistemas físicos, sociales, económicos y de apoyo que pueden ser afectados por eventos físicos peligrosos.

## **5. DISEÑO METODOLÓGICO**

### **5.1 TIPO DE ESTUDIO.**

La metodología utilizada en la formulación del plan de manejo es de tipo descriptiva, pues es necesario realizar estudios y análisis sociales, de flora, Fauna, agua, uso del suelo, clima, entre otros, para luego establecer las condiciones actuales de la microcuenca.

Dentro del plan de manejo ambiental de la microcuenca Barrueto existe un componente que es el diagnóstico en el cual es necesario acudir a la investigación histórica para coleccionar todas las fuentes de información que nos ayude a conocer las características físico-bióticas de la microcuenca en el pasado.

### **5.2 METODOLÓGIA.**

Para lograr la formulación del plan de manejo de la Microcuenca quebrada Barrueto, Municipios de Enciso y Concepción (Santander), se empleara una metodología investigativa participativa, en la cual se realizaran salidas de campo para la toma de información primaria y la realización de encuestas aplicadas directamente en el área de estudio.

Esta metodología investigativa participativa está orientada a la producción de conocimiento, articulando los aportes de la ciencia y el saber popular, logrando intercambios constructivos entre el investigador y la comunidad a través de un diálogo que concede un rol activo a la comunidad, estimula su participación y resolución de necesidades, colocando fin a la imposición de lógicas externas que se apropiaron de la evaluación local y cultural.

Al ampliar las posibilidades de retroalimentación entre realidades complejas entre el Estado y la sociedad civil puede estimular procesos de desarrollo basados en

las propias capacidades locales, mejorando el diseño y la rectificación de los diferentes programas de intervención.

Por tanto, esta metodología es viable para descubrir y entender el conocimiento y el saber local (ya sea en torno a lo productivo como a lo cultural), como claves para la sustentabilidad de los proyectos de intervención, así como para fortalecer del sector social, política y económicamente, asegurando así su validación como sujetos de derechos y actores de su desarrollo.

La investigación participativa es una metodología o mejor aún un mecanismo que a través de la participación, reproduce gobernabilidad y facilita procesos de desarrollo e integración social; conjuga por tanto, las actividades del conocimiento de la realidad mediante mecanismos de participación de la comunidad, para el mejoramiento de sus condiciones de vida. En su conjunto se configura como una herramienta de motivación y promoción humana, que permitiría garantizar la participación activa y democrática de la población, en el planteamiento y la ejecución de sus programas y proyectos de desarrollo.

En este sentido, la metodología empleada se orientara a un proceso no solo de recopilación de información sino de discusión, indagación y análisis de la mano con la comunidad constituyéndose en un proceso de investigación conjunto que permita a la comunidad descubrir sus problemas y razonar en torno a la búsqueda de soluciones y así operativizar la investigación orientándola a la concertación de acciones conjuntas y coordinadas, para la realización de hechos coherentes con la realidad vivida y que permitan verdaderos cambios.

Posterior a la toma y recopilación de información, se procederá a su revisión y análisis como insumo para el planteamiento de programas y proyectos que permitirán hacer el manejo adecuado de la microcuenca.

EL proceso de formulación del Plan de Manejo se realizara con base en la guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas

hidrográficas de Colombia, expedida por ministerio de medio ambiente y desarrollo sostenible en diciembre del 2013 y el decreto 1640 del 2012.

**5.2.1 Fase de aprestamiento:** para la elaboración de la fase aprestamiento se procedió de acuerdo a lo estipulado en el decreto 1640 del 2012.

Esta fase se construyó de manera concertada en el plan de trabajo, el esquema metodológico, revisión y consolidación de información existente (tanto cartográfica como informes referentes a aspectos biofísicos, sociales, económicos y culturales (EOT 2003 municipios de Enciso y Concepción y el Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca Media del Río Chicamocha<sup>14</sup>), identificación, análisis y caracterización de actores presentes y activos en la microcuenca, estrategias de participación y el análisis de la situación inicial donde mediante visitas de campo de reconocimiento de la zona se identificaron preliminarmente los problemas, conflictos y potencialidades de la Cuenca aprovechando los espacios de encuentro y diálogo con la comunidad.

Con base en la problemática identificada para el área y después de realizar un análisis de la situación actual de los recursos naturales, se formulan las propuestas de ordenamiento y zonificación ambiental de la microcuenca quebrada Barrueto enmarcadas en la legislación colombiana en materia ambiental.

La preparación administrativa inicio con la revisión y el análisis de los esquemas de ordenamientos territorial de los municipios de Enciso y Concepción de 2003, donde encontramos la microcuenca quebrada Barrueto dentro de la microcuencas priorizadas debido a la gran cantidad de acueductos veredales que aprovisionan

---

<sup>14</sup> CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ. Formulación del plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca media del río Chicamocha conforme los principios y directrices señalados en el decreto 1729 de agosto 6 de 2002. [online] Tunja, Boyacá: CORPOBOYACÁ, 2008.p.21. [Consultado en Marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/informe-aprestamiento-chicamocha1.pdf>

de este afluente y la alta presión antrópica y el uso ilegal e inadecuado que se le ha dado al recurso agua y suelo.

**5.2.2 Fase de diagnóstico:** para la elaboración de la fase de diagnóstico se determinó el estado actual de la microcuenca por medio de la caracterización de sus componentes físico, biótico y socioeconómico para la identificación y análisis de las problemáticas de la microcuenca y la posterior búsqueda de estrategias para dar solución a sus problemas.

Los componentes del diagnóstico que fueron caracterizados en el presente estudio fueron:

- **Componente abiótico:** climatología, oferta y calidad del agua.

**Climatología:** precipitación, temperatura, evapotranspiración

**Precipitación:** para la realización del modelo de precipitación se utilizaron los datos históricos de las estaciones pluviométricas (PM) ubicadas en los municipios del Carcasí, Capitanejo, Concepción y Cerrito, operadas por el instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales (IDEAM), utilizando para tal fin la serie de datos media mensual para un periodo de 16 años entre el 1999 – 2015.

**Cuadro 1. Estaciones climatológicas utilizadas para el cálculo de la precipitación en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

CODIGO	TIPO	NOMBRE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ELEVACION	LONGITUD	LATITUD
24030680	PG	Paramo El	Carcasí	Santander	2310	72°35'27.0"W	6°39'12.0"N
24030320	PM	Carcasí	Carcasí	Santander	1976	72°37'48.0"W	6°37'39.0"N
24035260	CO	Capitanejo	Capitanejo	Santander	1160	72°41'35.6"W	6°31'3.8"N
37010050	PM	Tabeta	Concepción	Santander	3168	72°33'22.0"W	6°48'37.0"N
24030210	PM	Cerrito	Cerrito	Santander	2440	72°41'50.0"W	6°50'10.0"N

Fuente: IDEAM, 2015.

**Precipitación promedio:** la precipitación promedio se determinó teniendo en cuenta la variación de la cantidad de lluvia que cae el área de estudio, para ello se plantea una interpolación que estima valores usando una función matemática que minimiza la curvatura general de la superficie teniendo en cuenta los datos de precipitación registrada en las estaciones anteriormente mencionadas.

**Método de las Isoyetas:** las isoyetas son un tipo de Isolinea que unen puntos con la misma precipitación, este método consiste en asignar al área entre cada dos isoyetas la precipitación media entre ellas.

Una vez realizadas las isoyetas se procede a calcular las áreas entre líneas, y cada una de ellas se multiplica por el promedio de precipitación del área calculada.

**Temperatura:** para realizar el análisis de la distribución espacial de la temperatura se utilizó la correlación existente entre la temperatura y la altitud, utilizando para tal fin una regresión lineal dirigida a estimar el gradiente térmico, usando los registros de temperatura reportados en las estaciones meteorológicas convencionales (CO) más cercanas.

**Cuadro 2. Estaciones meteorológicas utilizadas para el cálculo de la temperatura**

CODIGO	CAT	NOMBRE	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ELEV	LONGITUD	LATITUD
24035260	CO	Capitanejo	Capitanejo	Santander	1160	72°41'35.6"W	6°31'3.8"N
24035270	CO	Tinaga Gja	Cerrito	Santander	2698	72°42'27.0"W	6°50'27.0"N
23195040	CP	U.I.S	Bucaramanga	Santander	1018	73°7'20.0"W	7°8'41.0"N

Fuente: IDEAM, 2014

Para el cálculo de la temperatura promedio es necesario realizar una interpolación (Ponderación de distancia inversa) que estima los valores de las celdas calculando promedios de los valores de los puntos de datos de muestra. Cuanto más cerca está un punto del centro de la celda que se está estimando, más influencia o peso

tendrá en el proceso de cálculo del promedio; dicha interpolación permite estimar la distribución espacial de la temperatura en las microcuencas.

La serie mensual promedio de temperatura se evaluó teniendo en cuenta un periodo de tiempo de 33 años de 1981 al 2014 según la base de datos del IDEAM (Fuente Ideam.gov.co Ley 1712 de 2014 derecho de acceso a la información pública nacional y principio de gratuidad).

Con la ecuación de regresión lineal para determinar el gradiente hipsotérmico se determinó la distribución de la temperatura en el área de estudio.

**Método de Isotermas:** son Isolinea que unen puntos con la misma temperatura, para la elaboración de este método se utilizó una interpolación que realiza una ponderación de distancia inversa estimando los valores promedios de celdas a los que posteriormente se le calculo el área entre puntos con igual temperatura.

**Evapotranspiración potencial (ETP):** para el cálculo de la Evapotranspiración potencial se utilizó el método de Thornthwaite que es el que mejores resultados muestra al aplicarse a los trópicos.

En los anexos c y d se puede observar la distribución geográfica de la humedad relativa y el brillo solar dentro de la microcuenca quebrada Barrueto.

**Calculo de la ETP según Thornthwaite:** Thornthwaite introdujo el término evapotranspiración potencial (ETP) para expresar "la cantidad de agua que perderá una superficie completamente cubierta de vegetación en crecimiento activo si en todo momento existe en el suelo humedad suficiente para su uso máximo por las plantas".

Este método es aceptable en regiones tropicales y solamente utiliza como parámetros la temperatura y el número de horas luz media mensual. Su expresión general es:

$$ETP = 1.6 \left( \frac{10T}{I} \right)^a$$

$$I = \sum i; i = \left( \frac{T}{5} \right)^{1.514}$$

Dónde:

ETP = Evapotranspiración potencial para meses de 30 días de 12 horas luz.

T = temperatura media mensual (°C).

I = índice anual de calor (o temperatura) anual.

a = Constante que depende del lugar y que es función del índice de eficiencia anual de temperatura, cuyo valor es:

$$a = 0.000000675 I^3 - 0.0000771 I^2 + 0.017925 I + 0.49239$$

i = índice de calor mensual que depende de la temperatura.

**Balance hídrico:** para conocer el estado del recurso hídrico del área de las microcuencas se elaboró el balance o evaluación de las ganancias y pérdidas de agua a lo largo del año, las primeras representadas por la precipitación y las segundas por la evaporación de la superficie del suelo y la transpiración de las plantas; el balance se realizó por el método de Thornthwaite.

- **Métodos y análisis morfométricos de las cuencas<sup>15</sup>.**

**Área:** es la medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la divisoria topográfica.

El área de la cuenca afecta las crecidas, el flujo mínimo y la corriente media en diferentes modos.

**Perímetro:** es la medición de la línea envolvente del área.

Ancho promedio: el ancho promedio de la cuenca se encuentra dividiendo el área de la cuenca por su longitud axial.

---

<sup>15</sup> HENAO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 1998. p.57 -63.

$$\text{Ancho promedio} = \frac{\text{Area}}{\text{Longitud Axial}}$$

**Factor de forma:** este índice Morfométrico expresa la relación entre el ancho promedio y la longitud axial de la cuenca.

$$Ff = \frac{\text{Ancho promedio}}{\text{Longitud axial}}$$

Este índice da alguna indicación de la tendencia de la cuenca hacia crecidas. Así, las cuencas con factores de forma bajos, son menos propensas a tener lluvias intensas y simultáneas sobre su superficie, que un área de igual tamaño con un factor de forma mayor.

**Coefficiente de compacidad:** se define así al valor resultante de dividir el perímetro de la cuenca por el perímetro de un círculo de igual área que la de la cuenca; es otro índice de forma.

Para hallarlo se utiliza la siguiente fórmula:

$$Kc = \frac{P}{2\sqrt{\pi * A}}$$

Dónde:

Kc: es el coeficiente de compacidad

P: es el perímetro

π: el signo "pi" que es igual a 3.1416

A: área de la cuenca

Este coeficiente está relacionado estrechamente con el tiempo de concentración, que es el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la cuenca hasta el desagüe.

A medida que el coeficiente (Kc) tiende a 1.0, o sea, cuando la cuenca tiende a ser redonda aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecidas.

En el cuadro siguiente se muestra las clases de forma dependiendo del coeficiente de compacidad.

**Cuadro 3. Clases de forma**

Clase de forma	Rangos de clase	Forma de la cuenca
Clase Kc1	De 1.0 a 1.25	Casi redonda a oval-redonda
Clase Kc2	DE1.25 a 1.50	Oval redonda a oval-oblonga
Clase Kc3	de 1.50 a 1.75	Oval-oblonga a rectangular-oblonga

**Índice de alargamiento:** este índice se obtiene relacionando la longitud más grande de la cuenca con el ancho mayor, medido perpendicularmente a la dimensión anterior.

$$Ia = \frac{L}{l}$$

Dónde:

L: longitud máxima de la cuenca

l: ancho máximo (tomado perpendicularmente a la dirección anterior)

Para un índice de alargamiento pequeño, la cuenca es poco alargada, y su forma se asemeja a la de un cuadrado, cuando el índice es grande la cuenca tiende a buscar una forma rectangular.

**Índice de homogeneidad:** se obtiene relacionando el área de la cuenca con la de un rectángulo que tiene por eje mayor la longitud máxima de la cuenca y por eje o lado menor el ancho máximo de la cuenca.

$$Ih = \frac{S}{Sz}$$

Dónde:

S: Área de la cuenca

Sz: superficie del rectángulo, con dimensiones

L: Longitud máxima de la cuenca

P: Ancho máximo de la cuenca

Este índice complementa el resultado del análisis que se deduce por el índice de alargamiento.

**Índice asimétrico:** se obtiene comparando la relación de superficies entre la vertiente más extensa y la menos extensa.

$$Ad = \frac{Av \max}{Av \min}$$

Dónde:

Av. Max: área de la vertiente mayor

Av. min: área de la vertiente menor

Si Ad se acerca a la unidad, el drenaje se considera homogéneo de una vertiente a otra, pero si Ad es claramente mayor que la unidad, el talweg principal no se encuentra en el centro de la cuenca.

**Elevación o altitud de la cuenca:** uno de los factores físicos que facilita el análisis del movimiento del agua en la cuenca, es el estudio de la distribución de las elevaciones.

### **Altitud media (E)**

$$E = \frac{\sum a * e}{A}$$

Dónde:

$\sum$ : sumatoria

a: área entre un par de curvas de nivel

e: altitud media (rango entre las curvas de nivel)

A: área de la cuenca

**Mediana de altitud:** se determina por medio de una curva hipsométrica la cual se obtiene de la siguiente manera: en un sistema de coordenadas, en el eje de las abscisas se coloca el porcentaje de área acumulada en cada isohipsa (curva de nivel), y en las ordenadas, se coloca la altitud de cada una de la curvas de nivel.

- **Métodos para medir la pendiente**<sup>16</sup>

**Pendiente media de la cuenca: Primer método:** se obtiene relacionando las diferentes alturas por donde pasa el drenaje (curvas de nivel) con las distancias recorridas en metros.

$$S = \frac{N \cdot Z}{l}$$

Dónde:

N: número total de curvas de nivel atravesadas.

Z: intervalo entre curvas de nivel.

L: longitud total de líneas

**Segundo método:** el segundo método para determinar la pendiente media, es mediante un mapa topográfico de la cuenca usando la expresión:

$$P_m = \frac{(P_1 * S_1) + (P_2 * S_2) + \dots (P_n * S_n)}{S_1 + S_2 + \dots S_n.}$$

Dónde:

P<sub>m</sub>: pendiente media de la cuenca

P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, etc.: pendientes medias que caracterizan a las superficies S<sub>1</sub>\*S<sub>2</sub>, etc.; comprendidas entre curvas de nivel contiguas.

S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>: superficies entre curvas de nivel.

Con este método se calcula una ponderación de las pendientes entre curvas de nivel.

---

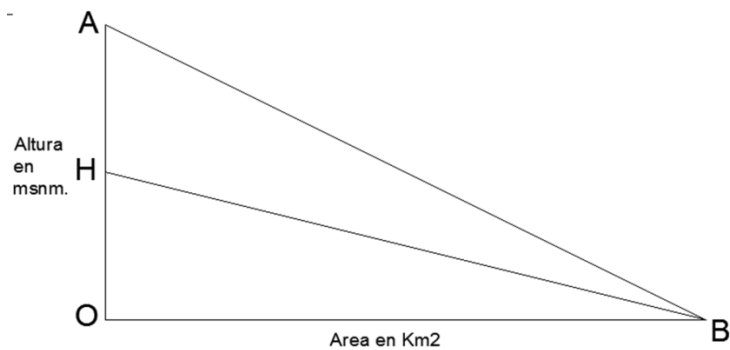
<sup>16</sup> Ibíd. p. 64

**Cuadro 4. Clasificación de las pendientes**

Pendientes medias (%)	Relieve
0 – 3	Plano
3 – 7	Mediano
7 – 12	Suave
12- 20	Accidentado
20 – 35	Fuerte
35 – 50	Muy fuerte
50 – 70	Escarpado
Mayor de 75	Muy escarpado

**Coefficiente de masividad de Martonne:** el coeficiente de masividad de un relieve, es el cociente de la división de la altura media de este relieve por su superficie proyectada.

**Figura 1. Curva Hipsométrica**



En la figura anterior podemos observar la curva hipsométrica en donde AOB, es el volumen de la cuenca, OB es el área de la cuenca, OH es la altura media de la cuenca y O es la altura mínima ubicada en su desembocadura.

**Coefficiente orográfico:** es la combinación que se efectúa entre la altura media de la cuenca y su coeficiente de masividad, se expresa:

$$Co = H * tg \alpha$$

Dónde:

H: es la altura media

tg $\alpha$ : coeficiente de masividad

Este coeficiente combina las dos variables esenciales del relieve: su altura, que influye sobre la energía potencial del agua, y su pendiente, la cual ejerce una acción sobre la escorrentía cuyo efecto completa las producidas por las precipitaciones.

**Erosión:** la acción del clima se expresa por la relación P2/P, donde P2 corresponde a la precipitación del mes de máxima pluviosidad y P es el valor de las precipitaciones anuales. La degradación del suelo se calcula por medio de la siguiente expresión.

$$E = 2.65 \log \frac{p^2}{p} + 0.46 \log(H, tg - 1.56)$$

Dónde: P2: precipitación del mes más lluvioso y P: precipitación del año.

Orientación de la cuenca: Determina la cantidad de sol que recibe la cuenca durante el día y el ángulo de los rayos solares sobre la misma.

N – S: no reciben insolación uniforme en las dos vertientes durante todo el día. E – W: Reciben insolación durante todo el día.

- **Morfometría hidrográfica:**<sup>17</sup>

**Clasificación según Horton:** el escurrimiento de primer orden es aquel que carece de tributarios, el de segundo orden es un talweg que recibe al menos un tributario y el de tercer orden es un talweg que recibe uno o más tributarios de segundo y primer orden.

---

<sup>17</sup> Ibíd. p. 64

**Densidad de drenaje:** es la relación de la longitud de todos los ríos de una cuenca con su superficie. El total de los cursos de agua está dado por la suma de las longitudes de los talweg de cada orden encontrado en la cuenca, se expresa:

$$Dd = \frac{\sum L}{A}$$

Dónde:

L: longitud de todos los cauces

A: área de la cuenca

**Inclinación media del cauce:** el grado de inclinación que presenta una corriente de agua ofrece ayuda para la deducción de la velocidad alcanzada por la corriente de agua.

$$Sx = \frac{Hmax - Hmin}{L} * 100$$

Dónde:

H: es la altura en msnm

L: es la longitud del cauce

**Frecuencia de cauces de una cuenca:** está dada por la relación entre el número de ríos de un orden dado y el área de la cuenca. Se utiliza la siguiente formula:

$$Fx = \sum \frac{Nx}{A}$$

Dónde:

Nx: Número de ríos de orden dado

A: Área de la cuenca

Se dice que una red hidrográfica es densa, cuando tiene una densidad de drenaje superior a 2.5 km/km<sup>2</sup>, con una frecuencia de varias unidades y una cuenca muy mal drenada, tiene una densidad de drenaje de algunas décimas de Km/km<sup>2</sup> y una frecuencia de algunas centésimas. Ocurre en formaciones permeables y masivas.

**Tiempo de concentración:** es muy usual emplear la forma del servicio de carreteras de California. Es el tiempo que tarda una gota de agua en recorrer la cuenca desde la parte más alta (Zona de recarga hídrica) hasta su desembocadura.

$$t_c = \left( \frac{0.870L^3}{H} \right)^{0.385}$$

Dónde:

L: longitud en km, del cauce más largo hasta la sección considerada en el estudio.

H: diferencia entre las dos elevaciones extremas de la cuenca.

**Superficie umbral de escurrimiento:** es el área mínima necesaria para que haya un gasto total que produzca escurrimiento concentrado, este ocurre cuando hay una descarga mayor que permite el desplazamiento de material grueso, lo cual facilita la excavación del talweg. Las aguas tienen entonces suficiente energía como para excavar un lecho y profundizarlo con cada lluvia sucesiva.

$$A_o = A^{\frac{1}{s}}$$

Dónde:

A: es el área de cuenca

S: Orden del talweg superior

**Sistema o patrón de drenaje:** el sistema de drenaje que se forma en un área determinada, está relacionada directamente con la topografía del terreno y las propiedades físicas del suelo, especialmente la composición y granulometría del suelo o roca o donde transita el lecho del río.

Patrones de drenaje erosionales: Dendrítico, Sub dendrítico, Paralelo, Sub paralelo, Radial, Anular, Enrejado, Trellis o rastrillado y Rectangular o angular.

Patrones de drenaje deposicionales: Meandricos, Trenzados, Rectos, Dicotómicos o distributarios y Multibasinal.

- **Oferta de agua.**

**Cuantificación de caudales:** con el fin de determinar la oferta de agua en litros por segundo (lt/sg), se realizaron los respectivos aforos del caudal en época de invierno y estiaje según los registros de precipitación promedio mensual registrados por el IDEAM 2015. Los aforamientos en época de invierno se realizaron el 14 de octubre del 2015 y en época de estiaje se realizó el 15 de enero del 2016.

Se realizó teniendo en cuenta la metodología de aforamiento con flotador, este método relaciona el área de la sección que conduce agua y la velocidad de escurrimiento.

La metodología para la medición de caudales es la siguiente:

- Se elige un tramo del canal que sea recto y de sección transversal uniforme, donde el agua escurra libremente.
- Para determinar la velocidad que lleva el agua en esa sección, se marca en el terreno la longitud elegida y se toma el tiempo que demora un flotador en recorrerla.
- Como flotador se puede usar cualquier objeto que sea capaz de permanecer suspendido en el agua, como un trozo de madera, corcho u otro material similar, que no ofrezca gran resistencia al contacto con el aire y que se deje arrastrar fácilmente por la corriente de agua.
- Determinación de velocidad. Se divide la longitud del tramo por el tiempo que tarda el flotador en recorrerla.

Un segundo aspecto de este método considera la determinación de la sección o área de escurrimiento del canal o acequia. Para ello se usa un listón marcado cada 5 o 10 cm (d), (esta distancia depende del ancho de la acequia) y una varilla con la cual se mide la profundidad del agua (h) cada 5 cm a lo ancho del cauce.

El área mojada se determinó con la ayuda del software AutoCAD 2014, graficando cada 10cm horizontales la profundidad del cauce y hallando el área total de la sección transversal del drenaje en cm<sup>2</sup>, posteriormente se procede a determinar el caudal mediante la multiplicación del área de la sección, la velocidad de escurrimiento y un factor de corrección que incluye ajustes en la velocidad del agua y cambio de unidades de medida. El resultado es expresado en l/s, como se indica en la siguiente expresión:

$$Q=A*V*0,08$$

Dónde:

Q= caudal (l/s)

A= área de sección (m<sup>2</sup>)

V= velocidad del flujo (m/s).

- **Calidad del agua.**

**Localización y descripción de los puntos de muestreo:** para la determinación de la calidad de agua se seleccionó un punto de muestreo ubicado metros arriba de los puntos de captación de los acueductos.

El muestreo fue realizado el 16 de enero del 2016, la muestra físico química y microbiológica se tomó en un envase plástico de 1000 ml y se preservaron de acuerdo con los lineamientos del laboratorio de análisis de aguas de empresas públicas de Málaga (ESPM), el cual se encuentra autorizado mediante la Res. N° 004911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la Protección Social (Anexo 2).

**Uso del agua superficial:** para realizar el cálculo del uso del agua para las actividades socioeconómicas en la microcuenca se tuvo en cuenta el número de usuarios del recurso, a los cuales se le calculo el consumo diario para uso doméstico, al valor restante se le descuenta el 3% para uso pecuario según estimaciones realizadas por el IDEAM, 2010, entonces el agua sobrante se dividirá en uso agrícola y caudal ecológico.

**Geología:** para determinar las unidades geológicas se utilizó la información cartográfica del Esquema de Ordenamiento Territorial, Enciso y Concepción 2003, en el cual se representa la litología y la geología estructural de los Municipios que integran la microcuenca; posteriormente se digitalizó la información para la microcuenca utilizando el software SIG (Sistema de información geográfico) ArcGis en su versión 10.2.2.

**Geomorfología:** para determinar las geformas de la microcuenca Barrueto se procedió con base en la información del Esquema de Ordenamiento Territorial de los municipios de Enciso y Concepción 2003; posteriormente se comparó la información recolectada con un mapa de pendientes del terreno y las unidades de paisaje. Para realizar la comparación de cada una de las capas se utilizó el software SIG (Sistema de Información geográfico) ArcGis en su versión 10.2.2.

**Uso actual:** para la determinación del uso actual en la microcuenca quebrada Barrueto se realizó a través de una imagen satelital obtenida del servidor Google Earth, con la cual se delimitaron las unidades de cobertura que posteriormente se agruparon en sus usos mayores según IDEAM en el 2010.

**Uso potencial:** el uso potencial del suelo se determinó teniendo en cuenta el mapa de pendientes de la microcuenca el cual se obtuvo de un modelo digital de elevación terrestre (DEM) y el mapa geomorfológico; posteriormente estas dos capas se concatenaron y ponderaron para obtener el uso potencial de la microcuenca

**Conflictos de usos:** la delimitación de los conflictos de uso del suelo se realizó con base en las capas anteriormente obtenidas (Uso potencial y actual), las cuales se sobrepusieron para generar los conflictos de uso del suelo.

- **Componente biótico:** biomas, zonas de vida, fauna silvestre,

**Biomás:** los biomas fueron tomados según la base de datos geográfica escala 1:100.000 donde se describen la condición de las unidades eco-biogeográficas continentales y sistema nacional de áreas protegidas en Colombia (SINAP).

**Zonas de vida:** se desarrolló de acuerdo al sistema de clasificación ecológica propuesta por Holdridge 1947, en el cual se tuvieron en cuenta parámetros como biotemperatura, altitud y precipitación.

**Unidades de Coberturas:** la delimitación de las unidades de cobertura vegetal se realizó teniendo en cuenta la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE LandCover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000, la unidad mínima de mapeo empleada fueron 0.25 ha, obtenido de 1/4 de la escala general ósea 1:10000, lo que indica que coberturas con áreas menores a 2500 m<sup>2</sup> no se representan como polígono. La definición de las unidades de cobertura se realizó a través de una imagen satelital obtenida del servidor Google Earth para el año 2015.

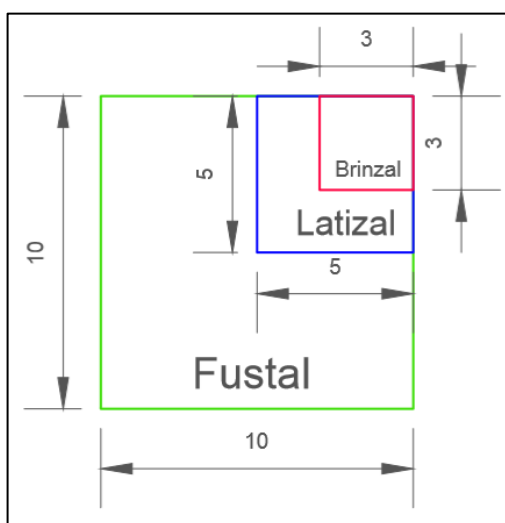
**Flora:** con el fin de conocer la composición florística de la Microcuenca quebrada Barrueto se realizaron parcelas de 30 x 10 metros, estas parcelas ubicadas a los dos lados del cauce natural según lo reglamentado en el capítulo II en su artículo 83 del decreto 2811, el cual estipula que los márgenes permanentes de los mares, ríos y lagos deben tener una franja protectora paralela al curso natural de agua de aproximadamente de 30 metros.

Para obtener los datos de cada uno de los estratos vegetales se realizaron dos inventarios forestales ubicados en los dos biomas presentes en la microcuenca, el total de área muestreada por inventario fue de 600 m<sup>2</sup> ósea 1200 m<sup>2</sup> en los dos inventarios realizados, distribuidos en 12 sub-parcelas de 10 x10 metros; es decir 0.12 hectáreas. En cada una de estas sub-parcelas de 10 x 10 m se registraron los datos de fustal. El análisis del Latizal se realizó en sub-parcelas de 5 x 5 metros, ubicadas dentro de las sub-parcelas del estrato fustal, para el estrato

Brinzal se realizó en sub-parcelas de 3 x 3 metros, ubicadas dentro de las sub-parcelas del estrato Latizal (Figura 2).

Los inventarios anteriormente mencionados se realizaron según la Guía técnica para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales adaptado para el presente estudio.

**Figura 2. Diseño de las Parcelas para la caracterización vegetal**



**Cuadro 5. Categoría de Tamaños para cada uno de los Estratos.**

CATEGORÍA	CARACTERÍSTICAS	TAMAÑO DE UNIDAD DE MUESTREO
Fustal	Árboles con DAP $\geq$ 10 cm	10 x 10 m
Latizal	Plantas $\geq$ 1,5 m de altura y DAP < 10 cm	5 x 5 m
Brinzal	Plantas de 0,30 a 1,5 m de altura	3 x 3 m

Fuente: CUERVO, 2008.

**Fauna Silvestre:** <sup>18</sup> para el monitoreo de fauna en la microcuenca se realizó mediante avistamientos en las visitas de campo que se realizaron en la parte alta media y baja de la microcuenca, además se tuvo en cuenta los testimonios de la población perteneciente al área de estudio en lo que respecta a la fauna que se observa con frecuencia en la zona.

Para el monitoreo de aves se utilizó el método de conteo por puntos el cual se consiste en que el observador permanezca inmóvil en un punto fijo y tome nota de todas las especies que se pueden ver y escuchar desde ese lugar, en un periodo de 10 minutos y sin importar a que distancia se encuentren.

### **5.3 PROCESO METODOLÓGICO DEL ANÁLISIS SOCIOECONÓMICO**

**5.3.1 Componente socioeconómico:** la información socio-económica de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto es recolectada por medio de una herramienta participativa e informativa que se desarrolla por medio de una encuesta elaborada por los autores de la investigación y así obtener la información primaria necesaria del área en estudio; identificando así los procesos económicos y sociales de la comunidad. También se emplearon fuentes secundarias como el esquema de ordenamiento territorial de Enciso y Concepción y datos suministrados por la oficina del SISBEN de los dos municipios.

El proceso de obtención de la información se lleva a cabo mediante salidas de campo, donde se interactúa directamente con las personas, haciéndolas participes de la investigación al momento de aplicar la encuesta a cada una de ellas. El formato de encuesta se puede observar en el anexo A, está estructurada con preguntas básicas y de fácil entendimiento, puesto que toda la población en

---

<sup>18</sup> RALPH, C.; [...y otros]. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. En: General Technical Reports, 2012. Vol. 159, p.24.

estudio pertenece a la zona rural y así obtener una información precisa en aspectos fundamentales como lo es la educación, la vivienda, salud, demografía, actividades económicas e infraestructura; facilitando la caracterización de los diversos elementos internos que conforman la Microcuenca Quebrada Barrueto.

**5.3.2 Encuesta socio-económica:** con el fin de realizar a través de la encuesta socio-económica la identificación de las principales actividades de la comunidad en la Microcuenca Quebrada Barrueto, se dio lugar a obtener el número de núcleos familiares presentes en cada una de las veredas, con el objetivo de determinar la cantidad de encuestas a realizar.

**Proceso de la Muestra:** para la determinación de la población a encuestar se aplicó un muestreo aleatorio simple mediante la fórmula de Murray y Larry 2005.

$$n = \frac{z_{\alpha}^2 * N * P * q}{i^2(N - 1) + z_{\alpha}^2 * P * q}$$

Dónde:

n: tamaño muestral

N: tamaño total de la muestra

Z: corresponde al valor de Gauss

P: prevalencia esperada del parámetro a evaluar

q: 1-P

i: error que se prevé cometer

$$n = \frac{1.96^2 * 709 * 0.7 * 0.3}{0.10(709 - 1) + 1.96^2 * 0.7 * 0.3}$$

**n = 74 Núcleos familiares.**

En la microcuenca quebrada Barrueto se aplicaron 74 encuestas con el objetivo de identificar las características principales en cuanto a la dimensión demográfica, espacial (servicios públicos y sociales), económica y político organizativa.

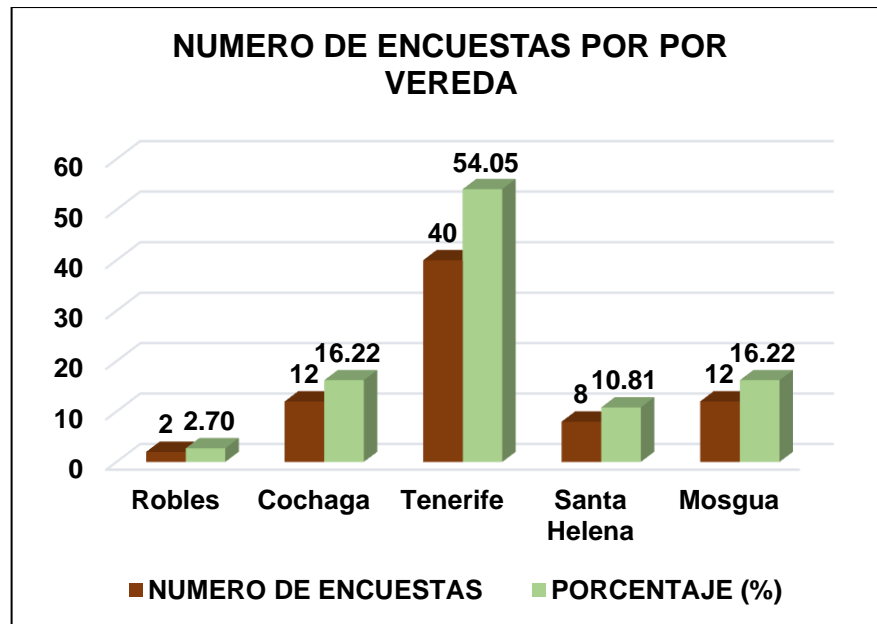
En la cuadro 6 podemos observar el número de encuestas a realizar en cada una de las veredas que conforman la Microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 6. Numero de encuestas socioeconómicas de la microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>VEREDA</b>	<b>NUCLEOS FAMILIARES</b>	<b>NUMERO DE ENCUESTAS</b>	<b>PORCENTAJE</b>
Robles	2	2	2.7
Cochagá	25	12	16.22
Tenerife	80	40	54.05
Santa Helena	15	8	10.81
Mosgua	25	12	16.22
<b>Total</b>	<b>147</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Según la gráfica 1, se analiza que de las 74 encuestas a realizar, el 54.05% se aplicaron en la vereda de Tenerife, un 16.22% se realizaron en la vereda de Cochagá, otro 16.22% se efectuaron en la vereda de Mosgua, el 10.81% en la vereda de santa Helena y con menor porcentaje encontramos la vereda de Robles con el 2.70%.

**Grafica 1. Numero de encuestas por vereda en la microcuenca quebrada Barrueto.**



**5.3.3 Evaluación de la caracterización socioeconómica de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto:** para finalizar la caracterización socioeconómica del área en estudio, se evalúa cada uno de los componentes económicos y sociales obtenidos como resultado del proceso investigativo, con el objetivo de determinar el estado actual de la microcuenca, para dar paso a identificar cuáles son los aspectos favorables y desfavorables que la componen; y así determinar condiciones para mejorar su desarrollo y calidad de vida de quienes la integran.

Para esta evaluación se utilizó el análisis de la matriz DOFA, que se encarga mediante unos parámetros de identificar las potencialidades y limitantes que ofrece la microcuenca, en donde las Fortalezas y Oportunidades son las potencialidades y las Debilidades y Amenazas son las limitantes, para la identificación de estos parámetros se tienen en cuenta dos circunstancias; internas y externas: Las Fortalezas y Debilidades representan el factor interno es decir lo positivo y negativo que se encuentra dentro de la microcuenca y las

Oportunidades y Amenazas es el factor externo positivo y negativo fuera de la cuenca pero que inciden en el comportamiento de la misma.

**Cuadro 7. Parámetros a evaluar en la Matriz DOFA**

<b>PARAMETROS</b>	<b>CONCEPTO</b>
Debilidades	Son características negativas de carácter endógeno
Oportunidades	Son tendencias o influencias positivas existentes por fuera de la microcuenca o de carácter exógeno
Fortalezas	Eventos positivos de carácter endógeno que presentan situaciones adecuadas para el desarrollo de la microcuenca
Amenazas	Son tendencias o influencias negativas de carácter exógeno provenientes del medio externo de la microcuenca

Una vez identificadas las variables del arreglo matricial se dará lugar a generar las estrategias FO, DO, FA Y DA.

Las estrategias FO se basan en el uso de las fortalezas internas con el objeto de aprovechar las actividades externas.

Las estrategias DO tienen como objetivo la mejora de las debilidades internas valiéndose de las oportunidades externas.

Las estrategias FA se basan en la utilización de las fortalezas para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.

Las estrategias DA tienen como objeto derrotar las debilidades internas y eludir las amenazas.

**5.3.4 Zonificación de sensibilidad ambiental:** en la elaboración de la zonificación ambiental se utilizó el software ArcGis 10.2.2, con el cual se realizaron los modelamientos cartográficos con los cuales se delimitaron cada una de las unidades de zonificación. La zonificación ambiental básicamente consiste en la superposición ponderada de mapas temáticos, obtenidos de la caracterización ambiental, analizando y valorando por separado cada componente para posteriormente entrar a realizar la categorización y priorización de aquellos factores que determinan la sensibilidad de un lugar.

• **Metodología utilizada para la zonificación ambiental:** la zonificación ambiental como tal, es el producto de la descripción y caracterización ambiental de un área determinada, mediante la cual se obtiene una síntesis del diagnóstico realizado en la línea base del estudio y una visión global de las condiciones de los ecosistemas y recursos naturales que se encuentran allí.

Dicha zonificación determina el grado de sensibilidad ambiental que presenta cada uno de los ecosistemas o sectores de un área determinada en cada uno de sus componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos.

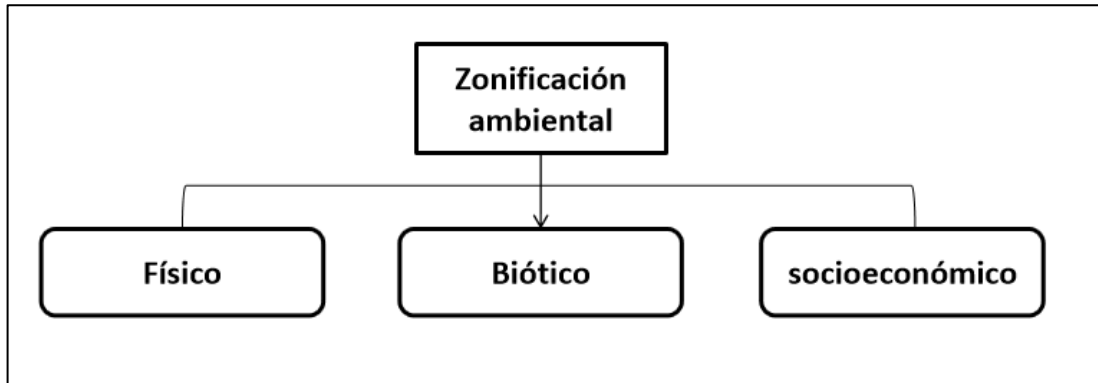
Para el análisis de sensibilidad ambiental en la microcuenca quebrada Barrueto se realizó con base en la metodología para la zonificación ambiental de ECOPETROL S.A (2012)<sup>19</sup>, en este documento se establecen los criterios para realizar la ponderaciones de cada uno de los componentes de la zonificación.

En la figura 3 se puede observar el esquema metodológico de la zonificación ambiental en el cual se puede entender este como un proceso secuencial de delimitación de áreas con cierto grado de homogeneidad.

---

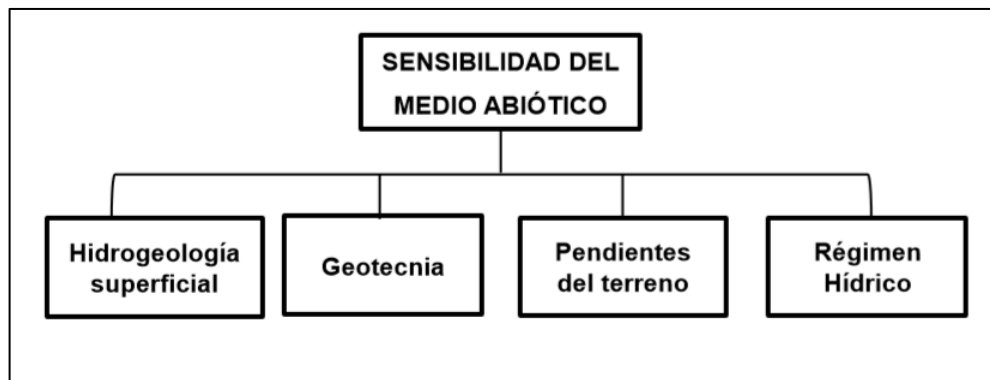
<sup>19</sup> ECOPETROL S.A. Guía metodológica para la elaboración de zonificaciones ambientales de áreas de interés petrolero. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S.A, 2012. p.20.

**Figura 3. Esquema Metodológico de la zonificación Ambiental.**



**Sensibilidad del medio físico:** para la determinación de la sensibilidad del medio físico, se categorizó 4 capas las cuales fueron consideradas como prioritarias o de mayor significancia: hidrogeología superficial, geotecnia, pendientes del terreno y el régimen hídrico. Los insumos anteriormente utilizados fueron proporcionados del esquema de ordenamiento territorial (EOT) de los municipios de Enciso y Concepción exceptuando las pendientes del terreno que fueron extraídas de un modelo digital de elevación terrestre y el régimen hídrico que se obtuvo con base en la densidad de drenaje de la cuenca.

**Figura 4. Zonificación del medio Físico.**



**Hidrogeología superficial:** la hidrogeología permite priorizar las aguas subterráneas en lo relacionado con su circulación y lugares de reserva. Las unidades hidrogeológicas presentes en la microcuenca quebrada Barrueto fueron ponderadas de acuerdo a la importancia ambiental que representan.

**Cuadro 8. Valoración de la variable hidrogeología superficial.**

<b>Permeabilidad</b>	<b>Símbolo</b>	<b>Puntaje</b>
Buena Permeabilidad	I3	3
Permeable	I2	1
Impermeable	III1	0

**Geotecnia:** la geotecnia nos permite conocer la estabilidad del suelo presente en la microcuenca la cual depende entre otras de las unidades geológicas y la geología estructural.

**Cuadro 9. Valoración de la variable Geotecnia.**

<b>Estabilidad</b>	<b>Puntaje</b>
Alta	1
Baja	3
Media Alta	0
Media Baja	5

**Pendiente del Terreno:** para esta capa se clasificaron las pendientes en seis categorías las cuales se pueden observar en el cuadro siguiente.

**Cuadro 10. Valoración de la variable pendiente del terreno.**

Nombre	Rangos de pendiente	Puntaje
Plano	0 - 7°	1
Levemente Inclinado	8 - 15°	3
Inclinado	15 - 25°	5
Moderado	12 a 25	7
Alta	25 - 45°	9
Muy Alta	> 45°	11

**Régimen hídrico:** a la microcuenca se le dio una puntuación ponderando el área teniendo en cuenta la densidad de drenaje calculada en la morfometría del presente estudio.

**Cuadro 11. Valoración variable régimen hídrico.**

Área	Densidad de drenaje	Puntaje
21.857 Km <sup>2</sup>	2.612 km/km <sup>2</sup>	2

De la integración espacial ponderada de las variable consideradas, hidrogeología superficial, geotecnia, pendientes del terreno y régimen hídrico de la zona se genera el mapa de sensibilidad física, dicho mapa nos proporcionara información de sectores sensibles o vulnerables desde el punto de vista físico, dentro de la microcuenca quebrada Barrueto. Para tal efecto se tendrán en cuenta los siguientes rangos de valoración que determinan los niveles de sensibilidad correspondientes (cuadro 12).

**Cuadro 12. Niveles de sensibilidad física.**

<b>Rango</b>	<b>Sensibilidad Física</b>
0 – 6	Muy Baja
7 – 13	Baja
14 – 20	Moderada
21 – 27	Alta
28 – 33	Muy Alta

Fuente: Ecopetrol, 2012.

**Sensibilidad del Medio Biótico:** con el fin de determinar la sensibilidad en el medio biótico se procedió relacionando los tipos de cobertura vegetal para la microcuenca según la metodología Corine Land Cover, adaptada para Colombia, con los cuales se les dio un puntaje a cada unidad de cobertura según la metodología de Ecopetrol 2012.

**Cuadro 13. Nivel de sensibilidad de las coberturas registradas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>Código</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Nivel de sensibilidad</b>	<b>Puntaje</b>
3.3.2	afloramiento rocoso	Muy Baja	2
3.2.2.2	arbustal abierto	Baja	12
3.2.2.1	arbustal denso	Moderada	17
3.1.2.1.1	bosque abierto alto de tierra firme	Alta	26
3.1.1.1.1	bosque denso alto de tierra firme	Muy Alta	32
3.1.3	bosque fragmentado	Alta	22
3.1.4	bosque ripario	Muy Alta	32
3.2.1.1.1.2	herbazal denso de tierra firme arbolado	Moderada	17
3.2.1.1.1.1	herbazal denso de tierra firme no arbolado	Moderada	17
5.1.2	la brigada	Muy Alta	33
5.1.2	laguna negra	Muy Alta	33
2.4.1	mosaico de cultivos	Moderada	15
2.4.2	mosaico de pastos y cultivos	Moderada	15
2.3.2	pastos arbolados	Baja	8
2.3.3	pastos enmalezados	Baja	8
2.3.1	pastos limpios	Muy Baja	6
3.3.3	tierras desnudas y degradadas	Muy Bajas	3

Con base en el puntaje de sensibilidad ambiental obtenido para cada una de las unidades de cobertura vegetal, se realizó la asignación pertinente del nivel de sensibilidad ambiental a cada una de ellas de acuerdo a la metodología de Ecopetrol en 2012.

**Cuadro 14. Niveles de sensibilidad del componente biótico.**

<b>Rango</b>	<b>Sensibilidad</b>
0 - 6	Muy Baja
7 - 13	Baja
14 - 20	Moderada
21 - 27	Alta
28 - 33	Muy Alta

Fuente: Ecopetrol, 2012.

**Sensibilidad del medio socioeconómico:** la determinación de la sensibilidad ambiental del medio socioeconómico se realizó teniendo en cuenta las actividades económicas desarrolladas, distribución de la tierra y el uso del agua siendo los lugares donde se ejerce mayor presión los que mayor puntuación obtienen.

La ponderación se realizó teniendo en cuenta el área de influencia por veredas dentro de la microcuenca.

**Cuadro 15. Valoración para cada uno de los parámetros socioeconómicos por Vereda.**

<b>Vereda</b>	<b>Actividades económicas</b>	<b>Distribución de la tierra</b>	<b>Uso de Agua</b>
Tenerife	4	6	5
Cochagá	4	6	3
Robles	4	6	3
Santa Helena	6	6	4
Mosgua	6	6	1

Con base en la interpretación, sectorización e integración espacial ponderada de las diferentes variables socioeconómicas que fueron identificadas dentro de la microcuenca quebrada Barrueto se obtuvo un mapa de sensibilidad Socioeconómica.

En el cuadro 16 se puede observar la distribución de los niveles de sensibilidad ambiental para el componente socioeconómico.

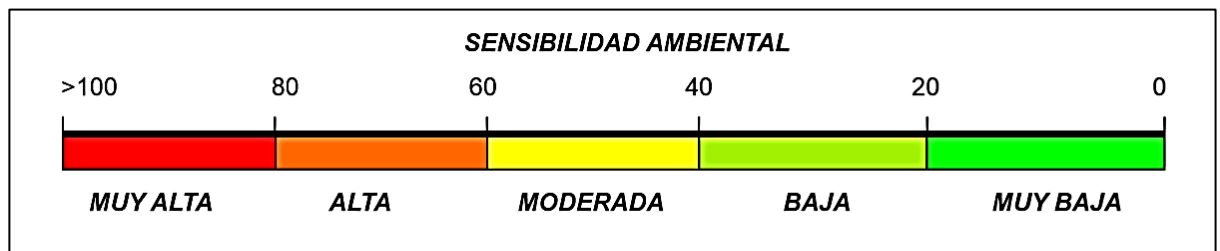
**Cuadro 16. Niveles de sensibilidad ambiental para el componente socioeconómico.**

Rango	Sensibilidad Socioeconómica
0 - 6	Muy Baja
7 - 13	Baja
14 - 20	Moderada
21 - 27	Alta
28 - 34	Muy Alta

Fuente: Ecopetrol, 2012.

**Rangos de variabilidad:** teniendo en cuenta las variables del medio físico, biótico y socioeconómico, las cuales al ser sumadas se encuentran enmarcadas dentro de los rangos de 6 a 100 puntos, definirán la sensibilidad ambiental básica de las áreas comprendidas dentro de la zona de estudio en las categorías que se establecen de muy baja a muy alta.

**Figura 5. Rangos para la clasificación del nivel de sensibilidad e importancia ambiental**



Fuente: Ecopetrol, 2012.

#### 5.4 FASE DE FORMULACIÓN.

La formulación es la fase de planeación propiamente dicha, en ésta se definen los objetivos del ordenamiento en proyectos. El proceso de planeación consiste en definir una imagen objetivo o un objetivo que se quiere alcanzar a largo plazo y

partir de esta trazar la trayectoria mediante la cual se alcanzará el mismo, a través de los proyectos y actividades que se realizaran en el corto, mediano y largo plazo.

Según el decreto número 1640 del 2 de agosto del 2012 en la formulación se definirán los proyectos y actividades a ejecutar por la autoridad ambiental competente, con el fin de solucionar la problemática identificada en el diagnóstico, estableciendo el cronograma de ejecución, costos y responsables.

## 6. ANALISIS DE RESULTADOS

### 6.1 FASE DE APRESTAMIENTO.

Este proceso comenzó con el análisis de información secundaria como lo son los esquemas de ordenamiento territorial de los municipios de Enciso y Concepción 2003, donde se encuentra la microcuenca quebrada Barrueto dentro de la lista de microcuencas priorizadas esto debido a su alta presión antrópica, que es abastecedora de acueductos veredales.

En esta fase se elaboró una gestión a nivel local con la administración municipal de donde se obtuvo información secundaria de vital importancia en la fase de diagnóstico.

**6.1.1 Caracterización, identificación y priorización de actores:** con la información suministrada por la oficina de planeación municipal y el Sisben se elaboró un listado o directorio preliminar de actores presentes en la microcuenca. Este listado recopila los actores que se encuentran activos en el área de la microcuenca y que representan a los sectores sociales y productivos como se muestra en el cuadro 17.

**Cuadro 17. Actores presentes en la microcuencas Quebrada Barrueto de los Municipios de enciso y Concepción.**

TIPO DE ACTOR	ORGANIZACIONES
Institucional	Corporación Regional de Santander (CAS)
	Alcaldía municipio de Enciso
	Alcaldía municipio de Concepción
Academia	Universidad Industrial de Santander (UIS)
	Colegio José de Ferro
	Colegio nuestra señora de la Concepción
	Instinto Técnico Agrícola Felipe Cordero
	Escuelas rurales que conforman la microcuenca
Gremios	Ganaderos
	Tabaqueros (organizaciones de campesinos donde existe la participación de dos empresas Philip Morris International Colombia)
Social y comunitario	Juntas de acción comunal de las veredas Santa Helena, Mosgua, robles, Cochagá y Tenerife.
	Juntas de acueductos Alto de robles, tierra amarilla y cortaderas; Robles y Cochagá; la Mesa-Santa Helena y Tenerife.
	Emisoras del municipio de Málaga.
	Pobladores de la microcuenca.

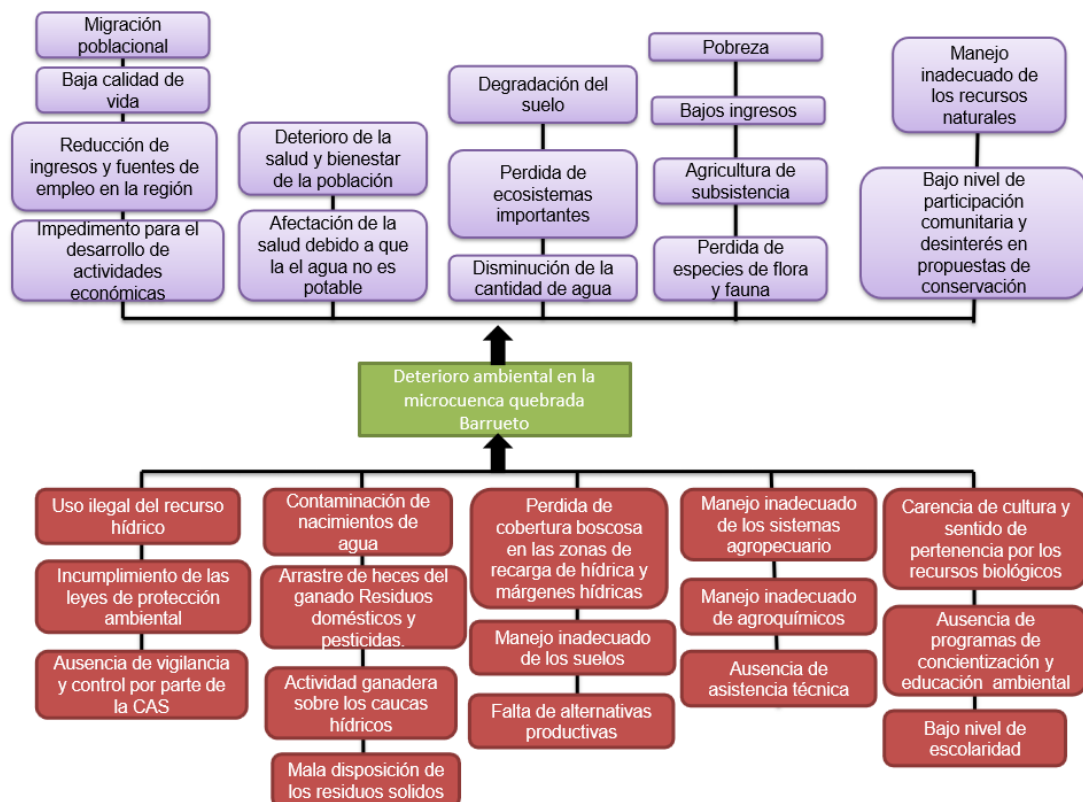
Una vez identificados los actores se realizaron encuentros con la comunidad apoyándonos en las profesoras presentes en las escuelas con influencia en la microcuenca, esto debido a dificultades de organización y tiempo por parte de los pobladores de la microcuenca, dichos encuentros fueron de carácter informativo enfatizando en la importancia y alcances referente a la formulación del plan de manejo de la microcuenca quebrada Barrueto.

**6.1.2 Análisis situacional:** se realizó el análisis situacional de la microcuenca mediante la elaboración de un árbol de problemas, donde se identificaron los problemas principales de la microcuenca y con base en él se analizó sus causas y consecuencias.

Las familias que habitan las veredas con influencia en la microcuenca, se encuentran en condiciones de pobreza debido a los bajos ingresos que obtienen de la comercialización de los productos agrícolas y pecuarios que son su principal fuente de ingresos, este fenómeno dado posiblemente por acción del alto número de intermediarios en los canales de comercialización, por el tamaño de sus predios que son inferiores a la unidad agrícola familiar (UAF), el mal uso que se le ha dado al recurso suelo, altos costos de producción. Todo lo anterior se manifiesta en un bajo nivel de vida y bienestar de los miembros de las familias que conforman la microcuenca en estudio.

En la Figura 6 se presenta el diagrama que muestra la relación causa y efecto del Deterioro Ambiental de la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Figura 6. Análisis situacional de la microcuenca quebrada Barrueto.**

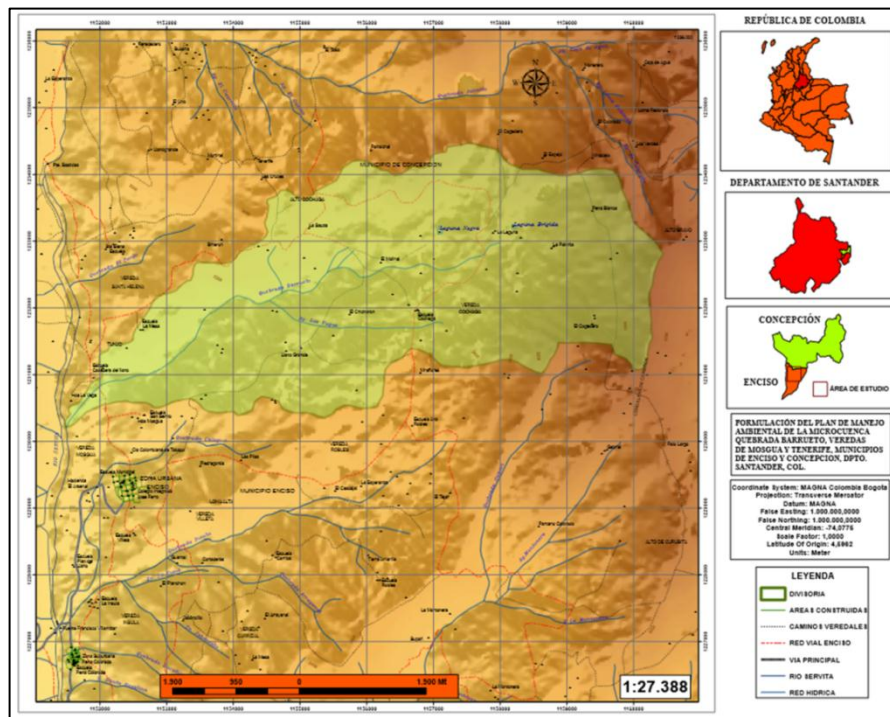


## 6.2 FASE DE DIAGNOSTICO

Según el decreto 1640 del 2012 en esta fase se identificara y caracterizara la problemática generada por desequilibrios del medio natural, la degradación en cantidad o calidad de los recursos naturales, los riesgos naturales y antrópicos estableciendo las causas, los impactos ambientales, entre otros aspectos.

**6.2.1 Localización:** la microcuenca se ubica a 1.5 km al noreste del municipio de Enciso, la quebrada Barrueto está ubicada en las veredas de Mosgua, Santa Helena, Robles y Cochagá del municipio de Enciso y a la vereda de Tenerife del municipio de Concepción, se encuentra entre las coordenadas planas al este de 1151457 y 1160426 y al norte 1230175 y 1234445 alcanzando una altura máxima de 3867 msnm y una altura mínima de 1500 msnm hasta su desembocadura en el rio servita.

**Figura 7. Localización Geográfica de la microcuenca quebrada Barrueto.**



La extensión calculada de la quebrada Barrueto es de 2185.7 ha, el área de estudio presenta un clima tropical, determinado por las variaciones altimétricas, el relieve y su ubicación en la Zona de Confluencia Intertropical, la cual genera a su paso dos periodos húmedos y dos secos que se presentan intercalados a lo largo del año.

**6.2.2 componente abiótico:** en el componente abiótico están presentes todos los factores que interactúan del medio físico en el cual se definen las características propias de la microcuenca, estos componentes son la hidrología, geología, geomorfología y la climatología.

• **Climatología:** los datos utilizados para el análisis climatológico corresponden a los registros del “IDEAM” de las estaciones más cercanas a la microcuenca objeto de estudio. La microcuenca quebrada Barrueto se encuentra entre los 1500 y los 3850 msnm; ubicada en la corriente del río servita.

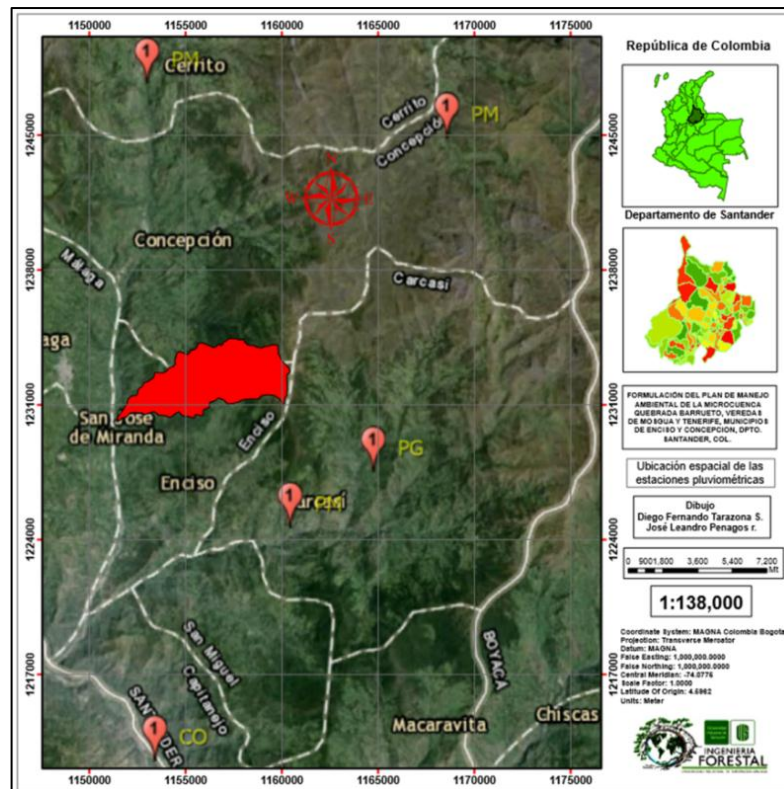
**Precipitación:** en el cuadro siguiente se presentan los registros de precipitación en cinco de las estaciones más cercanas al área de estudio.

**Cuadro 18 Registro de precipitación media mensual entre 1995 y 2015.**

NOMBRE	MUNICIPIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Paramo El	Carcasí	34.3	40.9	79.7	134.9	150.4	99.3	81.5	95.6	132.0	167.2	106.4	45.2	1167.3
Carcasí	Carcasí	34.2	59.4	99.7	217.9	206.2	109.1	84.1	114.2	173.9	229.0	147.1	44.2	1519.0
Capitanejo	Capitanejo	14.2	27.6	54.7	90.1	103.6	61.2	47.4	64.6	97.1	129.5	59.5	21.7	771.2
Tabeta	Concepción	20.7	38.0	57.2	110.6	153.3	189.6	192.2	171.0	154.1	142.2	81.4	35.7	1345.8
Cerrito	Cerrito	29.2	45.4	85.8	139.9	138.5	82.9	70.6	96.8	136.7	162.0	116.1	51.3	1155.1

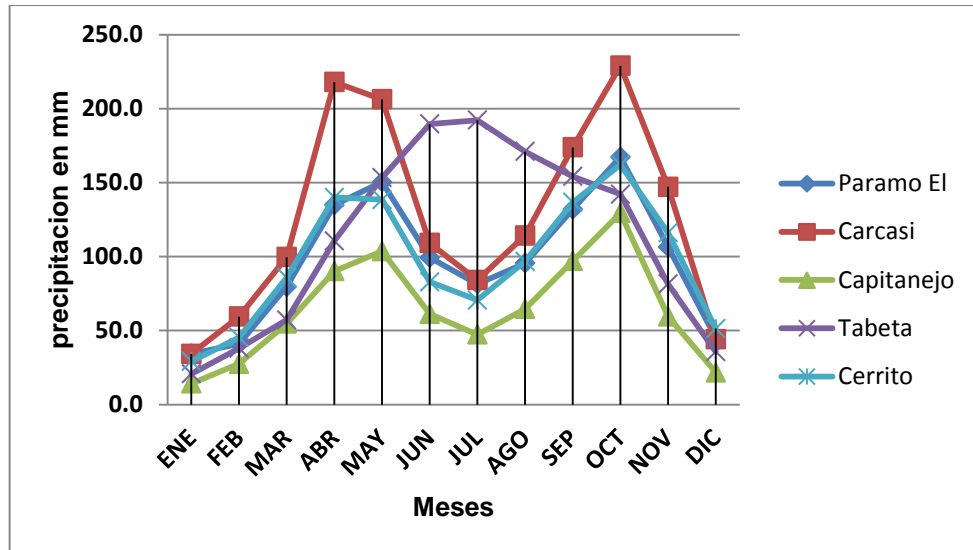
Fuente: IDEAM, 2015.

**Figura 8. Ubicación espacial de las estaciones pluviométricas más cercanas al área de estudio.**



Según la serie de datos observados de las estaciones pluviométricas los meses de octubre y mayo son los meses más lluviosos los cuales oscilan entre 100 y 250 mm mensuales; siendo estos meses los que mayor precipitación aportan a la microcuenca.

**Grafica 2. Distribución temporal de la precipitación en el área de influencia de la microcuenca quebrada Barrueto.**



La precipitación en las estaciones mencionadas (grafica 2), muestra un comportamiento bimodal, con dos estaciones lluviosas a lo largo del año, la primera entre los meses de abril y mayo y la segunda acentuada en el mes de octubre. Este factor se encuentra afectado en forma directa por la existencia de la Zona de Confluencia Intertropical, franja de bajas presiones a donde llegan las corrientes de aire cálido y húmedo provenientes de los cinturones ubicados en la porción subtropical de los hemisferios Sur y Norte. El primer periodo húmedo está marcado por el desplazamiento sur - norte de esta franja mientras que el segundo corresponde al movimiento norte - sur de la misma.

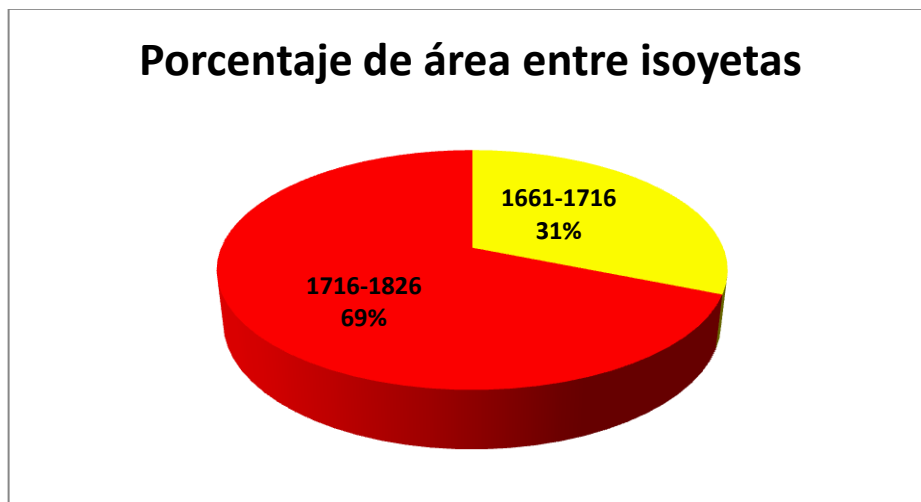
**Método de isoyetas:** con este método se estimó la distribución espacial de la precipitación dentro de la microcuenca dividiendo la precipitación calculada en dos áreas respectivamente, los resultados se presentan en el siguiente cuadro.

**Cuadro 19 Promedio de precipitación por el método de Isoyetas para la microcuenca Quebrada Barrueto.**

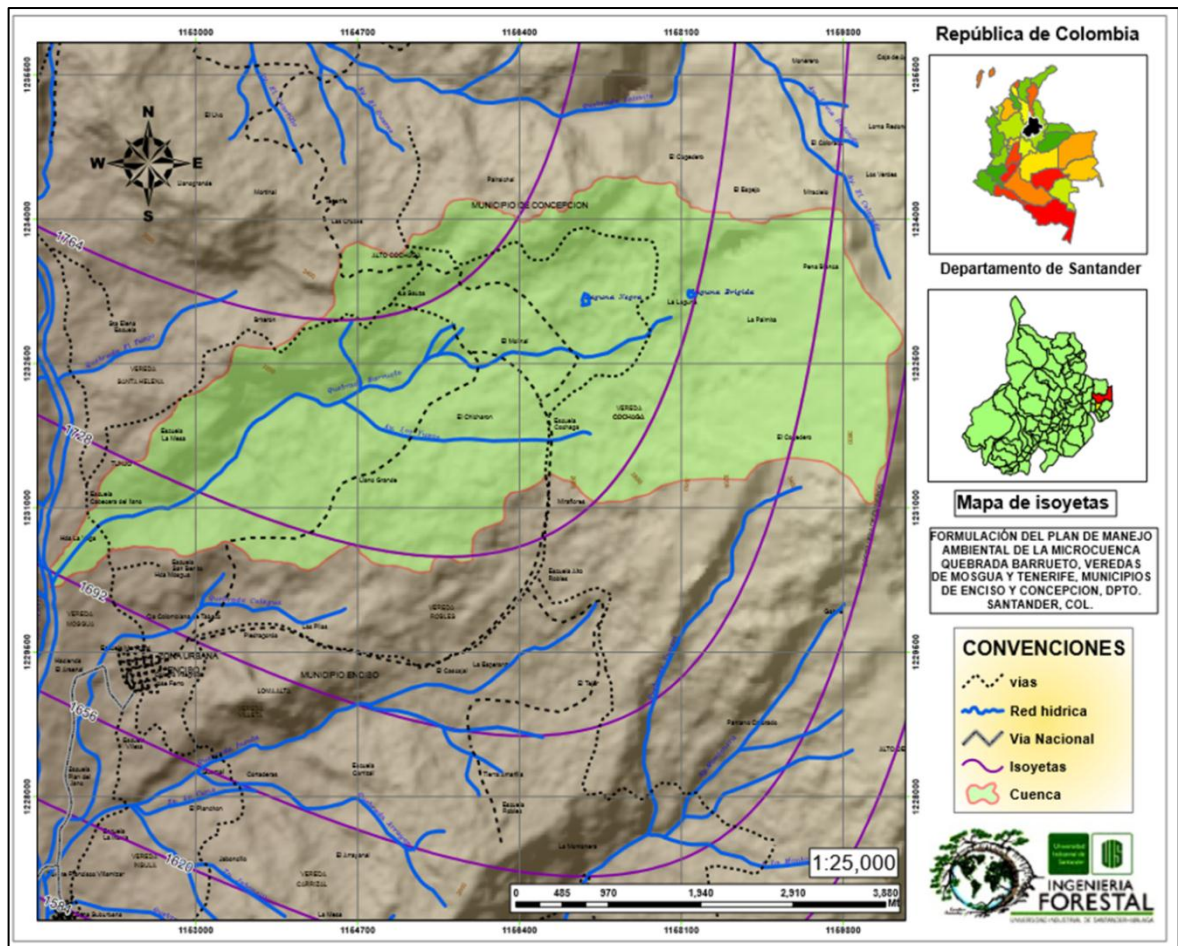
<b>Microcuenca Barrueto</b>		
<b>Isoyetas</b>	<b>Área en (ha)</b>	<b>Área total (ha)</b>
1661-1716	680.77	2185.772025
1716-1826	1505.00	

Con el fin de estimar la distribución de la precipitación en el área evaluada se elaboró un mapa de isoyetas medias anuales (Figura 9), según el cual las zonas de mayor pluviosidad se localizan en la parte noroeste de la misma, en altitudes cercanas a los 2000 msnm, mientras que las de menor precipitación se encuentran a medida que se desplaza la longitud en sentido sureste, la precipitación calculada por este método oscila entre 1600 y 1850 mm al año, con una media de 1735 mm para toda el área de estudio.

**Grafica 3. Área entre Isoyetas para la microcuenca Quebrada Barrueto**



**Figura 9. Distribución espacial de la precipitación en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Temperatura:** en el cuadro siguiente se muestran los datos correspondientes a la temperatura registrada en las estaciones de Capitanejo, Granja Tinaga y la universidad industrial de Santander, los cuales fueron utilizados para elaborar la distribución de la temperatura en el área de estudio.

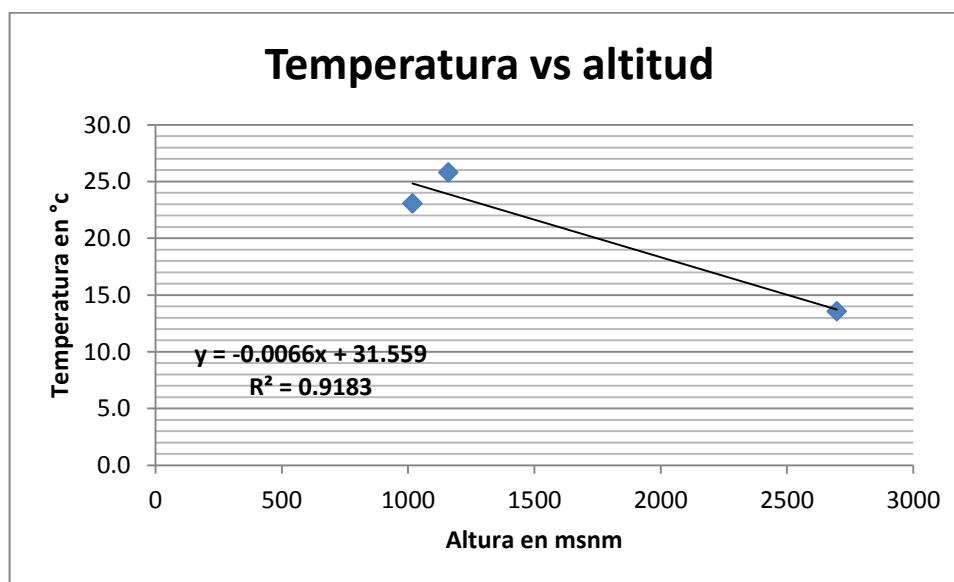
## Cuadro 20 registros de temperatura media mensual entre los periodos 1981-2014

NOMBRE	MUNICIPIO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Capitanejo	Capitanejo	26.4	26.7	26.4	25.9	25.5	25.3	25.6	25.9	25.5	25.3	25.4	26	25.8
Tinaga Gja	Cerrito	13.8	14	13.9	13.8	13.7	13.5	13.2	13.2	13.2	13.2	13.5	13.7	13.553
U.I.S	B/manga	23.1	23.3	23.4	23.3	23.2	23.2	23.1	23.2	23	22.6	22.6	22.8	23.075

Fuente: IDEAM, 2014.

Las variaciones de las temperaturas registradas en las estaciones meteorológicas utilizadas para la determinación de la temperatura en el área de estudio muestran diferencias significativas en sus valores por tanto se elaboró la correlación existente entre temperatura y altitud (grafica 4).

**Grafica 4. Correlación Temperatura y Altitud**



El coeficiente de correlación existente entre las dos variables ( $R^2$ ) es de 0,9183 lo cual nos indica que el 92% de los valores de la temperatura dependen de la altitud.

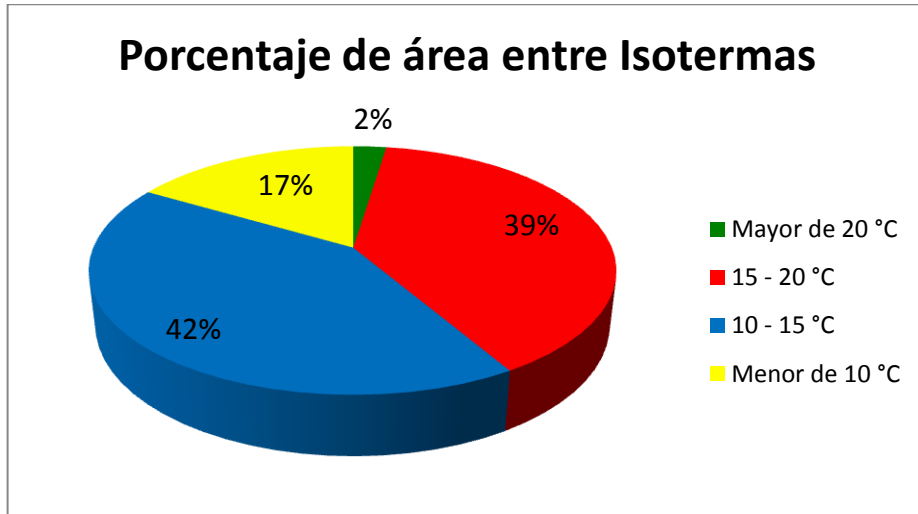
Como es posible observar en la ecuación de la recta presentada en el gráfico anterior la pendiente reportada es de -0.0066 lo cual indica un coeficiente térmico de disminución indicando que por cada metro sobre el nivel del mar que se ascienda la temperatura disminuye en 0,0066 °C, en el área de estudio la variación de la temperatura es bien marcada obteniendo en la parte alta de la microcuenca temperaturas calculadas que oscila entre los 5 y 6°C, a una altura calculada de 3867 msnm y en la parte baja las temperaturas de 20 y 21 °C, con una altura calculada de 1517 msnm en el cono de deyección.

En la gráfica 5, se puede observar las zonas de mayor temperatura con color rojo lo cual indica que en la medida que la zona se acerca a la unión con el río servita la temperatura aumenta y por ende cuanto más cerca este la zona a la unión con el río Chicamocha mayor es su estado de aridez esto debido a la influencia presentada por los vientos cálidos provenientes del cañón del Chicamocha; las zonas azules dentro de la microcuenca dejan observar zonas de temperaturas bajas donde están ubicados los bosques alto-andinos que son fuentes reguladoras y abastecedoras de agua influenciadas por los vientos fríos de la cordillera.

**Cuadro 21 Área entre isotermas de la Microcuenca quebrada Barrueto.**

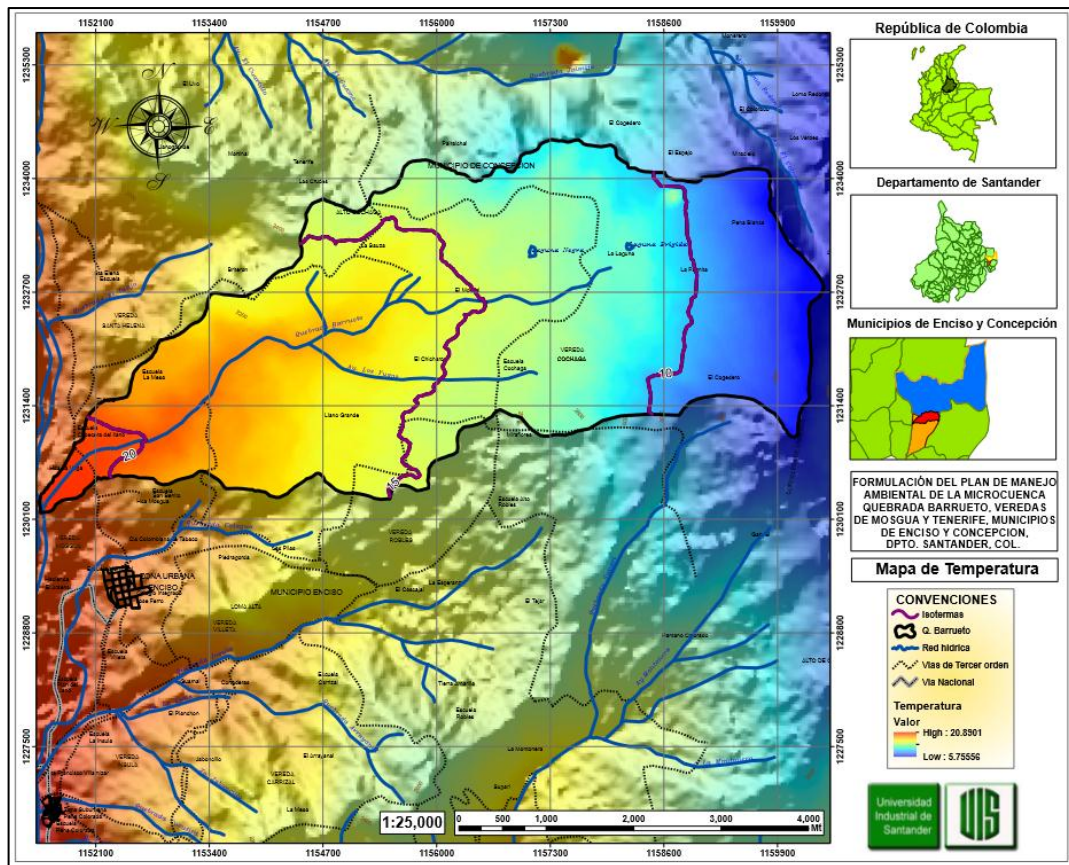
<b>Temperatura</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje</b>
Mayor de 20 °C	52.715112	2.4117388
15 – 20	855.109553	39.12162582
10 – 15	915.491717	41.88413552
Menor de 10	362.455643	16.58249986
<b>TOTAL</b>	<b>2185.772025</b>	<b>100</b>

**Grafica 5. Área entre Isotermas para la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

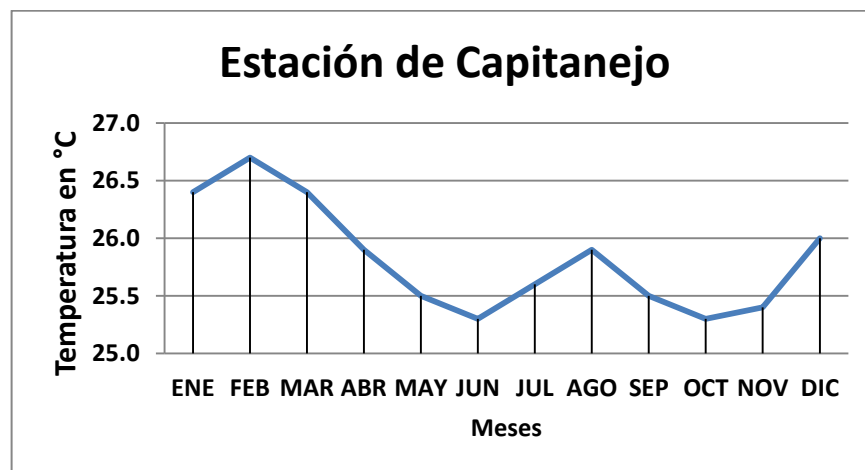


En la figura 10, podemos observar que el rango de temperatura con mayor representatividad en el área de estudio se ubica entre 10 y 15 °C, con 42% del área total de la microcuenca y que la mayor temperatura la encontramos en el cono de deyección con temperaturas que superan los 20° C, representando un 2% del área de la microcuenca, la temperatura ubicada entre 15 y 20 °C, representa el 39% del área total de la cuenca y las temperaturas menores a 10 °C, representa un 16% del área total de la microcuenca que se ubica en las zonas de recarga hídrica.

**Figura 10. Distribución espacial de la temperatura en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

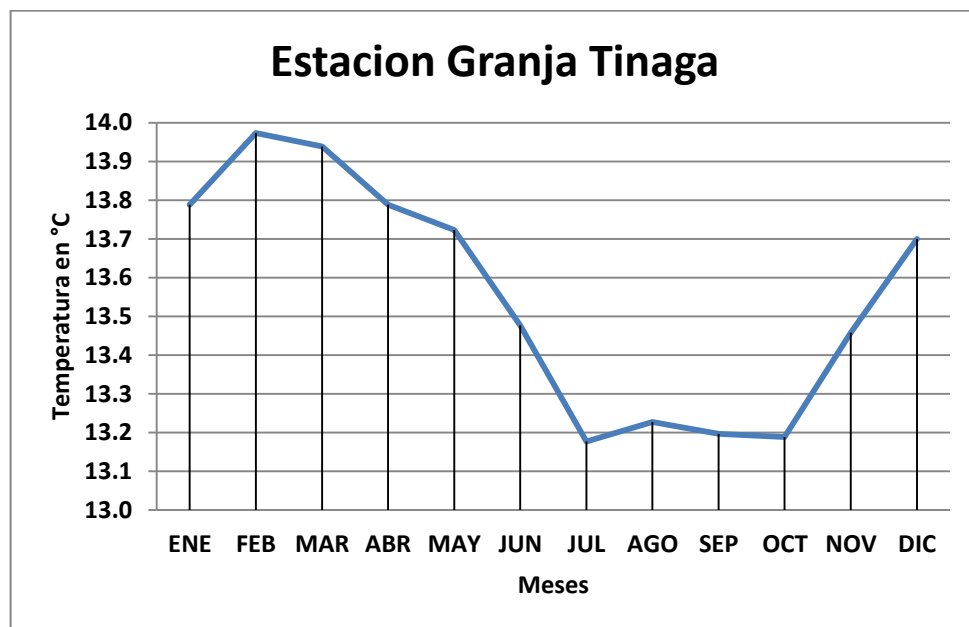


**Grafica 6. Distribución temporal de la temperatura en la estación de Capitanejo**



Como se puede observar en las gráficas 6 y 7, los periodos comprendidos entre los meses de diciembre y febrero presentan las mayores temperaturas medias en la dos estaciones, y estas altas temperaturas coinciden con los meses más secos del año por otra parte los meses de julio a octubre presentan las temperaturas medias más bajas que coinciden con los meses más lluviosos.

**Grafica 7. Distribución temporal de la temperatura en la estación Granja Tinaga**



**Cuadro 22 parámetros climáticos medios en la microcuenca quebrada Barrueto.**

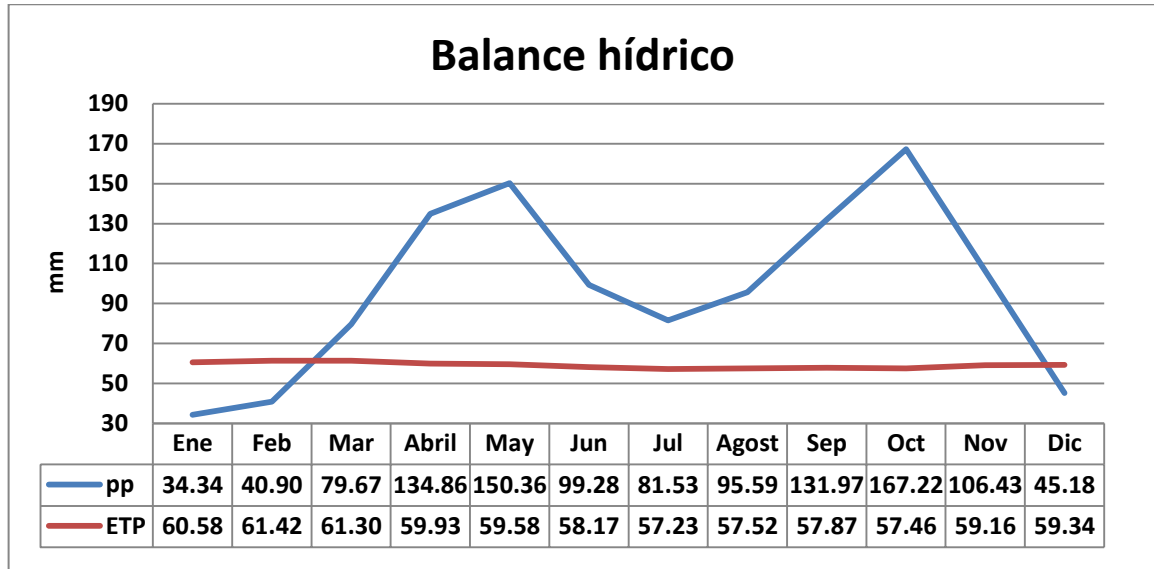
Parámetros	valores promedios
Precipitación	1167.3 mm/año
temperatura	15.6 °C
Humedad relativa	70%/mes
Brillo solar	2120.48 horas/año

El cálculo de la evapotranspiración por el método de Thornthwaite fue de 709.56 mm/año, y los excedentes calculados fueron de 60.9 mm, esto debido a la relación existente entre la evapotranspiración potencial y la precipitación, que nos permite observar que no alcanza a llenarse el suelo (cuadro 23). los meses de enero, febrero y diciembre se presenta un déficit hídrico debido a un alza de la temperatura y disminución de las precipitaciones, los meses restantes poseen exceso un hídrico calculado de 518.7mm, el cual es utilizado por la vegetación, el suelo y para alimentar el manto freático de los cauces, la escorrentía superficial se observa desde febrero hasta noviembre con una disminución en los meses de junio, julio y agosto, lo cual contrasta con el comportamiento bimodal del clima en el área de estudio.

**Cuadro 23 Balance hídrico superficial según Thornthwaite en la microcuenca quebrada Barrueto.**

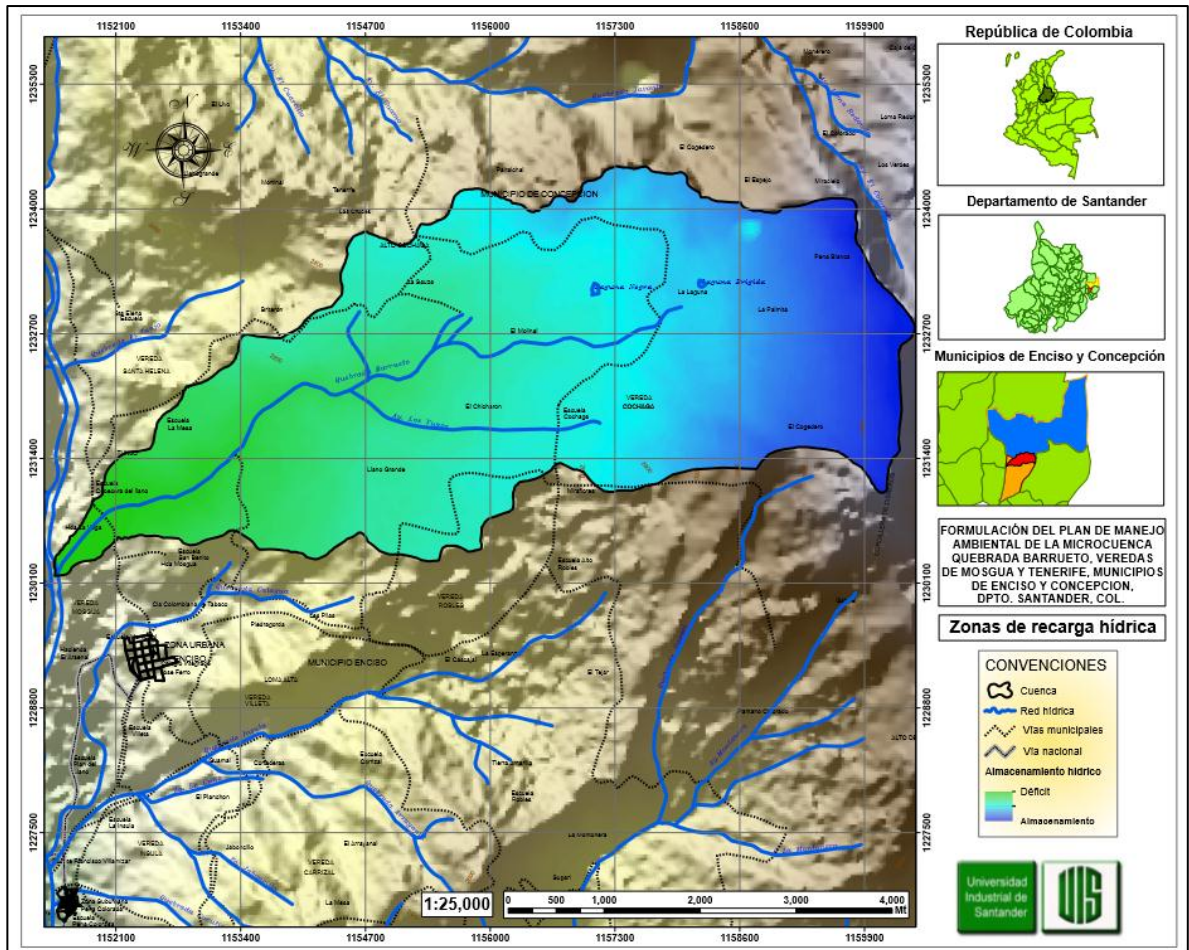
Mes	precipitación	Temperatura	ETP según THORNTHWAITE	Almacenamiento	Déficit	Exceso
Enero	34.3	15.8	60.6	0.0	26.2	0.0
Febrero	40.9	16.0	61.4	0.0	20.5	0.0
Marzo	79.7	15.9	61.3	18.4	0.0	18.4
Abril	134.9	15.7	59.9	74.9	0.0	74.9
Mayo	150.4	15.7	59.6	90.8	0.0	90.8
Junio	99.3	15.4	58.2	41.1	0.0	41.1
Julio	81.5	15.3	57.2	24.3	0.0	24.3
Agosto	95.6	15.3	57.5	38.1	0.0	38.1
Septiembre	132.0	15.4	57.9	74.1	0.0	74.1
Octubre	167.2	15.3	57.5	109.8	0.0	109.8
Noviembre	106.4	15.6	59.2	47.3	0.0	47.3
Diciembre	45.2	15.6	59.3	0.0	14.2	0.0
<b>ANUAL</b>	<b>1167.3</b>	<b>15.6</b>	<b>709.6</b>	<b>518.7</b>	<b>60.9</b>	<b>518.7</b>

**Grafica 8. Balance hídrico Superficial Microcuenca quebrada Barrueto.**



El cuadro 23 nos permite observar los meses en los cuales se presenta mayor pérdida y ganancia de agua durante el transcurso del año, influenciados por la corriente del río servita y por los vientos fríos provenientes de las cordilleras que aumentan la humedad relativa en la cuenca; en la figura 11, se puede observar las zonas de recarga hídrica de color azul y de color verde las zonas con mayores pérdidas de agua esto debido al aumento de la temperatura y su cercanía con el río servita.

**Figura 11. Zonas de almacenamiento y déficit hídrico en la microcuenca quebrada Barrueto.**



**6.2.3 Hidrología e hidrografía:** características morfométricas, la morfometría es el estudio cuantitativo de las características físicas de una cuenca hidrográfica, y se utiliza para estudiar la red de drenaje, las pendientes y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos.

La morfometría de cuencas resulta de gran utilidad ya que permite el estudio de la semejanza de flujos de diferentes tamaños (Ruiz, 2001) con el propósito de aplicar los resultados de los modelos elaborados en pequeña escala a prototipos de gran escala (Chow et al., 1994).

Otro aspecto interesante, reside en los objetivos fundamentales de estos estudios, orientados o dirigidos a inferir posibles picos de crecidas o avenidas en caso de tormenta, cuyas repercusiones de tipo socioeconómico motivan especial atención tanto a la hora de utilizar y ocupar el territorio, como en el momento de definir medidas de tipo estructural para el control de crecidas excepcionales

**Cuadro 24 Parámetros morfométricos básicos de la microcuenca quebrada Barrueto.**

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
Área	km <sup>2</sup>	21.857
Perímetro	km	25.168183
Cota máxima	msnm	3867
Cota mínima	msnm	1516
Diferencia de alturas	msnm	2351
Ancho promedio	km	3.269
Longitud total	km	57.09
Longitud axial	km	12.019
Número de cauces de orden 1	-	13
Número de cauces de orden 2	-	6
Número de cauces de orden 3	-	4
Número de cauces de orden 4	-	2
Número total de cauces	-	25
Centroíde x	msnm	1156180.2
Centroíde y	msnm	1232303.69
Centroíde z	msnm	2724.70187

**Forma:** la microcuenca posee en sus características de drenaje forma de abanico que es típico en cuencas pequeñas; también es claro que tiende a ser oval oblonga a rectangular oblonga lo cual indica susceptibilidad a crecidas esto debido a la estrecha relación con el tiempo de concentración. Los parámetros morfométricos determinados para la microcuenca Barrueto se presentan en el cuadro 25.

**Cuadro 25 Parámetros relativos a la forma de la microcuenca quebrada Barrueto.**

DESCRIPCION	UNIDAD	VALOR
Coeficiente de compacidad	-	1.507
Factor de forma	-	0.151
Índice asimétrico	-	1.252
Índice de homogeneidad	-	0.556
Índice de alargamiento	-	3.677
Pendiente promedio de la cuenca	%	5.520
Densidad de drenaje	km/km <sup>2</sup>	2.612
Frecuencia de drenaje	#/km <sup>2</sup>	1.140
Coeficiente Orográfico	-	2.724
Razón de bifurcación	-	0.800
Coeficiente de masividad (De Marthone)	-	0.125
Tiempo de Concentración	Minutos	65.395
Orientación	-	Oeste-este

El índice reportado con el cálculo del coeficiente de compacidad indica que la quebrada Barrueto no reviste de peligro desde el punto de vista de las crecidas, puesto que posee una alta capacidad de retardar las avenidas.

El valor reportado del factor de forma se puede interpretar como una microcuenca muy alargada, lo cual indica que la microcuenca es puede presentar susceptibilidad a avenidas torrenciales.

La microcuenca quebrada Barrueto posee una torrencialidad baja y tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga; presenta pendientes moderadas las cuales alcanzan sus valores máximos en las zonas aledañas al cauce.

Dado que el índice de alargamiento nos indica que la microcuenca posee una forma que tiende a ser rectangular y que su tiempo de concentración es moderado le brinda a la microcuenca la capacidad de reaccionar ante una avenida torrencial y por ende la microcuenca es poco susceptible a una avenida torrencial.

**Orden de los cauces:** para la determinación del orden de la microcuenca se procedió con base en un modelo digital de elevación terrestre con el fin de obtener tributarios que no aparecen en la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

**Cuadro 26 Clasificación de los cauces según Hortón.**

Orden de los Cauces	Unidad	Valor
1	km	33.595721
2	km	11.836817
3	km	2.827371
4	km	8.82766
<b>TOTAL</b>		<b>57.087569</b>

Con base en los datos de los órdenes y de la densidad de drenaje anteriormente mencionados podemos concluir que la microcuenca está bien drenada, este parámetro es de gran importancia porque nos permite conocer la reacción de la microcuenca frente a un aguacero.

**6.2.4 Hidrogeología:** la hidrogeología está dada por la conjugación de aspectos geológicos y geomorfológicos de la microcuenca, teniendo en cuenta características como la estratigrafía (pliegues y fallas responsables de la morfología y fracturación de la roca, como también la circulación de las aguas) y la alteración de la roca (formación de suelos).

Como es posible observar en el mapa hidrogeológico dentro de la microcuenca encontramos tres unidades según su permeabilidad:

La primera con buena permeabilidad la cual la encontramos distribuida mayoritariamente sobre la formación Tibú mercedes y que según su morfo genética se caracteriza por presentar colinas y cuestas.

La segunda unidad hidrogeológica es permeable y la encontramos distribuida sobre depósitos coluviales y depósitos de terrazas y cono aluvial con una geomorfología dominada por laderas, colinas y terrazas fluvio-glaciares además de valles coluviales.

La tercera unidad hidrogeológica es impermeable y se distribuye sobre la formación aguardiente donde encontramos según su morfo genética lomas o lomerío, cuevas, colinas y laderas, sitios dominados por estas condiciones se caracterizan por poseer una baja posibilidad de encontrar acuíferos y altas escorrentías, factor que influye de manera activa sobre el número de curvas aumentando la posibilidad de avenidas torrenciales.

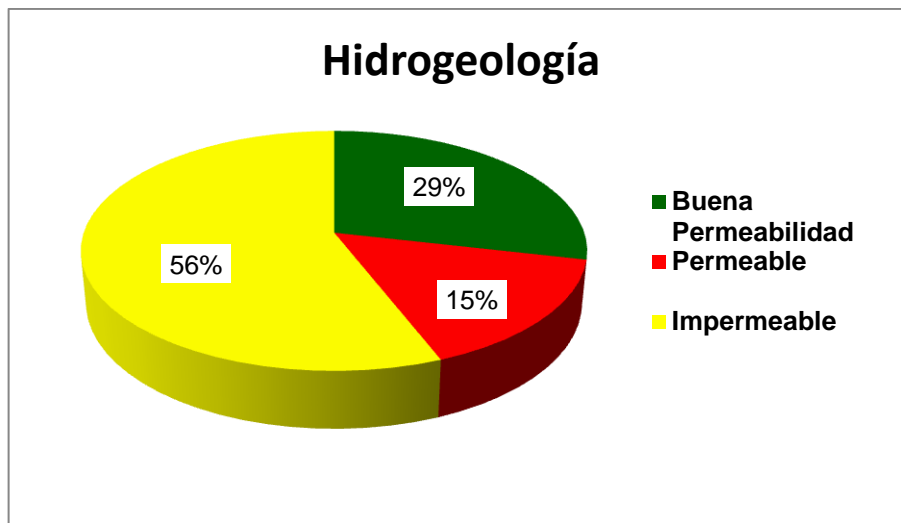
**Cuadro 27. Porcentaje de área según la Hidrogeología en la microcuenca quebrada Barrueto.**

<b>Características</b>	<b>Permeabilidad</b>	<b>área</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Aguas Subterráneas y Acuíferos	Buena Permeabilidad	624.454	28.569
Aguas Subterráneas no Profundas	Permeable	338.239	15.475
Filtraciones Mínimas	Impermeable	1223.079	55.956
<b>TOTAL</b>		<b>2185.772</b>	<b>100</b>

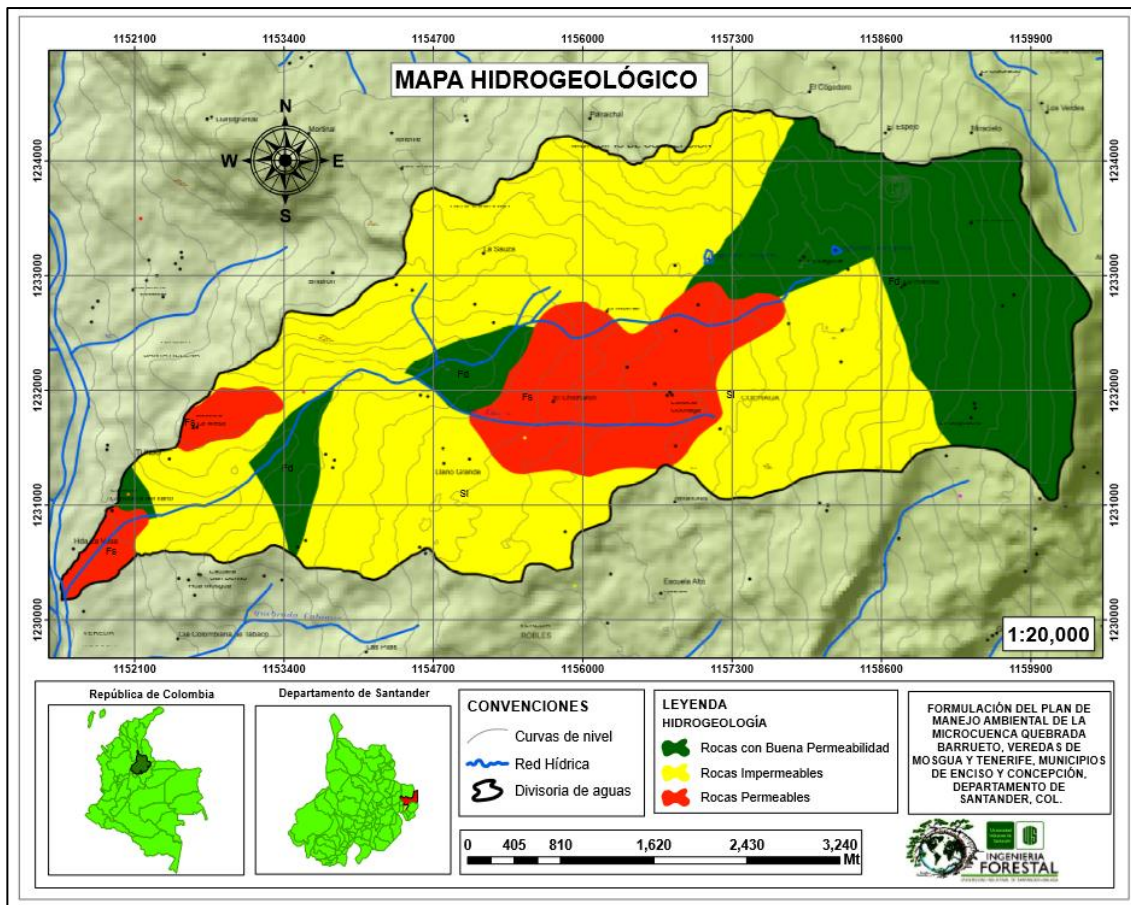
Como es posible observar en el cuadro anterior y la figura siguiente el 56% de la microcuenca es impermeable ubicada sobre rocas que no permiten la formación de acuíferos debido a que presentan filtraciones mínimas y donde la escorrentía superficial es alta debido al material parental de la roca dando origen a un régimen torrencial, el 29% de la microcuenca posee una buena permeabilidad caracterizado por poseer areniscas, calizas fosilíferas y lutitas; estas rocas poseen grandes posibilidades de agua subterránea y son excelentes para la ubicación de acuíferos, presentan un marcado régimen de escorrentía Freático Diaclásico; el 15% restante lo encontramos distribuidos en formaciones del cuaternario y son rocas permeables representadas por terrazas y aluviones con un material no

consolidado de arcilla, arena y gravas, cuya topografía es suave a plana en esta se tiene la posibilidad de obtener agua subterránea, subsuperficial o por medio de aljibes debido a su régimen Freático Superficial Lento.

**Grafica 9. Porcentaje de unidades hidrogeológicas en la microcuenca quebrada Barrueto**



**Figura 12. Distribución geográfica de las unidades hidrogeológicas en la microcuenca quebrada Barrueto.**



**Oferta de agua:** en el cuadro 28 se presentan las coordenadas geográficas de los sitios en los cuales se realizó el aforamiento con sus respectivos caudales en época de estiaje e invierno.

**Cuadro 28 Ubicación de los puntos del aforamiento con sus respectivos resultados en época de invierno y estiaje, en la microcuenca quebrada Barrueto.**

Microcuenca Quebrada Barrueto				
Punto	Coordenada N	Coordenada W	Caudal estiaje Lt/sg	Caudal invierno Lt/sg
Parte alta	6° 41' 26.58"	72° 41' 21.10"	19.397	31.948
Parte Media-Alta	6° 41' 40.22"	72° 40' 36.7"	173.458	243.436
Parte media	6° 41' 26.586"	72° 41' 21.101"	310.960	372.535
Parte baja	6° 40' 34.220"	72° 42' 28.379"	81.485	342.983

**Uso del agua superficial:** en el cuadro 29, se muestra la oferta y demanda del recurso hídrico diario en la microcuenca quebrada Barrueto, de acuerdo a las estimaciones se puede apreciar que en la parte alta de la microcuenca predomina el uso agrícola con un 64.86%, seguido por el uso doméstico con un 3%, mientras que en la parte baja de la microcuenca, con un 73.8% del consumo de la oferta del recurso lo hacen las actividades agropecuarias, en el cual el transporte de agua se realiza por medio de dos tomas que se distribuyen entre las veredas de santa Helena y Mosgua, esta agua es usada exclusivamente en la implementación de actividades agropecuarias; en esta parte de la microcuenca el consumo doméstico no se realiza directamente de la que quebrada sino de un nacimiento llamado el aljibe ubicado en la finca de don Gabriel Gonzales.

En la microcuenca podemos encontrar cuatro acueductos veredales; el primero suministra agua en los sectores Alto de robles, tierra amarilla y cortaderas, posee 150 familias beneficiarias; el segundo transporta el recurso a Robles y Cochagá, posee 47 familias beneficiaras, en la actualidad presenta problemas de bajas presiones debido a que el punto de captación se encuentra a la misma altura de algunos de los puntos de consumo; el tercer acueducto es llamado la Mesa-Santa Helena, posee 97 familias beneficiarias y en la actualidad presenta problemas de mantenimiento pues en las partes bajas de la vereda no llega el recurso hídrico y

el cuarto se ubica en la vereda Tenerife del Municipio de Concepción y transporta el recurso a 112 familias.

La determinación del uso del recurso hídrico en lo que respecta al uso pecuario y agrícola se realizó según los parámetros del estudio nacional del agua IDEAM 2010.

**Cuadro 29. Estimaciones del uso del agua superficial para actividades Socioeconómicas en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

Microcuenca Quebrada Barrueto										
Sector	Caudal estiaje		N° de Usuarios		Demanda					
			Acueducto veredal	Acueducto individual	Uso Domestico		Uso Agrícola		Uso Pecuario	
	(l/sg)	(l/día)			l/día	%	l/día	%	l/día	%
Parte alta	19.397	1675931.59	150	47	49250	7.145	586544.63	35.00	46685.45	3
			47	26	18250					
			97		24250					
			112		28000					
Sector	(l/sg)	(l/día)	Acueducto Veredal	Acueducto individual	Uso doméstico l/sg	Uso Agropecuario				
Parte media	310.960	26866922.152	14		3500	l/día	%			
Concesión		Observaciones: En la parte media el consumo doméstico se realiza a través de un acueducto veredal el cual tiene su punto de captación en un nacimiento llamado el Aljibe finca de Gabriel Gonzales.								
si	no									

De acuerdo a los datos anteriores se puede concluir que la oferta hídrica que brinda la microcuenca quebrada Barrueto en la actualidad tiene la capacidad de suplir las necesidades domésticas y productivas de los pobladores del área de estudio, sin embargo el recurso en gran parte es repartido de manera desproporcional y de forma ilegal ya que se evidencia que en la parte baja de la microcuenca se extrae el 73% del recurso sin ningún permiso.

**Calidad del agua:** para determinar la calidad del agua se procedió mediante un análisis fisicoquímico y microbiológico del agua, realizado en el laboratorio de aguas de las empresas públicas de Málaga (ESPM), autorizado mediante la resolución N° 004911 de diciembre 14 del 2006 por el ministerio de la protección social.

La toma de la muestra se realizó en las coordenadas  $6^{\circ} 41' 55.60''$  N y  $72^{\circ} 39' 12.62''$  W, a una altitud de 2765 msnm.

**Figura 13. Localización del Punto de Muestreo de Agua Microcuenca Quebrada Barrueto.**



Los parámetros analizados fueron; Color verdadero, Olor y sabor, Turbiedad, Nitritos, Cloruros, Dureza Total, Hierro total, Sulfatos, Cloruro total y Ph. Para el análisis bacteriológico se tuvo en cuenta; Coliformes totales, Coliformes fecales.

**pH:** el pH del punto de muestreo de la microcuenca Quebrada Barrueto fue de 7.12 unidades, lo que indica que se encuentra dentro del rango aceptable, de acuerdo a la normatividad de agua potable, por lo tanto permite el aprovechamiento de sus aguas para usos potenciales estipulados en los **decretos 475/98 y 1594/84**.

**Dureza total:** el valor de dureza total de la microcuenca Barrueto fue de 172 mg/L CaCO<sub>3</sub>, ubicándose dentro del rango aceptable, es decir que el contenido de minerales principalmente carbonatos de calcio y magnesio, está dentro del rango de aceptabilidad para aguas seguras, (Res 2115/07).

**Nitritos:** el contenido de nitritos fue de 0.02 mg/L NO<sub>2</sub>, es decir que presenta un valor por debajo de la permitido en la norma; esta concentración aunque baja se pueden atribuir a aportes del terreno, o bien a la oxidación de materia orgánica proveniente del ganado presente en la zona; de acuerdo con los **artículos 38 a 41 y 45 del decreto 1594/84**, es adecuada para labores agrícolas, pecuarias y conservación de flora y fauna.

**Sulfatos:** la concentración de sulfatos en la microcuenca fue de 93 mg/L SO<sub>4</sub>, considerándola como muy baja, es decir que es incapaz de impartirle sabores y olores desagradables al agua, en consecuencia se posibilitan todos los usos previstos en los **decretos 1494/84 y 475/98 y Res.2115/07**.

**Hierro total:** la concentración de hierro presentada fue de 0.88 mg/l Fe, lo que indica que el nivel de hierro es alto, sobrepasando los límites establecidos para agua potable.

**Cloruros:** en el punto de monitoreo, la concentración de cloruros fue baja, siendo de  $1.6 < 2.5$  mg/L NaCl, lo cual se encuentra dentro de los niveles para ser consideradas aptas para el consumo humano.

**Turbiedad:** la microcuenca Quebrada Barrueto no presenta ningún nivel de turbidez.

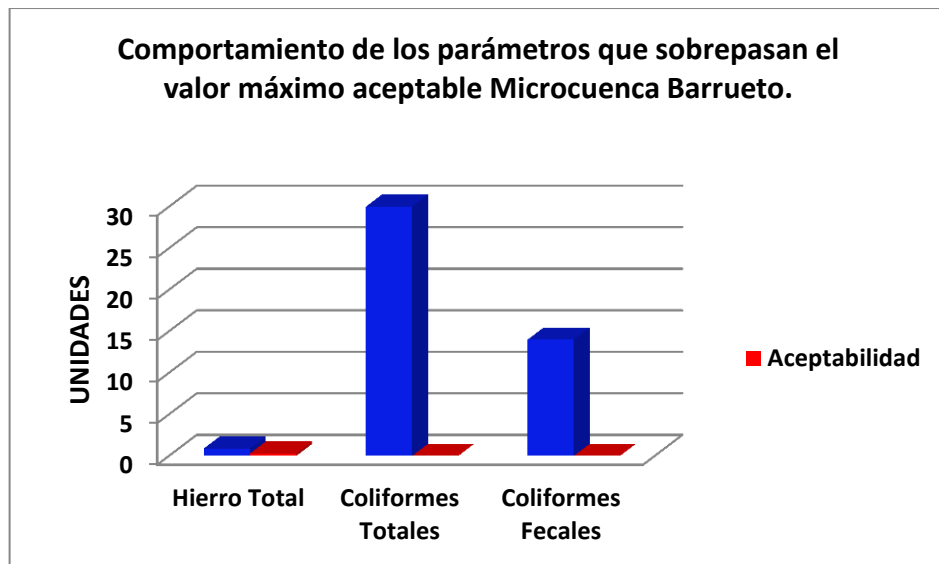
**Cloro Total:** la concentración de cloro en la microcuenca fue de 0.06 mg/l cloro, es decir que el nivel de cloro es muy bajo ubicándolo dentro del rango de aceptabilidad del agua.

**Coliformes Totales y Fecales:** en la microcuenca Quebrada Barrueto se encontró que las aguas presentaron coliformes totales en una concentración de 30 UFC/100cm<sup>3</sup> respectivamente, lo cual sugiere que existe contaminación de desechos humanos o animales por falta de mantenimiento y manejo inadecuado del mismo. En cuanto a coliformes fecales se encontró una concentración de 14 UFC/100cm<sup>3</sup>, que la apartan de los valores aceptables, por lo tanto no son aptas para el consumo humano. Para que el agua sea apta para el consumo humano requiere de la aplicación de tratamientos previos de desinfección, de lo contrario es recomendable su uso solo con fines agrícolas.

**Conclusión de la calidad del agua:** en la gráfica 10, se puede apreciar el comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptable del agua para consumo humano en la microcuenca Quebrada Barrueto; como era de esperarse algunos parámetros sobrepasan los valores máximos aceptables debido a la contaminación que adquiere el agua por la presencia de ganado en el nacimientos y en las márgenes de las corrientes, en las salidas de campo se evidencio heces fecales del ganado cerca de las fuentes de agua además se observó el ganado bebiendo directamente del cuerpo de agua; por estas razones la muestra presento valores de Hierro total(0.88 mg/L Fe), coliformes totales (30

UFC/100cm<sup>3</sup>) y coliformes fecales (14 UFC/100cm<sup>3</sup>), lo que la hace NO apta para el consumo humano (Res 2115/07).

**Grafica 10. Comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptable en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA:** según los parámetros analizados, la muestra de agua se clasifica con el nivel de riesgo **ALTO** con un IRCA de 48.82%, lo que indica que **NO** es apta para consumo humano. Pues presenta hierro total alto, coliformes totales y fecales, que la apartan de los valores aceptables.

**6.2.5 Geología:** geología de la zona de estudio la ubicación del municipio en la Cordillera Oriental lo enmarca bajo la acción tectónica de las placas de Nazca, Caribe y Sur Americana, que han ocasionado el levantamiento de esta. Dicha cordillera se encuentra basada sobre materiales protolito de corteza continental y posteriormente metamorfizados e intruidos por magmas félsicos, acompañados por una secuencia de sedimentitas y metasedimentitas paleozoicas y otra de

sedimentitas que inicia en el jurásico finalizando en el terciario, en donde se inicia la depositación de los materiales cuaternarios de origen glacial, aluvial y coluvial. De manera general se presentan las rocas más antiguas en el centro de la cordillera y las jóvenes se preservan en sus flancos.

En la región nordeste de la cordillera incluyendo el macizo de Santander se presenta numerosos plutones, los cuales separan la cuenca de Maracaibo y Barinas - Apure de la cuenca del Magdalena Medio. El área municipal se encuentra totalmente incluida en la cuenca de Maracaibo, y en ella solo se observa el afloramiento de rocas sedimentarias Cretácicas y Terciarias, suprayacidas por los depósitos cuaternarios.

**Estratigrafía:** en la cartografía de campo de la Provincia de García Rovira, se hizo necesario cartografiar como una unidad los pobremente expuestos Tibú y Mercedes, y el Aguardiente como otra, dando una doble división del Grupo Uribante en el mapa geológico. Las unidades del Terciario y Cuaternario ausentes en el área de esta investigación por motivo de erosión o no depositación incluyen la Formación León del Oligoceno Inferior y Medio, el Grupo Guayabo del Oligoceno Superior al Plioceno y la Formación Necesidad que se presume pertenezcan al Plioceno o Pleistoceno.

En el área de estudio afloran rocas de edades variables como:

**Cuaternario:** esta formación litológica está conformada por las formaciones como:

**Depósitos Aluviales (Qal):** las áreas más extensas de aluviones flanquean las corrientes principales tales como, los Ríos Chicamocha, Nevado, Servitá y Tunebo. En las áreas montañosas, los depósitos aluviales son escasos.

**Depósitos Coluviales (Qc):** áreas con gruesos depósitos de deslizamiento, talud, corrientes de lodo y de otros depósitos coluviales, se han agrupado en una sola unidad en los mapas geológicos. Los depósitos de deslizamiento son los más

comunes en las pendientes fuertes, particularmente donde una roca más resistente descansa sobre otra menos resistente.

**Depósitos de Terraza y de Cono aluvial (Qt):** estos depósitos están ampliamente distribuidos en la mitad Sur del Municipio de Enciso. Muchos de los valles mayores tienen terrazas o remanentes de terraza con superficies más arriba de la actual superficie de inundación. Estas tienden a ser más anchas, más extensas y menos disectadas en los tramos superiores de los valles. Aguas abajo, particularmente en los cañones más profundos, los depósitos de terraza están disectados y son completamente fragmentarios, parecen ser remanentes de depósitos aluviales más extensos que anteriormente pudieron haber rellenado la mayor parte de los grandes valles de la zona, pero que ahora están sufriendo erosión.

**Terciario inferior:** dentro de esta formación litológica encontramos formaciones como:

**Formación Carbonera (Tec):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera: Limolitas negras, arcillolitas abigarradas, a veces carbonosas con intercalaciones de arenisca de grano fino, sublíticas a cuarzosa con estratificación ondulosa, con una capa delgada de hierro oolítico hacia la base de la formación.

**Formación Mirador (Tem):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera: Arenisca lítica, de grano medio a grueso, en bancos muy gruesos, arcillosos, con estratificación cruzada. Varios niveles de conglomerados polimícticos, con cantos hasta de tres centímetros de diámetro de cuarzo, areniscas, limolitas, chert, y en menor proporción shales. Delgadas intercalaciones de areniscas muy fina y de arcillolitas grises a verdes, rojizas y amarillentas.

**Formación Los Cuervos (Tplc):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera:

Parte Superior: limolita verdosa a amarillenta con intercalaciones de arenisca lítica de grano fino a medio en matriz arcillosa.

Parte Inferior: limos verdes a amarillentos fisibles, limos negros compactos, niveles carbonosos de continuidad lateral, arcillas abirragadas, con intercalaciones de arenisca lítica de grano fino a medio con matriz arcillosa o cemento calcáreo y esporádicos mantos delgados de carbón hacia la base.

**Formación Barco (Tpb):** en la zona de García Rovira la formación está compuesta de la siguiente manera: Areniscas blancas cuarzosas, sublíticas hacia el tope, con cemento silíceo, de grano medio a grueso, a veces ligeramente conglomeráticas, en bancos muy gruesos con estratificación cruzada; areniscas verdosas y grises de grano fino arcillosas. Arcillas grises oscuras carbonosas y limos verdes intercalándose entre areniscas con lentes pequeños nódulos de ironstone.

**Cretáceo:** esta formación litológica está conformada por las formaciones:

**Formaciones Colon y Mito Juan (Kscm):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera:

Parte Superior: limos grises oscuros a negros, laminados, a veces carbonosos, con delgadas intercalaciones de arenisca cuarzosa, grises, micáceas, de grano fino, con estratificación ondulosa; areniscas grises con oolitos ferruginosos y en la parte media delgadas capas de carbón. Hacia el tope delgadas capas de caliza con estructuras como en cono.

Parte Intermedia: arenisca cuarzosa es cemento silíceo o calcáreo, de grano fino a medio, a veces fosilíferas (Bivalvos y escasas Amonites), algunas conglomeráticas e intercalaciones de limos grises oscuros, laminados.

Parte Inferior: limos muy blandos, laminados, grises oscuros, con pequeños nódulos limosos ferruginosos, bancos de arenisca gris de grano fino micáceos con intercalaciones de caliza arenosa fosilífera y de arenisca cuarzosa glauconítica de grano fino a muy fino con estratificación ondulosa e intensa bioperturbación.

**Formación La Luna (Ksl):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera:

Parte superior: bancos delgados de caliza y porcelanita negra, laminada, rica en materia orgánica, niveles ricos en foraminíferos planctónicos o bentónicos, así como grandes nódulos de caliza, los cuales contienen amonitas o Bivalvos; arcillas negras laminadas y algunos bancos delgados de roca fosfórica.

Parte Inferior: arcillas negras laminadas con capas delgadas de porcelanita negra, concreciones calcáreas aplanadas y arenisca cuarzosa de grano fino con estratificación ondulosa e intensa bioperturbación.

**Formación Capacho (Kic):** en la zona de García Rovira la formación esta descrita de la siguiente manera:

Parte Superior: limolitas negras laminadas muy fisibles, rica en materia orgánica, con delgadas intercalaciones de limolita negra calcárea rica en foraminíferos y en restos fosfáticos. Hacia la base unos niveles con grandes nódulos de caliza, los cuales contienen Amonitas y Pirita.

Parte Intermedia: limos negros con intercalaciones de arenisca cuarzosa, de grano muy fino a fino, bioperturbadas y con varias capas de caliza arenosa biodetrítica fosilífera (Exogira Squamata y Gasterópodos).

Parte Inferior: limos negros fisibles con nódulos limosos ferruginosos y delgadas intercalaciones de arenisca cuarzosa de grano fino a muy fino intensamente bioperturbadas.

**Formación Aguardiente (Kia):** en la zona de García Rovira la formación se encuentra descrita de la siguiente manera: Arenisca blanca, cuarzosa, con cemento silíceo de grano medio a grueso, ligeramente conglomerática en bancos muy gruesos con estratificación cruzada. Intercalaciones de limolitas grises oscuras a negras y de areniscas de grano muy fino con estratificación ondulosa a lenticular hacia la base de la formación, unas intercalaciones de limos negros, carbonosos, con restos de plantas fósiles. La parte central de la formación es muy maciza y las intercalaciones lodosas son escasas y delgadas.

**Formaciones Tibú y Mercedes (Kitm):** en la zona de García Rovira la formación se encuentra descrita de la siguiente manera:

Parte Superior: limos de color gris oscuro laminados, con intercalaciones de caliza arenosa biodetrítica y de arenisca cuarzosa con cemento silíceo, de grano medio en bancos gruesos.

Parte Intermedia: calizas grises oscuras compactas fosilíferas que se hacen más abundantes hacia el tope y la base.

Parte Inferior: caliza arenosa blanca cuarcítica de grano fino a grueso a veces conglomeráticas, son fosilíferas y contienen numerosos bivalvos y gasterópodos (Amonitas, Nautilus y Equinoideos).

**Formación Paja (Kip):** lutitas gris oscuro a azulosas, fosilíferas, con intercalaciones de areniscas amarillentas de grano fino y pequeños niveles de calizas grises arenosas fosilíferas.

**Otras formaciones litológicas:** encontramos del triásico jurásico la formación Girón (Jg).

Permiano Carboniano con la formación Paleozoico del rio nevado (Pcrn).

Devoniano con la formación floresta (Df, Dft y Dfm).

Pre Devoniano con la formación Neis Bucaramanga (pDb)

**Geología estructural:** el área de García Rovira presenta un comportamiento estructural dominado por esfuerzos compresivos, en donde el fallamiento inverso, el plegamiento complejo y los anticlinales asimétricos delimitados por sinclinales en ambos flancos, son los rasgos más sobresalientes.

El modelo estructural del municipio de Enciso de acuerdo al estudio ha permitido identificar cuatro sistemas de fallas en función de su orientación y comportamiento estructural, está conformado por esfuerzos compresivos enmarcado por un sistema principal de fallamiento inverso dado por la Falla de Servitá cuya dirección es N - S, otro de fallamiento inverso dado por la Falla Tunebo de dirección NE - SW, un sistema de fallas de dirección NW - SE donde sobresalen las fallas Enciso, Suparí y Corazal y un último sistema de fallas de dirección W - E en el cual prevalece la falla Barrueto, que enmarcan un sistemas de estructuras sinclinales - anticlinales de dirección NW - SE donde el Sinclinal de Robles es su máximo representante, fallados inversamente sobre sus flancos en una orientación paralela a los ejes de los plegamientos.

**Falla Servitá:** el trazo de la falla se encuentra localizada al Oeste del municipio de Enciso, es de tipo inverso con dirección N - S y en su transcurso controla el cauce del río Servita. Enfrenta litologías del Cretáceo con el Terciario.

**Falla Tunebo:** el trazo de la falla se encuentra localizada al Este del municipio de Enciso, es de tipo inverso con dirección NE - SW y en su transcurso controla el cauce del río Tunebo, pasa por el sector Oeste de la cordillera de Cisneros. Enfrenta litologías del Cretáceo Inferior con Superior y Terciarios Inferior con Superior.

**Falla Enciso:** el trazo de la falla se encuentra localizada en la parte central del municipio, atravesándolo en su totalidad y pasando por el sector NE del casco urbano, es de tipo inverso con dirección NW - SE y en su transcurso controla parte

de los cauces de las quebradas Calagua, Ínsula y las Puertas. Enfrenta litologías del Cretáceo Inferior con Superior.

**Falla Suparí:** el trazo de la falla se encuentra localizada en la parte NE del municipio, es de movimiento inverso con dirección NW - SE y en su transcurso controla el cauce de la quebrada Suparí. Enfrenta litologías del Cretáceo Inferior.

**Falla Corazal:** el trazo de la falla se encuentra localizada en la parte Sur del municipio, es de movimiento inverso con dirección NW - SE y en su transcurso controla el cauce de la quebrada Corazal. Enfrenta litologías del Terciario Superior.

**Falla Barrueto:** el trazo de la falla se encuentra localizado en la parte Norte del municipio, es de movimiento en tijera con dirección NE - SW y en su transcurso controla el cauce de la quebrada Barrueto. Enfrenta litologías del Cretáceo Inferior con Superior.

**Sinclinal de Robles:** el trazo del eje se encuentra localizado al NW del municipio con dirección NW - SE y se encuentra desplazado en su parte Norte por la Falla Barrueto. Se encuentra conformado por litología Cretácea.

**Neotectónica:** con el fin de determinar el análisis del conjunto de procesos y estructuras tectónicas activas en el Municipio de Enciso se procedió a determinar el periodo de las condiciones geodinámicas de la zona, que son los que determinan el período Neotectónico.

Al carecer de dotaciones rigurosas en los depósitos recientes que faciliten la definición del período neotectónico, hemos de considerar los procesos de deformación y dislocamiento que han ocurrido en la corteza terrestre durante el Terciario Tardío y Cuaternario (siete millones de años al reciente), haciendo énfasis en aquellos fenómenos que se desarrollan en la actualidad.

**Cuadro 30. Actividad Neotectónica de los principales sistemas de fallamiento en el área de estudio.**

CONVENCIÓN	NÚMERO DE INDICIOS DE LOS SISTEMAS DE FALLAS						Indicios
	Servitá	Barrueto	Suparí	Tunebo	Corazal	Enciso	
Da	4	1	2	2	-	1	Drenaje alineado
Dc	3	1	-	3	-	-	Drenaje controlado
Df	-	-	-	-	-	4	Drenaje flexionado
EF	-	1	-	1	1	-	Escarpe de falla
FT	1	-	-	-	-	-	Facetas triangulares
GF	-	-	-	-	-	1	Ganchos de flexión
SF	-	-	-	-	1	1	Silla de falla

Fuente: EOT Enciso, 2003.

De acuerdo a los indicios hallados en cada una de las principales fallas del municipio de Enciso, se pudo determinar que existe una susceptibilidad media a sismos superficiales, dado por el patrón estructural de los sistemas de fallamiento y al comportamiento de los últimos períodos de recurrencia sísmica. De acuerdo a lo anterior las fallas son **Potencialmente Activas**.

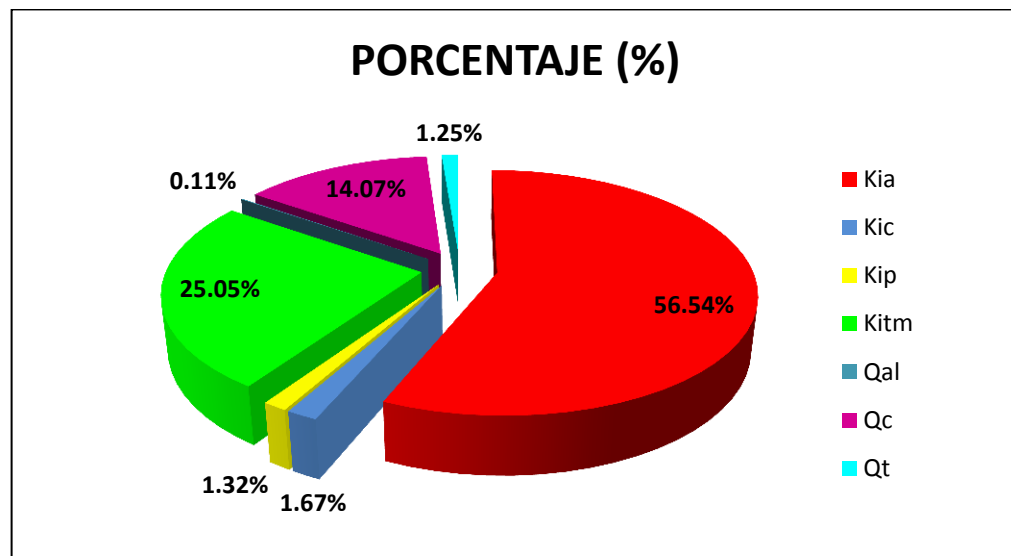
**Geología de la microcuenca:** los datos obtenidos de los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los Municipios de Enciso y Concepción 2003, indican que el área en estudio presenta las siguientes formaciones geológicas dentro de la divisoria de aguas que recluyen en la microcuenca.

**Cuadro 31. Formaciones Geológicas de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

Edad	Formación Geológica	Nomenclatura	Área	(%)
Cretáceo	Formación Aguardiente	Kia	1235.80	56.53
	Formación Capacho	Kic	36.46	1.66
	Formación Paja	Kip	28.75	1.31
	Formación Tibú Mercedes	Kitm	547.60	25.05
Cuaternario	Depósitos Aluviales	Qal	2.38	0.10
	Depósitos Coluviales	Qc	307.53	14.07
	Depósitos de Terraza y de Cono aluvial	Qt	27.22	1.24
<b>Total</b>			<b>2185.77</b>	<b>100</b>

Según la información del cuadro 31, dentro de la estratigrafía de la microcuenca encontramos dos formaciones litológicas, la primera del cretáceo y la segunda del cuaternario, siendo la formación del cretáceo la que mayor representatividad tiene dentro de la microcuenca con un 84.5% del área total de la microcuenca.

**Grafica 11. Porcentaje de las unidades Geológicas de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



Como podemos observar en la gráfica 11, la formación aguardiente es la que posee mayor extensión dentro de la microcuenca y está constituida por Arenisca blanca, cuarzosa, con cemento silíceo de grano medio a grueso, ligeramente conglomeráticas en bancos muy gruesos con estratificación cruzada.

Otra formación de gran representatividad dentro de la microcuenca es la formación Tibú Mercedes la cual está conformada por Limos de color gris oscuro laminados, con intercalaciones de caliza arenosa biodetrítica y de arenisca cuarzosa con cemento silíceo, de grano medio en bancos gruesos.

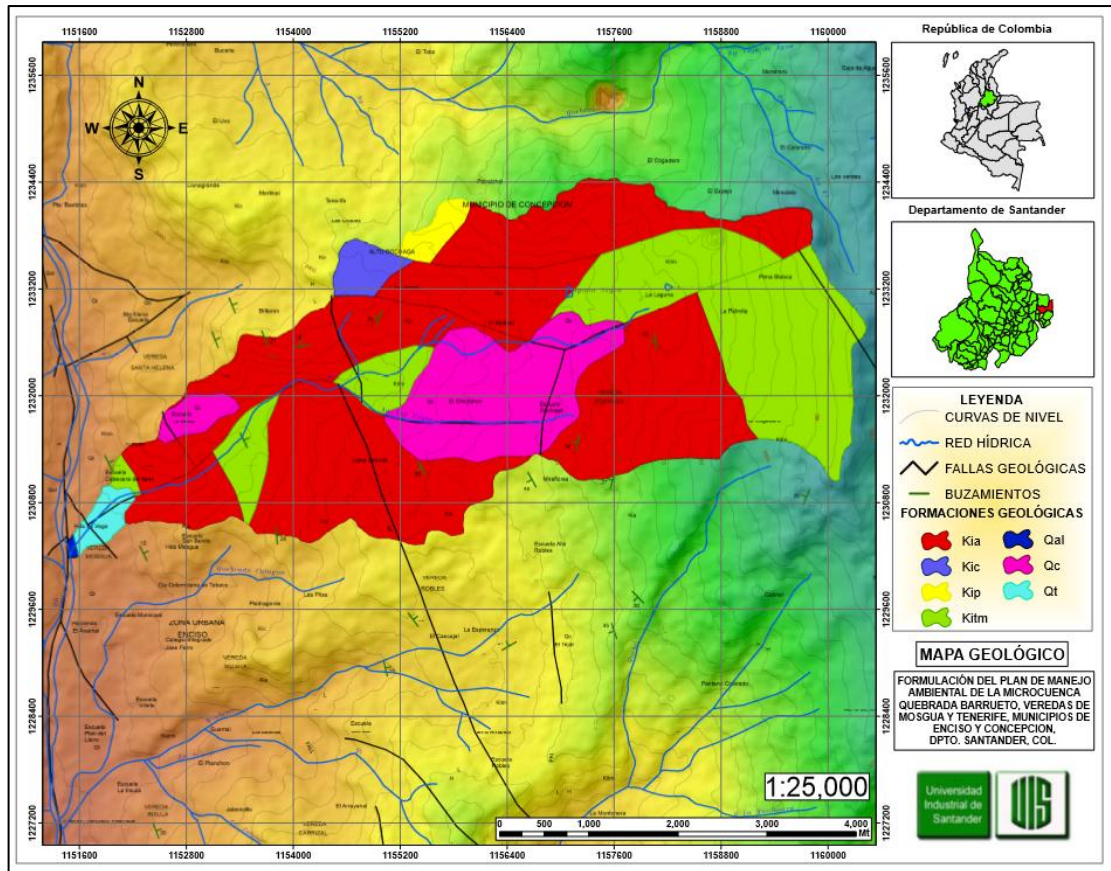
La naturaleza del material parental de las dos formaciones con mayor representatividad dentro de la microcuenca le aporta a la zona de estudio altos contenidos de carbonatos al suelo lo que genera una naturaleza básica a los suelos con PH relativamente bajo.

Dentro de la Geología estructural de la microcuenca encontramos la falla de Barrueto la cual se caracteriza por presentar un movimiento en tijera con dirección NE – SW, y en su transcurso controla el cauce de la quebrada Barrueto.

En el cuadro 31, podemos observar la actividad Neotectónica de la falla Barrueto, la cual presenta indicios de drenaje alineado y controlado y teniendo en cuenta que la falla es potencialmente activa podríamos concluir que presenta potencial para generar **deslizamientos o focos sísmicos**.

La figura 14, nos permite observar la distribución Geográfica de cada una de las formaciones geológicas en la microcuenca

**Figura 14 . Distribución geográfica de las formaciones Geológicas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



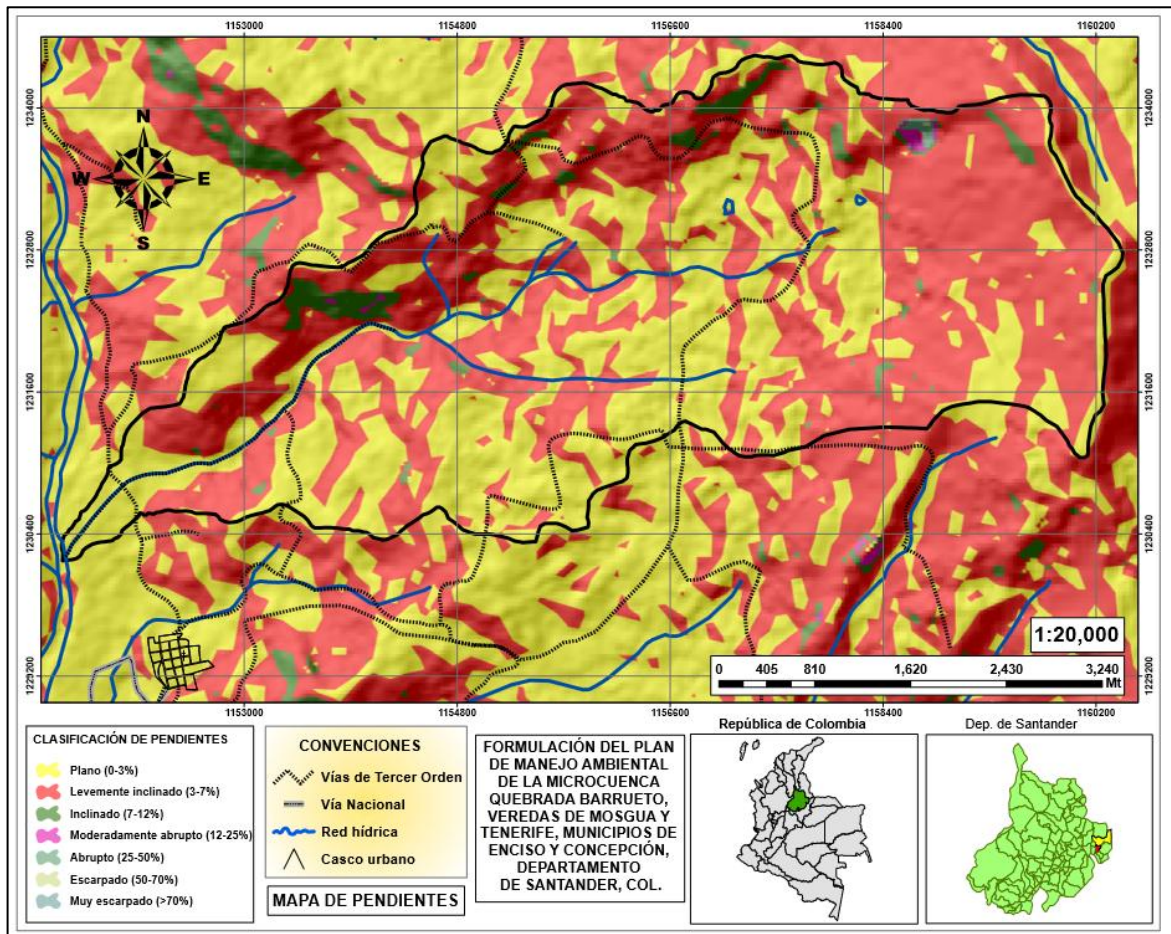
**Pendientes:** las pendientes se constituyen en un factor fundamental en la evaluación de fenómenos de remoción en masa y en la determinación de la morfo dinámica de área de estudio. De acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial de los Municipios de Enciso y Concepción, la mayor área está a disposición de la pendiente Moderadamente Abrupta con una disposición de la pendiente de 12-25%.

**Pendientes de la microcuenca:** la microcuenca Quebrada Barrueto se caracteriza por presentar un relieve levemente inclinado (3-7%), relacionado con la formación aguardiente, ricas en areniscas cuarzosas pertenecientes al cretáceo y zonas planas (< 3%) que en la parte baja de la microcuenca se ubica sobre

formaciones pertenecientes al cuaternario como lo son los Depósitos Aluviales y Depósitos de Terraza y de Cono aluvial.

En las zonas de baja pendiente ubicadas en la parte baja de la microcuenca se caracterizan por tener un uso agrícola y en la parte alta pecuario, las zonas levemente inclinadas que se ubican en la parte alta de la microcuenca se caracterizan por presentar mayormente un uso pecuario.

**Figura 15. Distribución geográfica de las Pendientes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**6.2.6 Geomorfología:** geomorfología de la zona de estudio, las formas del relieve tienen su origen en el levantamiento de la cordillera durante el Neógeno, que dio como resultado plegamientos, fallas y la deposición de sedimentos fluviales y lacustres en la parte baja de las montañas. Las glaciaciones del cuaternario produjeron morrenas, depósitos lacustres y fluvioglaciales. Actualmente las formas son el producto de la acción de diversos factores aparte del origen, entre otros su historia geológica.

**Montañas y Colinas Estructurales:** el relieve montañoso y colinado estructural están compuestos de laderas estructurales, cuestras y crestas (también denominadas pendientes y escarpes). La principal diferencia entre estas formas radica en la pendiente, el material rocoso del que se componen, su cobertura vegetal y utilización. De manera general existe un serio limitante para las labores agrícolas en este tipo de formas del relieve por las altas pendientes, por la superficialidad de los suelos y su baja fertilidad, exceptuando las cuestras por poseer bajas pendientes. Las áreas bajas de este tipo que poseen formas convexas, usualmente se ven seriamente afectadas por heladas.

**\*Cuestras:** son planos estructurales y estratos rocosos que se caracterizan porque la pendiente en su conjunto no supera inclinaciones (mayores de 30%) que corresponden a las pendientes A, B, C y D, de acuerdo a la clasificación expuesta.

**\*Crestas:** son zonas heterogéneas que incluyen la ladera estructural y el frente o escarpe estructural, se caracterizan porque la pendiente en su conjunto posee inclinaciones entre 30 a 70%.

**Montañas y Colinas Denudacionales:** roca original que se encuentra disgregada y expuesta en toda su superficie a los agentes ambientales que actualmente la están moldeando. Los relieves montañoso y colinado denudacional están compuestos por lomerías, colinas, laderas erosiónales y laderas; las cuales se diferencian entre sí por el sustrato rocoso del que se componen, la forma

específica que los caracteriza y los fenómenos activos que las afectan, diferencias que se manifiestan en el grado y tipo de cobertura vegetal y en la utilización de las tierras.

\***Lomas o Lomerío:** son formaciones onduladas con una diferencia de altura entre la base y la cima que no supera los 300 m.

\***Colinas:** se caracteriza por su forma ondulada cubierta de manera general por pastizales.

\***Laderas Erosiónales:** se distinguen por sus formas onduladas a inclinadas de pendiente moderada y por estar severamente afectadas por cárcavas, producto de la baja cohesión, la acción del viento, la torrencialidad de las lluvias y la acción socavante de las escorrentías.

\***Laderas:** caracterizadas por su baja disección o entalle debido a la resistencia de los materiales rocosos que la componen y por encontrarse sobre ellas gran aporte de piedras y material disgregado en la superficie.

**Deposicional Glaciárico y no Glaciárico:** el origen Deposicional se divide en Glaciárico y no Glaciárico; el primero está conformado por una depresión conocida como olla Glaciárica y por el campo morrénico, mientras que el segundo corresponde al valle, en el que aparece el valle aluvial reciente y pequeños valles coluviales.

La deposición hace referencia a procesos constructivos de acumulación de material proveniente o resultante de la denudación de las laderas. Dichos procesos forman diferentes unidades, las cuales se distinguen según el ambiente de deposición y el agente responsable. Así si el agente fue glacial antiguo el resultado actual es uno morrena o una depresión glaciárica, pero si fue el agua de escorrentía asociado con la gravedad, entonces se forman los valles aluviales, coluviales o mixtos.

**\*Valle Aluvial:** son formas alargadas y relativamente planas y estrechas intercaladas entre dos áreas de relieve más alto, que se formaron por aportes longitudinales y laterales de sedimentos acarreados por una corriente.

**\*Valle Coluvial:** son paisajes pequeños de topografía inclinada, formados al pie de colinas o montañas. Su deposición proviene de material arrastrado por las corrientes de agua o y transportadas loma abajo por incidencia de la gravedad aun cuando muchas de estas áreas presentan buenas condiciones de fertilidad de sus suelos, cuando la pendiente es alta se generan fenómenos de inestabilidad de las laderas.

**Mixto Depositional Denudacional:** comprenden aquellas áreas con formas generadas por deposiciones de suelo, detritos y material de arrastre glacial que actualmente se comportan preferentemente como áreas erosionales o denudacionales.

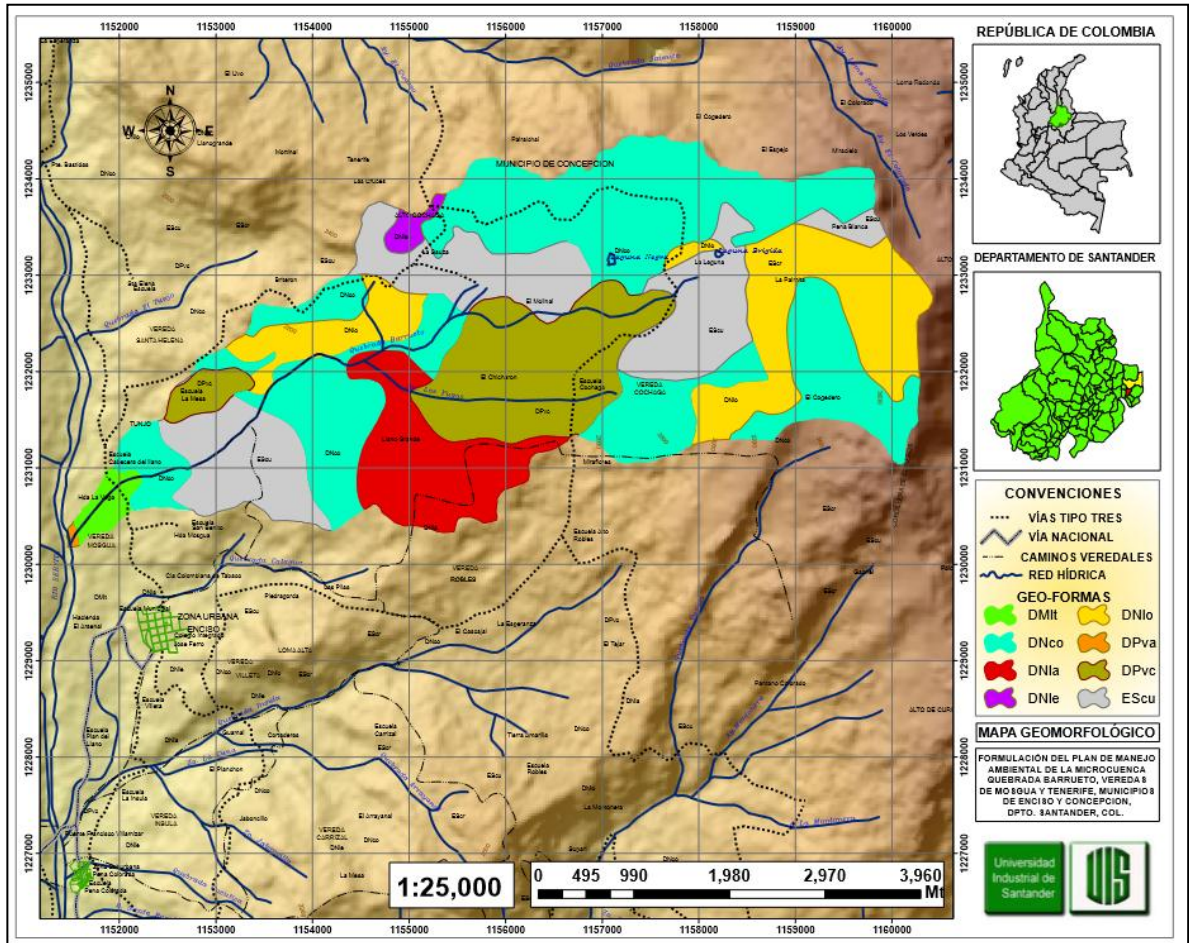
**\*Laderas, Colinas y Terrazas Fluviales y Fluvioglaciales:** el relieve fue originalmente formado por acumulación fluvial, pero la fuerte disección desapareció el relieve original, dando paso a formas onduladas e inclinadas. Se distinguen del valle fluvioglacial por su alta pendiente y por la carencia de material aluvial.

**Geomorfología de la microcuenca:** la distribución geográfica de las unidades geomorfológicas en la microcuenca, en la cual la Geoforma más abundante son las colinas seguido por las cuestas y lomas o lomerío, las cuales se ubican mayoritariamente en la formación aguardiente.

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la acción conjunta de la Geoforma, el material parental y la topografía, inciden fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos y en el tipo y grado de amenaza natural, determinado así el tipo de cobertura vegetal, condicionando o

restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria, la forma, infraestructura y localización de los asentamientos humanos.

**Figura 16. Distribución Geográfica de las unidades Geomorfológicas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



En el cuadro 32, se observa que según el origen de desarrollo los que mayor área representan dentro de la microcuenca son las Montañas y Colinas Denudacionales las cuales poseen un 64.1% del área total de la microcuenca, divididos en colinas, laderas, laderas erosiónales y lomas o lomerío; seguido por las montañas y colinas estructurales las cuales poseen un 20.4% del área de la microcuenca,

cuya morfogénesis son las cuestras, mientras que las unidades de origen Depositional Glaciárico y no Glaciárico representan el 14.2% del área, y su morfogénesis incluye valles de tipo aluvial y Coluvial los cuales los encontramos en las partes bajas de las laderas y en los lugares de depositación de inundaciones; el origen Mixto Depositional Denudacional cuya morfogénesis son las laderas, colinas y terrazas fluvio-glaciares representa el 1.2% del área total, la morfodinámica de este origen en el área de estudio está caracterizado por alta depositación pero no se encuentran depósitos de arena de río.

**Cuadro 32. Porcentaje de área de cada una de las geoformas presentes en la microcuenca quebrada Barrueto.**

Origen de Desarrollo	Morfo genética	Morfodinámica	Convención	Área (ha)	Porcentaje (%)
<b>Montañas y colinas Denudacionales</b>	Colinas	Hundimientos, Desprendimientos calvas.	DNco	853.168	39.033
	laderas	Erosión laminar, camino de ganado	DNla	192.483	8.806
	laderas erosiónales	Cárcavas	DNle	16.334	0.747
	lomas o lomerío	Caminos de ganado, Terracetos, Surcos, Reptación, Deslizamientos.	DNlo	339.268	15.522
<b>Depositional Glaciárico y no Glaciárico.</b>	valle aluvial	Depositación de inundaciones	DPva	2.458	0.112
	Valle Coluvial	Inestabilidad de laderas, reptación	DPvc	308.950	14.135
<b>montañas y colinas estructurales</b>	cuestras		EScu	445.978	20.404
<b>Mixto Depositional Denudacional</b>	laderas, colinas y terrazas fluvio-glaciares	Alta depositación pero no se encuentran depósitos de arena de río	DMIlt	27.133	1.241
<b>TOTAL</b>				<b>2185.772</b>	<b>100</b>

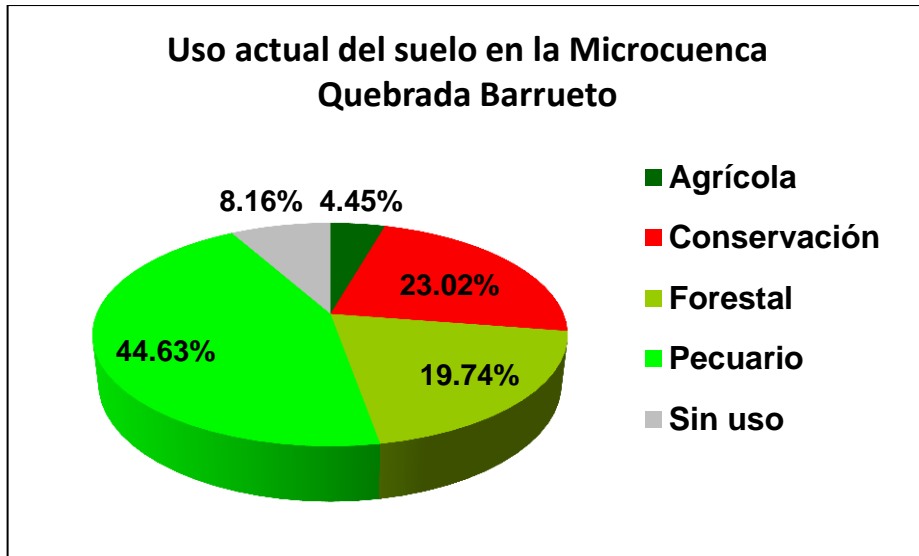
**6.2.7 Cobertura y uso actual del suelo:** las coberturas son los elementos naturales o artificiales que cubren el suelo en el municipio de Enciso; los elementos naturales son los bosques, pastos, cultivos, ríos, drenajes, quebradas, nacimientos y afloramientos de roca; la cobertura artificial la constituyen el casco urbano, las viviendas, vías y demás construcciones y obras de infraestructura. Las prácticas actuales del uso del suelo son el resultado del legado costumbrista de una comunidad y de la capacidad técnica para el aprovechamiento de los recursos ambientales. Sin embargo hay que resaltar que el cambio climático, la migración de la población y el alto precio de los productos químicos han cambiado el aprovechamiento del recurso suelo.

Se puede observar que terrenos donde antes se localizaban bosques hoy se muestran como potreros empobrecidos, resultado de inadecuadas prácticas agrícolas y posteriormente ganaderas. Procesos activos de erosión y remoción en masa son una de las consecuencias de las actividades productivas del municipio de Enciso, la deforestación y arrastre de sedimentos dejan a su paso áreas vulnerables a eventos catastróficos. Actualmente la microcuenca Quebrada Barrueto muestra una escasa cobertura vegetal producto del aumento de la frontera agrícola.

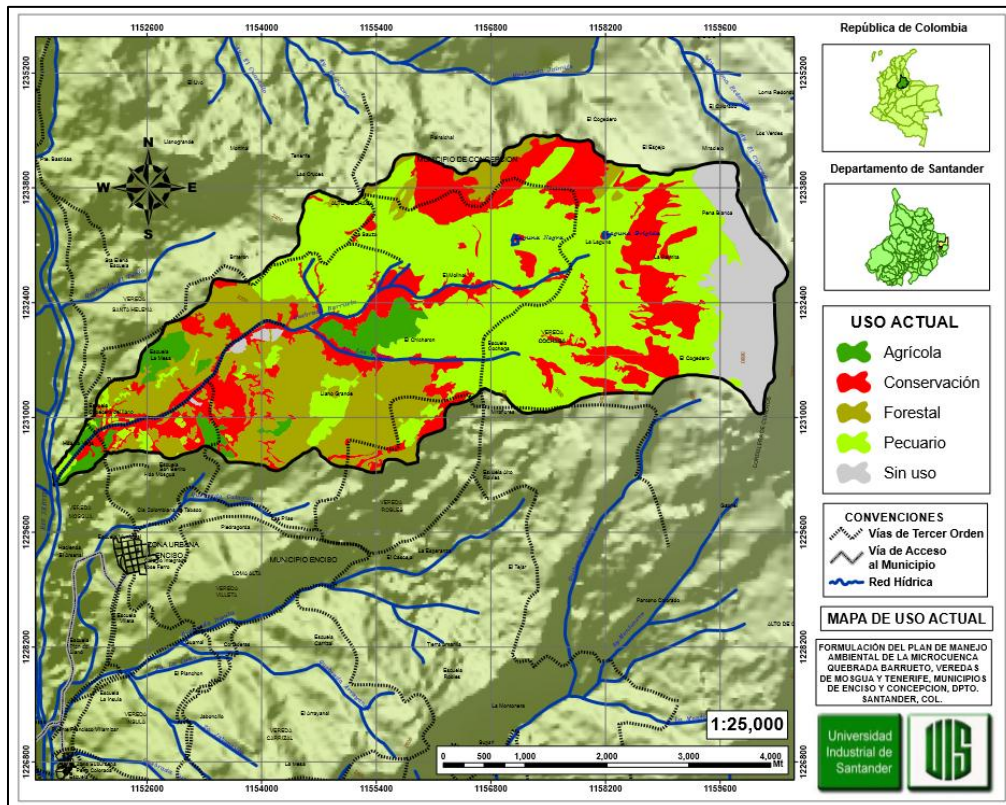
En la determinación del uso actual del suelo se tomó como base el análisis de coberturas agrupándolas en usos mayores, teniendo en cuenta el factor dominante en cada una de ellas.

En la gráfica 12 y figura 18, se puede observar el porcentaje y distribución geográfica del uso actual del suelo en la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Grafica 12. Porcentaje de uso actual del suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Figura 17. Distribución geográfica del uso actual en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



El uso actual muestra la agrupación mayoritaria de las diferentes coberturas del suelo existentes en la microcuenca logrando observar la distribución del uso actual dado al suelo en cada sector de la microcuenca.

El grupo de coberturas predominantes en la microcuenca se refiere al uso pecuario el cual está acentuado en la parte alta de la microcuenca como consecuencia de la deforestación y fragmentación de los bosques Altoandinos; se puede evidenciar las grandes extensiones que son utilizadas para pastoreo principalmente en las veredas de Cochagá y Tenerife, en donde la producción de lácteos y carne es la principal actividad económica.

Otro renglón de gran importancia es el uso agrícola acentuado en la parte baja de la microcuenca, el cual se ubica sobre una morfogénesis en terraza y se caracteriza por su baja pendiente, en este uso encontramos cultivos como tabaco, maíz, frijol y tomate; no obstante, debe anotarse, la presencia de otros tipos de cultivos como lo son los frutales (Cítricos, Aguacate, Papaya, Mangos y Guanábana) pero que debido al tamaño no se logró cartografiar.

**Cuadro 33. Uso Actual y grupo de coberturas predominantes de suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>Uso Actual</b>	<b>Cobertura Vegetal</b>
Agrícola	Mosaicos de cultivos
Pecuario	Pastos limpios, pastos arbolados, Pastos enmalezados.
Forestal	Herbazal denso de tierra firme arbolado, herbazal denso de tierra firme no arbolado, arbustal denso, arbustal abierto.
Conservación	Bosque denso alto de tierra firme, Bosque abierto alto de tierra firme, bosque fragmentado.
Sin uso	Afloramiento rocoso, tierras desnudas y degradadas.

En las zonas correspondientes al uso pecuario encontramos tres tipos de coberturas donde el componente principal son los pastos; los encontramos como pasto limpios, pastos arbolados y pastos enmalezados en los cuales encontramos la presencia de rastrojos bajos en donde el ganado pastorea libremente.

Las áreas correspondientes al uso forestal no tienen nada que ver con plantaciones forestales ni bosques productores de madera, son áreas forestales donde no hay la posibilidad de realizar ninguna actividad productiva debido a la ausencia de vías de acceso, topografía, características del suelo y al abandono de las tierras; cabe resaltar que muchas de estas áreas presentan un alto grado de intervención (extracción de leña) que se deja evidenciar en la dinámica que presenta la vegetación en la zona.

Las zonas de conservación hacen referencia al área con vegetación continua, densa y que forma parte de un ecosistema estratégico para la conservación del agua como los bosques de roble y el bosque ripario fundamentales en la regulación hídrica, es importante mencionar que la mayoría de estos ecosistemas se encuentran fragmentados o con algún grado de afectación.

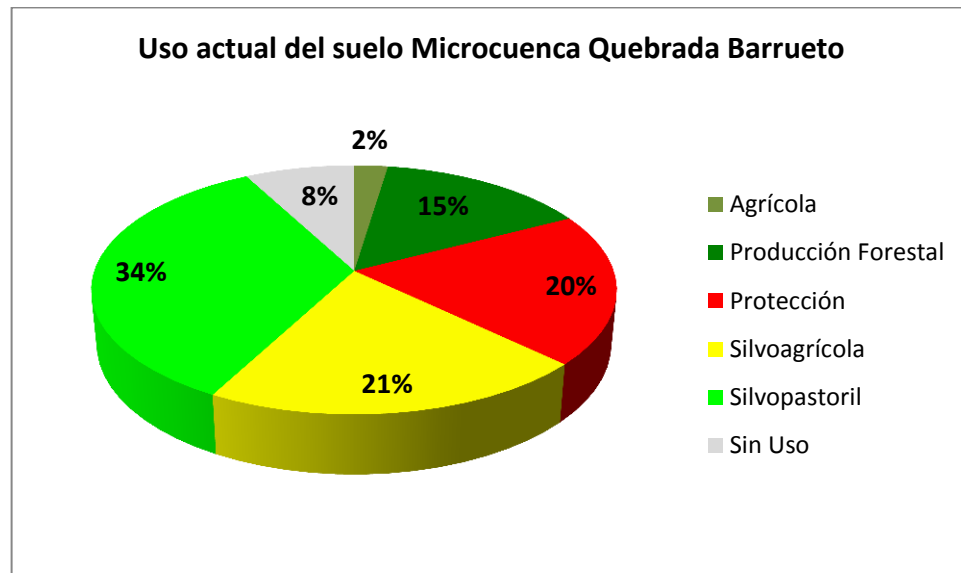
En el cuadro 34, se muestran las áreas según el uso actual del suelo dentro de la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 34. Áreas según el uso actual del suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>Uso Actual</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Agrícola	97.198	4.447
Conservación	503.183	23.021
Forestal	431.495	19.741
Pecuario	975.573	44.633
Sin uso	178.310	8.158
<b>TOTAL</b>	<b>2185.758</b>	<b>100</b>

**6.2.8 Uso potencial del suelo:** para la determinación del uso potencial del suelo se procedió mediante el mapa de pendientes y el geomorfológico, teniendo en cuenta el porcentaje de pendiente y la morfodinámica, con los cuales se determinó la potencialidad del suelo.

**Grafica 13. Porcentaje de uso Potencial del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



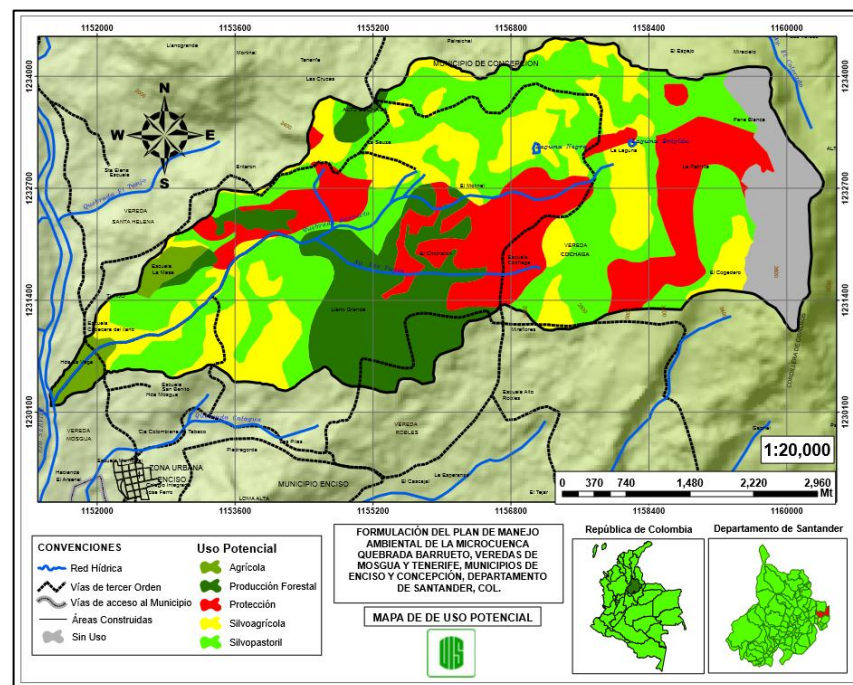
En la gráfica anterior se puede observar la distribución porcentual por usos recomendados para el suelo en la microcuenca, en la cual predomina el uso silvopastoriles con un 34% del área total de la zona de estudio, en donde se deben aplicar practicas adecuadas para el manejo del sistema, un 21% del suelo es recomendado para uso silvoagrícolas estos en sitios con relieves planos a levemente inclinados y donde los procesos morfodinámicos no constituyen limitaciones para los cultivos agrícolas, un 15% es recomendado para producción forestal, estas áreas se ubican principalmente en la parte media de la cuenca en sitios cuyas pendientes van desde moderadamente inclinadas, inclinadas y abruptas, un 20% es recomendado para protección, estos sitios ubicados

principalmente en la parte alta y media en zonas que por su morfogénesis son susceptibles a fenómenos naturales y un 2% del área de la cuenca para uso agrícola ubicados en terrenos planos.

El 8% restante se caracteriza por no poseer uso potencial definido ya que es un afloramiento rocoso en el cual predominan las altas pendientes y escarpes.

En la figura 18, podemos observar la distribución geográfica del uso potencial de la microcuenca, encontrando que los sistemas silvopastoriles se encuentran distribuidos de manera regular en toda la cuenca, los sitios aptos para la producción forestal los encontramos en la parte media de la microcuenca, los cultivos agrícolas se acentúan en la parte baja de la microcuenca debido a que son terrenos planos, los sistemas silvoagrícolas se distribuyen regularmente en la cuenca en sitios que favorecen el riego de los cultivos.

**Figura 18 . Distribución del Uso potencial del suelo en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



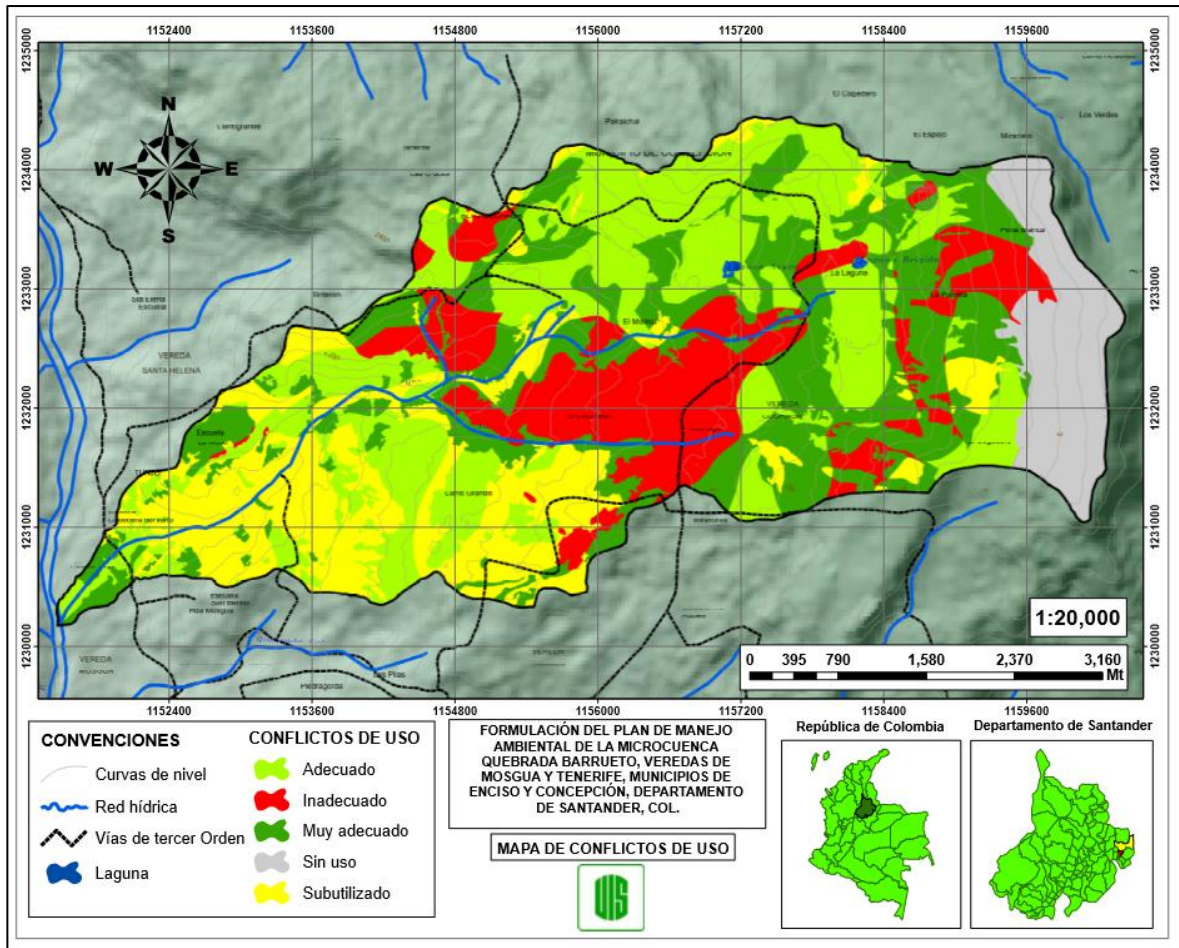
En el cuadro 35 se muestran los porcentajes de áreas según el uso Potencial del suelo dentro de la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 35. Porcentaje de área según el Uso Potencial del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

USO POTENCIAL	AREA	PORCENTAJE (%)
Agrícola	52.246828	2.390
Producción Forestal	327.472688	14.982
Protección	430.629476	19.701
Silvoagrícolas	453.250491	20.736
Silvopastoriles	751.444063	34.379
Sin Uso	170.728476	7.811
TOTAL	2185.77202	100.000

**6.2.9 Conflictos de usos:** las unidades en conflicto se han diferenciado según el uso actual del suelo que fueron agrupados en categorías mayores y el uso potencial del suelo, el cual fue resultado de la unión del mapa de pendientes y el geomorfológico de la microcuenca, distinguiendo algunas categorías de conflictos que permitan comprender la intervención sociocultural en la microcuenca además de su contribución en la dinámica de los recursos naturales del área de estudio (figura 19).

**Figura 19. Distribución geográfica de los Conflictos de uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

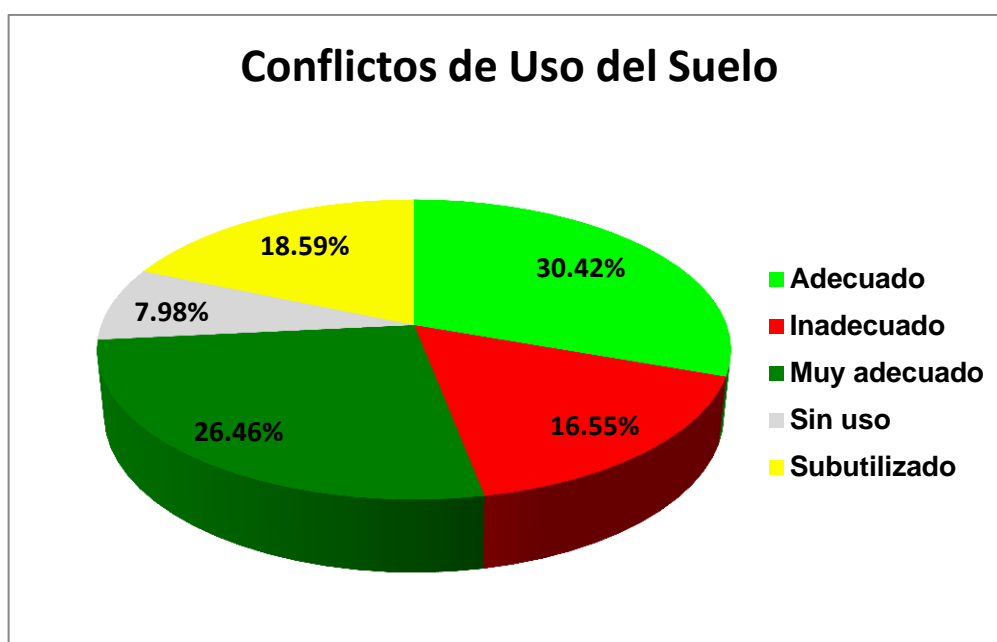


En la microcuenca encontramos diferentes tipos de conflictos por el manejo inadecuado del suelo la destrucción de la vegetación nativa especialmente de los relictos de bosque; la subutilización del suelo caracterizado por el cambio de la aptitud del suelo, zonas cuyo uso recomendado son cultivos agrícolas, silvoagrícolas o silvopastoriles actualmente están siendo destinados a lugares de barbecho y zonas cuyo uso potencial es para protección o producción forestal poseen cultivos agrícolas o pastos. La microcuenca muestra como categoría de conflicto dominante Adecuado, esto debido a que en sitios con potencialidad

pecuaria en la actualidad presentan coberturas con pastos arbolados o limpios o enmalezados.

En la gráfica 14, se muestra el porcentaje de área en conflicto por uso del suelo encontrados en la microcuenca quebrada Barrueto.

**Grafica 14. Porcentaje de Conflicto de Uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Cuadro 36. Porcentaje de area según el conflicto de uso en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

Conflicto de uso	Área	Porcentaje
adecuado	664.409871	30.41807938
inadecuado	361.560745	16.55301031
muy adecuado	577.95305	26.45990453
sin uso	174.19651	7.975082099
subutilizado	406.139595	18.59392369
<b>total</b>	<b>2184.25977</b>	<b>100</b>

El 30.42% del suelo pertenece al conflicto adecuado (A) donde la situación de uso se realiza de cultivo agrícola por ganadero, conservación del bosque ripario, cambio de zonas de recuperación ambiental por áreas de protección y viceversa. En ambos casos debe notarse que el manejo de las actividades debe realizarse de forma tecnificada principalmente en el aspecto pecuario y de conservación ambiental como la extracción de leña ya que el impacto de estas labores redundan en el deterioro del suelo y permiten el aumento de los fenómenos erosivos que alteran los niveles de sedimentación de las aguas superficiales, disminuyendo la capacidad de retención y difusión existente en la superficie por el cambio de cobertura.

En el 26.46% predomina el considerado Muy Adecuado (MA). Ubicada en la parte alta y en la parte media alta de la microcuenca, El principal ejemplo de esta categoría de conflicto son las zonas de conservación en la parte alta y los cultivos agrícolas que se ubican sobre las terrazas Denudacionales de la parte baja de la microcuenca.

El 18.59% de la microcuenca posee una categoría de subutilización, en donde se distinguen áreas con uso actual forestal o de protección (Herbazal denso de tierra firme arbolado, herbazal denso de tierra firme no arbolado, arbustal denso, arbustal abierto, Bosque denso alto de tierra firme, Bosque abierto alto de tierra firme, bosque fragmentado) en lugares que debido a su morfogénesis y al relieve plano, poseen un uso potencial agrícola o pecuario. El aprovechamiento de estos sectores no se ha dado quizás por la baja densidad poblacional (producto de la migración de la fuerza laboral) y las precarias vías de acceso. Desde el punto de vista ambiental se podrían denominar áreas de colchón que permiten amortiguar, aunque mínimamente, el proceso acelerado de transformación de la microcuenca.

La categoría correspondiente al conflicto de áreas inadecuadas comprende gran parte de la microcuenca el 16.55% en lugares donde se han cambiado las zonas de conservación o protección y producción forestal por áreas agrícolas o de

pastoreo, que regularmente presentan fenómenos de remoción en mása como deslizamientos y hundimientos.

El 7.98% restante del área de la microcuenca incluye áreas con afloramientos rocosos en los cuales no se presentan ningún conflicto debido a que son áreas sin uso potencial.

**Cuadro 37. Categoría de Conflictos de Uso del Suelo en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

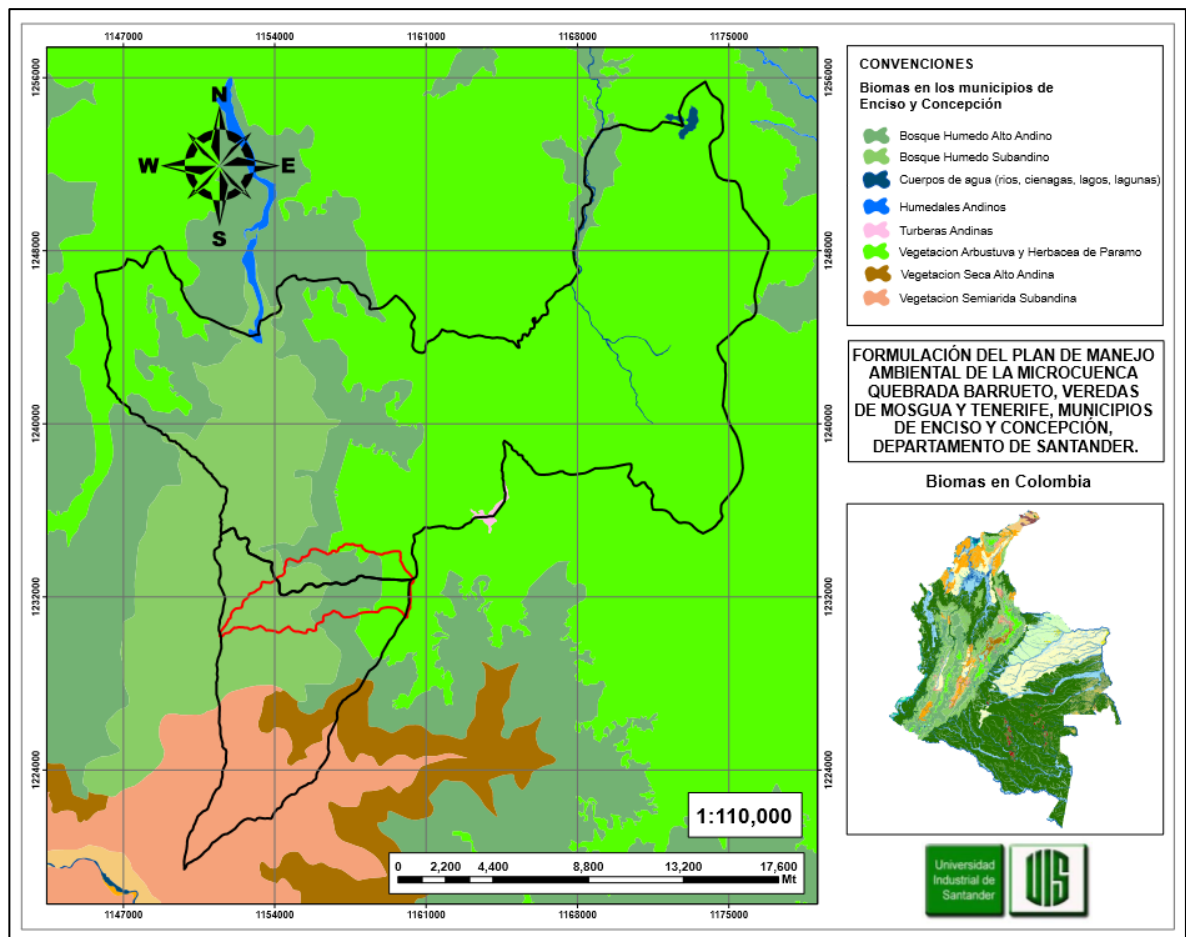
<b>unidades de conflicto</b>	<b>Características</b>	<b>Categoría de conflicto</b>
Inadecuado	Áreas con fines de conservación y restauración ambiental en las cuales encontramos actividades agrícolas y pecuarias.	I
Adecuado	Terrenos de competencia agrícola o pecuaria y áreas aptas para protección forestal y bosques productivos donde se observa la combinación o sustitución de actividades en cada unidad sin intervención de nuevas actividades.	A
Subutilizado	Zonas con aptitud para agricultura o ganadería que poseen cobertura boscosa.	S
Muy Adecuado	Áreas cuya ocupación entre el uso potencial y el uso actual coinciden.	MA

De acuerdo al EOT 2003 Municipio de Enciso, la utilización del recurso suelo se presenta de la siguiente forma; construcciones 0.532%, cultivos agrícolas y rastrojos 50.617%, pecuario 17.329%, Bosques y Montes 26.101%, Afloramientos rocosos 5.367%. El principal limitante de los cultivos agrícolas radica en el alto precio de los insumos, déficit de agua en ciertas épocas del año, la falta de organización para que el mercado reduzca los márgenes de intermediación que desfavorecen al agricultor, ayudando a acrecentar las brechas de desigualdad entre el casco urbano y la población campesina.

## 6.2.10 Componente biótico: biomas

En la figura 20 se puede observar la distribución geográfica de los 8 biomas que se encuentran en los municipios de Enciso y Concepción.

**Figura 20. Distribución geográfica de los biomas presentes en los municipios de Enciso y Concepción.**



En el cuadro 38 encontramos las áreas y los porcentajes de área de cada uno de los biomas presentes en los municipios de Enciso y Concepción, en donde los biomas que mayor áreas en porcentaje representa en los dos municipios fueron la Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo con 58.243% del área total de los

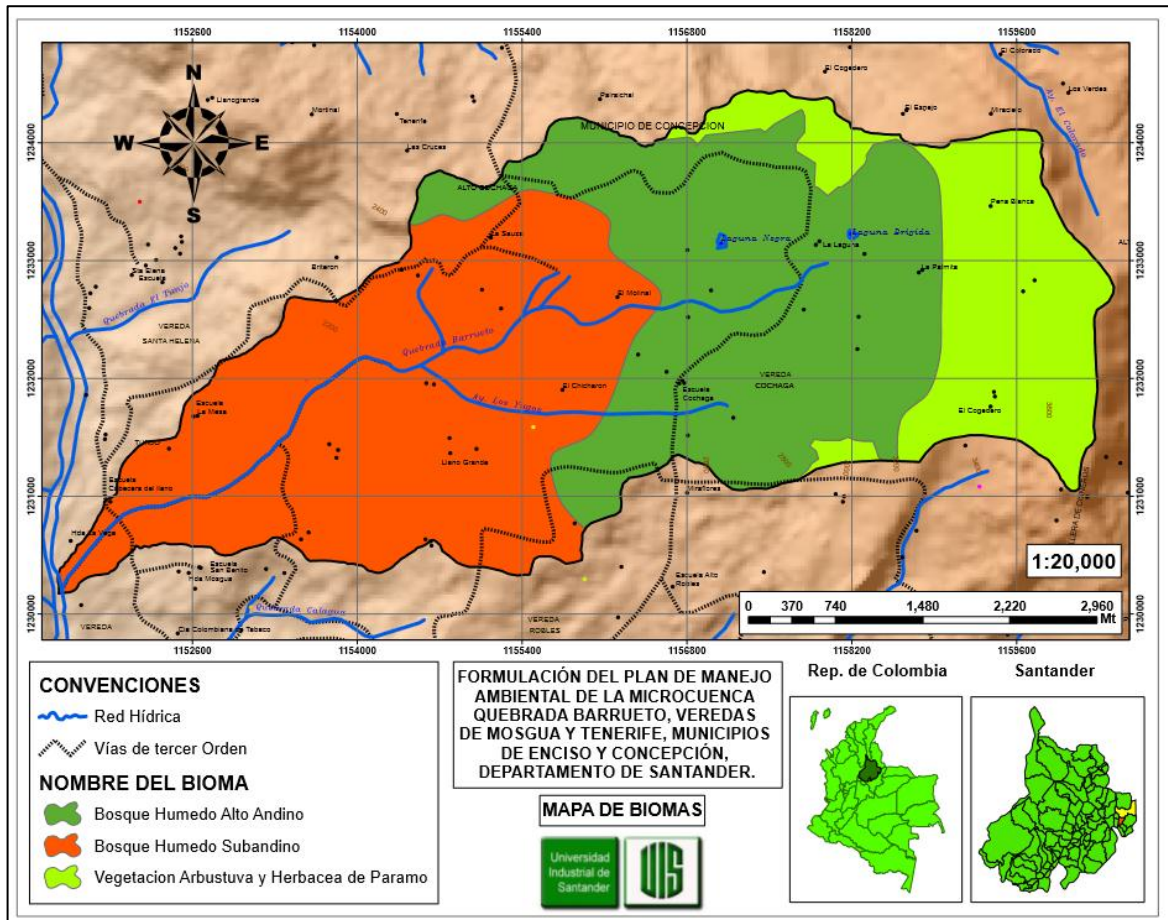
municipios seguido por el Bosque Húmedo Subandino con 18.618% y el Bosque Húmedo Alto Andino 15.421%, estos tres biomas son los que mayor representación tienen dentro de las áreas de influencia de los dos municipios.

**Cuadro 38. Porcentaje de Área de los biomas presentes en los Municipios de Enciso y Concepción**

Biomás en los Municipios de Enciso y Concepción				
<b>Tipo de Bioma</b>	<b>Clase de Bioma</b>	<b>Nombre del Bioma</b>	<b>Área</b>	<b>Porcentaje</b>
Hidrobioma	Limnofitia tropical	Cuerpos de agua (ríos, ciénagas, lagos, lagunas)	185.997	0.452
Orobioma I	Higrofitico Andino	Bosque Húmedo Alto Andino	6339.226	15.421
Orobioma I	Higrofitico SubAndino	Bosque Húmedo Subandino	7653.268	18.618
Orobioma I	Psicrofitico Andino	Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo	23941.876	58.243
Pedorobioma	Helofitico Andino	Humedales Andinos	19.786	0.048
Pedorobioma	Oxhidrofítico Andino	Turberas Andinas	35.786	0.087
Pedorobioma	Quersofitico Andino	Vegetación Seca Alto Andina	693.716	1.688
Pedorobioma	Subxerofitico SubAndino	Vegetación Semiárida Subandina	2236.985	5.442
<b>TOTAL</b>			<b>41106.641</b>	<b>100</b>

**Biomás presentes en la Microcuenca Quebrada Barrueto:** dentro de la divisoria de aguas de la microcuenca quebrada Barrueto se encontraron 3 biomás (figura 21).

**Figura 21. Distribución geográfica de los Biomás presentes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



En el Cuadro 39 se presentan el porcentaje (%) de área de cada bioma en la microcuenca.

**Cuadro 39. Porcentaje de área para cada bioma presente en la microcuenca Barrueto.**

<b>Biomias presentes en la Microcuenca Barrueto</b>				
<b>Tipo de Bioma</b>	<b>Clase de Bioma</b>	<b>Nombre del Bioma</b>	<b>Área</b>	<b>%</b>
Orobioma I	Higrofitico Andino	Bosque Húmedo Alto Andino	826.038	37.792
Orobioma I	Higrofitico SubAndino	Bosque Húmedo Subandino	951.131	43.515
Orobioma I	Psicrofitico Andino	Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo	408.602	18.694
<b>TOTAL</b>			<b>2185.772</b>	<b>100</b>

Según los datos anteriormente mencionados de la microcuenca, los biomias presentes han sido determinados más por condiciones climáticas que por condiciones edáficas lo cual es característico de los biomias zonales; dentro del área de estudio encontramos un único tipo de bioma llamado Orobioma I el cual se define por presentar Vegetación húmeda de montaña siempre verde, con clima diurno ecuatorial, dentro de este orobioma encontramos tres biomias específicos, Bosque Húmedo Alto Andino, Bosque Húmedo Subandino y Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo.

**Bosque Húmedo Alto Andino:** representa el 37.792% de la microcuenca, se desarrolla en los pisos térmicos frío o isomesotérmico a muy frío, por lo general, se encuentran expuesto a frentes de condensación que alcanzan a cubrir hasta parte del páramo (orobioma situado en la parte superior), siendo las condiciones de humedad semihúmedas a superhúmedas. El límite en la parte superior de la unidad se asocia con el cambio de coberturas boscosas a herbazales o arbustales.

**Bosque Húmedo Subandino:** este bioma ocupa el 43.515% de la microcuenca, y se ubica dentro del Distrito de Bosques Subandinos de la Cordillera Oriental Vertiente Occidental Magdalenense.

**Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo:** con un 18.694% del área de la microcuenca, Los suelos asociados a los complejos de páramo son en general negros, ácidos, pobres en nutrientes pero ricos en materia orgánica, tienden a conservar saturación permanente de agua y corresponde con el nacimiento de las principales corrientes hídricas que drenan a la cuenca del río Magdalena.

**Figura 22. Biomasa en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



Bosque Húmedo Alto andino, vereda Tenerife, Municipio de Concepcion.



Vegetación Arbustiva y Herbácea de Paramo, vereda Tenerife, Municipio de Concepción.



Bosque Húmedo Subandino Vereda de Mosgua, Municipio de Enciso

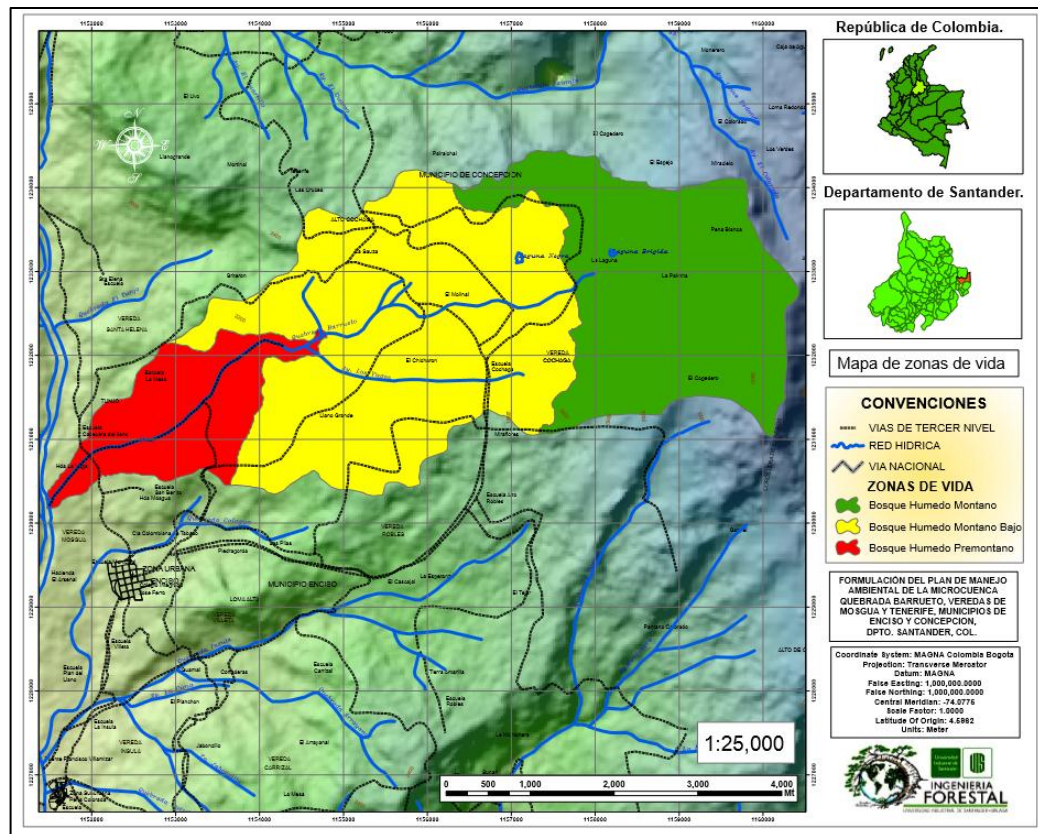
**6.2.11 Zonas de vida:** en la microcuenca Quebrada Barrueto se encontraron tres zonas de vida.

**Bosque húmedo Montano (bh-M):** esta zona bioclimática se ubica en las veredas de Tenerife (Concepción) y Cochagá (Enciso), en esta unidad se desarrolla la vegetación correspondiente al bosque Alto Andino y zonas de transición con la vegetación exclusiva de paramo.

**Bosque húmedo Montano Bajo (bh-MB):** esta unidad bioclimática se encuentra ubicada en la parte media de la microcuenca y define un cambio en la cobertura vegetal, donde las condiciones de biotemperatura y precipitación brindan las condiciones necesarias para una cobertura vegetal más abundante.

Esta zona se ubica en las veredas de Cochagá, Santa Helena y robles.

**Figura 23. Distribución geográfica de las zonas de vida en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



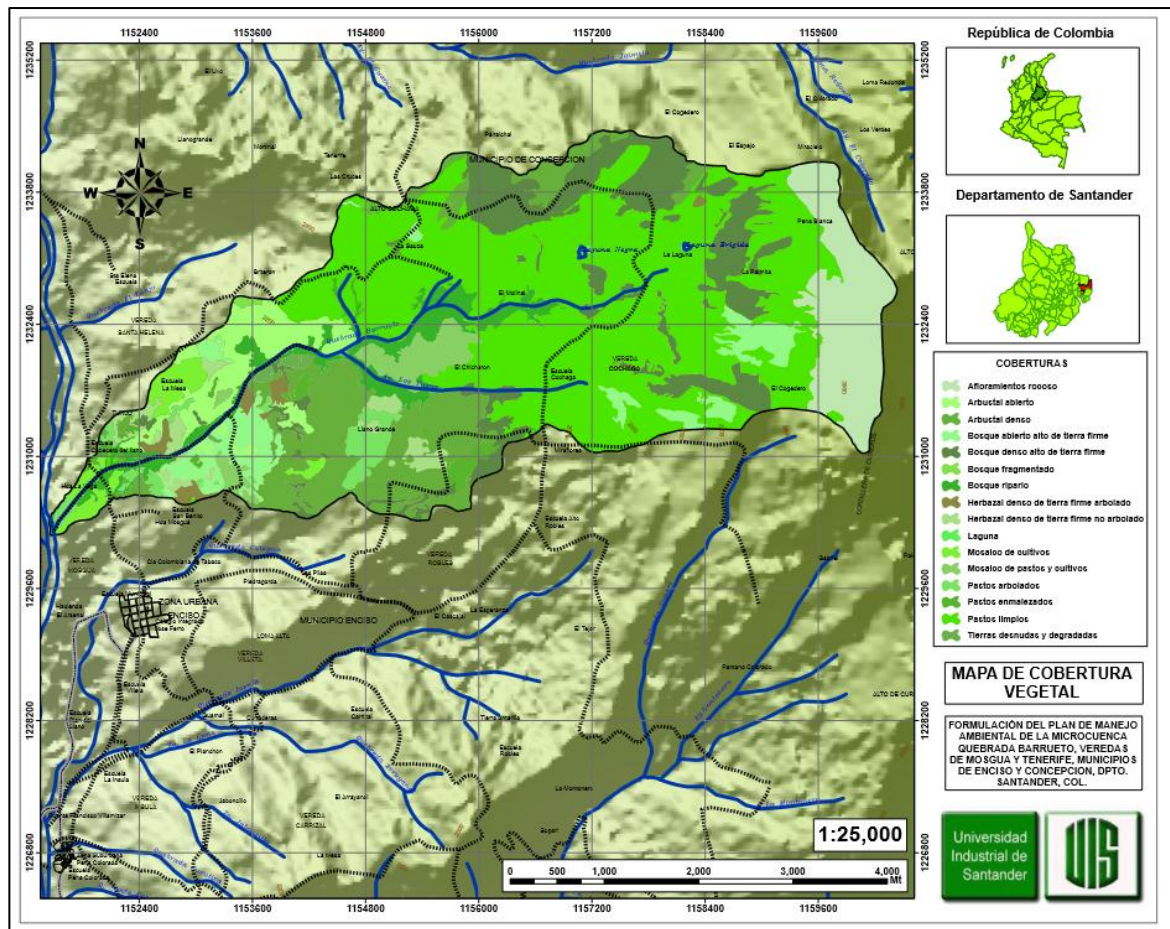
**Bosque húmedo Premontano (bh-PM):** en la microcuenca esta zona se ubica en la vereda de Mosgua, está caracterizada por una vegetación escasa en la cual las condiciones de temperatura oscilan entre 18-20°C, teniendo en cuenta que esta zona de la microcuenca la encontramos en la unión con el río Servita y esta modelada por los vientos calientes provenientes del cañón del río Chicamocha.

**Cuadro 40. Porcentaje de área de cada Zona de Vida presente en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

Microcuenca Quebrado Barrueto			
Símbolo	Zona de Vida	Área (ha)	Porcentaje (%)
bh-PM	Bosque húmedo Premontano	308.466	14.112
bh-MB	Bosque húmedo Montano Bajo	1128.574	51.633
bh-M	Bosque húmedo Montano	748.733	34.255
TOTAL		2185.772	100

**6.2.12 Flora:** la distribución de las unidades de cobertura presentes en la microcuenca Quebrada Barrueto se realizaron mediante una imagen satelital del servidor Google Earth para el año 2015 (figura 24).

**Figura 24. Distribución geográfica de las Unidades de Cobertura en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



En el cuadro 41 se presentan las 16 unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Quebrada Barrueto, las cuales se definen y describen de acuerdo con la metodología CORINE LAND COVER 2010 adaptada para Colombia. A continuación se realiza una descripción detallada de cada una de las coberturas identificadas.

**Cuadro 41. Descripción de las coberturas de la tierra según la metodología CORINE LAND COVER 2010 en la microcuenca quebrada Barrueto.**

<b>código</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Uso</b>
3.3.2	Afloramiento rocoso	Estas áreas comprenden las superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados.	Sin uso
3.2.2.2	Arbustal abierto	Está constituido por una comunidad vegetal dominada por elementos arbustivos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo y cuya cubierta representa entre 30% y 70% del área total de la unidad.	Forestal
3.2.2.1	Arbustal denso	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbustivos, los cuales forman un dosel irregular, el cual representa más de 70% del área total de la unidad. La unidad puede contener elementos arbóreos dispersos.	Forestal
3.1.2.1.1	bosque abierto alto de tierra firme	Cobertura constituida por elementos típicamente arbóreos regularmente distribuidos, los cuales forman un estrato de copas (dosel) discontinuo, con altura del dosel superior a 15 metros, cuya área de cobertura arbórea representa entre 30% y 70% del área total de la unidad y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación	Conservación
3.1.1.1.1	Bosque denso alto de tierra firme	Áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más del 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y se encuentra en zonas que no presentan procesos de inundación.	Conservación
3.1.3	Bosque fragmentado	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural.	Conservación

Cuadro 41. Continuación.

<b>código</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Descripción</b>	<b>Uso</b>
3.1.4	Bosque ripario	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación arbórea ubicada en las márgenes de cursos de agua permanentes o temporales.	Conservación
3.2.1.1.1.2	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Corresponde a superficies dominadas por vegetación natural herbácea con presencia de elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos que ocupan entre 2% y 30% del área total de la unidad	Forestal
3.2.1.1.1.1	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso de tierra firme, donde no existe presencia de elementos arbóreos y/o arbustivos, o en caso de existir en ningún caso representarán más de 2% del área total de la unidad.	Forestal
5.1.2	Laguna	Zonas de cuerpos de agua (lagos y lagunas) situados en alta montaña que constituyen las áreas de nacimiento de ríos.	Conservación
2.4.1	Mosaico de cultivos	Incluye las tierras ocupadas con cultivos anuales, transitorios o permanentes, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.	Agrícola
2.4.2	Mosaico de pastos y cultivos	Comprende las tierras ocupadas por pastos y cultivos, en los cuales el tamaño de las parcelas es muy pequeño (inferior a 25 ha) y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.	Agropecuario
2.3.2	Pastos arbolados	Incluye las tierras cubiertas con pastos, en las cuales se han estructurado potreros con presencia de árboles de altura superior a cinco metros, distribuidos en forma dispersa. La cobertura de árboles debe ser mayor a 30% y menor a 50% del área total de la unidad de pastos.	Pecuario

Cuadro 41. Continuación

2.3.3	Pastos enmalezados	Son las coberturas representadas por tierras con pastos y malezas conformando asociaciones de vegetación secundaria, debido principalmente a la realización de escasas prácticas de manejo o la ocurrencia de procesos de abandono.	Pecuario
2.3.1	Pastos limpios	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a 70% en donde la realización de prácticas de manejo impide la presencia o el desarrollo de otras coberturas.	Pecuario
3.3.3	Tierras desnudas y degradadas	Esta cobertura corresponde a las superficies de terreno desprovistas de vegetación o con escasa cobertura vegetal, debido a la ocurrencia de procesos tanto naturales como antrópicos de erosión y degradación extrema y/o condiciones climáticas extremas.	sin uso

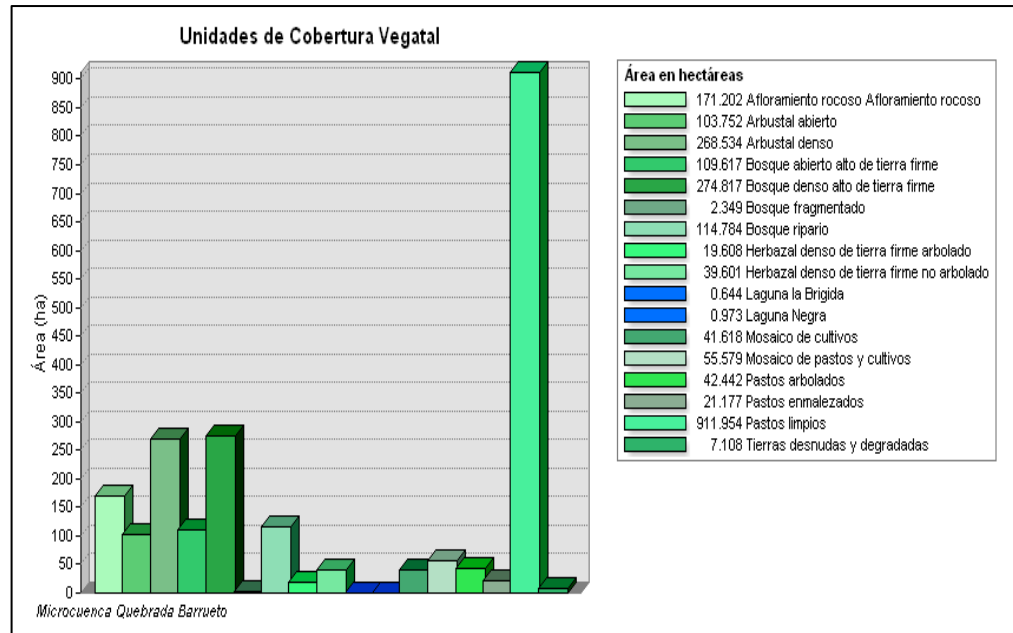
En el cuadro 42 se muestran las unidades de cobertura de la tierra presentes en la microcuenca quebrada Barrueto con sus respectivos valores de área y porcentaje.

**Cuadro 42. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Quebrada Barrueto con su porcentaje de representatividad.**

<b>COBERTURA DE LA TIERRA MICROCUENCA QUEBRADA BARRUETO</b>				
<b>código</b>	<b>Cobertura</b>	<b>Uso Actual</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>3.3.2</b>	Afloramiento rocoso	Sin uso	171.202	7.833
<b>3.2.2.2</b>	Arbustal abierto	Forestal	103.752	4.747
<b>3.2.2.1</b>	Arbustal denso	Forestal	268.534	12.286
<b>3.1.2.1.1</b>	Bosque abierto alto de tierra firme	Conservación	109.617	5.015
<b>3.1.1.1.1</b>	Bosque denso alto de tierra firme	Conservación	274.817	12.573
<b>3.1.3</b>	Bosque fragmentado	Conservación	2.349	0.107
<b>3.1.4</b>	Bosque ripario	Conservación	114.784	5.251
<b>3.2.1.1.1.2</b>	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Forestal	19.608	0.897
<b>3.2.1.1.1.1</b>	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Forestal	39.601	1.812
<b>5.1.2</b>	Laguna	Conservación	1.617	0.074
<b>2.4.1</b>	Mosaico de cultivos	Agrícola	41.618	1.904
<b>2.4.2</b>	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario	55.579	2.543
<b>2.3.2</b>	Pastos arbolados	Pecuario	42.442	1.942
<b>2.3.3</b>	Pastos enmalezados	Pecuario	21.177	0.969
<b>2.3.1</b>	Pastos limpios	Pecuario	911.954	41.723
<b>3.3.3</b>	Tierras desnudas y degradadas	Sin uso	7.108	0.325
<b>TOTAL</b>			<b>2185.759</b>	<b>100</b>

De las 16 unidades de cobertura encontradas en el área de estudio las que mayores extensión en hectáreas presentaron fueron; los pastos limpios con 911.954 hectáreas los que representa el 41.7% del área total de la microcuenca y la de menor representatividad fueron las lagunas (la Brígida y laguna Negra) con un 1.617 hectáreas que representa el 0,074 hectáreas.

**Figura 25. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Quebrada Barrueto.**



**6.2.13 Composición florística:** caracterización florística de la microcuenca Quebrada Barrueto, con el fin de determinar la composición florística de la microcuenca quebrada Barrueto se realizaron dos inventarios forestales según los biomas presentes en la microcuenca.

**Bosque Húmedo Alto Andino (Parte alta):** la caracterización florística de la parte alta de la microcuenca no se realizó en un bosque ripario, debido al dominio de usos pecuarios y agrícolas que han contribuido a generar presión a las masas boscosas para convertirlas en pasturas.

Los datos utilizados para realizar el análisis de composición florística se tomaron en la vereda Tenerife a 2948 m.s.n.m., en este sitio se encuentra un bosque alto andino dominado por las especies mostradas a continuación. La posición de las parcelas las encontramos en las coordenadas geográficas 6° 42' 13.95" N y 72° 38' 53.09" W (Cuadro 43).

**Cuadro 43. Estructura horizontal para las especies encontradas en la parte alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>Estrato Fustal</b>							
<b>Especies</b>	<b>Aa</b>	<b>Ar (%)</b>	<b>Fa</b>	<b>Fr (%)</b>	<b>Da</b>	<b>Dr (%)</b>	<b>IVI</b>
<i>Brunellia subsessilis</i>	2	6.25	16.667	4.545	0.032	5.655	16.451
<i>Clusia grandiflora Splitg</i>	9	28.125	100.00	27.273	0.161	28.202	83.600
<i>Diplostegium revolutum</i>	5	15.625	50.000	13.636	0.065	11.341	40.602
<i>Indeterminado 1</i>	2	6.25	16.667	4.545	0.032	5.684	16.480
<i>Pinus patula</i>	2	6.25	33.333	9.091	0.045	7.851	23.191
<i>Schefflera sp</i>	5	15.625	66.667	18.182	0.120	21.066	54.873
<i>Weinmannia tomentosa</i>	7	21.875	83.333	22.727	0.115	20.201	64.803
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>100</b>	<b>366.667</b>	<b>100</b>	<b>0.5702</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Aa: Abundancia absoluta Ar (%): Abundancia relativa Fa: Frecuencia absoluta Fr (%): Frecuencia relativa				Da: Dominancia absoluta Dr (%): Dominancia relativa IVI: Índice de Valor de Importancia			

**Abundancia:** de los 32 individuos vegetales muestreados, las especies que mayor abundancia presenta es la *Clusia grandiflora splitg* con un 28.125%, con 9 individuos registrados, seguido de *Weinmannia tomentosa* con un 21.875%, que reporta 7 individuos, mientras que *Diplostephium revolutum* y *Schefflera sp* poseen cada uno un 15.625%, con 5 individuos por especie registrado, las especies *Pinus patula*, *indeterminado 1* y *Brunellia subsessilis* presentan la menor abundancia con un 6.25%, pues cada especie reporta dos individuos.

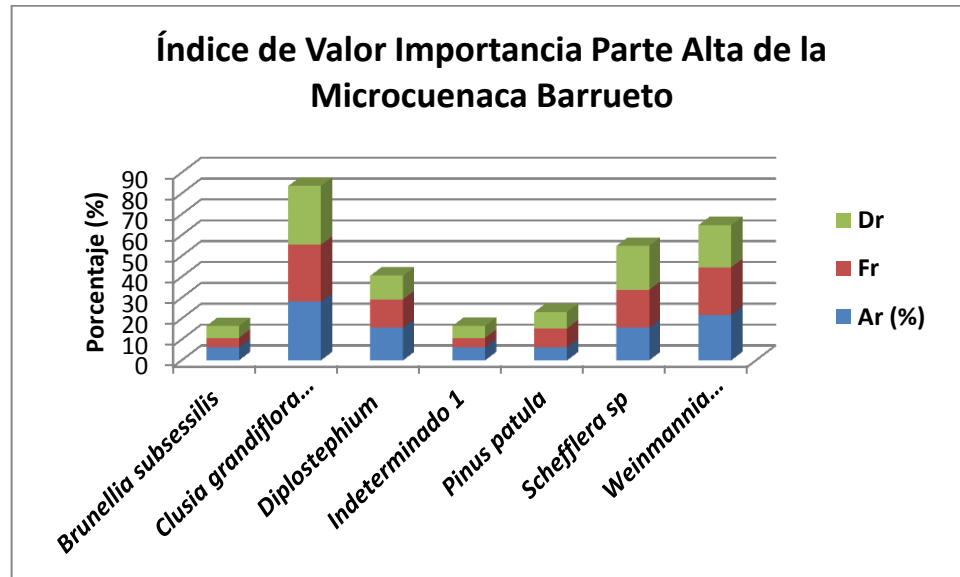
**Frecuencia:** la especie que mayor distribución presenta en el bosque o la que presenta más frecuencia a lo largo de las sub-parcelas muestreadas es la *Clusia grandiflora* encontrada en todas las parcelas muestreadas y representa un 27.273% de frecuencia, seguido por *Weinmannia tomentosa* con un 22.727%, hallada en 5 de las 6 parcelas, también la *Schefflera sp* presenta una buena distribución en el área muestreada se reportó en 4 de las 6 parcelas con un 18.182%, *Diplostephium revolutum* se registró en 3 parcelas con un 13.636% de frecuencia, otra de las especies encontradas fue el *Pinus patula* con el 9.091% de frecuencia y encontrado en 2 parcelas, las especies con menor frecuencia fueron *Brunellia subsessilis* e *indeterminado 1* con 4.545% respectivamente para cada una encontrada en 1 de las 6 parcelas.

**Dominancia:** las especies con mayor proyección horizontal sobre el suelo según el área basal es *Clusia grandiflora splitg* con 28.202%, *Schefflera sp* con 21.066%, *Weinmannia tomentosa* con 20.201%. Un 11.341% del área muestreada está dominado por *Diplostephium revolutum* las demás especies se encuentran ubicadas en las clases diámtricas menores.

**Índice de Valor de Importancia (I.V.I.):** la especie con mayor peso ecológico dentro del área muestreada ubicada en el bioma Bosque Húmedo Alto Andino en la microcuena quebrada Barrueto fue *Clusia grandiflora splitg* con 83.600%. Esta es una especie nativa de este tipo de bioma; teniendo en cuenta los índices de importancia de las demás especies podemos concluir que el rodal presentan un

grado medio de semejanza esto podría ser debido a la intervención antrópica (figura 26).

**Figura 26. Índice de Valor de Importancia en la parte alta de la microcuenca Quebrada Barrueto**



**Bosque Húmedo Subandino (Parte media):** la caracterización florística en el Bioma Bosque Húmedo Subandino se realizó en un bosque ripario ubicado en la vereda Santa Helena sector la rinconada, a 1853 msnm., en las coordenadas geográficas 6°41'42.5" N y 72°41'30.1" W.

**Cuadro 44. Estructura horizontal para las especies encontradas en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

Estrato Fustal							
Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	IVI
<i>Trichilia havanensis Jacq.</i>	8	19.5121951	83.333	16.129	0.391	30.263	65.904
<i>Croton urucurana</i>	3	7.31707317	33.333	6.452	0.055	4.235	18.003
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	2.43902439	16.667	3.226	0.100	7.724	13.389
<i>Ficus soatensis</i>	1	2.43902439	16.667	3.226	0.033	2.522	8.187
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	12.195122	66.667	12.903	0.104	8.066	33.165
<i>Inga codonantha</i>	3	7.31707317	50.000	9.677	0.113	8.738	25.732
<i>Ochroma pyramidale</i>	7	17.0731707	66.667	12.903	0.200	15.502	45.478
<i>Pictetia aculeata</i>	2	4.87804878	33.333	6.452	0.062	4.813	16.143
<i>Piper bogotense</i>	4	9.75609756	50.000	9.677	0.097	7.475	26.908
<i>Syzygium jambos</i>	3	7.31707317	50.000	9.677	0.075	5.793	22.788
<i>Triplaris americana</i>	4	9.75609756	50.000	9.677	0.063	4.869	24.303
<b>TOTAL</b>	<b>41</b>	<b>100</b>	<b>516.667</b>	<b>100</b>	<b>1.292</b>	<b>100</b>	<b>300</b>
Aa: Abundancia absoluta Ar(%): Abundancia relativa Fa: Frecuencia absoluta Fr(%): Frecuencia relativa				Da: Dominancia absoluta Dr (%): dominancia relativa IVI: Índice de Valor de Importancia			

**Abundancia:** de las 41 especies muestreadas la que mayor abundancia obtuvo es *Trichilia havanensis Jacq* con 19.512% registrando 8 árboles, *Ochroma pyramidale* obtuvo 7 individuos y una abundancia relativa de 17.073%, *Guazuma ulmifolia* con una abundancia de 12.195% del cual se encontraron 5 árboles; seguido por *Piper bogotense* y *Triplaris americana* cada uno con 4 individuos y 9.756% de abundancia, *Crotón urucurana*, *Inga codonantha* y *Syzygium jambos*, cada uno con 3 individuos, reportan una abundancia de 7.317%, *Pictetia aculeata* con 4.878% de abundancia y 2 individuos reportados se muestra entre las dos especies con menor abundancia; las especies que menor abundancia reportaron fueron *Erythrina poeppigiana* y *Ficus soatensis* cada una con un individuo registrado y una abundancia de 2.439%.

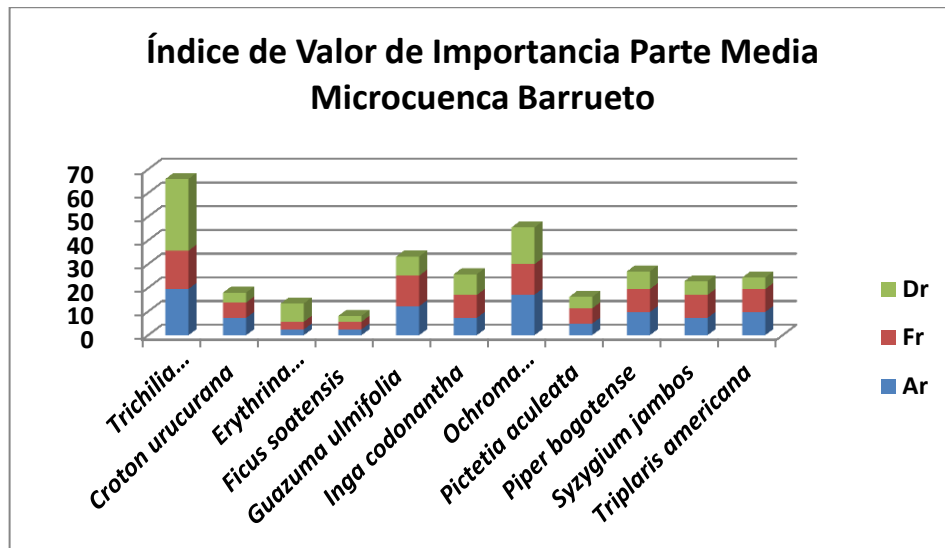
**Frecuencia:** la especie que mayor distribución presenta dentro de las sub-parcelas muestreadas es *Trichilia havanensis Jacq* con una frecuencia de 16.129% encontrado en 5 de las 6 sub-parcelas, seguido por *Guazuma ulmifolia* y *Ochroma pyramidale* cada uno con 12.903% de frecuencia, hallados en 4 de las 6 sub-parcelas; las especies *Inga codonantha*, *Piper bogotense*, *Syzygium jambos* y *Triplaris americana* presentan una frecuencia de 9.677% cada uno y fueron encontrados en 3 de las 6 sub-parcelas; *Croton urucurana* y *Pictetia aculeata* se encontraron en 2 de las 6 sub-parcelas con frecuencias cada uno de 6.452%; las especies que menor distribución presentaron fueron *Erythrina poeppigiana* y *Ficus soatensis* cada uno con una frecuencia de 3.226% reportado en una de las seis sub-parcelas.

**Dominancia:** las especies que mayor área basal reportaron dentro de las sub-parcelas muestreadas fueron *Trichilia havanensis Jacq* con 30.263%, *Ochroma pyramidale* con 15.502% del área muestreada las demás especies están dentro de las clases diámetricas menores.

**I.V.I.:** la especie con mayor peso ecológico dentro del área muestreada fue el *Trichilia havanensis Jacq* con un 65.904% de ponderación demostrando así la

dominancia de los árboles nativos, pero es de gran importancia el valor obtenido por *Ochroma pyramidale* (45.478%) ya que esta es una especie pionera, dejando a la vista la intervención antrópica en el bosque muestreado.

**Grafica 15 . Índice de Valor de Importancia en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Análisis de los estratos Latizal y Brinzal de la Microcuenca Quebrada Barrueto:** el análisis de sotobosque se realizó a partir de los datos recolectados de los estratos Latizal y Brinzal, esto con el fin de conocer la dinámica sucesional y la sostenibilidad del bosque.

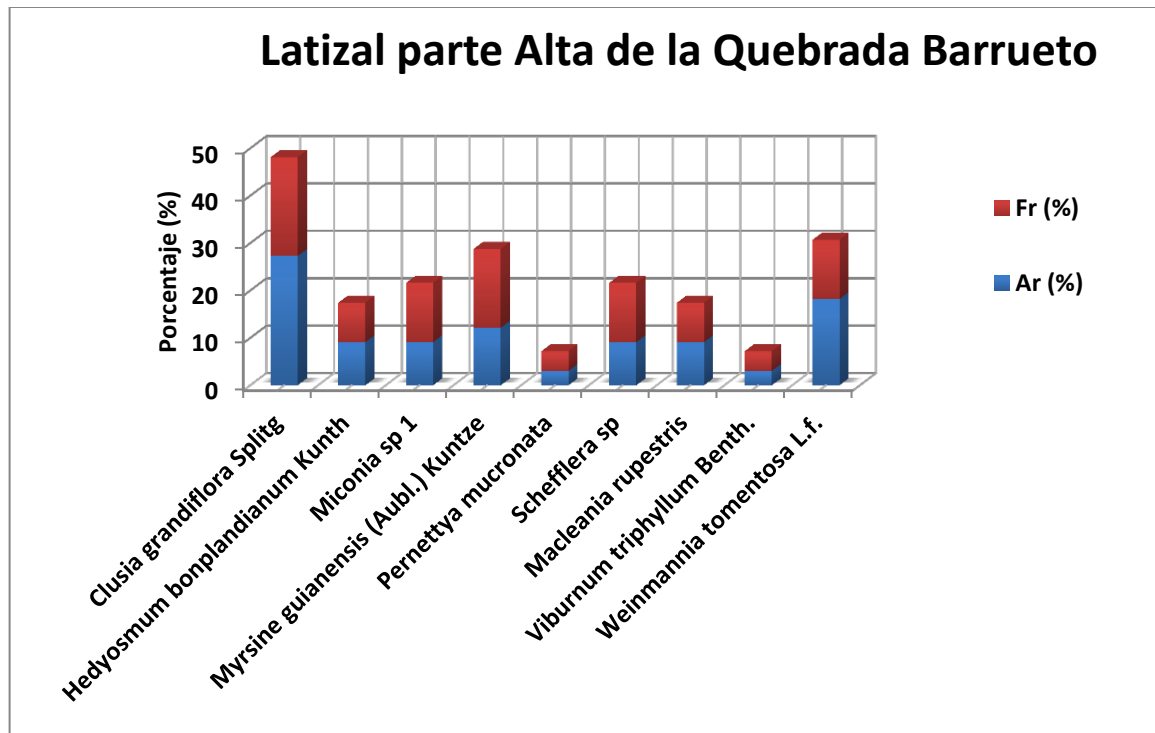
Los estratos Latizal y Brinzal se caracterizan por ubicarse en las categoría de tamaño inferiores, por esto, para su análisis no se tuvo en cuenta la dominancia, ya que este parámetro depende del diámetro de la especie y estos estratos están compuestos por arbustivas y herbáceas con diámetros muy pequeños.

**Cuadro 45. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos en la parte alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

Parte Alta									
Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Clusia grandiflora Splitg</i>	9	27.273	83.333	20.833	<i>Clusia grandiflora Splitg</i>	18	25.000	50.000	15.000
<i>Hedyosmum bonplandianum Kunth</i>	3	9.091	33.333	8.333	<i>Diplostephium revolutum S.F.Blake</i>	2	2.778	16.667	5.000
<i>Miconia sp 1</i>	3	9.091	50.000	12.500	<i>Indeterminado 2</i>	3	4.167	16.667	5.000
<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze</i>	4	12.121	66.667	16.667	<i>Indeterminado 3</i>	3	4.167	16.667	5.000
<i>Pernettya mucronata</i>	1	3.030	16.667	4.167	<i>Miconia sp 1</i>	4	5.556	50.000	15.000
<i>Schefflera sp</i>	3	9.091	50.000	12.500	<i>Miconia sp 2</i>	1	1.389	16.667	5.000
<i>Macleania rupestris</i>	3	9.091	33.333	8.333	<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze</i>	6	8.333	33.333	10.000
<i>Viburnum triphyllum Benth.</i>	1	3.030	16.667	4.167	<i>Pernettya mucronata</i>	9	12.500	33.333	10.000
<i>Weinmannia tomentosa L.f.</i>	6	18.182	50.000	12.500	<i>Schefflera sp</i>	3	4.167	16.667	5.000
<b>Total</b>	<b>33</b>	<b>100</b>	<b>400</b>	<b>100</b>	<i>Vaccinium meridionale Sw</i>	5	6.944	16.667	5.000
					<i>Vallea stipularis</i>	4	5.556	16.667	5.000
					<i>Weinmannia tomentosa L.f.</i>	14	19.444	50.000	15.000
					<b>Total</b>	<b>72</b>	<b>100</b>	<b>333.333</b>	<b>100.000</b>

**Latizal:** las especies que más abundan dentro de la sub-parcelas muestreadas fueron *Clusia grandiflora Splitg* con 9 individuos que equivale a un 27.273%, *Weinmannia tomentosa* con 18.182% representado en 6 individuos, *Myrsine guianensis* reporta 4 individuos el 12.121%, las demás especies muestreadas presentan abundancias inferiores a un dígito; respecto a la frecuencia la especie que mayor distribución presenta es *Clusia grandiflora Splitg* encontrado en 5 de la 6 sub-parcelas, *Myrsine guianensis* se encontró en 4 de las 6 parcelas con 16.667% de frecuencia, las especies *Miconia sp 1*, *Schefflera sp* y *Weinmannia tomentosa* poseen cada uno una frecuencia de 12.550% encontradas en 3 de las 6 sub-parcelas. Las especies anteriormente mencionadas son las que mayor abundancia y frecuencia presentan en el sotobosque y dominarán en el bosque del futuro (grafica 16).

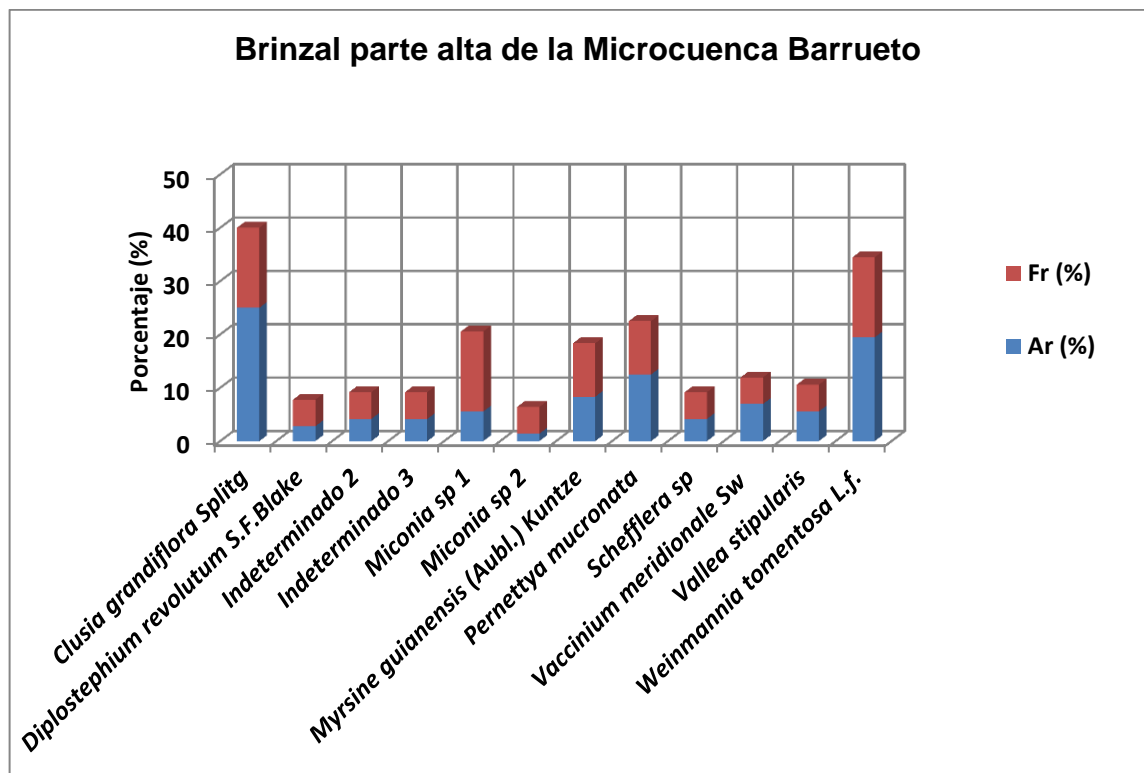
**Grafica 16. Abundancia y Frecuencia del estrato Latizal de la parte alta de la microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Brinzal:** el Brinzal lo constituyen plántulas provenientes de la regeneración natural que presentan alturas inferiores a 1.5 metros de altura y nos permite hacernos una idea de las plantas pertenecientes a este estrato que entraran a competir en la asociación vegetal futura.

Las especies que mayor representatividad poseen en el estrato Brinzal de la parte alta de la microcuenca fueron *Clusia grandiflora* Splitg, *Weinmannia tomentosa*, *Pernettya mucronata* (grafica 17).

**Grafica 17. Abundancia y Frecuencia del estrato Brinzal de la parte Alta de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



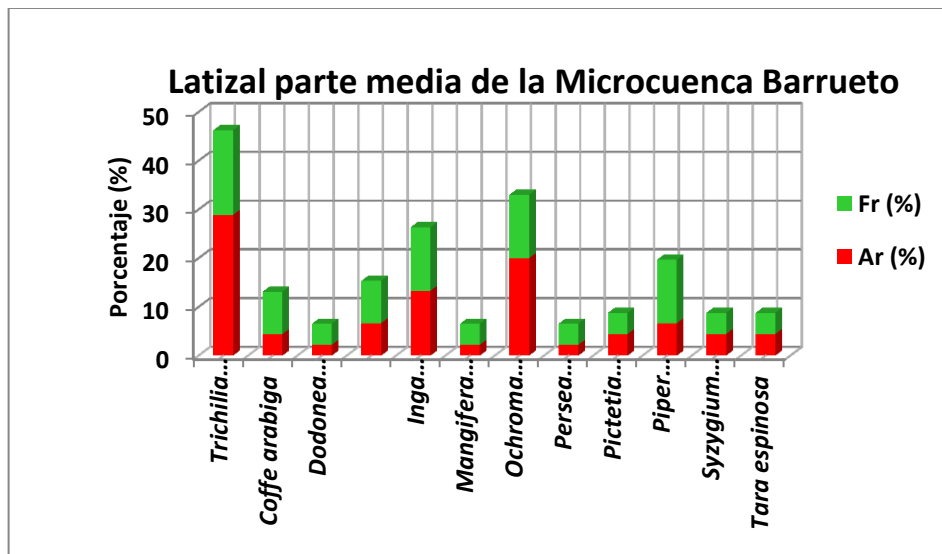
**Estrato Latizal y Brinzal en el Bioma Bosque húmedo Subandino (Parte media):**

**Latizal:** la especie que más abunda en este estrato es *Trichilia havanensis* Jacq con un 28.889% y una frecuencia de 17.391%, seguido por *Ochroma pyramidale* con una abundancia de 20.00% y 13.043% de frecuencia, *Inga codonantha* abunda en 13.333% y 13.043% de frecuencia, las demás especies poseen Bajos valores de abundancia y frecuencia en esta clase se encuentran las especies acompañantes, las cuales no poseen mayor importancia ecológica (Hans Lamprecht).

Dentro de las sub-parcelas muestreadas cabe resaltar la presencia de la especie *Ochroma pyramidale* debido a su alta frecuencia y abundancia, pues es una especie que marca la dinámica de la regeneración al ser una especie pionera heliófita, a lo cual podemos concluir que la zona muestreada presento alguna perturbación que pudo ser de origen natural o antrópico.

En la gráfica 18 se muestra las abundancias y frecuencias relativas para cada especie presentes en las sub-parcelas muestreadas.

**Gráfica 18. Abundancia y Frecuencia del estrato Latizal de la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Brinzal:** la regeneración del bosque se encuentra bien diversificada pues según los datos anteriormente mencionados la reserva de árboles pequeños son en todo momento lo suficientemente abundantes como para sustituir los árboles que mueren. En este sentido el rendimiento sostenido está asegurado.

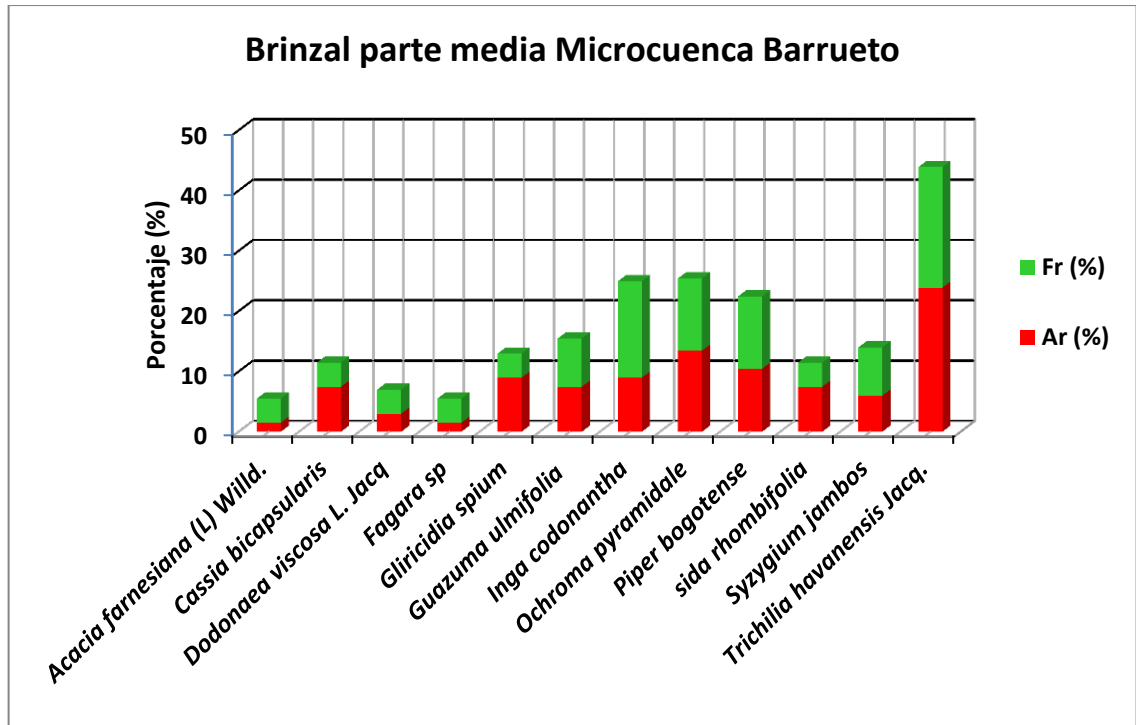
La especie que mayor germinación tienen dentro de las sub-parcelas muestreadas es *Trichilia havanensis* Jacq, *Ochroma pyramidale*, seguido por *Inga codonantha* y *Piper bogotense* las cuales son especies leñosas y se prevé que en un futuro remplazaran o continuarán la supervivencia de las especies actuales.

En la gráfica 19 se observa la distribución por especie de las abundancias y frecuencias relativas para el estrato Brinzal en las 6 sub-parcelas muestreadas en la parte media de la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 46. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos en la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

Parte Media									
Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Especies	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	13	28.889	66.667	17.391	<i>Acacia farnesiana</i> (L) Willd.	1	1.493	16.667	4.00
<i>Coffe arábiga</i>	2	4.444	33.333	8.696	<i>Cassia bicapsularis</i>	5	7.463	16.667	4.00
<i>Dodonea viscosa</i>	1	2.222	16.667	4.348	<i>Dodonaea viscosa</i> L. Jacq	2	2.985	16.667	4.00
<i>Guazuma ulmifolia</i>	3	6.667	33.333	8.696	<i>Fagara sp</i>	1	1.493	16.667	4.00
<i>Inga codonantha</i>	6	13.333	50.000	13.043	<i>Gliricidia spium</i>	6	8.955	16.667	4.00
<i>Mangifera indica</i>	1	2.222	16.667	4.348	<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	7.463	33.333	8.00
<i>Ochroma pyramidale</i>	9	20.000	50.000	13.043	<i>Inga codonantha</i>	6	8.955	66.667	16.00
<i>Persea americana</i>	1	2.222	16.667	4.348	<i>Ochroma pyramidale</i>	9	13.433	50.000	12.00
<i>Pictetia aculeata</i>	2	4.444	16.667	4.348	<i>Piper bogotense</i>	7	10.448	50.000	12.00
<i>Piper bogotense</i>	3	6.667	50.000	13.043	<i>Sida rhombifolia</i>	5	7.463	16.667	4.00
<i>Syzygium jambos</i>	2	4.444	16.667	4.348	<i>Syzygium jambos</i>	4	5.970	33.333	8.00
<i>Tara espinosa</i>	2	4.444	16.667	4.348	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	16	23.881	83.333	20.00
<b>Total</b>	<b>45</b>	<b>100</b>	<b>383.333</b>	<b>100</b>	<b>Total</b>	<b>67</b>	<b>100</b>	<b>416.667</b>	<b>100</b>

**Grafica 19. Abundancia y Frecuencia del estrato Brinzal de la parte Media de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Composición florística:** en el cuadro 47 se presentan los datos de composición florística de la parte alta y media de la Microcuenca quebrada Barrueto a partir de los inventarios realizados.

La microcuenca quebrada Barrueto posee una composición florística conformada por 40 especies y 29 familias, a tres de las 40 no se lograron identificar las especies por esta razón se dejaron con la terminación Sp, a dos plantas no se logró realizar ningún tipo de clasificación por esto se dejaron como N.N en el nombre común e indeterminadas en el nombre científico.

**Cuadro 47. Composicion Floristica de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>Nombre Común</b>	<b>NOMBRE CIENTIFICO</b>	<b>FAMILIA</b>
Aguacate	<i>Persea americana</i>	LAURACEAE
Anaco Rojo	<i>Erythrina poeppigiana</i>	FABACEAE
Ayuelo	<i>Dodonaea viscosa L. Jacq</i>	SAPINDACEAE
Balso	<i>Ochroma pyramidale</i>	BOMBACACEAE
Bichacha, Mortiño	<i>Vaccinium meridionale Sw</i>	ERICACEAE
Café	<i>Coffe arabiga</i>	RUBIACEAE
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i>	PIPERACEAE
Cucharo	<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze</i>	MIRSINACEAE
Dividivi	<i>Tara espinosa</i>	FABACEAE
Encenillo	<i>Weinmannia tomentosa L.f.</i>	CUNONIACEAE
Escubilla	<i>sida rhombifolia</i>	MALVACEAE
Espino Cabro	<i>Acacia farnesiana (L) Willd.</i>	FABACEAE
Gaque	<i>Clusia grandiflora Splitg</i>	CLUSIACEAE
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum Benth.</i>	ADOXACEAE
Granizo	<i>Hedyosmum bonplandianum Kunth</i>	CHLORANTHACEAE
Guamo	<i>Inga codonantha Pittier.</i>	MIMOSACEAE
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i>	MALVACEAE
Mango	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE
Marcatillo	<i>Miconia sp 1</i>	MELASTOMATACEAE
Matarraton	<i>Gliricidia sepium (Jacquin) Kunth ex Walpers.</i>	FABACEAE
Morcatillo	<i>Miconia sp 1</i>	MELASTOMATACEAE
Cedrillo	<i>Brunellia subsessilis Killip &amp; Cuatrec</i>	BRUNELLIACEAE
NN	<i>Indeterminado 2</i>	N.N
NN	<i>Indeterminado 3</i>	N.N
Pernetia	<i>Pernettya mucronata</i>	ERICACEAE
Pino	<i>Pinus patula</i>	PINACEAE
Pito	<i>Trichilia havanensis Jacq.</i>	MELIACEAE
Pomarroso	<i>Syzygium jambos</i>	MYRTACEAE
Raque	<i>Vallea stipularis L.f.</i>	ELACOCARPACEAE
Romero	<i>Diplostephium revolutum S.F.Blake</i>	COMPOSITAE
Sangro	<i>Croton urucurana</i>	EUFORBIACEAE
Sheflera	<i>Schefflera sp</i>	ARALIACEAE
Tachuelo	<i>Pictetia aculeata</i>	RUTACEAE
Tuno	<i>Miconia sp 2</i>	MELASTOMATACEAE
Uña de Gato	<i>Fagara sp</i>	RUTACEAE
Urimaco	<i>Cassia bicapsularis</i>	FABACEAE
Uva camarona	<i>Macleania rupestris</i>	ERICACEAE
Uvo	<i>Ficus soatensis</i>	MORACEAE
Vara de Santo	<i>Triplaris americana L.</i>	POLYGONACEAS

**6.2.14 Fauna silvestre:** el recurso fauna en la Microcuenca de la Quebrada Barrueto se identificó por medio de los resultados arrojados en las encuestas y en la salida de campo donde se realizaron avistamientos de algunas especies. Esta tarea es un poco compleja debido a la inestabilidad de los animales en una sola zona, puesto que se movilizan de un lugar a otro según sus necesidades. A continuación se da paso a clasificar la fauna en tres categorías:

**Mamíferos:** los mamíferos que se reportaron en la microcuenca los podemos observar en el cuadro 48 respectivamente identificados en cuatro categorías como lo son el nombre común, el nombre científico, la familia y el orden al cual pertenecen.

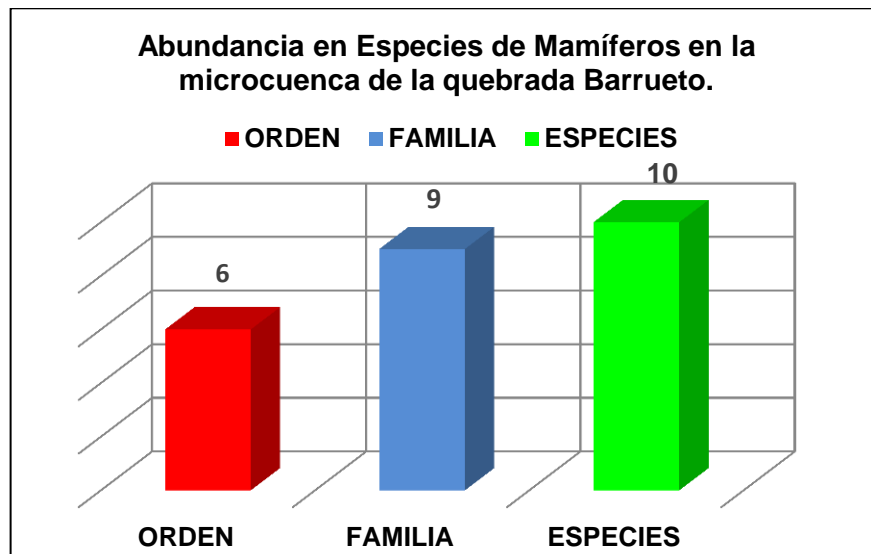
Podemos apreciar que en el área de estudio los mamíferos se encuentran distribuidos en siete ordenes, donde el más representativo es el orden *Rodentia*, integrado por tres especies, la ardilla (*Sciurus granatensis*), el ratón (*Mus musculus*) y tinajo (*Cuniculus taczanowski*); seguido del orden *Carnivora* conformada por tres especies, la comadreja (*Mustela nivalis*), el zorro (*Urocyon sp*) y el Cusumbo (*Nasuella olivacea*); por ultimo encontramos cuatro órdenes cada uno de ellos integrado por una sola especie.

**Cuadro 48. lista de Mamíferos identificados en al microcuenca quebrada Barrueto.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
Ardilla	<i>Sciurus granatensis</i>	SCIURIDAE	Rodentia
Armadillo	<i>Dasypus novemcintus</i>	DASYPODIDAE	Cingulata
Comadreja	<i>Mustela nivalis</i>	MUSTELIDAE	Carnivora
Conejo	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	LEPORIDAE	Lagomorpha
Cusumbo	<i>Nasuella olivacea</i>	PROCYONIDAE	Carnivora
Murciélago	<i>Varias especies</i>		Chiroptera
Ratón	<i>Mus musculus</i>	MURIDAE	Rodentia
Tinajo	<i>Cuniculus taczanowski</i>	CUNICULIDAE	Rodentia
Zarigüeya	<i>Philander opossum</i>	DIDELPHIDAE	Didelphimorphia
Zorro	<i>Urocyon sp</i>	CANIDAE	Carnivora

En el grafico 20 podemos apreciar la abundancia de especies, familias y órdenes que conforman la clasificación de los mamíferos, evidenciando que cada una de las especies pertenece a diferente familia y se encuentran clasificadas en siete órdenes distintos.

**Grafica 20. Abundancia de especies Mamíferas encontradas en la Microcuenca Quebrda Barrueto.**



**Especies amenazadas:** se encontraron tres especies de mamíferos amenazados en la microcuenca, los cuales están reportados con algún grado de amenaza en el libro rojo de mamíferos de Colombia, la lista roja del CITES y la lista roja de la UICN.

En el cuadro 49 se puede observar los mamíferos con algún grado de amenaza presentes en la microcuenca quebrada Barrueto.

**Cuadro 49. Mamíferos con algún grado de amenaza en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN		
		UICN	CITES	LIBRO ROJO
Conejo de monte	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	NT		NT
Tinajo	<i>Cuniculus taczanowski</i>	NT		NT

En la zona se registran como especies amenazadas el conejo de monte (*Oryctolagus cuniculus*) y el tinajo (*Cuniculus taczanowski*) reportándose según la UICN y el Libro Rojo de Mamíferos de Colombia en una categoría NT es decir en un estado casi amenazado.

Estas especies se encuentran en esta situación principalmente por dos factores, el primero de ellos es la ampliación de la frontera agropecuaria para obtener mayor cantidad de productos, causando un impacto negativo al ecosistema donde se desarrollan estas especies, y la segunda afectación es causada por la caza indiscriminada de las especies con el fin de comercializar sus carnes o simplemente para el consumo personal.

**Importancia ecológica:** la importancia ecológica dentro de la microcuenca está representada principalmente por el Orden *Rodentia* que es el que presenta mayor abundancia de especies, ya que realizan funciones de dispersión de semillas y controles biológicos en el ecosistema; el Orden *Carnivora* también cumple labores

importantes actuando como reguladores naturales de las poblaciones en las cadenas tróficas del bosque dando un equilibrio entre los consumidores primarios y las plantas.

**Aves:** las aves que se encuentran en la microcuenca las podemos observar en el cuadro 50, respectivamente identificadas en cuatro categorías como lo son el nombre común, nombre científico, familia y orden. En este podemos apreciar que las aves en su clasificación se encuentran distribuidas en diez Ordenes, donde el más representativo es el Orden de los *Passeriformes* integrado por 13 especies, seguido de los Ordenes *Columbiformes*, *Galliformes*, *Estrigiformes* y *Cuculiformes* conformados por dos especies cada uno; por ultimo encontramos cinco Ordenes diferentes integrados por una sola especie.

En el área de estudio se identificaron 26 especies de aves, las cuales se encuentran agrupadas en diez Ordenes y 19 familias. En cuanto a los Ordenes los más representativos son los *Passeriformes* quienes conforman el 50%, seguido de los Ordenes de las *Columbiformes*, *Galliformes*, *Estrigiformes* y *Cuculiformes* con el 7.64% cada uno y con la menor representación encontramos los cinco ordenes restantes con un porcentaje de 3.85% cada uno.

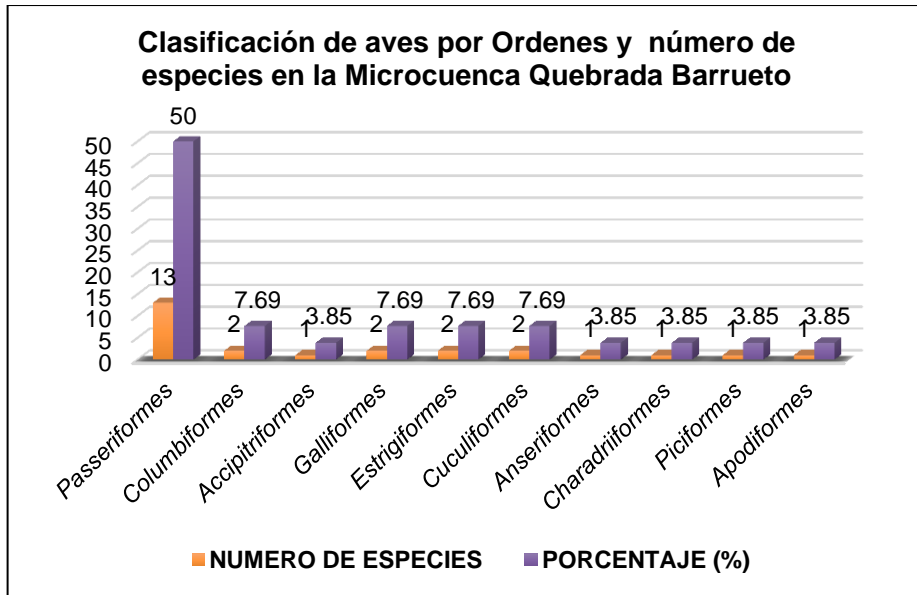
En el cuadro 50 se muestra el listado de especies identificadas en la Microcuenca con nombre común, nombre científico, familia y orden.

**Cuadro 50. Lista de aves identificadas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

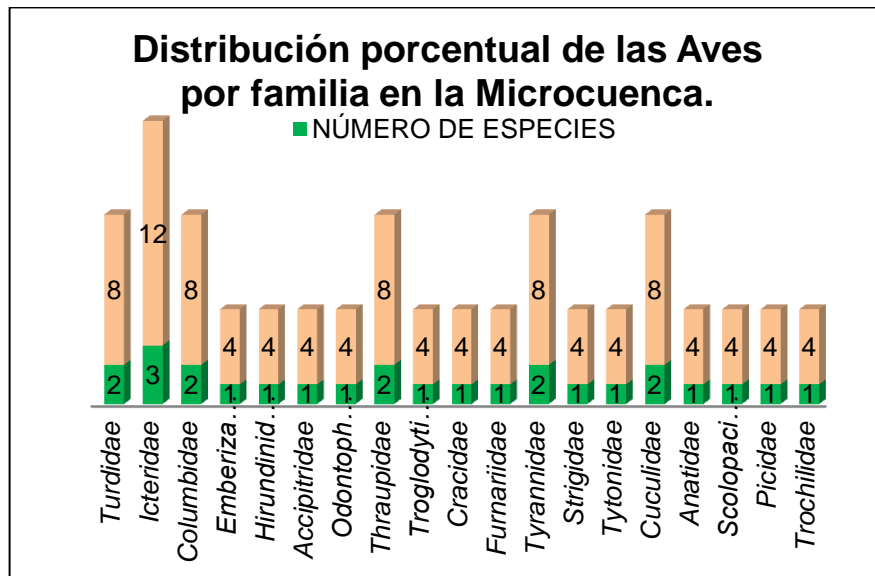
NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ORDEN
Siote	<i>Turdus fuscater</i>	TURDIDAE	Passeriformes
Turpial montañero	<i>Icterus chrysater</i>	ICTERIDAE	Passeriformes
Paloma torcaz	<i>Columba palumbus</i>	COLUMBIDAE	Columbiformes
Copetón	<i>Zonotrichia capenses</i>	EMBERIZIDAE	Passeriformes
Golondrina	<i>Tachysineta albiventer</i>	HIRUNDINIDAE	Passeriformes
Gavilán pollero	<i>Buteo magnirostris</i>	ACCIPITRIDAE	Accipitriformes
Perdiz	<i>Colinus cristatus</i>	ODONTOPHORIDAE	Galliformes
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>	THRAUPIDAE	Passeriformes
Cucarachero	<i>Troglodytes aedon</i>	TROGLODYTIDAE	Passeriformes
Pava	<i>Penélope sp</i>	CRACIDAE	Galliformes
Monjita	<i>Agelaius icterocephalus</i>	ICTERIDAE	Passeriformes
Chirlobirlo	<i>Sturnella magna</i>	ICTERIDAE	Passeriformes
Trepa troncos	<i>Lepidocolaptes affines</i>	FURNARIIDAE	Passeriformes
Peti rojo	<i>Pirocephalos rubinus</i>	TYRANNIDAE	Passeriformes
Siriri	<i>Tyranus melancholicus</i>	TYRANNIDAE	Passeriformes
Carbonero	<i>Diglossa umeralis</i>	THRAUPIDAE	Passeriformes
Paloma	<i>Leptotila sp</i>	COLUMBIDAE	Columbiformes
Buho	<i>Otus sp</i>	STRIGIDAE	Estrigiformes
Lechuza	<i>Tyto alba</i>	TYTONIDAE	Strigiformes
Garrapatero	<i>Crotophaga ani</i>	CUCULIDAE	Cuculiformes
Pajaro bobo	<i>Coccyzus americanus</i>	CUCULIDAE	Cuculiformes
Pato	<i>Anas flavirostris</i>	ANATIDAE	Anseriformes
Playero	<i>Actitis macularia</i>	SCOLOPACIDAE	Charadriiformes
Mirla	<i>Turdus fuscater</i>	TURDIDAE	Passeriformes
Carpintero	<i>Melanerpes chrysauchen</i>	PICIDAE	Piciformes
Colibri	<i>Lesbia victoriae</i>	TROCHILIDAE	Apodiformes

La clasificación por familias está representado en mayor porcentaje por la familia *ICTERIDAE* conformada por tres especies obteniendo un 11.50%, seguido por las familias *TURDIDAE*, *COLUMBIDAE*, *THRAUPIDAE* y *CUCULIDAE* integradas por dos especies con un porcentaje del 7.69% para cada una de ellas y con la menor participación se identificaron trece familias integradas por una sola especie para un porcentaje del 3.85% (Grafica 21 y 22).

**Grafica 21. Clasificación de las aves por Órdenes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Grafica 22. Clasificación de las aves por familia en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



En el avistamiento de las aves, las que se observaron con mayor frecuencia fueron la paloma torcaz (*Columba palumbus*), el azulejo (*Thraupis episcopus*), cucarachero (*Troglodytes aedon*) y la mirra (*Turdus fuscater*).

**Especies amenazadas:** se encontraron dos especies de aves amenazadas en la zona de estudio, las cuales se encuentran reportadas en el libro rojo de aves de Colombia y el CITES.

**Cuadro 51. Aves con algún grado de amenaza en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO CONSERVACIÓN	
		LIBRO ROJO	CITES
Azulejo	<i>Thraupis episcopus</i>		Apéndice II
Carpintero	<i>Melanerpes chrysauchen</i>	VU	

En la zona se registró como especie amenazada el azulejo (*Thraupis episcopus*), reportado por el CITES en su Apéndice II y el carpintero (*Melanerpes chrysauchen*) encontrándose en el Libro Rojo de aves de Colombia como especie vulnerable (VU).

Estas especies se encuentran amenazadas por la deforestación continua para ampliar la frontera agrícola y pecuaria, lo que está generando la pérdida de su hábitad y la disminución de la población a causa de la ausencia de un lugar adecuado para su óptimo desarrollo y reproducción.

**Importancia ecológica:** en conjunto todos los órdenes de aves encontrados en el área de estudio representan una gran importancia ecológica puesto que interactúan de manera diferente con el medio ambiente, realizando procesos de gran beneficio para el ciclo natural. Estos cumplen tareas como la polinización, el control de plagas, la dispersión de semillas y la regulación de las poblaciones que

ayudan a mantener una dinámica apropiada para el buen funcionamiento del ecosistema.

**Anfibios y Reptiles:** los anfibios y reptiles los encontramos en una menor proporción dentro del área de la microcuenca, los podemos observar en el cuadro 52, respectivamente identificados en cuatro categorías como lo son el nombre común, nombre científico, familia y orden. En este podemos apreciar que se encuentran distribuidos en dos órdenes, donde el más representativo es el orden *Squamata* integrado por cuatro especies y el orden *Anura* conformado por dos especies.

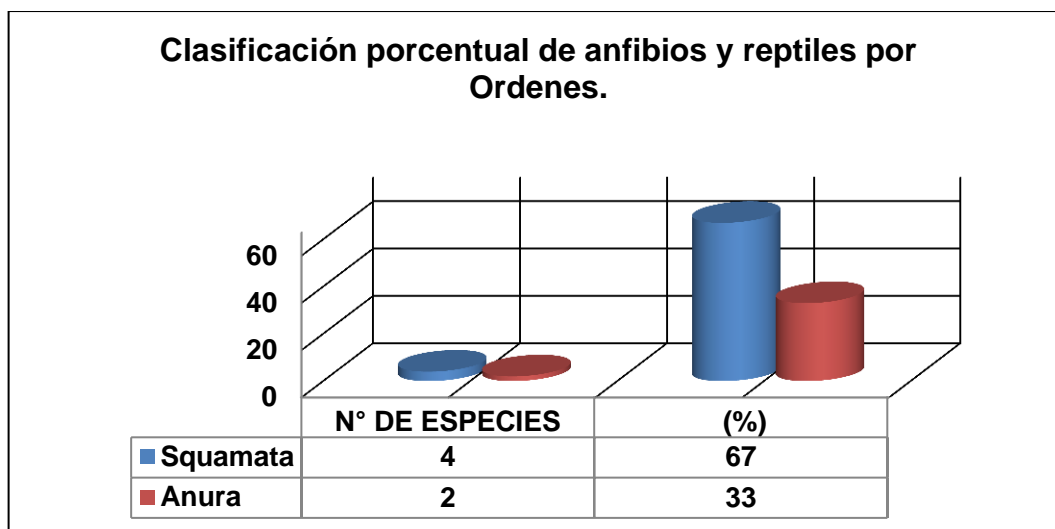
En el cuadro 52 se presenta el listado reptiles y anfibios encontrados en la microcuenca durante las visitas de Campo e información obtenida a partir de las encuestas estructuradas.

**Cuadro 52. Lista de anfibios y reptiles identificados en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

<b>NOMBRE COMÚN</b>	<b>NOMBRE CIENTÍFICO</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ORDEN</b>
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	<i>IGUANIDAE</i>	<i>Squamata</i>
Camaleón	<i>Chamaeleo chamaeleon</i>	<i>CHAMAELEONIDAE</i>	<i>Squamata</i>
Culebra cazadora	<i>Drymachon sp</i>	<i>COLUBRIDAE</i>	<i>Squamata</i>
Culebra tierrera	<i>Atractus sp</i>	<i>COLUBRIDAE</i>	<i>Squamata</i>
Sapo común	<i>Bufo bufo</i>	<i>BUFONIDAE</i>	<i>Anura</i>
Rana	<i>Rana spp</i>	<i>RANIDAE</i>	<i>Anura</i>

En la microcuenca se identificaron 6 especies entre anfibios y reptiles los cuales se encuentran agrupados en dos órdenes y cinco familias. En cuanto a los órdenes el de mayor representación es el *Squamata* que conforma el 67% y el de menor representación es el Orden *Anura* con un porcentaje del 33%. (Grafica 23)

**Grafica 23. Clasificación porcentual de los anfibios y reptiles por Órdenes en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



La clasificación por familias está representada en mayor cantidad por la familia *COLUBRIDAE* con un 33% conformada por dos especies , seguida de las familias *IGUANIDAE*, *CHAMAELEONIDAE*, *BUFONIDAE* y *RANIDAE* conformadas con un porcentaje de 13.4% para cada una y conformadas por una sola especie.

**Especies amenazadas:** se encontró reportada una sola especie de reptil amenazada en la microcuenca de la Quebrada Barrueto la cual está reportada en el Apéndice II del CITES.

**Cuadro 53. Reptiles amenazados en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	ESTADO DE CONSERVACIÓN
		CITES
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	Apéndice II

En la zona se registró como especie amenazada la Iguana (*Iguana iguana*), reportada por el CITES en su Apéndice II.

Esta especie se encuentra en esta situación debido a la destrucción de hábitat a causa de la extensión de la frontera agrícola y la tala indiscriminada de árboles, como también por su caza intensiva lo que ha diezariado su población con el objetivo de comercializar su carne y piel.

**Importancia ecológica:** la familia *COLUBRIDAE* es de gran importancia ecológica para la microcuenca ya que tiene como presa fundamental ratas y ratones y de esta manera mantienen a raya la población de estos roedores los cuales aparte de hacer muchos daños a las cosechas son portadores de enfermedades transmisibles al ser humano y a la vez sirven de alimento a aves rapaces y otros predadores, contribuyendo así a mantener el equilibrio ecológico.

### 6.3 COMPONENTE SOCIOECONÓMICO.

**Figura 27. Aplicación de encuestas vereda de Mosgua Municipio de Enciso.**



**6.3.1 Dimensión demográfica:** la descripción de la dimensión demográfica contiene la contextualización del proceso de poblamiento de la microcuenca, de acuerdo a su ubicación geográfica y a los diferentes hechos sociales, económicos y culturales que las caracterizan.

**Caracterización poblacional de la Microcuenca Quebrada Barrueto:** el estudio de la comunidad de la Microcuenca proporciona una información valiosa en la planificación de los planes de manejo, especialmente en sectores relacionados con educación, sanidad, vivienda, seguridad social y conservación del medio ambiente con el fin de conseguir objetivos sociales y económicos.

De acuerdo con la información primaria obtenida en las encuestas realizadas a los residentes del área en estudio y a datos suministrados por el SISBEN, la población de la microcuenca representa el 6.619% de la población total del Municipio de Concepción y el 8.704% de la población total del municipio de Enciso. La microcuenca cuenta con un total de 709 habitantes distribuidos en 147 núcleos familiares, conformados por un promedio de 5 personas aproximadamente cada uno. Donde el 54.16% de los hogares pertenecen al Municipio de Concepción y el 45.84% restante corresponden al Municipio de Enciso.

**Cuadro 54. Población y núcleos familiares en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

MUNICIPIO	VEREDA	NÚM. DE PERSONAS	NUCLEOS FAMILIARES
Enciso	Robles	12	2
Enciso	Cochagá	120	25
Concepción	Tenerife	384	80
Enciso	Santa Helena	73	15
Enciso	Mosgua	120	25
<b>Total</b>		<b>709</b>	<b>147</b>

De esta forma se observa que la comunidad del sector rural representa el 100% de la población en la Microcuenca.

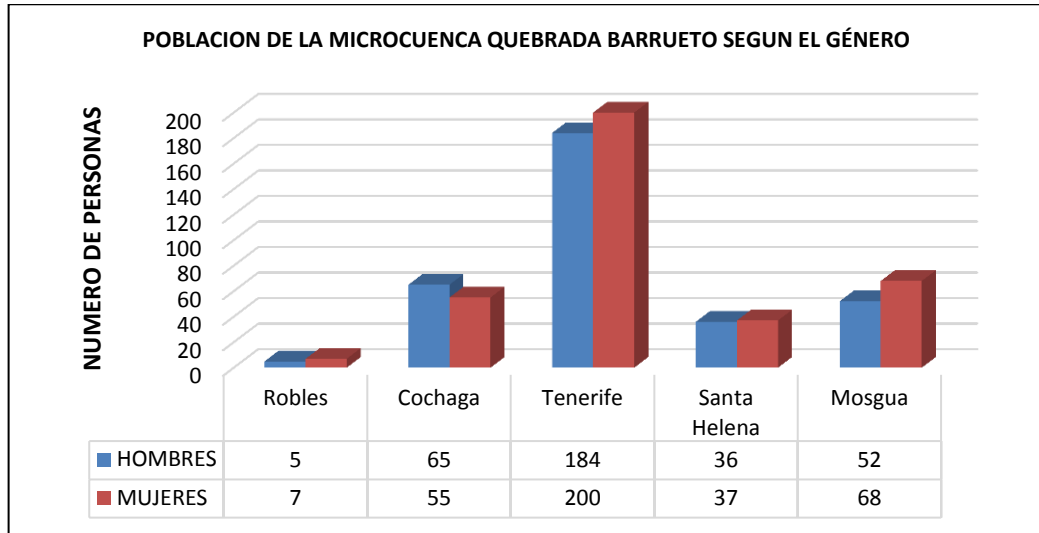
**Población total por género de la Microcuenca Quebrada Barrueto:** según el género la población puede ser masculino o femenino y de acuerdo a la encuesta socioeconómica realizada, muestra que la proporción entre hombres y mujeres varía según cada una de las veredas que integran la Microcuenca. La población femenina cuenta con el 51.76 % y el sector masculino posee el 48.24% de la población total, siendo esto acorde a la tendencia poblacional de género que se presenta actualmente en el país (cuadro 55).

**Cuadro 55. Población total por Género de la microcuenca Quebrada Barrueto.**

VEREDA	HOMBRES	MUJERES	HABITANTES	HOMBRES (%)	MUJERES (%)
Robles	5	7	12	41.67	58.33
Cochagá	65	55	120	54.17	45.83
Tenerife	184	200	384	47.92	52.08
Santa Helena	36	37	73	49.31	50.69
Mosgua	52	68	120	43.33	56.67
Total	342	367	709	48.24	51.76

La composición en cuanto a número es de 367 mujeres y 342 hombres, siendo esto de vital importancia para el análisis actual de la Microcuenca, observando que la mayoría de las veredas presenta un mayor porcentaje de mujeres a excepción de la vereda de Cochagá donde la población masculina aumenta a la femenina en un 4.17%, pero en el porcentaje total de cuenca el género femenino presenta el mayor porcentaje, aventajando al masculino en un 1.76%. (Grafica 24).

**Grafica 24. Población por Género en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



**Población total por edad de la Microcuenca Quebrada Barrueto:** de acuerdo con los rangos de edad establecidos por el ICBF, la población colombiana se define en 4 grupos. De 2-6 años son niños y se encuentran en etapa preescolar, de 7-12 en la escolar y son niños aun, de 13-17 años en adolescencia, de 18-59 en la etapa adulta y de 60 y más años son adultos mayores.

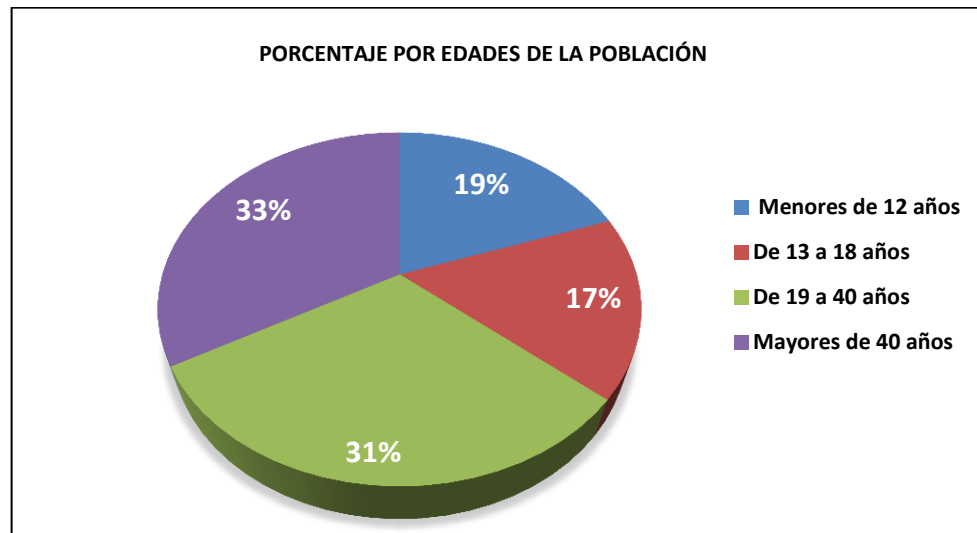
Con el fin de determinar la distribución de las edades en la población se adoptaron los rangos de edades descritos por el ICBF de la siguiente manera niños menores de 12 años, adolescentes de 13 a 18 años, jóvenes de 19 a 40 años y los mayores de 40 años agrupados en una sola categoría, adultos.

De esta forma la encuesta realizada a la comunidad de la Microcuenca es ajustada a los rangos de edad descritos anteriormente; estableciendo que el 19.56% de la población son niños, un 16.58% se encuentra en adolescencia, un 30.71% son jóvenes y el 33.15% de la población de la microcuenca es adulta (cuadro 56).

**Cuadro 56. Población total por edades de la microcuenca Quebrada Barrueto.**

EDAD EN AÑOS	NÚMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Menores de 12 años	72	19.57
De 13 a 18 años	61	16.58
De 19 a 40 años	113	30.71
Mayores de 40 años	122	33.15
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>100</b>

**Grafica 25. Porcentaje por edades de la población en la microcuenca quebrada Barrueto.**



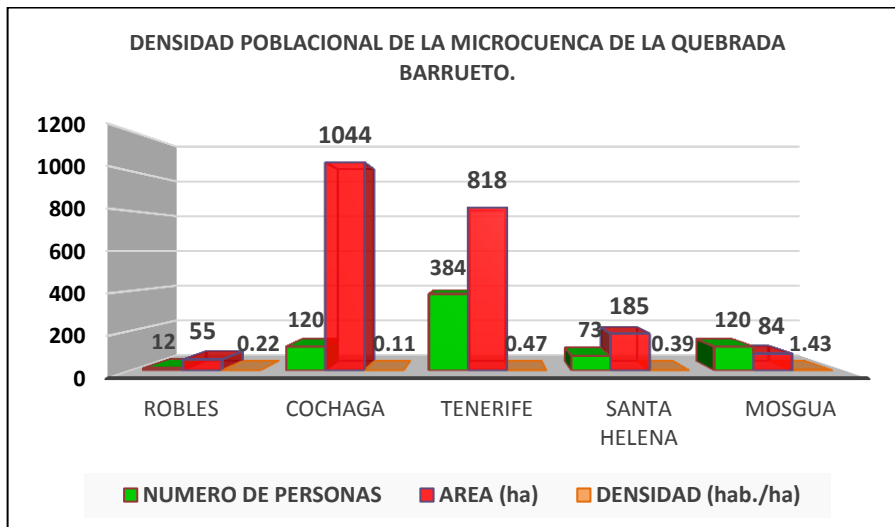
**Densidad poblacional de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto:** de acuerdo a información recopilada en el proceso de entrevistas a la comunidad residente, la densidad poblacional se estima en 0.32 habitantes por hectárea, representada por cinco veredas con diferentes extensiones territoriales y diversidad en el número de personas que la habitan, cuyo punto de partida son su población y área total. En el cuadro 56 se muestra las distintas concentraciones demográficas según las zonas que la conforman.

**Cuadro 57. Densidad Poblacional de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

VEREDA	N° DE HABITANTES	AREA (ha)	DENSIDAD (hab./ha)
Robles	12	55	0.22
Cochagá	120	1044	0.11
Tenerife	384	818	0.47
Santa Helena	73	185	0.39
Mosgua	120	84	1.43
<b>Total</b>	<b>709</b>	<b>2186</b>	<b>0.32</b>

Para el caso se registró que la vereda con mayor densidad demográfica es la vereda de Mosgua, la cual posee un asentamiento de 1.43 personas por hectárea, convirtiéndola en la zona que ejerce mayor presión de los recursos naturales y a su vez la proyecta como el sector más vulnerable dentro de la microcuenca, dada la mayor presencia de personal en una hectárea realizando diversas actividades, presentándola así como el área que puede tener un mayor deterioro ambiental. Por el contrario la vereda de Cochagá presenta una menor densidad con 0.11 habitantes por hectárea, mostrando que es la extensión territorial que presenta la menor presión de los recursos naturales dentro del área de estudio (grafica 26).

**Grafica 26. Densidad poblacional de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



**6.3.2 Dimensión espacial:** la dimensión espacial caracteriza lo servicios públicos y sociales presentes en la microcuenca.

**Servicios Domiciliarios básicos de la microcuenca de la Quebrada Barrueto:** dentro de la microcuenca quebrada Barrueto se encuentran los siguientes servicios básicos domiciliarios.

**Servicio de acueducto:** el área de estudio cuenta con algunos sistemas de acueductos los cuales fueron identificados en el reconocimiento de campo del presente estudio, estos no cuentan con una planta de tratamiento y además poseen algunos sistemas rudimentarios de captación. La mayoría de los habitantes captan el agua de nacimientos individuales y de la quebrada Barrueto para el consumo humano y la actividad agropecuaria (figura 28).

En la parte alta de la Microcuenca se localiza cuatro acueductos veredales abastecidos por la Quebrada Barrueto, el primero de estos recibe el nombre de Alto de Robles, Tierra Amarilla y Cortaderas el cual abastece 150 familias; la otra red de abastecimiento hídrico recibe el nombre de Robles y Cochagá que suministra el recurso al 47 familias; un tercer acueducto llamado la Mesa-Santa Helena, que es fuente abastecedora de 97 familias y por ultimo encontramos el acueducto Tenerife cuya distribución beneficia 112 familias

**Figura 28. Acueducto veredal sector la Mesa-Santa Helena.**



Cabe resaltar que en el transcurso de la Quebrada Barrueto existen desviaciones de su cauce, por medio de canales de captación rudimentaria con el objetivo de satisfacer las necesidades agropecuarias, estas canales distribuyen el recurso a las veredas de Mosgua y Santa Helena en la parte baja (figura 29).

**Figura 29. Canales de Captación rudimentarias para riegos de cultivos Agrícolas en La parte Baja de la Microcuenca Quebrada.**

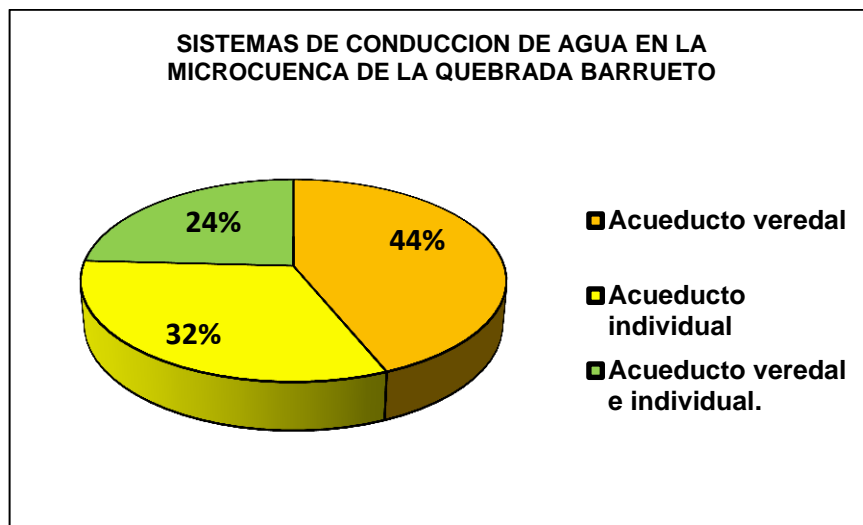


**Cuadro 58 . Usos del agua según el Sistema de Captación en la microcuenca quebrada barrueto.**

FUENTES DE AGUA	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE
Acueducto veredal	161	43.75
Acueducto individual	118	32.07
Acueducto veredal e individual	89	24.18
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>100</b>

El cuadro 58 y la gráfica 27 muestran los resultados obtenidos en las entrevistas realizadas a la población que conforma la microcuenca con relación al servicio de acueducto para cada unidad productiva, dando como total que un 43.75% de los habitantes se abastecen del recurso hídrico por medio de acueductos veredales, el 32.07% de las personas obtienen el flujo por intermedio de acueductos individuales, cuya captación se hace directamente de la Quebrada Barrueto por medio de canales, las cuales van dirigidas a cada uno de sus predios y un 24.18% se suplen del líquido en sus fincas empleando los dos sistemas anteriores.

**Grafica 27. Porcentaje del uso de agua según el sistema de captación en la microcuenca quebrada Barrueto.**



**Servicio de alcantarillado:** disposición de excretas, según el EOT de los Municipio de Enciso y Concepción y la información primaria suministrada por las encuestas, la población que conforma la Microcuenca Quebrada Barrueto no cuenta con los servicios de alcantarillado.

En la microcuenca la disposición de excretas por parte de sus habitantes se realiza en pozos sépticos en un 98.64% representado en 363 personas y las 5 personas restantes que representan el 1.36% lo realizan a campo abierto.

**Grafica 28. Disposición de Excretas en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



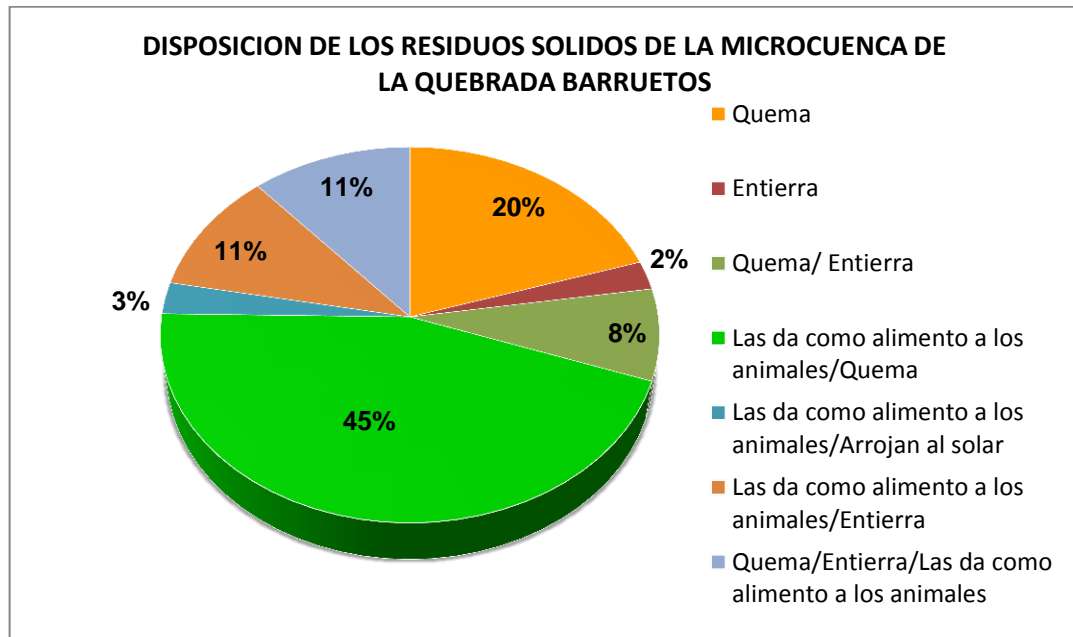
**Servicio de residuos sólidos.** De acuerdo con las encuestas la población de la Microcuenca no cuenta con un sistema de recolección de residuos sólidos, generando prácticas inadecuadas en el tratamiento de las basuras por parte de los habitantes, creando un ambiente desfavorable para la comunidad, puesto que se altera el medio ambiente con la contaminación del agua, aire y suelos, acompañado de la proliferación de animales causantes de enfermedades.

En el cuadro 59 y grafica 29 se muestran los diferentes manejos dados por la comunidad a los residuos sólidos.

**Cuadro 59. Manejo de Residuos Sólidos en La Microcuenca Quebrada Barrueto.**

TRATAMIENTO DE BASURAS	NUMERO DE PERSONAS	PORCENTAJE ( % )
Quema	74	20.11
Entierra	9	2.45
Quema/ Entierra	29	7.88
Las da como alimento a los animales/Quema	165	44.84
Las da como alimento a los animales/Arrojan al solar	10	2.72
Las da como alimento a los animales/Entierra	39	10.6
Quema/Entierra/Las da como alimento a los animales	42	11.41
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>100</b>

**Grafica 29. Disposición de los Residuos Sólidos en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



Se observa que el 45% de las personas que es aproximadamente la mitad de la población de la microcuenca queman las basuras y los residuos orgánicos los dan como alimento a los animales; generando grandes daños, puesto que el humo al momento de la quema contiene gran cantidad de sustancias químicas dañinas para el hombre y contaminantes para el medio ambiente

El 20% de la comunidad únicamente queman las basuras; un 11% la quema, entierra y la da a los animales; otro 11% las da como alimento a los animales y la entierra; un 8% la quema y la entierra; el 3% la suministra como alimento a los animales y la arroja al solar y la de menor practica por parte de la población es enterrarla con un porcentaje del 2% lo que produce la contaminación del suelo.

**Servicio de energía eléctrica:** en concordancia con los procesos de entrevista a la comunidad, la microcuenca cuenta en su totalidad con el servicio de energía eléctrica, la cual es suministrada por la Electrificadora de Santander (ESSA).

Se observa que el servicio de energía eléctrica es una necesidad básica satisfecha en el 100% de la comunidad que habita la Microcuenca, mejorando su calidad de vida y a la vez generando progreso ya que facilita el desarrollo de diversas labores.

**Servicios sociales básicos de la microcuenca de la Quebrada Barrueto:** dentro de la microcuenca se evalúan los siguientes servicios básicos:

**Servicio de salud:** el área de estudio carece de puestos de salud que atiendan las necesidades de la comunidad, cuentan con una extensión de servicios de salud realizadas por promotores capacitados para el desarrollo de su trabajo con las familias. Estas personas deben liderar procesos dentro de la comunidad tales como gestionar, identificar problemáticas, atender y prevenir enfermedades dentro de la comunidad.

Cuando se presenta una emergencia de salud, el paciente debe ser conducido a un hospital de primer nivel en el Municipio de Enciso o Concepción y si se requiere de atención más especializada debe ser dirigido a la ciudad de Málaga o Bucaramanga cuyos centros de salud son de segundo y tercer nivel respectivamente.

**Sistema de seguridad social:** de acuerdo a la información obtenida en el proceso de encuesta y datos suministrados por el SISBEN la Microcuenca presenta una cobertura del 100% en cuanto a seguro de salud cuyos afiliados reciben el servicio del régimen subsidiado en su totalidad.

**Enfermedades:** las principales enfermedades que afectan la población de la microcuenca son: respiratorias, gastrointestinales, cerebrales y cardiovasculares.

**Servicios de educación:** la zona cuenta con infraestructura educativa en cada una de las veredas que conforman el área de estudio, donde se orienta única y exclusivamente el grado de preescolar con niños que no superan los 6 años de edad. Cada escuela goza de la presencia de un solo docente, que es el responsable de impartir, enseñar y educar a cada uno de los estudiantes presentes (cuadro 60).

Es preciso comprender la baja asistencia de estudiantes a cada uno de los centros educativos de la Microcuenca, debido que la mayoría del personal estudiantil se dirige a los centros educativos del área urbana de los Municipios de Enciso y Concepción, quienes implementaron el servicio de rutas escolares a la zona rural con la finalidad de facilitar la asistencia de los estudiantes campesinos a los niveles de básica primaria y básica secundaria en los respectivos establecimientos del casco urbano.

**Cuadro 60. Cobertura educativa y número de estudiantes por institución en la microcuenca quebrada Barrueto.**

VEREDA	NOMBRE DE LA ESCUELA	N° ALUMNOS	DOCENTE	NIVEL ESCOLAR
Mosgua	Escuela Rural Mosgua	4	1	Primaria
Cochagá	Escuela Rural Cochagá	6	1	Primaria
Santa Helena	Escuela Rural Cabecera del Llano	6	1	Primaria
	Escuela Rural la Mesa	3	1	Primaria
	Escuela Rural Santa Helena	4	1	Primaria
Robles	Escuela Rural Robles.	5	1	Primaria
Tenerife	Escuela Rural Tenerife	4	1	Primaria
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>7</b>	

**Nivel educativo de la población de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto:**

según la información generada por la encuesta se establece que un 35.60 % de las personas presentan un nivel educativo de básica primaria, el 47.01% corresponde a básica secundaria, un 1.09% se encuentra en un nivel universitario y el 16.30% restante no presenta ningún grado de estudio (cuadro 61).

**Cuadro 61. Nivel educativo de la microcuenca quebrada Barrueto.**

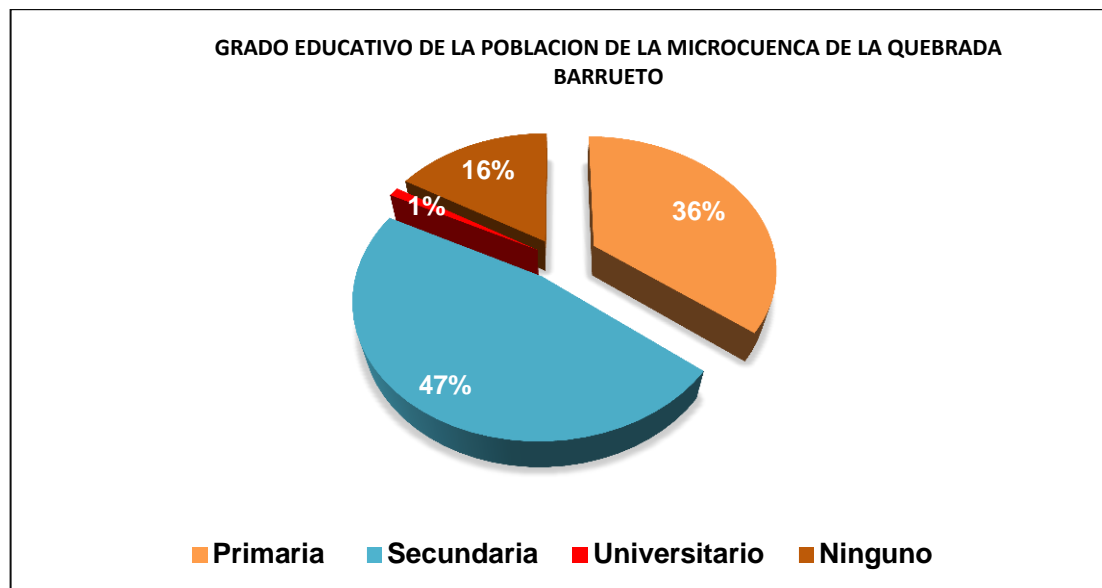
NIVEL EDUCATIVO	N° DE PERSONAS	PORCENTAJE (%)
Primaria	131	35.6
Secundaria	173	47.01
Universitario	4	1.09
Ninguno	60	16.3
<b>TOTAL</b>	<b>368</b>	<b>100</b>

Se analiza que la población a nivel educativo presenta un porcentaje casi nulo en el rango universitario, causado por la falta de interés, problemas económicos o simplemente la comunidad se dedica a los oficios del campo ya que el área en

estudio presenta una gran vocación agropecuaria, unido a esto aproximadamente la sexta parte de la población no posee ninguna clase de nivel educativo, actuando como un factor negativo para el desarrollo del sector y a su vez es notorio que el 86.7 % de la población presenta algún grado educativo ya sea en primaria (35.6), secundaria(47.01%) o universitaria (1.09).

En la gráfica 30 y el cuadro 62 se presentan la distribución porcentual de los niveles educativos en la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Grafica 30. Grado educativo de la población de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto.**



**Servicio de vivienda en la Microcuenca de la Quebrada Barrueto:** con base en la información primaria de las entrevistas, la infraestructura con la cual cuenta las viviendas de la Microcuenca presenta gran variabilidad en los materiales que la componen y es habitada por un núcleo familiar integrado por un promedio de 5 personas.

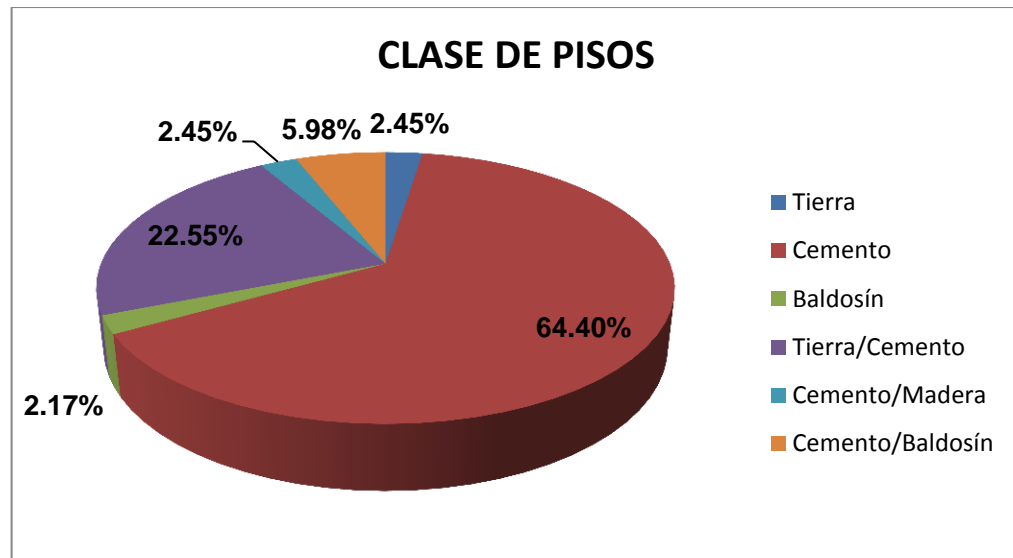
**Pisos:** los pisos están elaborados en distintos materiales, algunas veces se combinan unos con otros dentro de la misma vivienda. El 64.40% de las casas cuentan con pisos hechos únicamente en cemento, un 22,55% poseen dos tipos de piso en tierra y cemento, el 5.98% de las edificaciones presenta pisos en cemento y baldosín, el 2.5% están formados de madera y cemento, otro 2,5% de las casas tiene piso únicamente en tierra y con el menor porcentaje encontramos viviendas con piso en baldosín con el 2.17% (cuadro 62).

**Cuadro 62. Distribución del número de viviendas según el material de construcción de los pisos en la microcuenca quebrada Barrueto.**

<b>MATERIAL</b>	<b>N° DE VIVIENDAS</b>	<b>PORCENTAJE (%)</b>
Tierra	2	2.45
Cemento	48	64.4
Baldosín	2	2.17
Tierra/Cemento	17	22.55
Cemento/Madera	2	2.45
Cemento/Baldosín	4	5.98
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Se aprecia que no todas las viviendas cuentan con una buena calidad en el material que conforma sus pisos, generando riesgos a quien lo habitan debido a que son fuente de alojamiento de animales como ácaros, pulgas, chinches y roedores, más precisamente en los pisos elaborados en tierra y madera, generando así riesgos a la salud e integridad de la persona.

**Grafica 31. Distribución porcentual de número de viviendas según la clase de piso en la microcuenca quebrada Barrueto.**



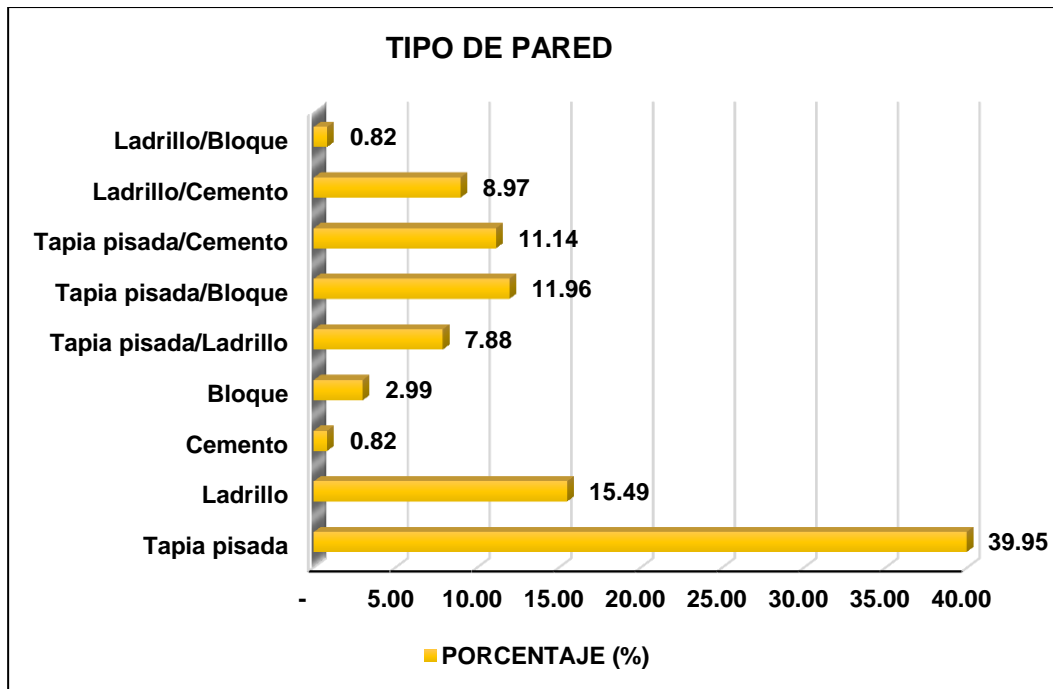
**Pared:** los materiales que conforman las paredes de las viviendas están compuestas por tapia pisada en un 39.95%, ladrillo con un 15.49%, tapia pisada y bloque con el 11.96%, tapia pisada y cemento representan el 11.14%, el 8.97% en ladrillo y cemento, 7.88% elaboradas en tapia pisada y ladrillo, 2.99% construidas únicamente en bloque y en menor porcentaje encontramos las elaboradas en cemento con el 0.82% (cuadro 63).

**Cuadro 63. distribución de las viviendas según el tipo de materiales de construcción de la pared.**

<b>MATERIAL</b>	<b>N° DE VIVIENDAS</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Tapia pisada	30	39.95
Ladrillo	11	15.49
Cemento	1	0.82
Bloque	2	2.99
Tapia pisada/Ladrillo	6	7.88
Tapia pisada/Bloque	9	11.96
Tapia pisada/Cemento	8	11.14
Ladrillo/Cemento	7	8.97
Ladrillo/Bloque	1	0.82
<b>TOTAL</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

Las viviendas constan en un mayor porcentaje de paredes construidas en tapia pisada en mal estado, el cual es un material elaborado a base de tierra que además ya ha cumplido su vida útil, generando así inestabilidad de la estructura al momento de contrarrestar cualquier impacto negativo sobre ella, colocando en riesgo la integridad física de quienes allí residen. Por el contrario una mínima parte de las paredes de las casas cuentan con materiales óptimos en su composición (grafica 32).

**Grafica 32. Distribución porcentual de los materiales que conforman las paredes de las viviendas en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



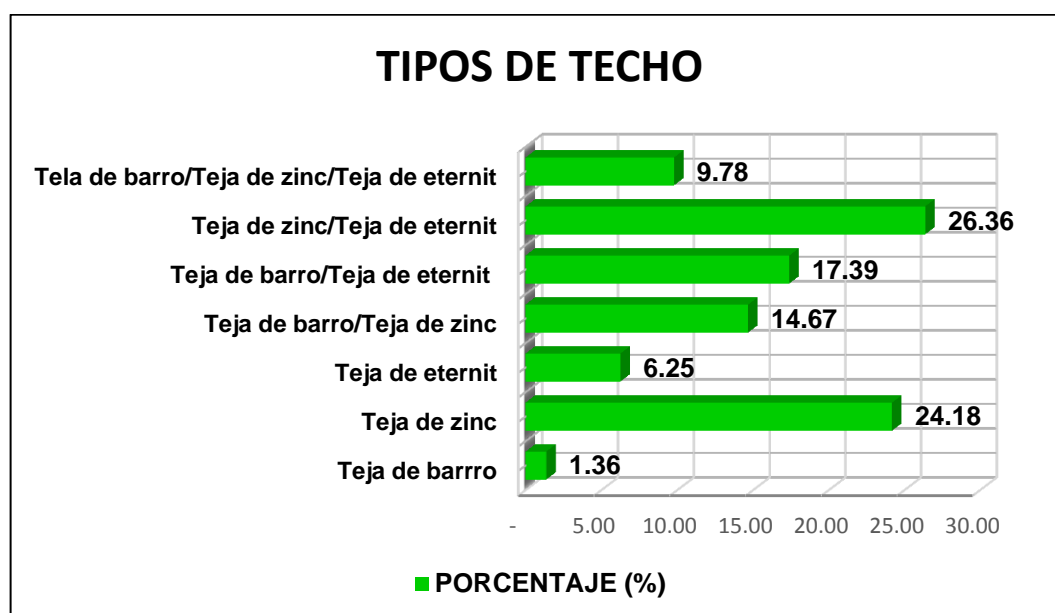
**Techo:** las viviendas de la Microcuenca cuenta con techos elaborados en distintos materiales, el 26.36% están conformadas por techos en teja de zinc y eternit, un 24.18% están integradas de techos en teja de zinc únicamente, el 17.39% de las casas presenta techo en teja de barro y eternit, un 14.67% en teja de barro y zinc, el 6.25% de las viviendas consta de techo en teja de eternit solamente y el 1.36% final son estructuras construidas con techos en teja de barro (cuadro 64).

En cuanto al mejoramiento de las comunidades con respecto a los materiales empleados para las cubiertas de sus viviendas, es notoria la utilización en mayor porcentaje de elementos resistentes como el zinc y el eternit, reemplazando así componentes tradicionales como la teja de barro, proporcionando una mayor seguridad al momento de soportar impactos generados por el aire y la lluvia.

**Cuadro 64. Diatribucion de las viviendas segun el tipo de techo en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

MATERIAL	N° DE VIVIENDAS	PORCENTAJE (%)
Teja de barro	1	1.36
Teja de zinc	18	24.18
Teja de eternit	5	6.25
Teja de barro/Teja de zinc	11	14.67
Teja de barro/Teja de eternit	13	17.39
Teja de zinc/Teja de eternit	20	26.36
Tela de barro/Teja de zinc/Teja de eternit	7	9.78
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

**Grafica 33. Distribución porcentual de los materiales que componen el tejado de la microcuenca quebrada Barrueto.**



**6.3.3 Dimensión económica:** para el análisis de la dimensión económica se tiene en cuenta los diferentes sistemas de producción, extracción y componentes que conforman la economía. De acuerdo al proceso de investigación e información primaria registrada en los análisis de las encuestas sobre las actividades

económicas en la Microcuenca, esta está basada en el sector agropecuario el cual genera la mayor cantidad de bienes, servicios y alimentos para el desarrollo de la población.

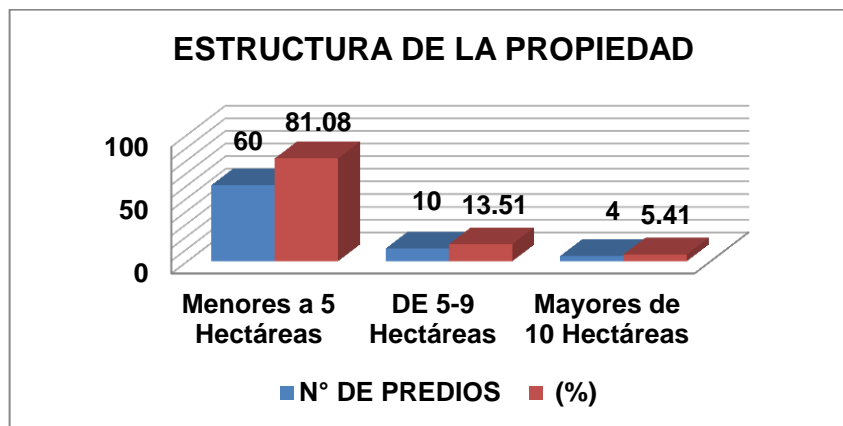
**Estructura de la propiedad:** en la zona de influencia el 81.4% de los habitantes existentes en la Microcuenca poseen extensiones menores a cinco hectáreas, el 17.2% corresponden a predios que oscilan entre las 5 y 20 hectáreas y un 1.4% restante poseen terrenos mayores a 20 hectáreas.

En el cuadro 65 y grafica 34, se puede observar la distribución del tamaño de las fincas para los 74 núcleos familiares encuestados.

**Cuadro 65. Estructura de la propiedad en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

TAMAÑO DE LOS PREDIOS	Nº DE PREDIOS	(%)
Menores a 5 Hectáreas	60	81.08
DE 5-9 Hectáreas	10	13.51
Mayores de 10 Hectáreas	4	5.41
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>100</b>

**Grafica 34. Distribución del tamaño de los predios en la microcuenca quebrada Barrueto.**



Según el Instituto Colombiano de Desarrollo Rural INCODER bajo la resolución número 1133 del 21 de junio del 2013, por medio del cual se fijan los patrones constitutivos de Unidades Agrícolas Familiares mínima a nivel predial los municipios de Enciso y Concepción poseen una U.A.F., de 10 hectáreas la cual se constituyen como el área mínima para los pobladores devenir un salario mínimo legal vigente; teniendo en cuenta el tamaño de unidad agrícola familiar en los municipios podemos concluir que en la microcuenca el 94.59% de los núcleos familiares encuestados no poseen una U.A.F., lo que indica un sistema productivo minifundista.

**Actividades económicas:** las actividades económicas de la Microcuenca Quebrada Barrueto corresponden principalmente al sector pecuario y agrícola, como generadores de ingresos y alimento a la comunidad. La preparación de los terrenos se realizan con bueyes o con tractor, dependiendo de las condiciones del suelo, en la mayoría de las explotaciones se utiliza el sistema de riego por gravedad o por canales de agua construidas en tierra y manejadas deficientemente.

**Actividad pecuaria:** la actividad ganadera con el 44.63% representada en 975.573 hectáreas, juega el papel más importante desde el punto de vista económico dentro de la Microcuenca, representando la fuente de mayor ingreso para la población, donde su mayor producción está localizada en las veredas de Cochagá, Tenerife y Robles. Sus explotaciones están representadas de la siguiente forma.

\***Bovinos:** su explotación se realiza en tres formas, para la cría, para la leche y para la ceba, encontrándose en fincas que sostienen un promedio de 10 semovientes según las posibilidades económicas y tenencia de la tierra de las persona. Su sistema de pastoreo es extensivo, no se realizan prácticas de riego y fertilización, su manejo se limita al control de malezas y reparación de cercas.

**Figura 30. Actividad Ganadera de la microcuenca quebrada Barrueto.**



**Caprinos:** la explotación caprina es de tipo extensivo y con una dieta basada en la vegetación natural, son pertenecientes en su mayoría a familias de escasos recursos. Generalmente los animales son manejados mediante el sistema de estaca, predominando las razas criollas.

**Porcinos:** su explotación dentro de la Microcuenca es realizada mediante sistemas de economía campesina con tecnología rudimentaria. Los animales son manejados en porquerizas inadecuadas, son alimentados con lavazas y residuos de cocina o cosecha.

**Comercialización de los productos pecuarios de la Microcuenca de la quebrada Barrueto:** en la comercialización de bovinos, caprinos y porcinos en pie, es evidente la intervención de uno o más intermediarios entre el productor y el consumidor final. La movilización de los semovientes se hace en forma tradicional muchas veces a pie y por caminos como consecuencia del mal estado de las vías, donde se sufren pérdidas que perjudican directamente al productor.

Los intermediarios compran el ganado en pie en las fincas para luego venderlo en los mercados regionales como los de Málaga y Capitanejo o para transportarlos a centrales mayoristas en Bucaramanga, Bogotá y Cúcuta.

La comercialización de la leche es muy incipiente, realizan el reparto a domicilio en áreas cercanas al casco urbano o en las mismas veredas. La mayoría transforman la leche en cuajada y queso campesino en mayor proporción en la vereda de Cochagá, que cuenta con una planta procesadora de lácteos dándole valor agregado a la materia prima y así obtener los diferentes productos que son comercializados por la asociación de lácteos de Cochagá en los mercados regionales.

**Actividad agrícola:** como ya se menciona anteriormente el sector agrícola en la microcuenca está representado en 97 hectáreas calculadas, estos terrenos permiten la producción de alimento y el mantenimiento de la seguridad alimentaria de la comunidad y es parte del apoyo de la economía del sector. Se encuentran cultivos anuales, permanentes y transitorios como el tabaco, frijol, maíz, los cuales están en constante rotación.

- **Sistemas de producción agrícola:**

**Frijol:** este cultivo se siembra bajo dos sistemas; en monocultivo o intercalado con maíz, es muy importante como cultivo de rotación con el tabaco. El nivel tecnológico empleado es bajo la preparación del terreno se hace con bueyes o con tractor, la siembra se hace con barretón y en altas densidades, el control de malezas lo realizan con azadón.

La mayoría utilizan fertilizantes foliares, muy pocas personas realizan fertilización edáfica con elementos mayores y es baja la utilización de abonos orgánicos. Existe alta incidencia de plagas y enfermedades como babosas y cucarroncillos de la hoja, los cuales en muchas ocasiones no se controlan. Las enfermedades de mayor incidencia son las pudriciones radicales y antracnosis, sus controles se realizan con productos químicos, este sistema se encuentra ubicado principalmente en las veredas de Santa Helena y Mosgua.

**Maíz:** el maíz es una explotación de subsistencia de la economía campesina dentro de la Microcuenca, con bajos niveles de tecnología y bajos rendimientos. La preparación del suelo se realiza con bueyes o con tractor, se siembra manualmente con barretón y el control de malezas se hace en forma manual, las enfermedades presentes en este tipo de cultivos son los trozadores y cogolleros. Se siembran como cultivos de rotación con tabaco y frijol arbustivo.

**Tabaco:** en este sistema de producción de la zona en estudio, el agricultor lo intercala con maíz, el cual se utiliza generalmente para el consumo de la finca. Las explotaciones son variables en cuanto a extensiones cultivadas, la mano de obra es de tipo familiar y un pequeño porcentaje es contratada; la preparación del terreno la realizan con bueyes o con tractor dependiendo las condiciones del suelo, el control de las malezas lo hacen manualmente o con azadón; al tabaco se le realizan controles químicos de chupones, el secado del tabaco se hace en estufas (figura 31).

**Figura 31. Sistemas de producción de tabaco en la Microcuenca Quebrada Barrueto.**



Cultivo de tabaco y estufa para secado en la vereda de Mosgua, microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 66. Principales agroquímicos utilizados en los cultivos agrícolas en el área de estudio.**

<b>Cultivo</b>	<b>Fungicidas</b>	<b>Insecticidas</b>	<b>Herbicidas</b>	<b>Fertilizantes Químicas</b>
Tabaco	Derosal (IV)	Furadan (I)	Gramoxone (I)	15-15-15
Tomate	Amistar (II)	Proteus (II)	Glisofol, (IV) Roundup (II)	10-30-10
Maíz			Atrazina (II)	15-15-15
Frijol	Fitoraz (III)	Confidor (III)	Flex (IV)	10-30-10

En el cuadro 66 se reportan los principales agroquímicos utilizados en el manejo de los cultivos en la microcuenca quebrada Barrueto, algunos de estos productos principalmente los de categoría I (se muestran entre paréntesis en el cuadro anterior) han sido prohibidos en algunos países, sin embargo en Colombia se siguen utilizando; además del grado de toxicidad los agricultores hacen uso inadecuado en las dosis suministradas a los cultivos, lo que genera efectos negativos sobre la fauna, flora y la salud, la resolución 10834 de 1992 en su artículo 1 adopta los rangos y valores para la clasificación toxicología de los plaguicida. Cabe resaltar que en la actualidad los envases contenedores de fungicidas, insecticidas y herbicidas principalmente del cultivo de tabaco son colectados por la empresa suministradora del producto.

**Comercialización de los productos agrícolas de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto:** la comercialización de frijol y maíz, generalmente los mismos productores tienen que desplazarse con sus productos a los mercados regionales de los Municipios de Málaga o Capitanejo en vehículos mixtos o en camiones, con el objetivo de proveer a los intermediarios y estos a su vez lo transportan y distribuyen los productos en mercados mayoristas de la ciudad de Bogotá, Bucaramanga y Cúcuta.

La comercialización del tabaco es pactada entre el productor y la compañía tabacalera Philip Morris, la cual tienen agencias de compra en el Municipio de Capitanejo, donde los productores de tabaco deben llevar su producto.

- **Impactos ambientales generados por las actividades económicas.**

**Sistema agrícola:** los impactos generados por este sistema de producción agrícola varían. En el caso del cultivo de tabaco el uso excesivo de productos químicos han generado un impacto negativo a los suelos ocasionando la pérdida de su composición física y química llevándolos al punto de volverlos estériles; en algunas áreas de la microcuenca encontramos este cultivo sembrado en las riberas de los ríos generando la contaminación del agua por la llegada de los desechos químicos a este afluente. Los cultivos de maíz y frijol se encuentran localizados en su mayoría lejos de los cauces de agua, estos generan un impacto menor sobre el medio ambiente debido a la utilización en menor cantidad de productos químicos en su explotación, pero la ampliación de la frontera agrícola está ocasionando la pérdida de zonas naturales, de protección y conservación.

**Sistema pecuario:** este sistema de explotación está ocasionando un impacto ambiental alto a causa que la mayoría de la explotación se realiza en la parte alta de la microcuenca, donde la ausencia de sistemas de manejo están generando el pisoteo excesivo por parte de los semovientes en las orillas de los cursos de agua, alterando la estructura de los suelos, a la vez realizan sus excretas dentro de los cauces generando la contaminación del recurso hídrico. La ampliación del área para su explotación está provocando la pérdida de zonas de protección y conservación que son vitales para el mantenimiento de los recursos naturales.

**6.3.4 Identificación de debilidades, oportunidades fortalezas y amenazas en la microcuenca quebrada Barrueto:** con el objetivo de conjugar la problemática presente en la microcuenca y brindar alternativas de solución a la priorización de impactos negativos se elaboró un arreglo matricial en el cual se tuvieron en cuenta

cada una de las fases de la formulación (aprestamiento, diagnóstico y prospectiva) y se elaboraron cuatro tipos de estrategias conjugando los parámetros de la matriz DOFA, con estas estrategias se busca contribuir en la solución de la problemática presente en la microcuenca.

En el cuadro siguiente se puede observar la matriz de priorización DOFA.

**Cuadro 67. Matriz de identificación de debilidades, oportunidades, Fortalezas y amenazas (DOFA) en la microcuenca Quebrada Barrueto.**

Unidades	Limitantes		Potencialidades	
	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
<b>Evaluación de impactos ambientales.</b>				
<b>población</b>	<p>Ausencia de facilidades económicas para el sector agropecuario que ayuden a mejorar la calidad de vida.</p> <p>Migración de las comunidades a la zona urbana por falta de oportunidades y presión de los grupos armados.</p> <p>Pérdida de población calculada del 1.88% la cual migra hacia los cascos urbanos de los municipios o hacia las ciudades.</p>	<p>La mayor parte de la población está representada por los mayores de 40 años con un 33%.</p> <p>La población entre 13 y 40 años representa un 46%.</p> <p>Probabilidad de mortandad mayor puesto que el porcentaje de edad más alto se encuentra en la edad adulta con el 33%.</p>	<p>Se presenta una relación equilibrada en cuanto al tipo de genero ya que los hombres representan el 48.24% de la población total y las mujeres el 51.76%, diferenciándolos en un 1.16%</p>	<p>Disponibilidad de una buena extensión territorial por persona, ya que la densidad demográfica es de 0.32 habitantes por hectárea.</p>
<b>salud</b>	<p>Ausencia de puestos de salud que brinden los servicios adecuados a la población presente en las 5 veredas que conforman la microcuenca.</p> <p>Es extenso el trayecto por recorrer para llegar a un centro de salud adecuado (especialmente en las veredas de Tenerife, Cochagá y robles) en caso de presentarse una emergencia de salud</p>	<p>Presencia de enfermedades respiratorias, gastrointestinales, cerebrales y cardiovasculares en la comunidad, que afectan el óptimo desarrollo de sus actividades</p>	<p>E l 100% de la población cuenta con la cobertura del régimen de salud subsidiada, como seguro de salud que facilite la atención por parte de profesionales capacitados a muy bajos costos.</p> <p>Presencia de promotores de la salud en cada una de las veredas los cuales lideran procesos de atención y prevención de enfermedades a la comunidad.</p>	<p>Capacitación de la comunidad en temas relacionados con la salud, que genere conocimiento a la población en caso de presentarse una emergencia.</p>

Cuadro 67. (Continuación)

Unidades	Limitantes		Potencialidades	
	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
<b>Evaluación de impactos ambientales.</b>				
<b>Educación</b>	<p>El 100% de las escuelas de la zona solo orienta el nivel de preescolar.</p> <p>El 100% de los estudiantes se dirige al casco urbano de los Municipios para cursar los niveles de básica primaria y básica secundaria.</p> <p>Falta de oportunidades para que la comunidad pueda acceder a un nivel de educación más avanzado puesto que solo el 1% de la población presenta o está estudiando un grado universitario</p> <p>Carencia de tecnologías en el área de la microcuenca que permitan facilitar las fuentes de información para el mejoramiento de la educación.</p>	<p>Baja presencia por parte de los alumnos a las escuelas, presentando un promedio de asistencia de 5 estudiantes por institución.</p> <p>El 16.30% de la población no presenta ningún grado de educación.</p> <p>El nivel educativo de los estudiantes es bajo puesto que no existen herramientas adecuadas para acceder al conocimiento.</p>	<p>Las 5 veredas cuentan con infraestructura educativa.</p> <p>Presencia permanente de un docente en cada una de las 5 escuelas</p>	<p>Presencia de estructuras adecuadas para la planeación e implementación de otros niveles educativos.</p> <p>Distribución aceptable del número de docentes en cada una de las escuelas ya que cada una de ellas cuenta solo con un promedio de 5 estudiantes.</p> <p>Aumento del nivel educativo mediante la obtención de tecnología.</p>
<b>Vivienda</b>	<p>El 14.5% de las viviendas presentan pisos sin ninguna condición de mejoramiento, ya que están compuesta únicamente de tierra.</p> <p>El 49.44% de las edificaciones presentan paredes elaboradas en tapia pisada en mal estado.</p> <p>Un 19.29 % de las casas presentan teja de barro en mal estado.</p>	<p>Abandono de las viviendas por el desplazamiento de las comunidades a otras zonas.</p> <p>El 40% de las viviendas están construidas en su totalidad en tapia pisada.</p> <p>Presencia de viviendas en zonas cercanas a los márgenes hídricas.</p>	<p>El 85.05% de las viviendas están construidas en pisos elaborados en cemento y baldosín.</p> <p>El 76.08% de las viviendas presentan materiales resistentes en la estructura del techo como lo son el zinc y el eternit.</p>	<p>Optimizar la infraestructura de la vivienda mediante planes de mejoramiento de vivienda generados por las administraciones municipales.</p>

Cuadro 67. (Continuación).

Unidades	Limitantes		Potencialidades	
	Debilidades	Amenazas	Fortalezas	Oportunidades
<b>Evaluación de impactos ambientales.</b>				
<b>Agua</b>	Acueducto Santa Helena la mesa y Robles Cochagá presenta problemas de bajas presiones y en la tubería. Ausencia de una planta de tratamiento para potabilizar el recurso. Los sistemas de conducción del flujo no cumplen con los requisitos de infraestructura óptima para el manejo del agua.	Escases del recurso agua a causa de los factores ambientales y antrópicos. Causante de enfermedades a la población debido a que no es potable presenta coliformes totales, fecales y alto contenido de hierro.	Existencia de una buena oferta hídrica por parte de la quebrada Barrueto que es fuente abastecedora de agua en el área de estudio. El caudal calculado en la parte alta de la microcuenca fue de 19.5 lt/sg, capaz de satisfacer las necesidades socioeconómicas de la comunidad residente.	Reforestar los márgenes hídricos para proteger los cauces de agua de la Microcuenca. Adquirir áreas para realizar buenas prácticas de conservación y cuidado del líquido. Capacitar a la comunidad para fomentar su uso adecuado. Mejorar los acueductos veredales con el fin de optimizar el uso del recurso.
<b>Residuos Sólidos</b>	Mal manejo de los residuos sólidos, el 100% de la población les da destinos inadecuados ya que los queman, entierran o simplemente lo dan como alimento a los animales. Carencia de un sistema de recolección adecuado por parte de la comunidad.	Fuentes de contaminación para el medio ambiente y a la comunidad. Generadores de enfermedades que afectan a la comunidad	La comunidad del área de estudio se encuentra habituada a los sistemas tradicionales de manejo de los residuos sólidos como quemas y a enterrar la basura entre otros.	Coordinar y planificar el manejo integral de los residuos sólidos. Generar empleo a través de la clasificación y aprovechamiento de estos materiales.
<b>Energía Eléctrica</b>	Falta de mantenimiento a postes y redes eléctricas dentro de la zona. Dificultad para acceder a los sitios de recaudo del costo del servicio.	altos valores por el uso del servicio	El 100% de la población de la microcuenca cuenta con la cobertura del servicio de energía eléctrica.	Facilita a la población el desarrollo de actividades sociales y económicas a diferentes horas.

Cuadro 67. (Continuación).

Unidades	Limitantes		Potencialidades	
	Debilidades	Amenazas	fortalezas	Oportunidades
<b>Evaluación de impactos ambientales.</b>				
<b>Sistema Agrícola</b>	<p>Uso inapropiado ya que el 16.55% posee un conflicto de uso inadecuado y el 18.59% del suelo esta subutilizado.</p> <p>Uso excesivo de productos químicos de categoría (I), causantes de alteraciones a los recursos naturales especialmente en el cultivo de tabaco.</p> <p>Falta de educación ambiental al momento de desarrollar las actividades agrícolas.</p> <p>Ausencia de asistencia técnica.</p>	<p>Escases de recursos económicos al momento de iniciar la cosecha.</p> <p>Presencia de problemas fitosanitarios en algunos cultivos.</p> <p>Bajo porcentaje de área de suelo apto para cultivos agrícolas según el uso potencial es de 23% pero como sistemas silvoagrícolas.</p> <p>Dependencia de productos agroquímicos en la producción.</p>	<p>Fuente generadora de empleo en la zona.</p> <p>Se realizan explotaciones de cultivos tradicionales.</p> <p>Fuente dinamizadora de la economía regional.</p> <p>Presencia de variedad de cultivos en la microcuenca.</p> <p>Presencia de asociaciones gremiales respecto a algunos cultivos.</p>	<p>Implementar técnicas de conservación del medio ambiente.</p> <p>Disponibilidad de la comunidad a capacitarse sobre nuevas técnicas y usos sustentables</p> <p>Realizar planificaciones del uso adecuado del suelo</p> <p>Implementación de sistemas silvoagrícolas.</p> <p>Fomentar la conformación de asociaciones en torno a los cultivos agrícolas.</p>
<b>Sistema pecuario</b>	<p>Destrucción de las zonas de protección por la ampliación de la frontera pecuaria</p> <p>Ausencia de sistemas de manejo dentro de la zona.</p> <p>Bajo nivel técnico.</p> <p>Bajo uso de tecnología.</p> <p>Escasa infraestructura.</p>	<p>Los productos presentan competencias en los mercados locales y regionales</p> <p>Aumento de la erosión debido al pisoteo de ganado</p> <p>Precario estado de la vías</p> <p>Contaminación de las fuentes hídricas.</p>	<p>Gran vocación de los suelos un 34% son para uso pecuario</p> <p>Genera los mayores ingresos dentro de la zona.</p> <p>Vincula todos los miembros de la familia en el proceso productivo.</p>	<p>Implementar sistemas de explotación más amigables con el medio ambiente.</p> <p>Generar alianzas para asistencia técnica.</p> <p>Programas de acreditación y certificación.</p> <p>Fomentar una producción semiestabulada.</p>

Cuadro 67. (Continuación).

Unidades	Limitantes		Potencialidades	
	Debilidades	Amenazas	fortalezas	Oportunidades
<b>Evaluación de impactos ambientales.</b>				
<b>Comercialización</b>	<p>Ausencia de asociaciones organizadas para cultivar y comercializar los productos obtenidos.</p> <p>Ausencia de vías.</p>	<p>Competencia con otros productos en los mercados locales y regionales.</p> <p>Deterioro de las vías existentes.</p>	<p>Fácil comercialización de los productos en los centros de acopio Regional y departamental.</p>	<p>Conformar asociaciones entre los pequeños productores que les permita dar mejores destinos y generar un mayor ingreso con la comercialización de los productos.</p>

## **Estrategias derivadas de la identificación de los componentes de la matriz DOFA:**

### **Estrategias FO:**

- Realizar proyectos que amplíen la capacitación en la comunidad sobre el uso eficiente y racional del recurso hídrico.
- Proteger la gran oferta hídrica que presenta la microcuenca por intermedio de la generación de proyectos que garanticen su cuidado y conservación.
- Aprovechar la presencia de docentes en cada una de las escuelas pertenecientes a la zona en estudio, mejorando el nivel educativo para intensificar la presencia de estudiantes en sus instalaciones.

### **Estrategias DO:**

- Gestionar ayudas institucionales que generen la inyección económica necesaria para explotar correctamente las grandes extensiones de terreno con vocación agropecuaria que posee la microcuenca.
- Realizar convenios entre la comunidad para generar un proyecto de mejoramiento de vivienda que satisfaga las necesidades de la población residente en el área de estudio.
- Planificar con la población un sistema de recolección de residuos sólidos que evite los malos manejos por parte de la comunidad y a la vez sea fuente generadora de empleo para la población de la zona en cuestión.
- Capacitar a la comunidad para mejorar las técnicas de explotación agropecuaria y así mitigar los impactos negativos generados por dichas actividades sobre los recursos naturales.

- Generar alianzas para conformar asociaciones que faciliten el manejo de la productividad y la comercialización de los productos agropecuarios.

#### **Estrategias FA:**

- Establecer un mayor número de promotores en cada una de las veredas debidamente capacitados en las distintas áreas de la salud para mejorar la atención a las diferentes enfermedades presentadas por la comunidad de la zona.
- Aprovechar la presencia de infraestructura educativa para generar programas que beneficien a las personas que no presenten ningún grado de educación en el sector y así mitigar el analfabetismo.
- Promover proyectos que permitan controlar el ingreso de ganado a los cauces naturales, debido a que este recurso es de vital importancia para el desarrollo de la economía pecuaria.

#### **Estrategias DA:**

- Implementación de una planta de tratamiento de agua que potabilice el recurso y mitigue las enfermedades ocasionadas por su consumo.
- Realizar mantenimientos constantes a la infraestructura y redes eléctricas e instruir a la comunidad para el buen uso del servicio.

### **6.4 PROSPECTIVA.**

- La fase de Prospectiva tiene como propósito fundamental el diseño del Escenario Futuro deseado Posible, Escenario Apuesta para la microcuenca quebrada Barrueto, a mediano y largo plazo, a partir del análisis de las posibles y/o probables evoluciones futuras de las situaciones ambientales previamente identificadas, priorizadas en la fase de diagnóstico.

- Mediante el análisis de las variables que más influirán en la evolución de las situaciones ambientales, fundamentalmente relacionadas con los procesos naturales y antrópicos que se presentan en la microcuenca, y teniendo en cuenta los comportamientos de los actores implicados, se determinan las tendencias negativas o positivas en el horizonte temporal del Plan de ordenación y manejo de la microcuenca quebrada Barrueto 12 años. Se identifican las soluciones posibles a las situaciones ambientales, teniendo en cuenta los obstáculos, dificultades, posibilidades y oportunidades de su ejecución, en términos ambientales, sociales, políticos, económicos y o legales. Con esta información se construyen los escenarios alternativos de futuro deseado posible.

**6.4.1 Construcción de escenarios tendencial:** a partir de las tendencias positivas o negativas de las diferentes situaciones ambientales identificadas en la microcuenca se identifica el Escenario Tendencial. En el cuadro siguiente se presenta una síntesis de la tendencia de cada una de ellas en el horizonte de 12 años.

Estas tendencias permiten describir el Escenario tendencial de la siguiente forma:

“En el año 2028, los recursos naturales de la microcuenca quebrada Barrueto han aumentado drásticamente su proceso de deterioro. La presión ejercida a las masas boscosas como fuente bioenergético y las quemadas para aumento de la frontera agrícola han disminuido considerablemente la cobertura boscosa en toda la microcuenca incluyendo los nacimientos y rondas de las fuentes superficiales, con la consecuente pérdida de la biodiversidad florística y faunística, y disminución de la oferta hídrica.

Las fuentes hídricas de la microcuenca continuaran siendo usadas de manera ilegal, desproporcionada y contaminadas por residuos de las actividades socioeconómicas. Es decir, el recurso agua como eje principal de la microcuenca, en cantidad calidad, se encuentra amenazado.

El área en conflicto de uso del suelo se ha incrementado, debido especialmente a la ampliación de la frontera agropecuaria para ganadería y actividades agrícolas.

La gestión ambiental en la microcuenca sigue siendo insuficiente para corregir la problemática ambiental”.

**Cuadro 68. Tendencia de las situaciones ambientales en la microcuenca quebrada Barrueto.**

<b>SITUACIÓN AMBIENTAL</b>	<b>TENDENCIA</b>
Degradación y pérdida del recurso bosque y de la biodiversidad	El proceso ejercido permanente de extracción de leña y ampliación de la frontera agropecuaria, continuara en forma acelerada, con la consecuente degradación y perdida del bosque y de la biodiversidad.
Conflicto por uso y manejo inadecuado del suelo	Uso no planificado del suelo generando sobreexplotación o subutilización debido al tamaño de los predios y a la carencia de asistencia de asistencia técnica. Falta de fomento e implementación de alternativas productivas sostenibles que permitan aumentar la capacidad de uso del suelo.
Contaminación hídrica	La contaminación por desechos de actividades agropecuarias continuara, dado que no se vislumbran alternativas reales de solución al manejo de los residuos de los mismos.

**6.4.2 Construcción de los escenarios deseados:** la definición de los Escenarios Factibles y del Escenario Objetivo o de Apuesta requirió inicialmente definir con claridad las soluciones que son más factibles de implementar, pero que necesariamente no serán las definitivas, porque el proceso implica la identificación de variables críticas, para abordar con mayores posibilidades de éxito la construcción de los escenarios alternativos posibles.

**6.4.3 Escenarios deseados en el futuro:** para definir los escenarios deseados en el futuro se establecieron como eje principal las variables críticas que afectan el sistema de la microcuenca. Es decir aquellas variables que tienen una gran

incidencia sobre las demás variables del sistema, y sobre las cuales los actores tienen influencia directa.

El análisis estructural de las situaciones permitió conocer la relación causal de cada una de las variables, es decir, la incidencia de cada variable en las demás, y la influencia de los actores sobre éstas. Este análisis arrojó la identificación de las siguientes variables críticas del sistema:

- La gestión ambiental institucional.
- La ampliación del sector agrícola y ganadero.
- La mala calidad del recurso hídrico.

De acuerdo al comportamiento temporal de las variables críticas, dependerá el tipo de escenario obtenido al final del horizonte del plan. Dicho comportamiento debe ser además necesario, deseado y factible, ya que son las condiciones de los escenarios alternativos del plan, de los cuales surge el escenario de apuesta.

En este orden de ideas, para la microcuenca se identificaron los siguientes escenarios alternativos:

**Escenario 1:** mejora la gestión ambiental institucional, disminuye la ampliación del sector agropecuario y se toman medidas correctivas para mejorar la calidad del recurso hídrico.

**Escenario 2:** no mejora la gestión ambiental institucional y se mantiene el estado tendencial de los recursos de la microcuenca.

Teniendo en cuenta las alternativas planteadas, se selecciona el escenario 1 como la alternativa apuesta.

**Escenario apuesta:** el escenario apuesta del plan de manejo de la microcuenca quebrada Barrueto, se caracteriza por el siguiente comportamiento de las variables críticas.

**La gestión ambiental institucional:** se fortalece la gestión de los organismos que poseen mayor responsabilidad ambiental en la microcuenca, como son: La Alcaldía del municipio de Enciso y Concepción, Corporación Regional de Santander (CAS), el ICA, la empresa de servicios públicos Municipales. El fortalecimiento de la gestión ambiental institucional estará enfocado principalmente a la promoción e implementación de alternativas productivas económicas y sostenibles, disminuir la contaminación de las fuentes hídricas y disminuir la presión sobre el recurso bosque.

**La ampliación del sector agrícola y ganadero:** orientar a concertar acciones entre las instituciones del estado, ganaderos y agricultores, que permitan el desarrollo de sus actividades económicas en armonía con el medio ambiente, Orientada a concertar acciones entre las instituciones del Estado, ganaderos y agricultores, que permitan las actividades agropecuarias en armonía con el medio ambiente. Estas acciones están relacionadas fundamentalmente con que los ganaderos y agricultores contribuyan con la protección y conservación del recurso bosque, el suelo y las fuentes hídricas (Ejemplo: Franjas forestales protectoras de la márgenes de las fuentes hídricas), y la utilización de prácticas culturales amigables con el ambiente, como sistemas agrosilvopastoriles, silvopastoriles o agroforestales.

**La mala calidad del recurso hídrico:** educar la comunidad de la microcuenca para que de esta manera ellos contribuyan con el monitoreo y mejoramiento de la calidad del agua a través del empoderamiento del recurso como pilar fundamental del desarrollo socioeconómico.

**Supuestos y condiciones del Escenario Apuesta:** para que el Escenario Apuesta sea viable y real en el horizonte del Plan, se plantean los principales supuestos y condiciones que permitirán hacer realidad el Escenario Apuesta:

- Se crea una instancia entre las instituciones del Estado y los actores sociales para hacer gestión en la microcuenca.
- El plan de manejo de la microcuenca quebrada Barrueto ha sido adoptado por los municipios de Enciso y Concepción en sus planes de desarrollo y por la CAS, incorporando en sus respectivos presupuestos los proyectos prioritarios identificados en la fase de formulación.
- En los presupuestos de las instituciones comprometidas con la microcuenca están incorporados recursos económicos para la ejecución de los proyectos prioritarios identificados en el Plan.
- Hay cooperación interinstitucional.
- Los municipios de Enciso y Concepción, CAS, la empresa de Servicios Públicos Municipales y a gobernación de Santander destinaran recursos para la ejecución de un proyecto de adquisición de predios en la zona alta de la microcuenca, en cumplimiento del Artículo 11 de la Ley 99 de 1993.
- Los ganaderos y agricultores implementan prácticas culturales amigables con el medio ambiente, y contribuyen a la protección y conservación de los recursos naturales de la microcuenca.

Con base en lo anterior se plantea el siguiente Escenario para el 2028: “La cobertura vegetal en la zona alta y media de la microcuenca de la quebrada Barrueto, por lo menos se ha mantenido respecto al 2016, y aquellas áreas deforestadas se encuentran en proceso de recuperación de la cobertura boscosa. El área dedicada a ganadería y agricultura se encuentra en proceso de

reconversión del sistema productivo hacia un modelo sostenible y sustentable. Las áreas de los nacimientos y franjas protectoras de las fuentes hídricas de la microcuenca se encuentran protegidas con cobertura boscosa.

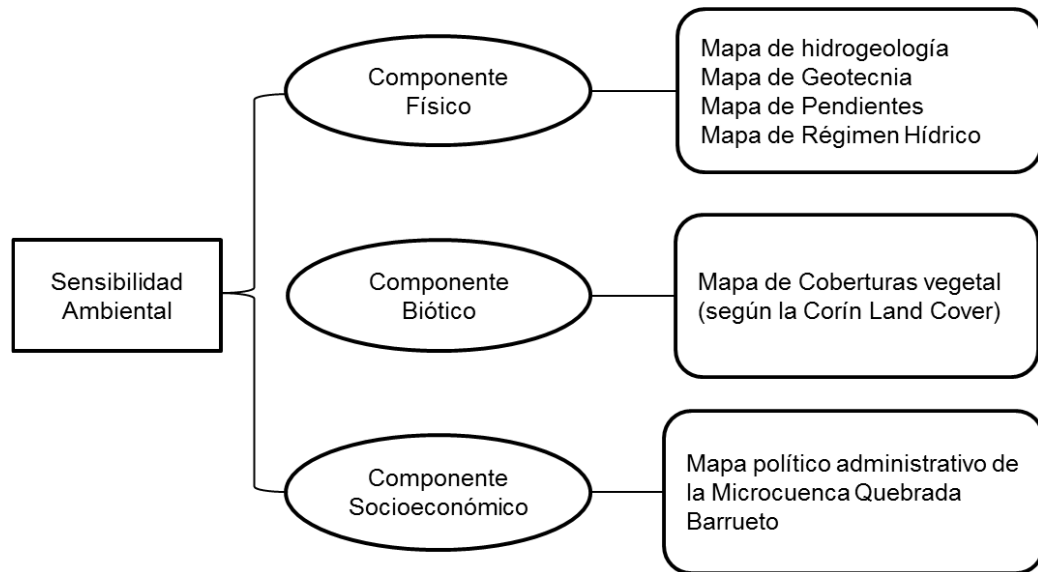
Se ha legalizado el uso del recurso hídrico y se hace un uso racional y amigable del mismo además se habrá disminuido o desaparecido el pastoreo en los márgenes de las fuentes hídricas disminuyendo la presencia de coliformes totales y fecales en el agua.

El conflicto de uso del suelo disminuyó debido a la implementación de sistemas amigables y sostenibles que conjugan las diferentes actividades productivas gracias a la gestión ambiental realizada por las instituciones comprometidas con la microcuenca.

Las actividades agropecuarias que se desarrollan en la microcuenca, utilizan prácticas culturales amigables con el medio ambiente, que contribuyen a reducir los impactos ambientales ocasionados al suelo, agua, biodiversidad y aire. La ganadería y agricultura utilizan sistemas de producción sostenibles, especialmente en zonas de ladera, que contribuyen a mitigar los conflictos de uso y manejo inadecuado del suelo”.

**6.4.4 Análisis de zonificación de sensibilidad ambiental:** en la figura 66 se presenta el esquema cartográfico utilizado en la zonificación de sensibilidad ambiental de la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Figura 32. Esquema cartográfico para el modelo de Zonificación ambiental en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



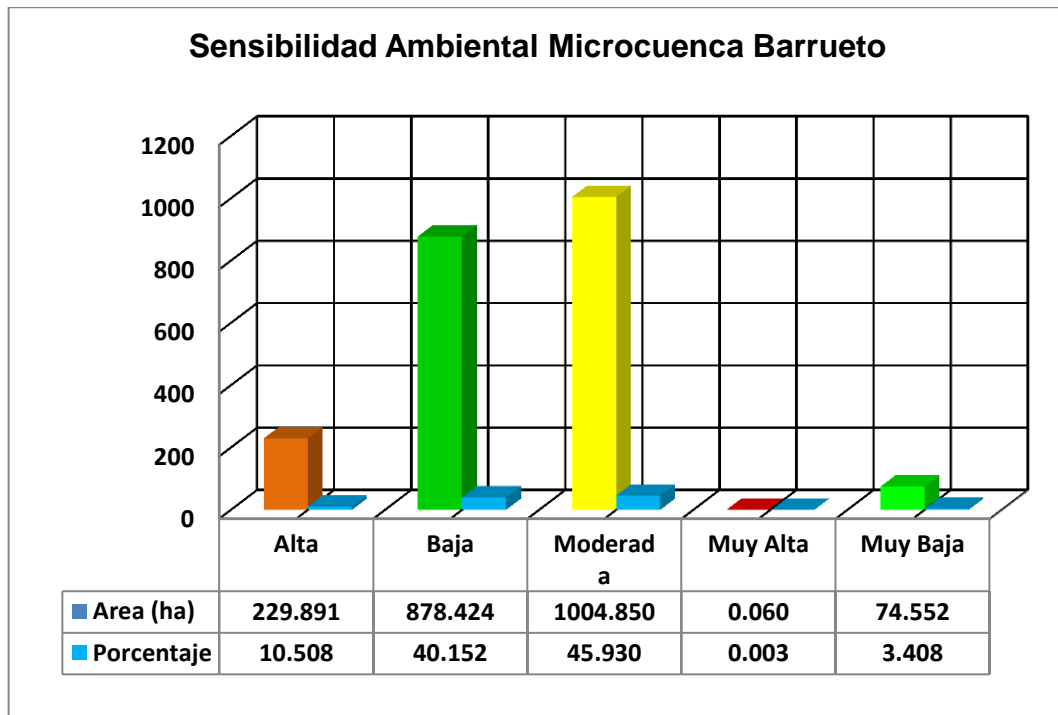
En el cuadro 69 se presentan los resultados obtenidos de la concatenación de cada uno de los componentes físico, biótico y socioeconómico con su porcentaje de área para la microcuenca quebrada Barrueto.

**Cuadro 69. Porcentajes de Área según la Sensibilidad Ambiental en la microcuenca quebrada Barrueto.**

<b>Sensibilidad Ambiental</b>		
<b>Categoría</b>	<b>Área</b>	<b>Porcentaje</b>
Alta	229.891	10.508
Baja	878.424	40.152
Moderada	1004.850	45.930
Muy Alta	0.060	0.003
Muy Baja	74.552	3.408
<b>Total</b>	<b>2187.772</b>	<b>100</b>

Es de gran importancia resaltar que dentro de la microcuenca quebrada Barrueto las categorías de sensibilidad predominantes fueron bajas, altas y moderadas como consecuencia de las condiciones medioambientales imperantes de la zona.

**Grafica 35. Distribución Porcentual de la sensibilidad ambiental en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



La grafica anterior nos permite observar que la mayor parte del área de la microcuenca presenta una sensibilidad ambiental distribuida en mayor porcentaje en las categorías desde Baja hasta alta, estas áreas están caracterizadas por ser sitios con un alto conflicto por el uso del suelo, distribuidos según el mapa de conflictos en áreas subutilizadas y de uso inadecuadas, además de sitios que por la naturaleza de sus pendientes deberían poseer coberturas boscosas o sistemas silvopastoriles y en la actualidad presentan pastos limpios o cultivos agrícolas.

El 46% del área de la microcuenca presenta una categoría de sensibilidad moderada, lo cual indica una susceptibilidad al deterioro ambiental por encontrarse en zonas con pendientes marcadas y áreas subutilizadas de la parte media de la microcuenca o zonas de uso inadecuado, esta categoría se encuentra bien distribuida dentro de la microcuenca, en la parte alta se caracteriza por la presión ejercida a los relictos del bosque alto andino como fuente energética además del aumento de la frontera agrícola que posteriormente se convierte en pasturas evidencia de esto es la escasa o inexistente presencia de cobertura vegetal en los márgenes de la quebrada.

Las zonas con categoría de sensibilidad baja con un 40% del área de la microcuenca las encontramos en la parte baja y sur oeste de la microcuenca en sitios en los cuales encontramos usos inadecuados, adecuados y muy inadecuados con pendientes que van desde levemente inclinadas hasta inclinadas; esta categoría está sujeta a sitios en los cuales encontramos la presencia de ganadería extensiva la cual genera graves problemas erosivos, pérdida de la cobertura vegetal y por ende de la fauna.

Con el 10.5% del área total de la microcuenca encontramos la categoría de sensibilidad alta ubicada casi en su totalidad en la parte alta de la microcuenca en las zonas de recarga hídrica sitios en la cuales encontramos pastos limpios, es de gran importancia resaltar la presencia de la laguna la Brígida dentro de este nivel de sensibilidad enmarcándola como un área con mayor grado de vulnerabilidad.

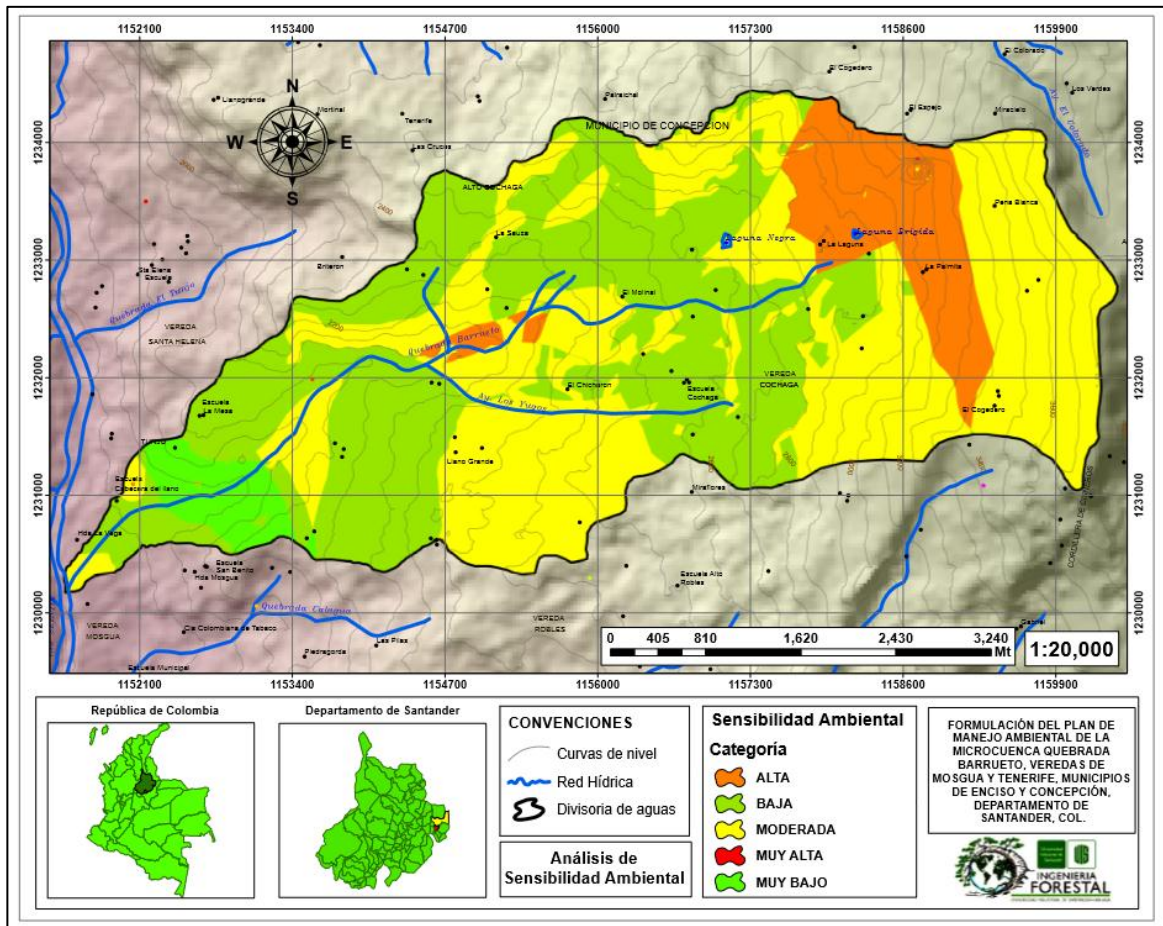
El nivel de sensibilidad muy bajo lo encontramos en sitios con pendientes que van desde planos hasta levemente inclinados en sitios que según su conflicto son áreas de uso adecuado o terrenos subutilizados, según el uso actual del suelo estas áreas en la actualidad presentan cultivos agrícolas y pastos.

De manera general las zonas de mayor sensibilidad al deterioro ambiental se encuentran ubicadas en la parte alta de la microcuenca, en los sitios de recarga

hídrica, pues de estos sitios dependen todas las actividades económicas y sociales de la comunidad; por estas razones se hace necesario la reforestación para la restauración de estas áreas con el fin de generar las condiciones ambientales optimas que han sido perturbadas por el uso irracional de los recursos.

En el figura 33 se puede observar la distribución geográfica del análisis de sensibilidad ambiental para la microcuenca quebrada Barrueto.

**Figura 33. Zonificación de la sensibilidad e importancia ambiental para la microcuenca Quebrada Barrueto.**



## 6.5 SUSCEPTIBILIDAD A LAS AMENAZAS Y DESASTRES NATURALES

La construcción de la situación actual en cuanto a la gestión de riesgo en la microcuenca consistió en la evaluación e identificación de las amenazas naturales de acuerdo a la ley 1523 del 2012.

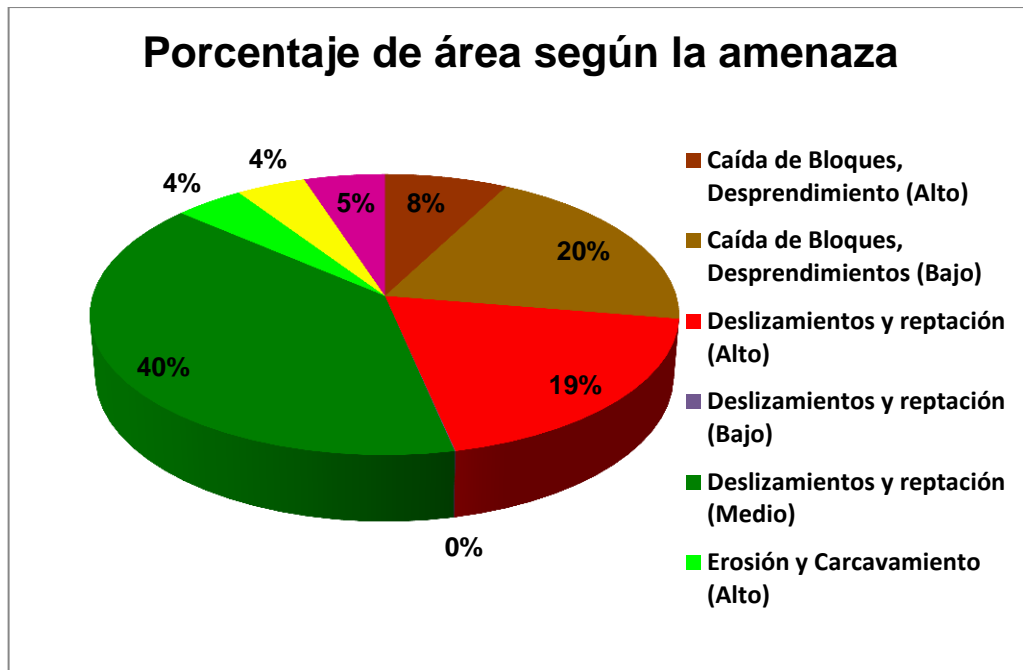
El conocimiento de las amenazas naturales es uno de los aspectos más importantes dentro del análisis del medio natural en la microcuenca, puesto que la alta susceptibilidad a cierta amenaza puede fácilmente culminar en un desastre, el cual trae consigo interrupciones y pérdidas de la vida en sociedad, transformaciones físicas del territorio y pérdidas económicas.

En el cuadro y el gráfico siguiente se muestran los porcentajes de área según el tipo de amenaza que encontramos dentro de la microcuenca.

**Cuadro 70 . Porcentaje de área según la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.**

Origen	descripción del fenómeno	Símbolo	Área	%
<b>Geodinámica Externa</b>	Caída de Bloques, Desprendimiento <b>(Alto)</b>	GEcd_A	168.375	7.703
	Caída de Bloques, Desprendimientos <b>(Bajo)</b>	GEcd_B	434.585	19.882
	Deslizamientos y reptación <b>(Alto)</b>	GEdr_A	416.173	19.040
	Deslizamientos y reptación <b>(Bajo)</b>	GEdr_B	0.836	0.038
	Deslizamientos y reptación <b>(Medio)</b>	GEdr_M	866.202	39.629
	Erosión y Carcavamiento <b>(Alto)</b>	GEec_A	94.418	4.320
	Erosión y Carcavamiento <b>(Bajo)</b>	GEec_B	94.678	4.332
	Erosión y Carcavamiento <b>(Medio)</b>	GEec_M	110.505	5.056
<b>TOTAL</b>			<b>2185.772</b>	<b>100</b>

**Grafica 36. Distribución porcentual de la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.**

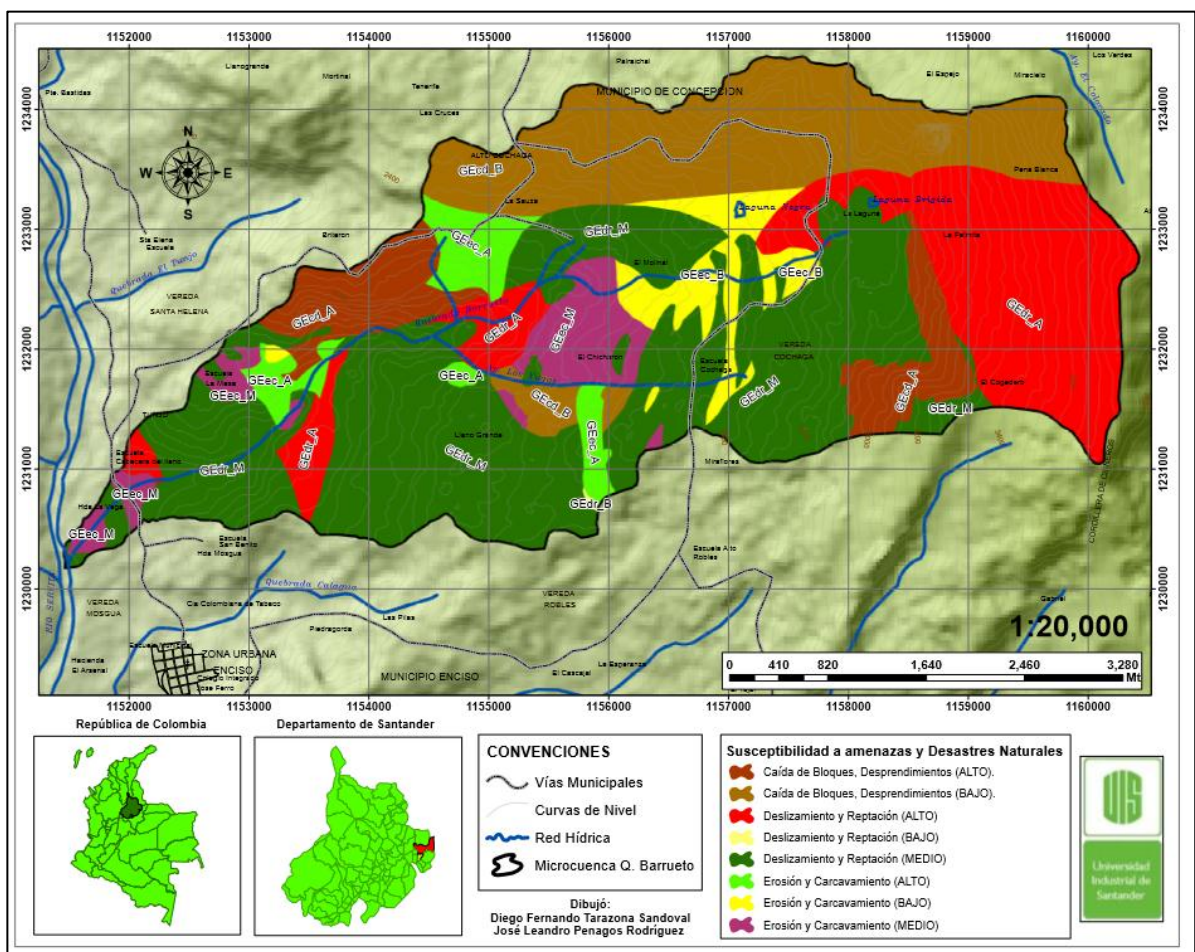


Según su descripción la caída de bloques y desprendimientos está dividida en dos de acuerdo al grado de amenaza, el primero posee un nivel de amenaza alto y está representado con un 8% del área total de la microcuenca y el segundo con un 20% posee un nivel de amenaza baja.

Los deslizamientos y reptación se dividen en tres (alto, medio y bajo), según se muestra en el cuadro anterior, el primero representa el 19% del área total de la microcuenca y se única en sitios con pendientes superiores al 15%; el segundo con un 40% es la amenaza más probable dentro del área de estudio y se distribuye de manera regular dentro de la microcuenca en sitios cuyas pendientes oscilan entre 7 y 15% y el nivel bajo está representado por el 0.038% los encontramos en suelos que van desde planos a ligeramente inclinados con pendientes no mayores al 7% distribuidos sobre cualquier unidad litológica.

La erosión y el cárcavamiento también la encontramos divididas en tres según el grado de amenaza (alto, medio y bajo); donde el grado alto representa el 4% de la zona de estudio y se ubica en zonas con alta presencia de semovientes, el grado medio y bajo poseen aproximadamente un 5% de porcentaje de área y al igual que el anterior son sitios con presencia de ganadería.

**Figura 34. Distribución geográfica de la susceptibilidad a las amenazas y desastres naturales en la microcuenca quebrada Barrueto.**



## **6.6 FASE DE FORMULACIÓN.**

### **6.6.1 Formulación del plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada**

**Barrueto:** Priorización: punto de partida al momento de formular el plan de manejo es de vital importancia los datos obtenidos de la fase diagnóstico, para generar los diferentes proyectos, que contribuyan al desarrollo económico y social dentro del área de estudio para mejorar la calidad de vida y el bienestar social de sus pobladores, partiendo del uso adecuado de los recursos naturales, incentivando a la comunidad acerca de la importancia de la protección ambiental como fuente reguladora de las actividades económicas y sociales de la microcuenca. La implementación de los planes de manejo, requiere de un conjunto de acciones y propuestas, orientadas hacia un manejo integral de la cuenca, teniendo en cuenta los componentes bióticos, abióticos y socioeconómicos y las interacciones entre ellos.

**Cuadro 71. Identificación de problemas por componentes y variable para la microcuenca quebrada Barrueto.**

Componente	Variable	Problemas
Abiótico	Agua	Contaminación por heces fecales y Altos contenido de hierro.
	Suelo	Actividad agropecuaria en zonas de protección Aumento de la erosión por pisoteo del ganado.
Biótico	cobertura vegetal	Perdida de la cobertura vegetal debido a la expansión de la frontera agropecuaria
	Fauna	Escases de fauna silvestre debido al perdida del habitat natural, originado por factores antrópicos
Socioeconómicos	Tenencia de la tierra	Estructura de la propiedad con características Minifundistas
	Producción	Ausencia de canales de comercialización para los productos agrícolas y pecuarios.
	Educación	Bajo nivel de escolaridad
	Cultural	Mal manejo de residuos solidos
	Salud	inexistencia de centros de salud en las veredas
	Vivienda	Alto porcentaje de las viviendas con infraestructura inadecuada
	Institucional	Ausencia de control y vigilancia por parte de las autoridades ambientales
	Educación Ambiental	Ausencia de programas encaminados a la educación y concientización ambiental
	Producción	uso inadecuado de productos químicos empleados en las actividades agropecuarias
	Económico	Gran porcentaje de la población ganan menos de un salario mínimo legal vigente

Los proyectos propuestos dentro de la formulación deben estar orientados a satisfacer las necesidades más urgentes que aquejan a la comunidad, además deben ser viables social, económica, técnico y ambientalmente, que estén dirigidos a promover un desarrollo económico y social de la comunidad, garantizando la oferta de bienes y servicios esenciales para el desarrollo de los habitantes de la microcuenca.

**Procedimiento metodológico para la ejecución del plan de manejo ambiental:** con el objetivo de ejecutar a cabalidad los proyectos se hace necesario

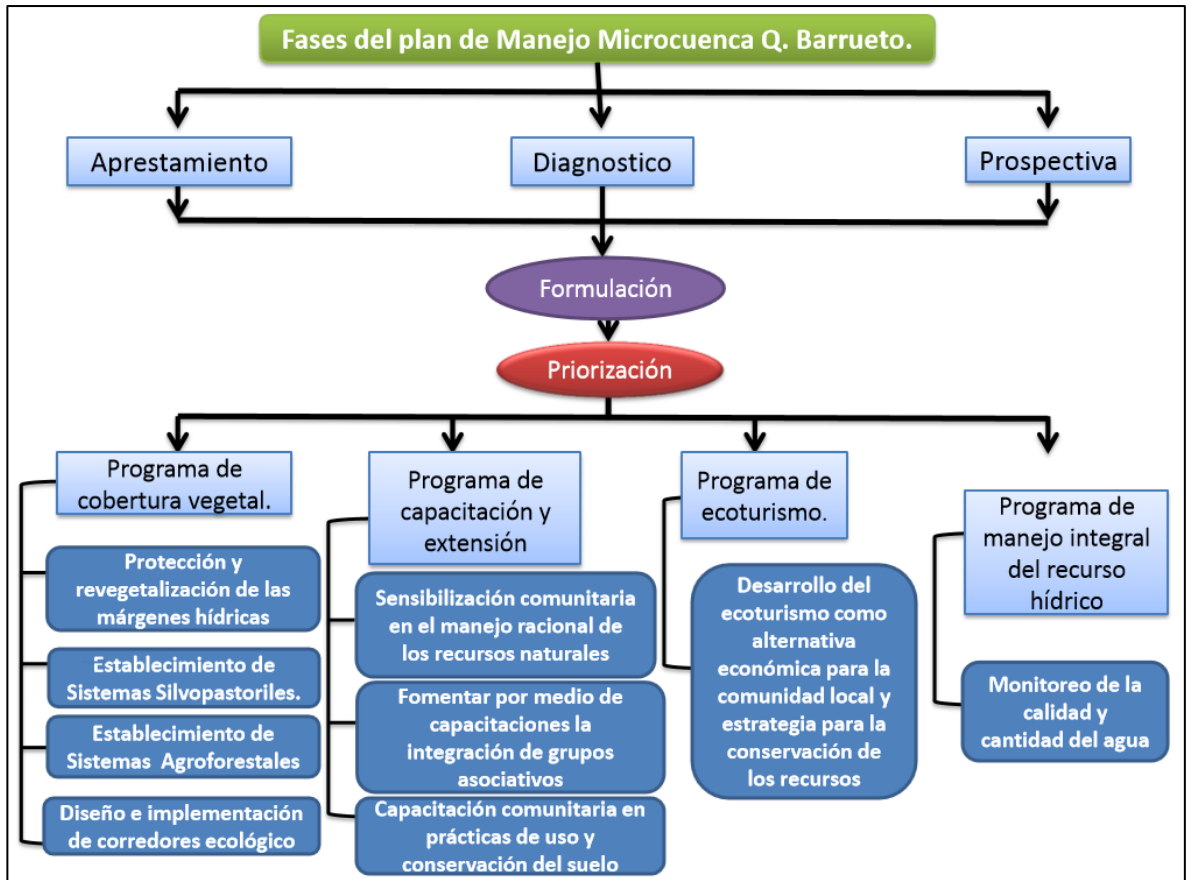
implementar el plan de manejo en tres fases de la siguiente manera, esto debido a los cambios en las administraciones municipales y a los déficits presupuestales para desarrollar cada uno de los proyectos planteados en la formulación.

**Fase 1:** esta fase se estableció en concordancia con el periodo de gobierno de las administraciones municipales constituidos en Colombia por cuatro años, en los cuales se busca incluir el plan de manejo ambiental dentro del plan de desarrollo municipal, con el fin que sea designado el presupuesto necesario para el cumplimiento de las metas establecidas en cada uno de los proyectos.

**Fase 2:** esta fase se realizara de manera consecutiva a la primera y constara igualmente de cuatro años con el objetivo de empalmar entre las administraciones municipales los proyectos inconclusos, para darle continuidad en el plan de desarrollo de la administración entrante.

**Fase 3:** esta fase durara cuatro años de manera consecutiva a la fase dos, en la cual se finiquitaran los proyectos establecidos en la formulación del plan de manejo ambiental.

**Figura 35. Articulación entre líneas estratégicas de los proyectos planteados en la formulación del plan de manejo ambiental.**



**6.6.2 Programa de cobertura vegetal:** ante el avance de la deforestación para la implementación de sistemas productivos no acordes con la vocación del uso del suelo; y dada la importancia de la cobertura vegetal en la regulación del ciclo hidrológico, el control torrencial del agua de escorrentía; la disminución del impacto erosiva del agua y la protección que brinda al suelo se hace necesario un programa encaminado primordialmente a aumentar la cobertura vegetal y la protección de márgenes hídricas de la cuenca.

**Objetivo general:** conservar la cantidad y calidad del agua en la microcuenca quebrada Barrueto mediante la ampliación del área de cobertura vegetal, con el fin

de disminuir el grado de erosión, brindar protección al suelo y regular el ciclo hidrológico y preservar en óptimas condiciones el suministro continuo del líquido.

**Objetivos específicos.**

Proteger las márgenes hídricas, para evitar evaporación y contaminación del agua.

Disminuir los efectos erosivos de los factores climáticos sobre los suelos en pradera mediante el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

**• Importancia:**

**Socioeconómica:** mediante el establecimiento de este proyecto, se obtienen grandes beneficios representados en el mejoramiento del entorno ambiental; favorecimiento del almacenamiento y calidad del agua, aumento de la capacidad productiva de las praderas, disponibilidad de leña para la cocción de alimentos y reducción de costos en recuperación de áreas degradadas.

**Ambiental:** con el establecimiento de la cobertura vegetal se favorece la dispersión y conservación de la fauna nativa y se protegen los relictos boscosos existentes, se previene el deterioro de los recursos naturales y se crea un ambiente más sano para el hombre y sobre todo se conservan los tributarios más importantes de la microcuenca.

**6.6.3 Proyecto 1. Protección y revegetalización de las márgenes hídricas**

**Objetivo general:** disminuir las pérdidas de agua por evaporación y controlar la erosión en las riveras de su cauce provocadas por el agua, mediante la protección de las márgenes hídricas en la parte alta de la microcuenca.

**Objetivos específicos:**

Regular la humedad relativa y los caudales, mediante la siembra de especies protectoras para generar un microclima favorable alrededor de las corrientes de agua.

Mitigar el nivel de contaminación del recurso agua evitando el ingreso de semovientes a los cauces naturales.

**Marco metodológico:** para el desarrollo de este proyecto se presentan dos propuestas de ejecución: la primera corresponde al repoblamiento forestal con especies protectoras y la segunda consiste en el aislamiento del área favoreciendo los procesos de regeneración natural del sitio; en ambos casos se espera contar mínimo con 30m de área a lado y lado de los cauces desprotegidos. El proceso de plantación se realizara implementando un sistema de tres bolillos el cual nos ayudara a minimizar las velocidades del agua en el terreno, generando menor riesgo para la plántula después de la siembra, la cual se efectuara con un espaciamiento de 2x2 para obtener una mayor repoblación y una densidad de 2821 plantas por hectárea, que nos ayude a regular en mayor cantidad los caudales y la humedad relativa en la microcuenca.

De acuerdo al diagnóstico realizado este proyecto se ejecutara desde la cota 2279 m.s.n.m. hasta la cota 2900 m.s.n.m., ya que esta zona presenta un alto grado de deforestación en las riberas de los cursos de agua, el área a recuperar es de 13.7 hectáreas (Ha).

Las especies escogidas para realizar el repoblamiento presentan las condiciones de adaptabilidad necesarias para su óptimo desarrollo en la zona y a la vez cumplen funciones ecológicas que permitan recuperar con mayor rapidez el área afectada; entre las cuales encontramos el Loqueto (*Escallonia pendula*), Acacia negra (*Acacia mearssi*), Aliso (*Alnus acuminata*), Arrayan (*Myrcianthes leucoxila*), Encenillo (*Weimannia tomentosa*) y el Gaque (*Clusia multiflora*), raque o Campano (*Vallea stipularis*)

Para cumplir a cabalidad con los objetivos, el área donde se ejecuta el proyecto será protegida completamente con la implementación de una cerca elaborada en tinales de madera y tres líneas de alambre de púa, que permitan proteger la plantación y la fuente hídrica de alteraciones ocasionadas por los semovientes que frecuentan la zona, el perímetro calculado a proteger fue de 4686 metros.

**Limitaciones:** la no aceptación del proyecto por parte de los beneficiarios. El conflicto para obtener los permisos por parte de los dueños que tienen sus predios al lado de los cauces de agua, para así proceder a ejecutar el proyecto. Situación económica que presenten los beneficiarios.

**Tiempo estimado:** para la realización del proyecto se necesita en primera medida sensibilizar a la comunidad sobre la importancia ambiental, social y económica que este representa; a su vez requiere de capacitar a la población para que tenga las bases y conocimientos necesarios al momento de desarrollarlo y por último se realiza su ejecución. Se espera que este se realice en un periodo aproximado de 21 meses, distribuidos en las dos primeras fases de la ejecución del plan.

**Indicadores de éxito.**

- La aceptación y acogida del proyecto por parte de la población beneficiada.
- La disminución de la contaminación del recurso hídrico y su alteración por parte de la entrada y salida del ganado a los afluentes.
- Regulación de los caudales y la humedad relativa, al evitarse el impacto directo de los rayos solares en los cauces y por consiguiente evitar la evaporación del recurso.

**Coordinación:** este proyecto será ejecutado con ayuda de la población de la Microcuenca Quebrada Barrueto y con el apoyo económico de las alcaldías municipales de Enciso y Concepción; las escuelas y grupos de acción comunal también son fuentes apoyo ya que crean una educación amigable con el medio ambiente.

**Normatividad:** decreto ley 2811 de 1974 por el cual se dictan Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente que en su artículo 83 estipula que Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado: Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho.

**Costos:** en el cuadro 72 se puede observar los costos de establecimiento del proyecto para una sola hectárea debidamente plantada y protegida por un sistema de cerca perimetral, el cual se determinó en un valor de \$12029992 de pesos colombianos para marzo del 2016.

**Cuadro 72. Costos aproximados del establecimiento de una hectárea de Protección y revegetalización de las márgenes hídricas en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>INSUMOS</b>				
Plántulas	arboles	2821	550	1551550
Fertilizante (n15,p15,k15)	kg	169.26	1640	277586.4
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>1829136.4</b>
<b>Personal</b>				
Ingeniero forestal	meses	1.5	1800000	2700000
Técnico	meses	1	1200000	1200000
<b>SUBTOTAL PERSONAL</b>				<b>3900000</b>
<b>Mano de obra</b>				
Trazado	jornal	23	30000	690000
Ahoyado	jornal	9	30000	270000
Plantación	jornal	18	30000	540000
Plateo manual	jornal	14	30000	420000
Fertilización	jornal	18	30000	540000
Resiembra	jornal	14	30000	420000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>jornal</b>	<b>96</b>		<b>2880000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				<b>4709136.4</b>

Cuadro 72. Continuación

<b>Costos fijos</b>				
Administración 5%				235456.82
Imprevistos 10%				470913.64
Transporte de insumos 15% de los insumos				274370.46
Herramientas 5% de la mano de obra no calificada				144000
<b>SUBTOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>1124740.92</b>
<b>TOTAL COSTO PLANTACIÓN DE 1 HA</b>				<b>9733877.32</b>
<b>ÍTEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VALOR UNITARIO(\$)</b>	<b>VALOR TOTAL (\$)</b>
<b>INSUMOS</b>				
Tinales de madera	numero	3124	4000	12496000
Alambre de púa calibre 14	metros	14058	310	4357980
Grapas	numero	9372	27	253044
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>17107024</b>
<b>Mano de obra</b>				
Postura de tinales	jornal	84	30000	2520000
Postura alambre de púas	jornal	50	30000	1500000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>4020000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				<b>21127024</b>
<b>Costos fijos</b>				
Administración 5%				1056351.2
Imprevistos 10%				2112702.4
Transporte de insumos 15% de los insumos				2566053.6
Herramientas 5% de la mano de obra no calificada				201000
<b>SUBTOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>5936107.2</b>
<b>TOTAL COSTO CERCADO DE 4686 M</b>				<b>27063131.2</b>

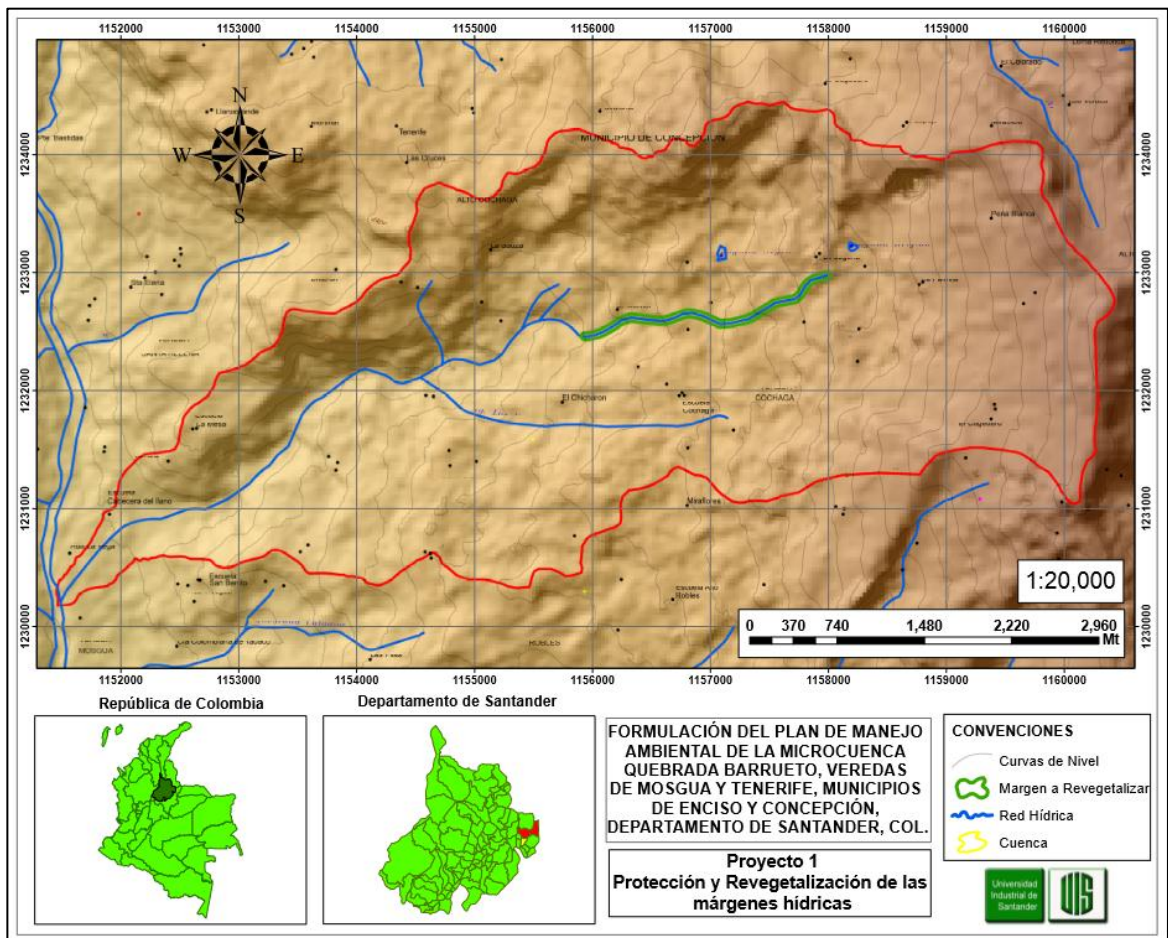
El cuadro 73 nos permite observar el costo total del proyecto programado para ser implementado en una extensión total de 13,7 hectáreas (Ha), representando un valor de \$164 810 895,9 para su respectiva ejecución.

**Cuadro 73. Costos aproximado del establecimiento de 13.7 hectáreas de Protección y revegetalización de las márgenes hídricas en pesos colombianos para el año 2016.**

UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Metros	4686		27063131.2
Hectáreas	13.7	9733877.32	133354119.3
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>			<b>160 417 250.5</b>

En la figura 36 se observa las distribucion geografica de las areas propuestas para la proteccion y revegetacion de las margenes hidricas.

**Figura 36. Distribución geográfica de las áreas con fines de protección y revegetalización de las márgenes hídricas.**



#### **6.6.4 Proyecto 2. Establecimiento de Sistemas Silvopastoriles.**

**Objetivo general:** proporcionar una cobertura vegetal en las praderas, para disminuir el efecto erosivo de las lluvias y brindar sombra y forraje al ganado a través del establecimiento de sistemas silvopastoriles.

##### **Objetivos específicos**

Disminuir el arrastre de sedimentos y evitar los problemas de deslizamientos originados por la falta de amarre del suelo mediante el establecimiento de una cobertura arbórea.

Aportar nutrientes y materia orgánica al suelo con el establecimiento de especies multipropósito.

Reducir la presión ejercida sobre los relictos boscosos existentes en la microcuenca.

Brindar sombra al ganado mediante el establecimiento de árboles multipropósito que proporcionen estabilidad al suelo, generen forraje y reduzcan la erosión.

**Marco metodológico:** mediante las capacitaciones comunitarias se orientara a la población en el establecimiento de una cobertura vegetal, que brinde protección y amarre al suelo, reduciendo el arrastre de sedimentos y minimizando su degradación y pérdida de la capacidad productiva.

Para el cumplimiento de los objetivos se procederá a elegir especies que posean características particulares de rápido crecimiento, resistencia a plagas y enfermedades, aporte de leña y forraje, además que contribuyan a mitigar el efecto erosivo causado por las lluvias; las especies elegidas para adelantar el proyecto se dispondrán en el terreno a una distancia de siembra de 20 x 20 metros con una densidad poblacional de 25 árboles por hectárea. Las especies seleccionadas para adelantar este repoblamiento son: Aliso (*Alnus acuminata*),

Sauce (*Salix umboldtii*), Uruapan (*Fraxinus chinensis*), acacia negra (*Acacia decurrens*) y Loqueto (*Escallonia paniculata*).

Este proyecto se ejecutara teniendo en cuenta las zonas cuya sensibilidad ambiental son altas, moderadas y medias; a las cuales se les dará prioridad, dado que en este tipo de sensibilidad la cobertura actual imperante son los pastos haciendo necesario la ejecución de este proyecto.

**Financiación:** la financiación de este proyecto se realizara entre la administración municipal y los beneficiarios del proyecto.

**Limitaciones.**

- Una de las principales limitaciones que se prevé en la ejecución de este proyecto es la baja aceptación de los usuarios en la implementación del mismo.
- Un factor de gran importancia que puede convertirse en una gran limitación es el bajo nivel de recursos económicos de los propietarios.

**Tiempo estimado:** el área calculada para la ejecución del proyecto es de 52,138 hectáreas, el cual se ejecutará en las tres fases del plan de manejo, este contado a partir de la disponibilidad de los recursos para iniciar la plantación.

**Coordinación:** la coordinación del proyecto será realizada en conjunto por la unidad de asistencia técnica de los municipios de Enciso y Concepción y la comunidad beneficiaria será la ejecutora directa del proyecto.

**Indicadores de éxito.**

- Un indicador de éxito para la ejecución del proyecto es la aceptación por parte de la comunidad en el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

- Teniendo como punto de partida los objetivos planteados un indicador de éxito en este proyecto sería la reducción del efecto erosivo de las lluvias en las zonas intervenidas.
- Mejoramiento en la calidad y regulación de agua en la microcuenca.
- Disminución en la presión ejercida a las masa forestales como fuente energética debido al aporte de leña ofrecido por algunas de las especies utilizadas en el proyecto.

**Normatividad:** Decreto 1449 de 1977 del ministerio de agricultura en su artículo 7 En relación con la protección y conservación de los suelos, los propietarios de predios están obligados a:

Mantener la cobertura vegetal de los terrenos dedicados a ganadería, para lo cual se evitará la formación de caminos de ganado o terracetas que se producen por sobrepastoreo y otras prácticas que traigan como consecuencia la erosión o degradación de los suelos.

En el cuadro 74 se muestra el costo aproximado de establecimiento de una hectárea de sistemas silvopastoriles sin tener en cuenta el costo de la mano de obra calificada durante el tiempo de establecimiento.

**Cuadro 74. Costo aproximado del establecimiento de una hectárea de sistemas silvopastoriles en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el 2016.**

<b>COSTO DE ESTABLECIMIENTO POR HECTAREA</b>				
<b>ÍTEM</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>VLR UNITARIO\$</b>	<b>TOTAL \$</b>
<b>INSUMOS</b>				
Plántulas	arboles	25	550	13750
Fertilizante (N15,p15,K15)	kg	1.5	1640	2460
herbicida (Gramuxon)	LT	0.12	18000	2160
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>18370</b>
<b>mano de obra no calificada</b>				
Trazado	jornal	1	30000	200000
Ahoyado	jornal	1	30000	80000
Plantación	jornal	1	30000	160000
Plateo manual	jornal	1	30000	120000
Fertilización	jornal	1	30000	160000
Resiembra	jornal	1	30000	120000
Eliminación de vegetación competitiva	jornal	1	30000	280000
<b>TOTAL MANO DE OBRA</b>	<b>jornal</b>	<b>7</b>	<b>210000</b>	<b>1120000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				
				<b>1138370</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Imprevistos (10%)				56918.5
Administración (5%)				56918.5
Herramientas (5%)				56918.5
Transporte de Insumos 15%				170755.5
<b>SUBTOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>341511</b>
<b>TOTAL COSTO 1 ha</b>				<b>1479881</b>

En el cuadro 75 se muestra el costo total de la mano de obra calificada durante el establecimiento del proyecto

**Cuadro 75. Costo total de la mano de obra Calificada durante el año de establecimiento de los árboles en praderas en la microcuenca Quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	TIEMPO (MESES)	VLR UNITARIO\$	TOTAL \$
<b>Mano de obra Calificada</b>				
Ingeniero forestal	1	12	1800000	21600000
Técnico	1	10	1200000	12000000
<b>Total Mano de Obra Calificada</b>				<b>33600000</b>

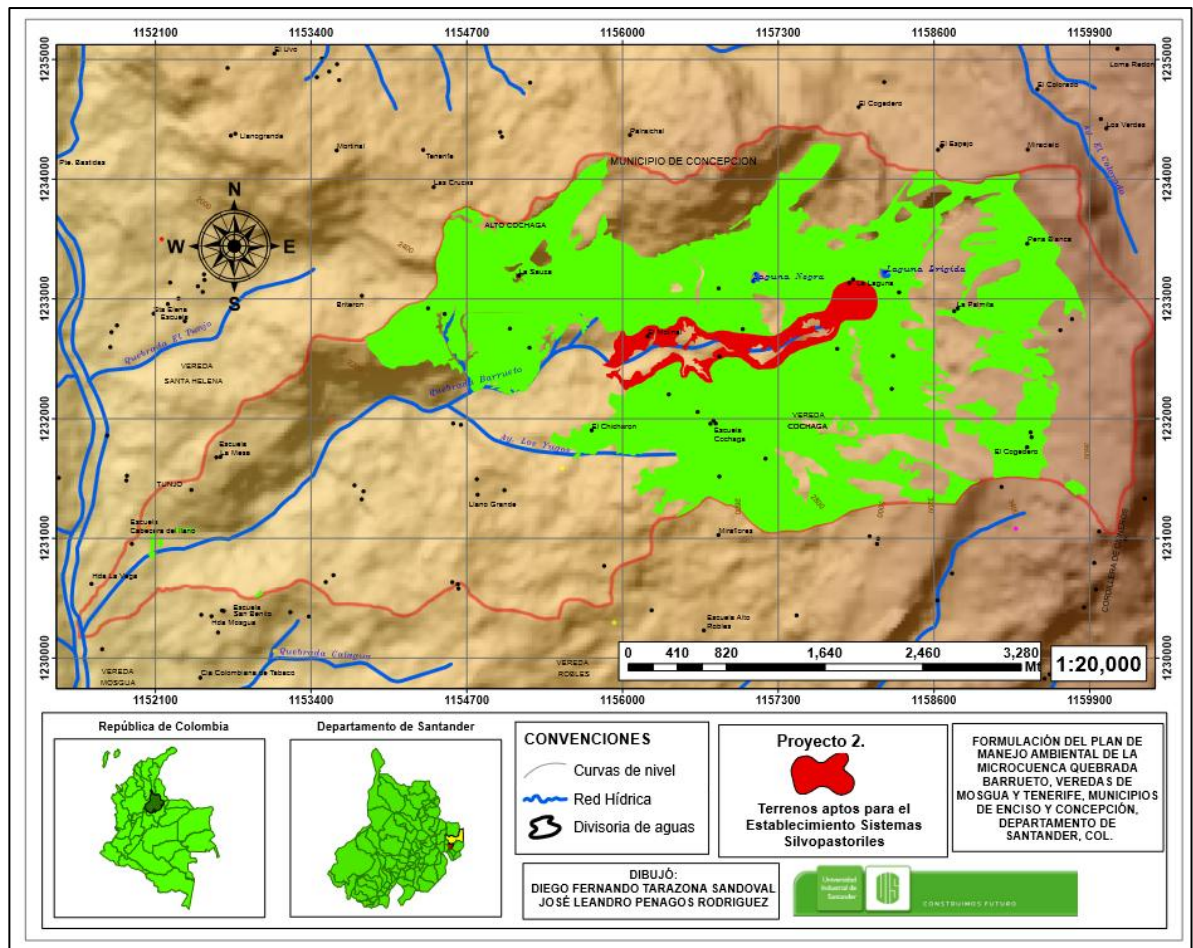
En el cuadro 76 se puede observar el costo total aproximado del proyecto Establecimiento de sistemas silvopastoriles en la microcuenca Quebrada Barrueto.

**Cuadro 76. Costos aproximados del proyecto Establecimiento de árboles en praderas en la microcuenca Quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.**

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO\$	TOTAL \$
Costo total establecimiento	ha	52.138	1479881	77158035
Mano de obra Calificada				33600000
<b>Costo total del Proyecto</b>				<b>\$80 518 035</b>

En la figura 37 podemos observar la distribución geográfica del área prioritaria para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

**Figura 37. Distribución Geográfica del área a intervenir en el establecimiento del sistema silvopastoriles en la microcuenca Quebrada Barrueto.**



### 6.6.5 Proyecto 3. Establecimiento de Sistemas Agroforestales en la parte baja de la microcuenca.

**Objetivo:** fomentar alternativas viables de uso y manejo del suelo, que sean concordantes con la realidad social, económica y ambiental de la región, mediante el establecimiento de parcelas agroforestales.

**Marco metodológico:** se busca con este modelo fomentar la biodiversidad de especies, disminuir los efectos de plagas y enfermedades; brindar una cobertura al

suelo y fomentar a mediano y largo plazo una estructura de producción continua y más eficiente.

Para el establecimiento del sistema agroforestal se seleccionó como especie maderable el *Cordia Alliodora* (Moncoro o nogal cafetero) y fuente generadora de ingresos a mediano y corto plazo se utilizara el cultivo de café.

Con este proyecto se pretende dar cubrimiento a un área calculada de 36.308 hectáreas para lo cual es necesario adelantar campañas de sensibilización, concientización y presentación de la propuesta a la comunidad (a través de talleres y reuniones) con el fin de lograr su establecimiento.

Para la implementación del sistema agroforestal la especie maderera *Cordia Alliodora* será sembrada a una distancia de 9 x 9 metros con 144 árboles por hectárea y el café a una distancia de siembra de 1.5 x 1.5 metros para obtener 4480 árboles por hectárea.

**Limitaciones:**

- Baja aceptación por parte de la comunidad para la implementación del proyecto.
- Baja disponibilidad presupuestal por parte de los propietarios de los predios.

**Tiempo estimado:** el proceso de sensibilización e implantación del sistema agroforestal se espera se realice en las tres fases de la formulación del plan.

**Indicadores de éxito.**

- Motivación de la comunidad para establecer el sistema.
- Establecimiento de las 36.3 hectáreas de cultivos agroforestales.

**Normatividad:** decreto 1449 de 1977 del ministerio de agricultura en su artículo 7 En relación con la protección y conservación de los suelos, los propietarios de

predios están obligados a: proteger los suelos mediante técnicas adecuadas de cultivos y manejo de suelos, que eviten la salinización, compactación, erosión, contaminación o revenimiento y, en general, la pérdida o degradación de los suelos.

El cuadro siguiente nos permite observar los costos por hectárea aproximado para la implementación del sistema agroforestal.

**Cuadro 77. Costos aproximados por hectárea para el establecimiento del sistema agroforestal en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO \$	TOTAL \$
<b>insumos café</b>				
plántulas	árbol	4480	800	3,584,000
fertilizante (n15,p15,k15)	kg	269	1,500	403,500
Herbicida	lt	3	15,000	45,000
<b>subtotal insumos café</b>				<b>4,032,500</b>
<b>insumos nogal</b>				
plántulas	árbol	144	700	100,800
fertilizante (n15,p15,k15)	kg	9	1,500	13,500
herbicida	lt	0.5	15,000	7,500
<b>subtotal insumos nogal</b>				<b>121,800</b>
<b>mano de obra café</b>				
preparación del terreno	jornal	19	30,000	570,000
Trazado	jornal	6	30,000	180,000
distribución plantas en el lote	jornal	6	30,000	180,000
Ahoyado	jornal	6	30,000	180,000
aplicación materia orgánica	jornal	6	30,000	180,000
siembra plántulas	jornal	6	30,000	180,000
plateo manual	jornal	33	30,000	990,000
deshierba manual	jornal	27	30,000	810,000
Fertilización	jornal	30	30,000	900,000
deshierba guadaña	jornal	7	60,000	420,000
control sanitario	jornal	8	30,000	240,000
Deschuponada	jornal	11	30,000	330,000
conservación suelos	jornal	10	30,000	300,000
control fitosanitario	jornal	18	30,000	540,000
<b>subtotal mano de obra café</b>				<b>6,000,000</b>

Cuadro 77. Continuación

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO	TOTAL \$
<b>mano de obra nogal</b>				
preparación del terreno	jornal	1	30,000	40,000
Trazado	jornal	1	30,000	40,000
distribución plantas en el lote	jornal	1	30,000	40,000
Ahoyado	jornal	1	30,000	40,000
aplicación materia orgánica	jornal	1	30,000	40,000
siembra plántelas	jornal	1	30,000	40,000
plateo manual	jornal	1	30,000	40,000
deshierba manual	jornal	1	30,000	40,000
Fertilización	jornal	1	30,000	40,000
deshierba guadaña	jornal	1	30,000	40,000
conservación suelos	jornal	1	30,000	40,000
control fitosanitario	jornal	1	30,000	40,000
<b>subtotal mano de obra nogal</b>		12		<b>480,000</b>
total insumos sistema Agf				<b>4,154,300.00</b>
total mano de obra Agf	jornal	205		<b>6,480,000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				<b>10,634,300</b>
<b>costos fijos</b>				
administración 5%				531,715
Imprevistos (10%)				1,063,430
<b>subtotal costos fijos</b>				<b>1,595,145</b>
<b>total costos de una ha de sistema Agroforestal</b>				<b>12,229,445</b>

En el cuadro 78 se puede observar el costo total de la mano de obra calificada en la implementación del sistema agroforestal en la microcuenca quebrada Barrueto.

**Cuadro 78. Costo total de la mano de obra calificada durante el proceso de implementación del sistema agroforestal en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	TIEMPO (MESES)	VLR UNITARIO\$	TOTAL \$
Mano de obra Calificada				
Ingeniero forestal	1	12	1800000	21600000
Técnico	1	10	1200000	12000000
Total Mano de Obra Calificada				33600000

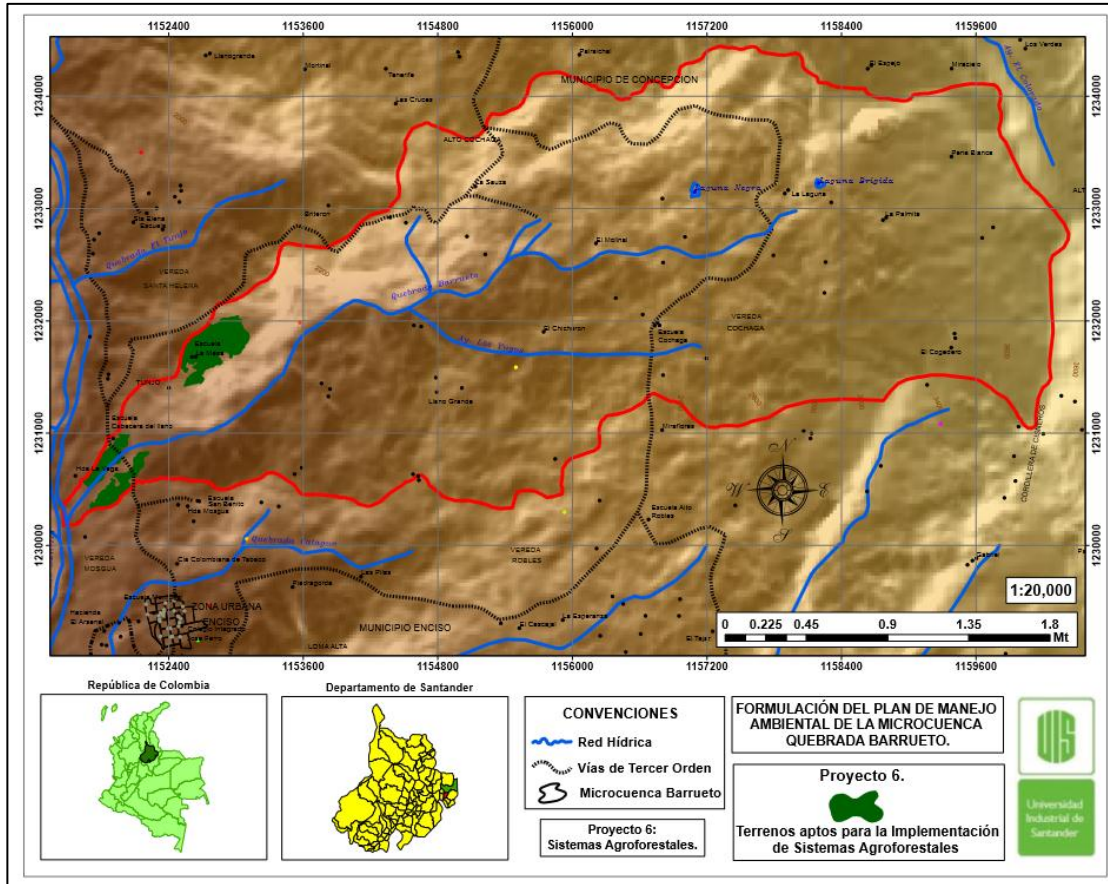
En el siguiente cuadro se puede observar el precio total de la implementación de 36.308 hectáreas en sistemas agroforestales en la microcuenca quebrada Barrueto.

**Cuadro 79. Costo total aproximado de la implementación de sistemas agroforestales en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VLR UNITARIO \$	TOTAL \$
costo total establecimiento	hectáreas	36.308	12 229 445	444026689
costo total mano de obra				33600000
<b>COSTO TOTAL</b>				<b>477 626 689</b>

La siguiente figura permite observar la distribución geográfica de los terrenos escogidos para la implementación de los sistemas agroforestales.

**Figura 38. Distribución geográfica de las áreas prioritarias para implementación de sistemas Agroforestales en la microcuenca quebrada Barrueto.**



**6.6.6 Proyecto 4. Diseño e implementación de corredores ecológico con especies nativas en el bosque alto andino:** este proyecto está elaborado con base en la alta intervención antrópica que presentan los relictos de bosque de alta montaña ubicados en la microcuenca, el enfoque es netamente forestal ya que está orientado a conectar ecosistemas con las mismas características, la finalidad, es aumentar las coberturas boscosas y la presencia de fauna en la microcuenca además de los servicios ecosistémico en el área de estudio.

**Objetivo general:** diseñar e implementar corredores ecológicos que sirvan como puentes de conexión entre relictos boscosos.

**Objetivos específicos.**

Seleccionar los sitios prioritarios para la implementación de corredores ecológicos.

Disminuir el impacto producido por la fragmentación boscosa y el aislamiento de hábitats en los bosques alto andinos.

Aumentar las masas boscosas teniendo en cuenta las especies presentes en los estratos Brinzal y Latizal.

**Diagnóstico:** el bosque alto andino de la microcuenca quebrada Barrueto ha sufrido una transformación ocasionado por la presencia de tensionantes como lo son la ganadera y la intervención antrópica, que impactan de forma negativa los ecosistemas de alta montaña generando la fragmentación.

**Marco metodológico:** para el desarrollo de este proyecto, se presentan dos propuestas de ejecución: la primera corresponde al repoblamiento forestal con especies protectoras y la segunda consiste en el aislamiento del área disminuyendo el impacto generado por los tensionantes en el sitio.

En la primera propuesta de ejecución se espera realizar un repoblamiento de 34.403 hectáreas, el cual se efectuara con un espaciamiento de 3x3 metros, sembrados en tresbolillos, con una densidad poblacional de 1283 árboles por hectárea y se incluirán especies como: Roble (*Quercus humboldtii bompland*), Gaque (*Clusia grandiflora Splitg*), Granizo (*Hedyosmum bonplandianum Kunth*), Tuno (*Miconia sp*), Cucharo (*Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze*), Pernetia (*Pernettya mucronata*), Garrocho (*Viburnum triphyllum Benth*), Encenillo (*Weinmannia tomentosa L.f.*).

En la segunda fase de ejecución se espera realizar el aislamiento por medio de una cerca perimetral compuesta por tinales de madera y tres líneas de alambre de púa, que brinden protección a la plantación de los tensionantes presentes en las áreas de ejecución del proyecto; el perímetro a proteger es de 1239 metros donde

se distribuirán 826 tinales distanciados entre sí a 1.5 metros, los cuales se caracterizan por estar en límites con los pastos limpios.

**Limitaciones:**

- No aceptación del proyecto por parte de los propietarios de los predios.
- Disponibilidad presupuestal y mano de obra.
- Disponibilidad de material de vivero.

**Tiempo estimado:** la ejecución de este proyecto se llevara a cabo durante las tres fases del plan de manejo, este contado a partir de la disponibilidad de los recursos para iniciar la plantación.

**Indicadores de éxito.**

- Aceptación y vinculación de la comunidad con la ejecución del proyecto.
- Disminución de la fragmentación boscosa.
- Incremento del avistamiento de fauna silvestre.

**Coordinación:** este proyecto será coordinado por la corporación autónoma regional de Santander (CAS), los comités técnicos de los municipios de Enciso y Concepción y la comunidad residente en la zona del proyecto.

**Normatividad:** resolución 1247 23 dic 2013, decreto ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993.

**Costos:** en el cuadro 80 podemos observar los costos aproximados del establecimiento de una hectárea de plantación protectora con las especies anteriormente mencionadas.

En el cuadro 81 se observa el costo aproximado de la implementación de la cerca perimetral en sitios que presentan tensionantes.

El cuadro 82 muestra el costo total aproximado del proyecto.

La figura 39 permite observar la distribución geográfica de las áreas priorizadas para la implementación de corredores ecológicos en la microcuenca, de manera que conecten los relictos boscosos y los efectos producidos por la fragmentación boscosa.

**Cuadro 80. Costos aproximados del establecimiento de una hectárea de plantación protectora en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	TOTAL (\$)
<b>INSUMOS</b>				
Plántulas	arboles	1283	550	705650
fertilizante (n15,p15,k15)	kg	77	1640	126280
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>831930</b>
<b>PERSONAL</b>				
ingeniero forestal	meses	1	1800000	1800000
Técnico	meses	1	1200000	1200000
<b>SUBTOTAL PERSONAL</b>				<b>3000000</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Trazado	jornal	11	30000	330000
Ahoyado	jornal	5	30000	150000
Plantación	jornal	9	30000	270000
Plateo manual	jornal	7	30000	210000
Fertilización	jornal	9	30000	270000
Resiembra	jornal	7	30000	210000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>	jornal	48		<b>1440000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				<b>2271930</b>
<b>COSTOS FIJOS</b>				
Administración 5%				113596.5
imprevistos 10%				227193
transporte de insumos 15% de los insumos				124789.5
herramientas 5% de la mano de obra no calificada				72000
subtotal costos fijos				<b>537579</b>
<b>TOTAL COSTO PLANTACIÓN DE 1 HA</b>				<b>5809509</b>

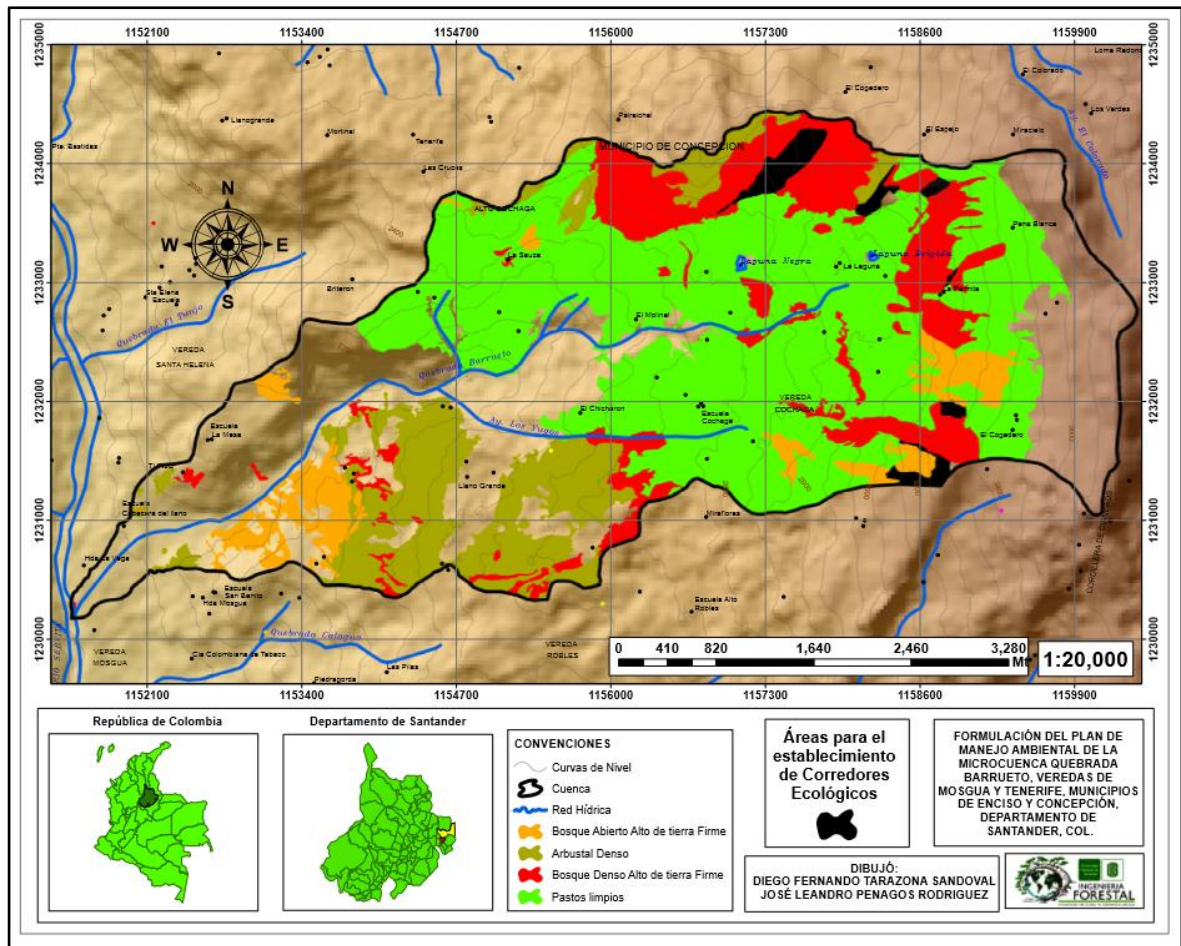
**Cuadro 81. Costos aproximados del establecimiento de la cerca perimetral en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO (\$)	VALOR TOTAL (\$)
<b>INSUMOS</b>				
Tinales de madera	numero	826	4000	3304000
Alambre de púa calibre 14	metros	3717	310	1152270
Grapas	numero	2478	27	66906
<b>SUBTOTAL INSUMOS</b>				<b>4523176</b>
<b>MANO DE OBRA</b>				
Postura de tinales	jornal	22	30000	660000
Postura alambre de púas	jornal	13	30000	390000
<b>SUBTOTAL MANO DE OBRA</b>				<b>1050000</b>
<b>TOTAL INSUMOS Y MANO DE OBRA</b>				<b>5573176</b>
<b>Costos fijos</b>				
Administración 5%				278658.8
Imprevistos 10%				557317.6
Transporte de insumos 15% de los insumos				678476.4
Herramientas 5% de la mano de obra no calificada				52500
<b>SUBTOTAL COSTOS FIJOS</b>				<b>1566952.8</b>
<b>TOTAL COSTO CERCADO DE 1239 M.</b>				<b>7140128.8</b>

**Cuadro 82. Costo total aproximado del proyecto Diseño e Implementación de corredores Ecológico con especies nativas en el bosque alto andino en pesos colombianos para el año 2016.**

UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO(\$)	VALOR TOTAL (\$)
Metros	1239		7140128.8
Hectáreas	34,403	5809509	199864538.1
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>			<b>207 004 666.9</b>

**Figura 39. Distribución geográfica de las áreas prioritizadas para el establecimiento de corredores ecológicos.**



**6.6.7 Programa de capacitación y extensión a la comunidad:** el manejo adecuado de una microcuenca hidrográfica depende del uso racional que se haga de los recursos naturales agua, suelo, flora y fauna y de la interacción de estos con el hombre que los utiliza y que existen dentro de sus linderos. De aquí que se considere que el principal protagonista de la cuenca es el hombre, pues es él quien decide el tratamiento y manejo que se va a dar a los recursos naturales involucrados en ella.

Los trabajos con la comunidad se efectúan mediante el adelanto de campañas de extensión, y capacitación las cuales se utilizan para transmitir conocimientos, sensibilizar y concientizar a la comunidad sobre la necesidad de proteger adecuadamente el entorno.

**Objetivo general:** sensibilizar y capacitar a la comunidad involucrada y a los principales actores locales, sobre la importancia del mantenimiento y conservación de la microcuenca, como uno de los lugares de gran valor local por la función que cumple de abastecimiento de agua a la población.

**Objetivos específicos:**

Capacitar en ejecución y desarrollo de las propuestas ambientales a las principales instituciones municipales y regionales que estén incluidas en el desarrollo de los planes de manejo mediante cursos y talleres, con el fin de involucrarlas en su ejecución.

Dar a la comunidad conocimientos técnicos básicos que le faciliten tomar decisiones, encontrar justificación a los programas del plan, y participar activamente en su implementación.

Concientizar a la comunidad a través de cursos y talleres sobre la problemática actual de la microcuenca, buscando generar un cambio de actitud en cuanto al uso y preservación de los recursos naturales.

**Importancia:**

**Ambiental:** una comunidad educada y motivada comprende la importancia de la conservación y buen uso de los recursos, propone soluciones y acepta con mayor participación y agrado proyectos de este tipo.

**Socioeconómica:** una comunidad capacitada, identifica fácilmente sus problemas y puede proponer y generar alternativas de solución además, se logra un mayor

desarrollo social, se incrementan las producciones, se obtienen mayores ingresos y por consiguiente se eleva el nivel de vida.

#### **6.6.8 Proyecto 5. Sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales.**

**Objetivo:** generar conciencia en la comunidad mediante jornadas de capacitaciones teórico-prácticas, relacionadas con la importancia de conservar y utilizar adecuadamente los recursos naturales.

**Marco metodológico:** los procesos educativos en las comunidades deben ser preparados tal manera que se adapten a las condiciones del lugar donde se apliquen. Se debe tener en cuenta la situación económica de los pobladores, el nivel cultural, las tradiciones de las comunidades y en especial sus necesidades más apremiantes.

Para la realización de este proyecto se tendrá en cuenta metodologías de extensión, que contribuyan en la comprensión de la problemática presente en la microcuenca, las metodologías utilizadas pueden comprender cursos, talleres y días de campo; cuyo objetivo central gire en torno al papel de ellos frente al desarrollo de los programas como la importancia del bosque y su conservación; las ventajas de proteger y cuidar las fuentes de agua y los problemas que causan el desmonte y el pastoreo sin control.

#### **Limitaciones:**

- Uno de los principales limitantes para la ejecución del proyecto es la disponibilidad presupuestal.
- Bajo interés por parte de la comunidad frente al proyecto.
- Baja participación de la comunidad por problemas de orden público.

**Tiempo estimado:** teniendo en cuenta que la formulación de los planes de manejo tienen como eje principal las necesidades de la comunidad. La buena realización de este proyecto es la base para adelantar acciones que contribuyan en los demás proyectos formulados, situación que hace necesario se lleve a cabo desde el comienzo de la ejecución y en el transcurso de todos los proyectos.

**Coordinador:** este proyecto contará con la participación de los municipios de Enciso y Concepción quienes serán los encargados de coordinar las actividades encaminadas al buen desarrollo del proyecto con el fin de obtener altos niveles de participación en el mismo.

**Indicadores de éxito**

- Altos índices de participación comunitaria en la ejecución de los demás proyectos planteados en la formulación.
- Mayor organización comunitaria.
- Cambio de actitud de la población en cuanto al manejo de los recursos naturales.

**Costos:** el cuadro siguiente muestra el costo aproximado del proyecto Sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales.

**Cuadro 83. Costos aproximados del proyecto Sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales en pesos colombianos para el año 2016.**

DETALLE	UNIDAD	CANTIDAD	TIEMPO (MES)	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>Personal</b>					
Educador ambiental	u/d	1	1	1800000	1800000
Ingeniero forestal	u/d	1	1	1800000	1800000
Auxiliar de campo	u/d	1	1	767200	767200
<b>SUBTOTAL PERSONAL</b>					<b>4367200</b>
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>					
Material didáctico					1000000
Papelería					1200000
Útiles de oficina					1500000
Alquiler de equipos					1200000
<b>SUBTOTAL COSTOS DE OPERACIÓN</b>					<b>4900000</b>
<b>TOTAL PERSONAL Y COSTOS DE OPERACIÓN</b>					<b>9267200</b>
<b>IMPREVISTOS (10%)</b>					<b>926720</b>
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>					<b>10'193 920</b>

**6.6.9 Proyecto 6. Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo:** teniendo como punto de partida el análisis socioeconómico realizado en el presente estudio donde se logró determinar el uso de agroquímicos en la microcuenca, especialmente en los cultivos de tabaco, tomate y frijol. Siendo el suelo uno de los elementos que mayores problemas presenta debido al deterioro causado por las prácticas inadecuadas se hace necesario la implementación de un proyecto encaminado a capacitar la población presente en la microcuenca en manejo, buen uso y conservación del suelo.

**Objetivo:** capacitar a la comunidad de la microcuenca Quebrada Barrueto en buenas prácticas de uso y conservación del suelo e incentivarla en la participación de las actividades formuladas para tal fin.

**Importancia.**

**Socioeconómica:** mejorar el uso dado a los suelos, Aumentando su productividad para mejorar los ingresos y elevar el nivel de vida de la comunidad asentada en la microcuenca Barrueto.

**Ambiental:** disminución del deterioro del suelo por las buenas practicas agrícola y pecuarias.

**Marco metodológico:** se capacitará a la comunidad asentada en la microcuenca quebrada Barrueto mediante talleres participativos, cursos y salidas de campo; orientada a dar a conocer las mejores técnicas para realizar un uso óptimo al suelo, minimizando los agentes que provocan erosión y lo degradan, además de aquellos que generan pérdidas en la capacidad productiva. Para la realización de este proyecto se desarrollaran diversos temas como:

- Determinación de la ubicación apropiada para los diferentes cultivos de la región.
- Ventajas de los cultivos recomendados según las características de la región.
- Principales correctivos mecánicos para detener los procesos erosivos del suelo.
- Establecimiento de cortinas rompe vientos con el fin de evitar el efecto erosivo en el suelo.
- Riesgos en la salud por el uso excesivo del agroquímicos

Este proyecto se llevara a cabo con 74 familias que representan el 50% de la población presente en la microcuenca.

**Limitaciones.**

- Falta de aceptación del proyecto por parte de la comunidad.

- Incumplimiento por parte de los beneficiarios en las actividades dispuestas para el desarrollo del trabajo.
- Otra limitación de gran importancia es la baja disponibilidad presupuestal.

**Coordinador:** la coordinación de este proyecto será realizada en conjunto por las administraciones municipales de los municipios de Enciso y Concepción, además de la autoridad ambiental para este caso la Corporación autónoma regional de Santander (CAS).

**Indicadores de éxito:**

- Aplicación de mejores técnicas en el manejo del suelo.
- Mejor utilización del suelo respecto a la ubicación de cultivos agrícolas y zonas de ganadería.
- Disminución de la erosión del suelo debido a las buenas prácticas de manejo.
- Disminución del uso de agroquímicos en los cultivos presentes en la microcuenca.

**Normatividad:** decreto 1449 de 1977 del ministerio de agricultura en su artículo 7 En relación con la protección y conservación de los suelos, los propietarios de predios están obligados a: proteger los suelos mediante técnicas adecuadas de cultivos y manejo de suelos, que eviten la salinización, compactación, erosión, contaminación o revenimiento y en general la pérdida o degradación de los suelos.

**Cuadro 84. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo en pesos colombianos para el año 2016.**

detalle	unidad	cantidad	tiempo (meses)	valor unitario \$	valor total \$
<b>Personal</b>					
ingeniero agrónomo		1	3	1800000	5400000
<b>COSTOS DE OPERACIÓN</b>					
cartillas y folletos	u/d	74		4400	325600
Papelería	global			150000	150000
alquiler de equipos				800000	800000
auxilios de transporte				600000	600000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1875600</b>
<b>IMPREVISTOS (10%)</b>					<b>187560</b>
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>					<b>7463160</b>

**6.6.10 Proyecto 6. Fomentar por medio de capacitaciones la integración de grupos asociativos que faciliten el manejo de la productividad y comercialización de los productos agropecuarios de la microcuenca quebrada Barrueto.**

**Objetivo general:** conformar asociaciones solidarias que permitan mejorar la economía de la zona brindando la mejor opción al momento de explotar, distribuir y vender los productos.

**Objetivos específicos.**

- Promover la cultura de asociatividad entre los pequeños productores, que permita fortalecerlos con sus productos en el mercado.
- Estimular a la población de la microcuenca para generar un cambio de actitud y se motiven a trabajar en grupo.

- Invitar a las comunidades para que se integren a las actividades a desarrollarse en el área de estudio, con miras de capacitarlos y direccionarlos hacia un mejor desarrollo económico.

**Marco metodológico:** el desarrollo de este proyecto se llevara a cabo mediante la integración de la comunidad perteneciente al área de estudio, donde se le brindara orientación por intermedio de actividades y herramientas participativas basadas en los componentes culturales, sociales, ambientales y económicos; para que la población tenga el espacio y la oportunidad de dar a conocer cada una de sus experiencias y realidades en torno a la forma de explotación y comercialización de los productos agropecuarios dados en la zona, identificando así las capacidades y potencialidades que cada individuo presenta con el fin de organizar grupos asociativos que le den soluciones acordes a la realidad para el manejo de los productos, generando cambios positivos que beneficien la economía de la microcuenca.

En este proceso se realizarán capacitaciones con temáticas orientadas a generar la cooperación solidaria de los pequeños y medianos productores para que unan todos sus fuerzas y así poder ser competitivos en los mercados regionales, departamentales. Para fomentar la integración de la comunidad se realizaran talleres participativos los cuales se desarrollaran en grupos diferentes para determinar el grado de solidaridad por parte de los integrantes al momento de darle solución a una determinada situación.

Al terminar cada una de las actividades, talleres e integraciones se dará lugar a analizar de forma grupal e individual a cada uno de los individuos con el objetivo de identificar cada una de sus debilidades y potencialidades al momento de presentar soluciones en el campo social, económico y ambiental; para posteriormente constituir los grupos de líderes en concordancia con su capacidad individual.

**Limitaciones.**

- La no aceptación del proyecto por parte de la comunidad.
- Las malas relaciones presentes entre los individuos que son dueños de las distintas áreas de producción agropecuaria.
- Falta de compromiso al momento de acudir y desarrollar las distintas actividades propuestas en el proyecto.
- objetivos diferentes por cada uno de los productores de la zona en estudio.

**Indicadores de éxito.**

- La acogida del proyecto por parte de la comunidad presente en la microcuencia.
- Compromiso serio de cada individuo por capacitarse y obtener el conocimiento necesario para dar el mejor destino a sus productos y así mejorar su economía.
- Conformación de grupos asociativos que adquieran compromiso mutuo y generen objetivos en común.

**Coordinación:** el presente proyecto se llevara a cabo con la colaboración de las distintas instituciones educativas que brindaran el apoyo con temáticas relacionadas con el objetivo del programa, este será financiado por las administraciones de los municipios de Enciso, Concepción y la Corporación Autónoma Regional de Santander (CAS).

**Costos:** en el cuadro 85 podemos apreciar cada una de las actividades que se realizaran para el desarrollo del proyecto con sus respectivos costos, las cuales serán orientadas por profesionales capacitados en los respectivos temas, los cuales devengaran un sueldo fijo mensual y aparte se les pagara las horas de capacitación a la comunidad. El tiempo estimado para el desarrollo de este proyecto es de 5 meses donde se beneficiaran 148 familias y el cual tendrá un costo total de ejecución de \$44.737.000.

**Tiempo estimado:** la realización de este proyecto será realizado en la primera fase del plan de manejo, para el cual se calcula un tiempo promedio de cinco meses.

**Normatividad:** ley número 1454 del 28 de junio del 2011 por la cual se dictan normas orgánicas sobre ordenamiento territorial y se modifican otras disposiciones.

Artículo 9 estipula que el estado promoverá procesos asociativos entre entidades territoriales para la libre y voluntaria conformación de alianzas estratégicas que impulsen el desarrollo autónomo y auto sostenible de a comunidades.

**Cuadro 85. Costo aproximado del proyecto de capacitaciones para la integración de grupos asociativos en la microcuenca quebrada Barrueto en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	VEREDAS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Profesional en el área forestal	mes		5	1800000	9000000
Profesional sector económico	mes		5	1800000	9000000
Profesional sector agronómica	mes		5	1800000	9000000
Taller de integración	horas	5	4	60000	1200000
Taller de sistemas de explotación agropecuaria	horas	5	4	60000	1200000
Taller sensibilización ambiental	horas	5	4	60000	1200000
Taller de estudios de mercado	horas	5	4	60000	1200000
Taller final de conformación de grupos asociativos	horas	5	4	6000	120000
Diseño de cartillas y folletos de acuerdo a la recolección de información del área en estudio	general				2500000
Impresión de cartillas de contenido ambiental			150	5000	750000
Impresión de cartillas de contenido económico			150	5000	750000
Impresión de cartillas de contenido de sistemas de producción			150	5000	750000
Útiles y papelería	general				1500000
Material digital	general				500000
Transporte					2000000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>40670000</b>
imprevistos 10%					<b>4067000</b>
<b>TOTAL</b>					<b>44 737 000</b>

**6.6.11 Proyecto 7. Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo:** teniendo como punto de partida el análisis

socioeconómico realizado en el presente estudio se logra identificar las prácticas inadecuadas dadas al suelo al momento de realizar su explotación con labores pecuarias y agrícolas; esto acompañado del uso desmedido de agroquímicos que alteran su composición, estructura y fertilidad.

Se hace necesaria la implementación de un proyecto que contenga un enfoque encaminado a la implementación y capacitación de la población en la conservación, manejo y uso adecuado del recurso suelo.

**Objetivo:** capacitar a la comunidad de la Microcuenca quebrada Barrueto a través de actividades pedagógicas y de campo que generen técnicas adecuadas en el uso y conservación del suelo.

**Importancia.**

**Socioeconómica:** con las buenas prácticas ejercidas en la utilización del suelo se pretende aumentar su fertilidad y capacidad productiva al momento de implementar los diversos sistemas de producción que conlleven al mejoramiento de su calidad y volumen, generando así un mayor nivel de ingresos en la comunidad al instante de realizar su comercialización.

**Ambiental:** aumentar el nivel de conservación y protección del suelo a partir de la implementación de técnicas adecuadas instruidas a la comunidad en las actividades programadas durante el desarrollo del proyecto y así disminuir los factores causantes del deterioro del recurso.

**Marco Técnico:** se capacitara a la comunidad asentada en la microcuenca quebrada Barrueto mediante talleres participativos, cursos y salidas de campo; orientadas a enseñar las técnicas adecuadas para el óptimo aprovechamiento del recurso suelo, minimizando lo agentes que ocasionan la erosión y degradación, además de aquellos factores que generan pérdidas en su capacidad productiva. Para la realización de este proyecto se desarrollara la siguiente temática:

Identificación de los diversos tipos de suelo presentes en la microcuenca para determinar los sistemas de producción pecuarios y agrícolas aptos para cada uno de ellos.

Orientación sobre la maquinaria y equipo apropiada para la preparación óptima del suelo al momento de implementar cada uno de los sistemas productivos.

Asesoría a la comunidad en cuanto a prácticas silviculturales adecuadas y amigables en el proceso de mantenimiento y cuidado de los sistemas productivos de la zona en estudio.

Exposición a la población de las diversas coberturas vegetales apropiadas para la protección del suelo.

Capacitación en el manejo y manipulación de agroquímicos por parte de los productores al momento de aplicarlos en los diferentes sistemas.

Este proyecto se llevara a cabo con 74 familias que representan el 50% de la población presente en la microcuenca.

**Limitaciones:** la no aceptación del proyecto por parte de la comunidad residente en la microcuenca.

Incumplimiento a las actividades programadas por parte de los beneficiarios.

Desacuerdo entre la comunidad con los temas planteados para el desarrollo de las actividades.

Ausencia de recursos económicos para la ejecución del proyecto.

**Coordinador:** la coordinación de este proyecto será articulado por las administraciones de los municipios de Enciso y Concepción, apoyado por

autoridad ambiental competente e instituciones educativas presentes en cada uno de los municipios.

**Indicadores de éxito:**

La ejecución de prácticas adecuadas de conservación de suelos por parte de la población al instante de implementar sus sistemas productivos.

Disminución de la erosión y aumento de la fertilidad del suelo en la microcuenca.

Implementación adecuada de agroquímicos en los productos gestados por el sector agropecuario en la zona en estudio.

El desarrollo total y entendimiento de cada una de las temáticas por parte de la comunidad beneficiada en el proyecto.

**Normatividad:** decreto 1449 de 1977 del ministerio de agricultura en su artículo 7 En relación con la protección y conservación de los suelos, los propietarios de predios están obligados a: proteger los suelos mediante técnicas adecuadas de cultivos y manejo de suelos, que eviten la salinización, compactación, erosión, contaminación o revenimiento y en general la pérdida o degradación de los suelos.

**Cuadro 86. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo en pesos colombianos para marzo del 2016.**

Detalle	Unidad	Cantidad	Tiempo (meses)	Valor unitario \$	Valor total \$
<b>Personal</b>					
Ingeniero Agrónomo		1	3	1800000	5400000
<b>Costos de Operación</b>					
Cartillas y folletos	U/d	74		4400	325600
Papelería	Global			150000	150000
Alquiler de Equipos				800000	800000
Auxilios de Transporte				600000	600000
<b>SUBTOTAL</b>					<b>1875600</b>
Imprevistos (10%)					187560
<b>TOTAL COSTO DEL PROYECTO</b>					<b>7 463 160</b>

#### **6.7 PROGRAMA DE ECOTURISMO.**

El programa de ecoturismo busca establecer alianzas con organizaciones locales para la prestación de los servicios ecoturísticos con el fin de generar beneficios sociales y económicos en la población local de la microcuenca quebrada Barrueto, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales y el patrimonio cultural mejorando así la sostenibilidad financiera de sus residentes.

Para garantizar la sostenibilidad ambiental de la actividad ecoturísticos de la microcuenca se implementaran buenas prácticas para la conservación y preservación del entorno, el fortalecimiento de la organización comunitaria para la prestación de los servicios y actividades ecoturísticas.

**Objetivo general:** implementar un proyecto ecoturístico el cual contribuya con la conservación de los recursos naturales y genere ingresos a la comunidad residente en la microcuenca.

**Objetivos específicos.**

Dara la oportunidad al visitante de interactuar con la biodiversidad de los ecosistemas presentes en la microcuenca.

Evaluar y organizar los sitios turísticos para minimizar los impactos y propiciar una mejor oferta turística en el área.

Buscar mecanismos de generación de recursos para contribuir a la sostenibilidad financiera del proyecto.

### **Importancia**

**Ambiental:** se contribuirá con la conservación y cuidado de los recursos naturales y culturales de la microcuenca articulando este programa con el programa de capacitación y extensión de tal manera que la comunidad se apropie del valor que poseen los distintos atractivos naturales presentes en la microcuenca.

**Socioeconómico:** generar alternativas económicas que diversifique las actividades actuales de ingresos incrementando así el nivel de vida de la población residente en el área de estudio.

### **6.7.1 Proyecto 8. Desarrollo del ecoturismo como alternativa económica para la comunidad local y estrategia para la conservación de los recursos naturales de la Microcuenca Quebrada Barrueto.**

**Objetivo General:** desarrollar el ecoturismo como alternativa económica para la comunidad local y fomentar el cuidado de los recursos naturales.

#### **Objetivos específicos.**

Crear las condiciones para el desarrollo y consolidación del ecoturismo en la microcuenca.

Promover la formación y capacitación de varios jóvenes como guías locales en el desarrollo de actividades ecoturísticas en la microcuenca.

Construir la Infraestructura necesaria para consolidar la actividad ecoturística en la microcuenca.

Desarrollar estrategias de comunicaciones que permita la promoción y consolidación de la microcuenca como atracción ecoturística en los Municipios de Enciso y Concepción Santander.

**Proceso metodológico:** el proyecto eco turístico es una oportunidad para fortalecer las relaciones sociales de la comunidad de la microcuenca para mejorar la calidad de vida a través de la creación de empleos locales, facilitando la promoción de la educación ambiental e intercambio cultural y así crear alternativas que disminuyan la presión sobre la flora y la fauna de la microcuenca, ya que cuenta con la presencia de lugares míticos como la laguna la Brígida, laguna negra, la chorrera y un sin número de paisajes integrados por gran variedad de ecosistemas.

Una primera etapa consistirá en la planificación para la conservación de áreas y evaluación preliminar del sitio en la que se identifiquen las potencialidades del ecoturismo y el diagnóstico completo del sitio.

Una segunda etapa será la elaboración de la planificación del manejo del ecoturismo. Esta fase incluye la zonificación para el uso de los visitantes, diseño y planificación de las rutas para los turistas, construcción de la infraestructura, mecanismos para la generación de ingresos, monitoreo de los impactos de los visitantes y la certificación de guías.

En la fase 3 tres se ejecutará el Plan de Manejo ecoturístico para la microcuenca. Se tendrá en cuenta los factores relacionados con el personal y los planes para los sitios y en la cuarta etapa, se realizará la evaluación correspondiente al proyecto.

En cada una de las etapas es muy importante el acompañamiento y la participación permanente de la comunidad de la microcuenca, de los líderes

comunitarios, y la administración municipal para lograr la viabilización social del proyecto.

### **Limitaciones**

- Disponibilidad presupuestal.
- Bajo nivel de participación comunitaria.
- Negativa de los dueños de los predios.

**Tiempo estimado:** teniendo en cuenta que la labor de construcción del sendero requiere de una campaña fuerte de concientización y educación ambiental, se estima que este proyecto se desarrolle durante las dos primeras fases del plan.

**Coordinación:** dado el carácter ambientalista del proyecto, se recomienda que su dirección y coordinación se delegue a los grupos ecológicos, con la participación directa de la comunidad y de los colegios de los Municipios, apoyados económicamente por cada una de sus administraciones.

### **Indicadores de éxito**

- Sendero ecológico construido.
- Comunidad participe de las actividades del sendero.
- Participación activa de los municipios que conforman la microcuenca.

**Normatividad:** la Constitución Política de 1991, además de garantizar el derecho que todas las personas tienen a gozar de un ambiente sano (artículo 79), introduce el concepto de desarrollo sostenible al consagrar la obligación del Estado de “planificar el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales” y prevenir los factores que ocasionen riesgos a su conservación o conduzcan a su deterioro (art. 80). La conservación de la biodiversidad tiene como finalidad última garantizar la calidad de vida de todos los habitantes del país.

La ley 99 de 1993 establece en su artículo 1 y número 2, “La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser

protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible” y en su artículo 3 especifica: “Se entiende por desarrollo sostenible el que conduzca al crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base de recursos naturales renovables en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades”

Las políticas ambientales se sustentan en una serie de principios generales contenidos en la ley 99 de 1993, que en su artículo 1 establece: La biodiversidad del país, por ser patrimonio nacional y de interés de la humanidad, deberá ser protegida prioritariamente y aprovechada en forma sostenible.

**Costos:** en el cuadro siguiente se puede observar los costos del proyecto de ecoturismo en la microcuenca quebrada Barrueto que será de \$169.075.500,00

**Cuadro 87. Costos aproximados de la implementación del proyecto de ecoturismo en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	COSTO TOTAL \$
1. Convocatoria de la comunidad a reuniones informativas y participativas.	Campaña	1	3000000	3000000
2. Realización de talleres, eventos de socialización y de sensibilización acerca del proyecto ecoturísticos en la microcuenca	Talleres	3	2000000	6000000
3. Realizar un inventario de los recursos ambientales y culturales de la microcuenca, así como los atractivos ecoturísticos de la zona	Inventario	1	2560000	2560000
4. Zonificación de las áreas para uso de los visitantes (localización de atracciones principales, localización de la infraestructura, cabañas, puestos de vigilancia, de apoyo, etc.).	Zonificación	1	2560000	2560000
5. Identificar sitios ambientalmente frágiles, preparar las recomendaciones para los visitantes del uso de la zona, definir las reglas que se aplicarán a las zonas específicas).	Identificación	1	5120000	5120000
6. Realizar un manual de senderos y usos públicos de las zonas de la microcuenca	Manual	1	6000000	6000000
7. Realizar una topo guía de las rutas ecológicas a desarrollar en la microcuenca	Topo guía	1	6500000	6500000
8. Construcción de 3 cabañas para alojamiento	Cabañas	3	15000000	45000000
9. Construcción de plataforma de observación	Mirador	1	21760000	21760000
10. Construcción de baños	Baños	3	4500000	13500000
11. Construcción salón de reuniones y comedor	zona de reunión y alimentación	1	25600000	25600000
12. Compra de equipos de seguridad, radios, botiquín, equipo de rescate.	Equipos de seguridad			4795000
13. Contratación para la señalización	Señalización			3000000
14. Diseño de la campaña publicitaria	Campaña	1	4110000	4110000
Elaboración del folleto de topo guía del recorrido	Folletos	200	6000	1200000
15. Capacitación de guías en temas varios	Capacitación	10	300000	3000000
<b>SUBTOTAL</b>				<b>153 705 000</b>
Imprevistos 10%				15370500
<b>TOTAL DEL PROYECTO</b>				<b>169 075 500</b>

**6.7.2 Programa de manejo integral del recurso hídrico:** en la actualidad los procesos expansivos de la frontera agrícola hacia las zonas de reservas forestales, han comprometido la oferta hídrica de la microcuenca incrementando los niveles de sedimentación y contaminación de las corrientes, disminuyendo la cantidad y la calidad del recurso hídrico.

Los aportes de agua residuales de origen agrícola y pecuario sobre las corrientes y en cercanía a las áreas de nacimiento y fuentes abastecedoras ponen en riesgo las condiciones de salubridad de la comunidad.

Por las razones anteriores anteriormente mencionadas se elaboró un proyecto encaminado a la caracterización y seguimiento de las condiciones actuales del recurso hídrico para conocer su comportamiento en diferentes épocas del año.

**Objetivo general:** generar acciones y mecanismos encaminados a reconocer los factores modificantes del recurso hídrico en cuanto a su calidad y cantidad y las alteraciones en el transcurso del tiempo.

**Objetivos específicos.**

Generar mecanismos de control ante las actividades contaminante en la microcuenca.

Determinar los principales factores que influyen en el arrastre de sedimento, disminución de la cantidad y calidad del agua en la microcuenca quebrada Barrueto.

**Importancia:** mediante el manejo integral del recurso hídrico se valora el estado y la dinámica de la calidad del agua con miras a establecer la oferta y planificar el aprovechado integrado del recurso a nivel de la microcuenca, así como determinar las dimensiones y causas de sus variaciones en el espacio y tiempo.

### **6.7.3 Proyecto 9. Monitoreo de la calidad y cantidad del agua de la microcuenca de la quebrada Barrueto.**

**Objetivo general:** determinar mediante indicadores biológicos y parámetros fisicoquímicos la calidad del agua de la Microcuenca de la Quebrada Barrueto.

#### **Objetivos específicos.**

Realizar pruebas de parámetros fisicoquímicos para el análisis de calidad de agua.

Identificar los puntos vulnerables de contaminación en la Microcuenca para la elaboración, formulación de estrategias para la conservación y recuperación de las fuentes hídricas.

Realizar aforos en época de estiaje e invierno para conocer el comportamiento de los caudales.

**Proceso metodológico:** para el logro de los objetivos anteriormente descritos se debe realizar un reconocimiento de la zona de estudio donde se seleccionaran los sitios de muestreo, para la parte alta de la microcuenca se realizaran tres muestras anuales, una en época de invierno, otra en época de estiaje y una en tiempo de transición; los mismos muestreos se desarrollaran para la zona media y baja del área en estudio, permitiendo identificar los cambios existentes en cuanto a calidad y cantidad del recurso. Para cada uno de los puntos de muestreo se evaluarán los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

Para los parámetros fisicoquímicos se realizara aproximadamente a 20 cm de profundidad evitando remansos y cercanías a orillas. De cada sitio elegido se tomará una muestra utilizando frascos de vidrio esterilizados de boca ancha y con capacidad de 100 ml, una vez tomada la muestra se transportará refrigerada al laboratorio para su procesamiento en menos de 24 horas.

Finalmente se determinara el caudal del río a través del método de aforo en el cual se toman dos puntos con una distancia de 10 m de largo (puntos A y B). Además y se medirá el ancho de la quebrada en dos puntos, en cada uno de ellos se calculará la profundidad promedio ( $p_1$ ,  $p_2$ ,  $p_3$ ). Posteriormente se realizará mediciones del tiempo en que el flotador tarda en efectuar el recorrido entre los puntos A y B.

### **Limitantes**

- La no aceptación del proyecto por parte de los propietarios de los predios que integran la zona.
- Ausencia de recursos económicos para el completo desarrollo del proyecto.
- Presencia de grupos armados en el área.
- Baja participación por parte de la comunidad en cada una de las actividades estipuladas en el proceso de ejecución.
- Falta de apoyo institucional en programas que enriquezcan la cultura ambiental.

**Tiempo estimado:** para realizar un análisis más detallado y encontrar mejores soluciones en cuanto al mejoramiento del recurso hídrico por medio del monitoreo, se estima que el tiempo apropiado que genere una buena información en cada uno de los estudios correspondientes al recurso hídrico es de cuatro años.

### **Indicadores de éxito:**

Identificación de los puntos de vulnerabilidad a la contaminación del recurso hídrico a lo largo de la microcuenca.

Establecimiento de las estrategias para conservar y proteger los cursos de agua.

Participación activa de la comunidad en cada una de las actividades presentes en el proyecto.

Apoyo por parte de las administraciones de los municipios de Concepción y Enciso Santander.

**Coordinación:** dada la importancia ambiental del proyecto esta será coordinada y respaldada económicamente por las administraciones de los municipios de los cuales hace parte el área en estudio, acompañados por la participación de los líderes de la comunidad y la corporación autónoma regional de Santander (CAS).

**Normatividad:** el decreto 1640 del 2 de agosto del 2012 por medio del cual se reglamentan instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. En su artículo 5 se establece el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico, en Zonas Hidrográficas.

**Cuadro 88. Costos aproximados del proyecto de monitoreo de calidad y cantidad de agua en pesos colombianos para el año 2016.**

ÍTEM	UNIDAD	CANTIDAD	VALOR UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Mano de obra calificada	General			23480000
Análisis físico químico y Microbiológico	Muestra	36	180000	6480000
Transporte	General			5000000
Alquiler de equipos	General			4200000
Papelería e insumos	General			4400000
SUBTOTAL				43560000
Imprevistos 10%				4356000
<b>TOTAL PROYETO</b>				<b>47 916 000</b>

## 7. CONCLUSIONES

El plan de manejo ambiental de la microcuenca quebrada Barrueto se formuló de acuerdo a las necesidades imperantes en el área de estudio, con el objetivo de dar un uso y manejo adecuado a los recursos naturales; para tal fin se planteó la ejecución del plan a partir de tres fases establecidas de tal manera que concuerden con la formulación de los planes de desarrollo municipales.

Se contemplaron cuatro programas integrados por nueve proyectos dentro de la formulación del plan de manejo ambiental : protección y revegetalización de márgenes hídricas, establecimiento de sistemas silvopastoriles, diseño e implementación de corredores ecológicos, sensibilización comunitaria en el manejo racional de los recursos naturales, capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación de suelos, fomento de integración de grupos asociativos, establecimiento de parcelas agroforestales, desarrollo del ecoturismo y monitoreo de la cantidad y calidad de agua con un presupuesto de inversión total de 1.204'952.221 pesos, con los cuales se pretende dar solución a los principales problemas que presenta la microcuenca.

En concordancia con el análisis socioeconómico se concluye que la mayor concentración de la tenencia de la tierra corresponde al minifundio, convirtiéndolo en el más importante factor para el desarrollo de las actividades productivas y relacionándolo con la resolución 1133 del 21 de junio del 2013 la cual estipula la unidad agraria familiar (UAF), se puede concluir que el 94,59% de los núcleos familiares encuestados no poseen una UAF por tanto sus ingresos son inferiores a un salario mínimo legal vigente.

Con base en el análisis de zonificación ambiental se determinaron las zonas que presentan mayor susceptibilidad al deterioro de los recursos, siendo este la base

de priorización de las áreas a intervenir en la fase de formulación del plan de manejo.

Las condiciones bióticas y abióticas de la microcuenca quebrada Barrueto se encuentran afectadas por el mal manejo que se le ha dado a los recursos naturales, debido a la falta de planificación para su conservación y protección como consecuencia de la alta intervención humana acompañado de la escasa presencia de la autoridad ambiental y las administraciones municipales.

## 8. RECOMENDACIONES

Se recomienda a la administración de los municipios de Concepción y Enciso Santander, la ejecución de este plan de manejo ambiental, con el fin de lograr un equilibrio entre sus componentes biótico, abiótico y socioeconómico, que garanticen el crecimiento económico sostenible sin afectar los recursos naturales para mejorar la calidad de vida de sus pobladores.

Se sugiere a la población residente en la microcuenca vincularse a los programas de protección, recuperación y conservación de los recursos naturales articulados en el plan de manejo ambiental con el fin de conocer la importancia de estos para el buen desarrollo de los demás proyectos.

Realizar el monitoreo permanente al recurso hídrico en épocas de estiaje y lluvia por medio de los análisis físico-químicos y microbiológicos que contribuyan en el reconocimiento de los puntos críticos en cuanto al aporte de material contaminante al agua.

Se recomienda el establecimiento de bebederos para el ganado que contrarreste la presencia de semoviente en los cauces naturales y de esta manera mitigar la presencia de coliformes totales y fecales en el agua.

Se recomienda destinar un porcentaje de los predios de cada uno de los núcleos familiares con el objetivo de establecer bosques energéticos que satisfagan la demanda de leña por parte de la población y así mitigar la presión ejercida a los relictos de bosque.

## BIBLIOGRAFIA

ALCALDÍA MUNICIPAL DE ENCISO SANTANDER. Esquema de Ordenamiento Territorial Enciso Santander 2003. [Online] Enciso, Colombia: Alcaldía Municipal De Enciso Santander, 2003.81p. [Consultado en octubre de 2015] Disponible en: [http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot\\_esquema%20de%20ordenamiento%20territorial\\_enciso\\_santander\\_2003.pdf](http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/eot_esquema%20de%20ordenamiento%20territorial_enciso_santander_2003.pdf)

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENTE Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución No 383 (23, febrero, 2010). Por la cual se declaran las especies silvestres que se encuentran amenazadas en el territorio nacional y se toman otras determinaciones. Bogotá D.C: El Ministerio, 2010.30 p.

CONVENCIÓN SOBRE EL COMERCIO INTERNACIONAL DE ESPECIES AMENAZADAS DE FAUNA Y FLORA SILVESTRE. Base de datos especies. [Online] Geneva, Switzerland:CITIES, 2012. 1p. [consultado en Marzo de 2016].Disponible en: <https://www.cites.org>

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ. Formulación del plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca media del río Chicamocha conforme los principios y directrices señalados en el decreto 1729 de agosto 6 de 2002. [Online] Tunja, Boyacá: CORPOBOYACÁ, 2008.107p. [Consultado en Marzo de 2016]. Disponible en: <http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2015/11/informe-aprestamiento-chicamocha1.pdf>

CUERVO CUELLAR, M. P.; [...y otros]. Guía técnico científica para la ordenación de las cuencas hidrográficas en Colombia. [Online] Bogotá, Colombia: IDEAM, 2008. 29p. [Consultado enero de 2015]. Disponible en: <http://corponarino.gov.co/expedientes/documentacion/ayudaa/guiadecuenca2008.pdf>

ECOPETROL S.A. Guía metodológica para la elaboración de zonificaciones ambientales de áreas de interés petrolero. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S.A, 2012. 104p.

HENAO, Jesús Eugenio. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá: Universidad Santo Tomás, 1998. 396p.

LAMPRECHT HANS. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania: GTZ, 1990. 335p.

LATORRE. P. J.; [...y otros]. Condición de las Unidades Ecobiogeográficas Continentales y Sistema Nacional de Áreas Protegidas en Colombia (Base de Datos Geográfica a Escala 1:100.000). [Online] Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2014. 230p. [Consultado en marzo de 2016]. Disponible en: <http://sinap.parquesnacionales.gov.co/wp-content/uploads/2014/07/MEMORIA-TECNICA-CONDICI%C3%93N-DE-LAS-UNIDADES-ECOBIOGEOGRAFICAS-CONTINENTALES-Y-SISTEMA-NACIONAL-DE-AREAS-PROTEGIDAS-EN-COLOMBIA-BASE-DE-DATOSGEOGRAFICA-A-ESCALA-1100.000.pdf>

LONDOÑO A., Carlos. Cuencas Hidrográficas Bases conceptuales, caracterización, planificación y administración. [Online] Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2001. 120p. [Consultado Marzo de 2015] Disponible en: [http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidroGráficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf](http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/cuencas%20hidroGráficas%20bases%20conceptuales%20%20caracterizacion%20%20planificacion%20yorganizacion%20-%20CARLOS%20LONDOO.pdf).

MELO CRUZ, Omar.; VARGAS RÍOS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [Online] Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2003. 222p. [Consultado en Marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac\\_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf](http://www.ut.edu.co/academico/images/archivos/Fac_Forestal/Documentos/LIBROS/evaluacion%20de%20ecosistemas%20boscosos%20%20Rafael%20vargas%20y%20Omar%20mel.pdf)

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas. [Online]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014. 104p. [Consultado enero de 2016]. Disponible en: <https://www.minambiente.gov.co/images/GestionIntegraldelRecursoHidrico/pdf/cuencas-hidrograficas/Guia-Tecnica-para-la-formulacion-de-planes-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas-hidrograficas-POMCAS.pdf>

ORDOÑEZ GÁLVEZ, Juan Julio. Balance Hídrico Superficial. [Online] Lima, Perú: sociedad geográfica de Lima, 2011. 42 p. [Consultado Marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm\\_Files/Publicaciones/Varios/Balance\\_Hidrico.pdf](http://www.gwp.org/Global/GWP-SAm_Files/Publicaciones/Varios/Balance_Hidrico.pdf)

RALPH, C.; [...y otros]. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. En: General Technical Reports, 2012. Vol. 159, 46p.

SUÁREZ CALDERÓN, J. Guía técnica para la realización de inventarios forestales. En: Guías técnicas para la ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales. [Online] Bogotá, Colombia: OIMT, 2002. 148 p. [Consultado Marzo de 2016]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2%28F%29%20s\\_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los\\_s.pdf](http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2%28F%29%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf).

UNIÓN INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA. Red list of threatened species. Versión 2015 [online] Washington, United States of America: UICN, 2015. 1p. [consultado en octubre de 2015] Disponible en: <http://www.iucnredlist.org/>

## ANEXOS

**Anexo A. Encuesta estructurada, que fue aplicada a la comunidad de la microcuenca quebrada Barrueto, como fuente de información primaria.**

### CARACTERIZACION DEL ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA QUEBRADA BARRUETO, MUNICIPIOS DE ENCISO Y CONCEPCION, SANTANDER.

Fecha: \_\_\_\_\_ hora: \_\_\_\_\_ vereda(s): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ nombre del  
 propietario: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ vive en la finca: Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_ Aparcero: \_\_\_\_\_ arrendatario: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ arrendatario: \_\_\_\_\_ Otro: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ Nombre de la  
 finca: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 nombre de la quebrada que nace cerca de la finca: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_ nombre de la quebrada que pasa  
 cerca de la finca: \_\_\_\_\_

1. HABITANTES PERMANENTES		
EDAD EN AÑOS	HOMBRES	MUJERES
menores de 12 años		
13 - 18 años		
19 - 40 años		
40 - 60 años		
mayores de 60 años		

2. EDUCACION	
NIVEL EDUCATIVO	N°
ninguno	
primaria	
secundaria	
otros	
Cuáles?	

3. SERVICIO DE LA VIVIENDA										
n° de viviendas	batería sanitaria		pozo séptico		cocina con leña		cocina con gas		Energía eléctrica	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO
1										
2										
3										

**OBSERVACIONES:**


---



---



---

4. TIPO DE VIVIENDA							
Pisos		cubierta		paredes		n° de habitaciones	
Tierra		teja de barro		tapia pisada		1	
baldosín				ladrillo		2	
cemento		zinc		cemento		3	
madera				bahareque		Cuántas?	

5. FUENTES DE AGUA								
cantidad (LPS)	acueducto veredal		acueducto individual		Captación de aguas lluvias		transporte manual	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

**OBSERVACIONES:**


---



---



---

**6. AGUAS**

Distancia de la fuente de agua a sus casas (m) \_\_\_\_\_  
 Hierve el agua para el consumo? SI \_\_\_\_\_ NO \_\_\_\_\_

DISPONIBILIDAD DE AGUA EN ESTIAJE	
Alta	
Media	
Baja	

<b>7. FUENTES DIRECTAS DE CONTAMINACION DE LA MICROCUENCA</b>				
<b>Contaminante</b>	<b>descarga al cauce</b>		<b>nacimiento</b>	
	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>arriba</b>	<b>abajo</b>
Excreciones humanas				
Excreciones animales				
Sedimentos por erosión				
Minería				
Fungicidas				
Insecticidas				
Herbicidas				
Abonos				

<b>8. SUELOS</b>		
<b>CARACTERISTICA</b>	<b>AREA (m<sup>2</sup>)</b>	
Plano		
Pendiente		
Ondulado		
Quebrado		
<b>GRANULOMETRIA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Arcilloso		
Arenoso		
Pedregoso		
Limoso		
Bien drenado		

<b>9. DATOS SOBRE EL CULTIVO</b>					
<b>CULTIVOS</b>	<b>área (hect.)</b>	<b>cultivo semestral</b>	<b>cultivo anual</b>	<b>cultivo bianual</b>	<b>Cultivo permanente</b>

<b>10. TRATAMIENTO DE BASURAS</b>		
<b>TRATAMIENTO</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Foso de abono o compostera		
Quema de basura		
Alimento de animales		
Arrojadas al medio ambiente		
Entierran las basuras		

<b>11. PLAGAS EXISTENTES</b>		
<b>PLAGA</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
Cucarachas		
Chinches		
Roedores		
Piojos		
Zancudos		
Mosquitos		

<b>12. ANIMALES EXISTENTES</b>			
<b>ANIMALES DOMESTICOS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>	<b>CANTIDAD</b>
bovinos			
Cerdos			
Camuros			
Gallinas			
Peces			
Caballos			
Perros			
Gatos			

## Anexo B. Análisis fisicoquímico y microbiológico de la microcuenca quebrada Barrueto

**ESPM**

NIT 890.205.049-0

LABORATORIO DE AGUAS

Autorizado mediante Res. N° 004911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la Protección Social para realizar el análisis de aguas para el consumo humano según decreto 1575 de 2007 y Res 2115 de 2007

### REPORTE DE RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Solicitante	Diego Fernando Tarazona S.
Dirección	Vereda Mosgua - Enciso
Ensayos realizados	Fisicoquímico y Microbiológico
Fuente	Quebrada Barrueto
Tipo de Agua	Cruda
Sitio de muestreo	Punto de Captación Acueducto
Municipio	Enciso
Tipo de muestreo	Puntual
Objeto del análisis	Potabilización
Fecha de recolección	16 de Febrero 2016 Hora:
Fecha de análisis	23 de Febrero 2016 Hora: 04:30 PM
Tomada por	Diego Fernando Tarazona S.

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Color verdadero	UPC	Espectrofotométrica	15	6	10
Olor y sabor	No establecida	No establecida	Aceptable		Aceptable
Turbiedad	NTU	Turbidimétrica	5(Dec 475/98)	15	0,00
Nitritos	mg/LNO <sub>2</sub>	Colorimétrica	0,1	3	0,02
Cloruros	mg/L NaCl	Volumétrica	250	1	1,6 < 2,5
Dureza Total	mg/L CaCO <sub>3</sub>	Volumétrica	300	1	172
Hierro Total	mg/L Fe	Colorimétrica	0,3	1,5	0,88
Sulfatos	mg/L SO <sub>4</sub>	Espectrofotométrica	250	1	93
Cloro Total	mg/L Cloro	Espectrofotométrica	0.3 - 2	15	0,05
PH	Unidad de pH	Potenciométrica	6.5 - 9.0	1,5	7,12
ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO					
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Coliformes Totales	UFC / 100 cm <sup>3</sup>	Filtración por membrana	0	15	30
Coliformes Fecales	UFC / 100 cm <sup>3</sup>	Filtración por membrana	0	25	14

Observaciones:

**NIVEL DE RIESGO POR MUESTRA: ALTO**

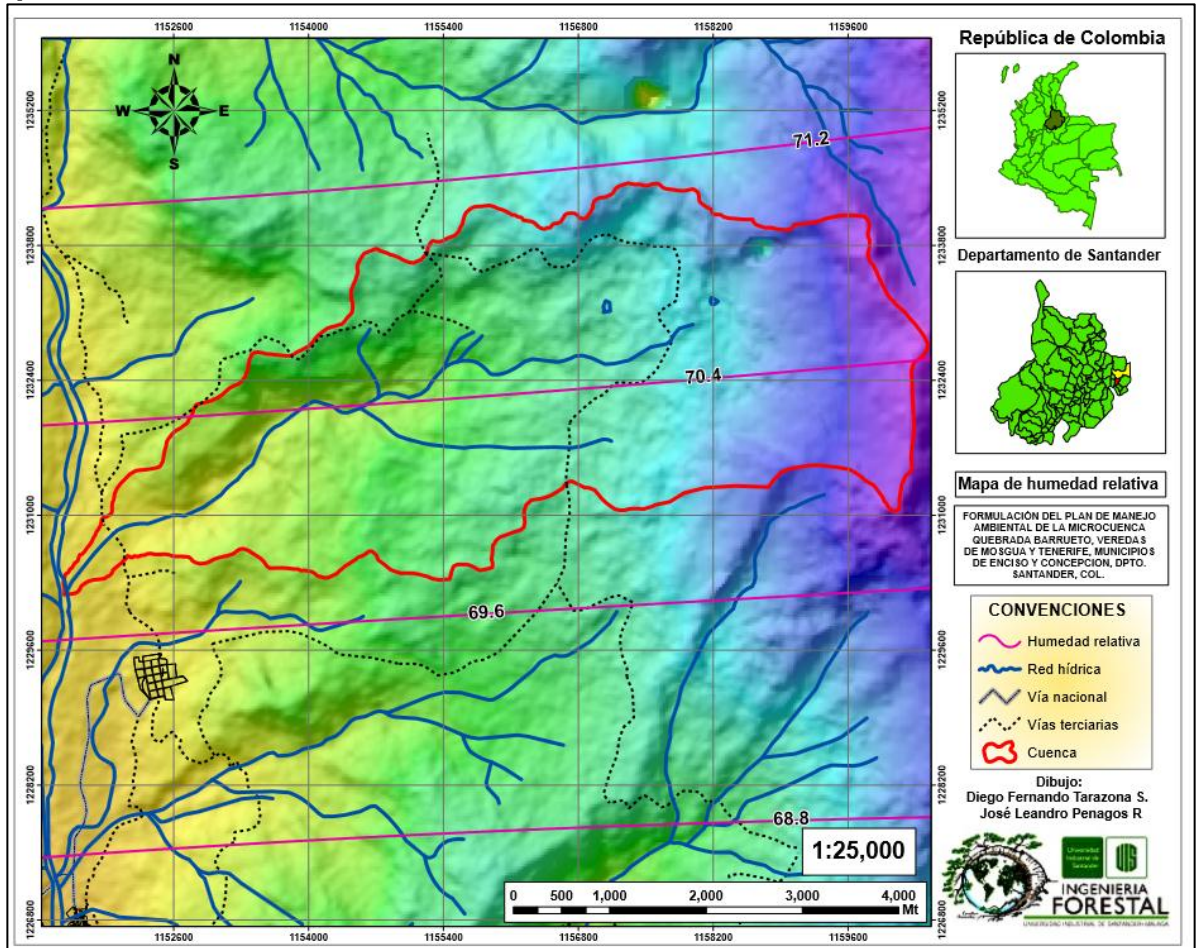
**IRCA: 48,82 %**

SEGÚN LOS PARÁMETROS ANALIZADOS, LA MUESTRA DE AGUA SE CLASIFICA CON NIVEL DE RIESGO ALTO. PRESENTA HIERRO TOTAL ALTO, COLIFORMES TOTALES Y FECALES, QUE LA APARTAN DE LOS VALORES ACEPTABLES.

SEGÚN LA RESOLUCIÓN 2115 DE JUNIO DEL 2007 EL AGUA NO ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO. PRUEBAS FISICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MÁLAGA (ESPM)

*Judy Rocío Castellanos Suarez*  
 Dirección Técnica del Laboratorio de las ESPM  
 YUDY ROCIO CASTELLANOS SUAREZ  
 INGENIERA QUÍMICA "UIS"

### Anexo C. Distribución espacial de la humedad relativa en la microcuenca quebrada Barrueto.



**Anexo D. Distribución espacial del brillo solar en la microcuenca quebrada Barrueto.**

