

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS
MICROCUENCAS "QUEBRADA CHIVATERA Y QUEBRADA HONDA"
MUNICIPIO DE COVARACHÍA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ**

**SANDRA MILENA FLÓREZ SUÁREZ
JIMMY FERNANDO RODRÍGUEZ SIZA**

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

**FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS
MICROCUENCAS "QUEBRADA CHIVATERA Y QUEBRADA HONDA"
MUNICIPIO DE COVARACHÍA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ.**

**SANDRA MILENA FLÓREZ SUÁREZ
JIMMY FERNANDO RODRÍGUEZ SIZA**

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

**Director
JOSÉ MANUEL MARIÑO GÜECHA
Ingeniero Forestal**

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

DEDICATORIA

“La victoria más bella siempre es la próxima; estudia porque un lápiz pesa menos que una pala”

A **DIOS TODOPODEROSO** dador de la vida por ser la guía continúa en mi vida impidiendo la deserción en los proyectos de superación; a mis PADRES: **MERCEDES y NERY**, ejemplo de vida a seguir por su amor y apoyo incondicional, sus consejos, orientaciones y normas me ayudaron a crecer como persona; a mis HERMANOS: **ANGÉLICA y CARLOS**, por estar presentes en cada etapa de mi vida, brindando amor, solidaridad, comprensión; a **ANDRES** por aceptarme y amarme tal como soy, por compartir conmigo su tiempo y apoyarme en la búsqueda diaria de ser mejor persona.

SANDRA MILENA

A **DIOS** por estar presente en mi vida y permitirme llegar a esta etapa; a mi MADRE **YOLANDA**, por ser mi mejor amiga, su compañía incondicional y presencia continua que ha marcado de manera significativa mi formación guiándome hacia el futuro. A mis HERMANOS **JAVIER y JOSÉ** por ser un ejemplo a seguir y siempre contar con su apoyo dándome fuerza para seguir adelante pues ellos son una gran inspiración que ha contribuido a mi crecimiento profesional y a mi PADRE **JARIVI** pues aunque vivimos distantes él es muy importante para mí, al ser parte de mi familia siempre contare con su bendición.

JIMMY FERNANDO

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos a:

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

JOSÉ MANUEL MARIÑO GÜECHA, Ingeniero Forestal, director del trabajo, por su valioso tiempo, orientación y asesoría para el logro de los objetivos trazados.

La comunidad del municipio de Covarachía por la aceptación del proyecto y participación en las actividades.

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

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	28
1. PROBLEMA	30
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	30
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	31
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 un sistema	38
4.2.3 Componentes de una cuenca hidrográfica	39
4.3 MARCO LEGAL	51
4.4 MARCO CONCEPTUAL	54

5. PROCESOS METODOLÓGICOS	58
5.1 LOCALIZACIÓN	58
5.2 TIPO DE ESTUDIO	59
5.3 DISEÑO METODOLÓGICO	60
5.3.1 Fase de aprestamiento	60
5.3.2 Fase de diagnóstico	62
5.3.3 Fase de formulación	108
6. RESULTADOS	110
6.1 FASE DE APRESTAMIENTO	110
6.1.1 Identificación, caracterización y priorización de actores	110
6.1.2 Estrategia de participación, información y concertación	110
6.1.3 Análisis situacional	112
6.2 FASE DIAGNÓSTICO	114
6.2.1 Componente abiótico	114
6.2.2 Componente biótico	176
6.2.3 Componente socioeconómico	267
6.2.4 Evaluación ambiental	303
6.2.5 Zonificación de sensibilidad ambiental	335
6.3 FASE DE FORMULACIÓN	341
6.3.1 Formulación de proyectos de gestión ambiental local para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	341
6.3.2 Proyectos	344

7. CONCLUSIONES	378
8. RECOMENDACIONES	380
BIBLIOGRAFÍA	381
ANEXOS	386

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Clasificación y estructura de planificación de las cuencas hidrográficas	39
Cuadro 2. Estación climatológica Covarachía.	62
Cuadro 3. Estación climatológica Capitanejo.	63
Cuadro 4. Estaciones meteorológicas utilizadas para el cálculo de la temperatura.	64
Cuadro 5. Clases de formas de una cuenca.	67
Cuadro 6. Clasificación descriptiva pendientes.	70
Cuadro 7. Categorías de tamaño de estratos	83
Cuadro 8. Efecto de los impactos	88
Cuadro 9. Magnitud de los impactos.	89
Cuadro 10. Resiliencia frente a los impactos	90
Cuadro 11. Tendencia de los impactos.	91
Cuadro 12. Extensión de los impactos (OnShore).	92
Cuadro 13. Exposición de los impactos.	93
Cuadro 14. Recuperabilidad de los impactos.	94
Cuadro 15. Acumulación de los impactos.	94
Cuadro 16. Sinergia de los impactos.	95
Cuadro 17. Nivel de importancia de los impactos ambientales.	96

Cuadro 18. Evidencia del impacto.	97
Cuadro 19. Evaluación de la significancia de los impactos negativos – actividades antrópicas actuales.	98
Cuadro 20. Evaluación de la significancia de los impactos positivos– actividades antrópicas actuales.	98
Cuadro 21. Valoración de la variable clases agrológicas.	101
Cuadro 22. Valoración de variable hidrogeología superficial	102
Cuadro 23. Valoración de variable pendiente del terreno.	102
Cuadro 24. Valoración de variable régimen hídrico.	102
Cuadro 25. Valoración de variables utilizadas en la zonificación ambiental del medio abiótico.	103
Cuadro 26. Niveles de sensibilidad física.	103
Cuadro 27. Clasificación de las coberturas vegetales registradas en el área de estudio.	105
Cuadro 28. Niveles de sensibilidad biótica	107
Cuadro 29. Zonificación de la estructura de la propiedad en el área de influencia de las microcuencas	107
Cuadro 30. Niveles de sensibilidad socioeconómica.	108
Cuadro 31. Comité técnico microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda– Municipio de Covarachía	110
Cuadro 32. Actores presentes en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, Municipio de Covarachía	111
Cuadro 33 . Registro de precipitación media mensual	114
Cuadro 34. Registro de precipitación media mensual en Capitanejo.	116
Cuadro 35. Promedio de precipitación anual por el método de Thiessen.	116
Cuadro 36. Promedio de precipitación anual por el método de Isoyetas	117

Cuadro 37. Registros de temperatura media mensual de las estaciones meteorológicas	119
Cuadro 38 . Parámetros climáticos medios.	122
Cuadro 39. Balance Hídrico.	123
Cuadro 40. Parámetros básicos para las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda	125
Cuadro 41. Parámetros de Forma para las Microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda	126
Cuadro 42. Clasificación según Horton.	127
Cuadro 43. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.	128
Cuadro 44. Ubicación de los puntos del aforamiento con sus respectivos resultados en las dos épocas invierno y verano.	139
Cuadro 45. Estimaciones del uso del agua para las actividades socioeconómicas en las microcuencas en estudio.	140
Cuadro 46. Fallas presentes en el municipio de Covarachía.	152
Cuadro 47. Complejo geológico de La microcuenca Q. Chivatera	157
Cuadro 48. Complejo geológico de La microcuenca Q. Honda	157
Cuadro 49. Geo-formas de la microcuenca Q. Chivatera	161
Cuadro 50. Geo-formas de la microcuenca Q. Honda	162
Cuadro 51. Protolito de los suelos municipio de Covarachía.	164
Cuadro 52. Uso Actual y grupo de coberturas predominantes de suelo en las microcuencas	167
Cuadro 53. Uso potencial del suelo por categoría agrologica para las microcuencas	171
Cuadro 54. Categoría de conflictos de uso del suelo	174
Cuadro 55. Distribución geográfica de los biomas presentes	177

Cuadro 56. Distribución espacial de las zonas de vida en las microcuencas en estudio	179
Cuadro 57. Cobertura de la tierra y uso del suelo presentes en las microcuencas	185
Cuadro 58. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Q. Chivatera con su porcentaje de representatividad	190
Cuadro 59. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Q. Honda con su porcentaje de representatividad	191
Cuadro 60. Parámetros estructurales para las especies registradas en la parte alta de la microcuenca Quebrada Honda	194
Cuadro 61. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte media de la microcuenca Quebrada Honda	197
Cuadro 62. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte baja de la microcuenca Quebrada Honda	200
Cuadro 63. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte alta	203
Cuadro 64. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte media	206
Cuadro 65 . Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario parte baja.	209
Cuadro 66. Parámetros estructurales para las especies registradas en la parte alta de la microcuenca Chivatera	212
Cuadro 67. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte media de la microcuenca Chivatera	215
Cuadro 68. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte baja de la microcuenca Quebrada Chivatera	218
Cuadro 69. Abundancia y Frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte alta	221
Cuadro 70. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte media	225

Cuadro 71. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte baja	228
Cuadro 72. Composición florística de la microcuenca Quebrada Honda	231
Cuadro 73. Composición florística de la microcuenca Quebrada Chivatera	234
Cuadro 74. Especies de flora con algún grado de amenaza para las microcuencas Honda y Chivatera	237
Cuadro 75. Listado de especies de aves presentes en el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	240
Cuadro 76. Especies de aves incluidas dentro de alguna categoría de amenaza para las microcuencas Chivatera y Honda	254
Cuadro 77. Listado de especies de mamíferos presentes en el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	258
Cuadro 78. Especies de mamíferos incluidas dentro de categorías de amenaza para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	259
Cuadro 79. Especies de reptiles registrados para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	263
Cuadro 80. Comportamiento de las migraciones entre los años 2005 y 2013 en las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	269
Cuadro 81. Composición de la población en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	270
Cuadro 82. Tratamiento de las basuras domésticas de la población de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	279
Cuadro 83. Oferta educativa en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	283
Cuadro 84. Enfermedades prevalentes en las microcuencas en estudio	287
Cuadro 85. Características de las viviendas de las microcuencas en estudio	289
Cuadro 86. Principales productos agrícolas de las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	295

Cuadro 87. Principales agroquímicos utilizados en los cultivos agrícolas en el área de estudio	297
Cuadro 88. Juntas de acción comunal en las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	302
Cuadro 89 . Matriz de Identificación de Impactos ambientales en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	314
Cuadro 90. Porcentajes de la microcuenca Q. Chivatera que se encuentra en cada una de las categorías de manejo según la sensibilidad ambiental	336
Cuadro 91. Porcentajes de la microcuenca Q. Honda que se encuentra en cada una de las categorías de manejo según la sensibilidad ambiental	337
Cuadro 92. Listado de los principales problemas ambientales encontrados en las microcuencas en estudio	343
Cuadro 93. Perfil de proyecto protección de áreas con fines de conservación y acciones a implementar	347
Cuadro 94. Costos aproximados del proyecto de protección de áreas con fines de conservación	349
Cuadro 95. Especificaciones de las actividades y el área	352
Cuadro 96. Perfil del proyecto protección de áreas con fines de conservación y acciones a implementar	355
Cuadro 97. Costos aproximados del proyecto de reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricas	358
Cuadro 98. Costos aproximados del proyecto de reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricas	361
Cuadro 99. Perfil del proyecto educación y concientización ambiental	363
Cuadro 100. Valores aproximados proyecto educación y concientización ambiental (2015)	365
Cuadro 101. Especies dentroenergéticas recomendadas para el área de estudio	367
Cuadro 102. Implementación de un sistema dendroenergético	368

Cuadro 103. Costos aproximados del proyecto implementación de un sistema dendroenergético	369
Cuadro 104. Descripción del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo	371
Cuadro 105. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo	373
Cuadro 106. Descripción del proyecto construcción de un acueducto alternativo que suministre agua al acueducto veredal El Cantor	375
Cuadro 107. Descripción del proyecto construcción de un acueducto alternativo que suministre agua al acueducto veredal El Cantor	376
Cuadro 108. Costos aproximados del proyecto construcción de un acueducto alternativo	377

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en el contexto nacional, departamental y regional.	58
Figura 2. Diseño metodológico desarrollado.	60
Figura 3. Descripción curva hipsográfica o de altura media.	70
Figura 4. Medición de caudales	78
Figura 5. Diseño de Parcelas para la caracterización vegetal.	82
Figura 6. Plano de puntos de conteo para aves	85
Figura 7. Esquema metodológico de la zonificación ambiental.	100
Figura 8. Zonificación del medio físico.	101
Figura 9. Rangos para la clasificación del nivel de sensibilidad e importancia ambiental	108
Figura 10. Estrategias de participación, integración y socialización	112
Figura 11. Análisis situacional de las microcuencas – árbol de problemas.	113
Figura 12. Distribución temporal de la precipitación.	115
Figura 13. Distribución espacial de la precipitación Isoyetas.	118
Figura 14. Correlación entre temperatura y altitud	119
Figura 15. Distribución espacial de la temperatura °C.	120
Figura 16. Distribución temporal de la temperatura	121
Figura 17. Balance hídrico.	123
Figura 18. Zonas de almacenamiento y déficit hídrico.	124

Figura 19. Intensidades de precipitación para una duración de lluvia de 3hr	129
Figura 20. Intensidades de precipitación para una duración de lluvia de 4hr	129
Figura 21. Hietogramas de precipitación neta con duración de 3hr para los diferentes periodos de retorno	131
Figura 22. Hietogramas de precipitación neta con duración de 4hr para los diferentes periodos de retorno	132
Figura 23. Número de curva de escorrentía CN método de las abstracciones de la soil conservation service SCS.	134
Figura 24. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Chivatera para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 4hr	135
Figura 25. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca quebrada honda para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 4hr.	136
Figura 26. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Chivatera para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 3hr	137
Figura 27. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Honda para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 3hr.	138
Figura 28. Uso de agua para las actividades socioeconomicas.	141
Figura 29. Localización del punto de muestreo de agua, Q. Chivatera, sector Totumo (N 6°30'09" W 72°42'53) elevación 1736m.	143
Figura 30. Localización del punto de muestreo de agua, Q. Honda nacimiento Ojo de agua (6°29'59.87"N 72°41'14.79"O) Elevación 2230 m	144
Figura 31. Comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptable para cada microcuenca estudiada.	148
Figura 32. Principales unidades litológicas del municipio de Covarachía. (Escala 1:100.000.)	149
Figura 33. Leyenda geológica cuadrángulo I - 13 escala 1:100.000.	151

Figura 34. Sección Transversal de las unidades litológicas del municipio de Covarachía cuadrángulo I - 13 escala 1:100.000.	155
Figura 35. Distribución geográfica de las unidades geológicas.	156
Figura 36. Pendientes de las microcuencas.	159
Figura 37. Distribución geográfica de las unidades geomorfológicas	160
Figura 38. Porcentaje de uso actual del suelo	166
Figura 39. Uso Actual del Suelo en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	166
Figura 40. Porcentaje de uso potencial del suelo	169
Figura 41. Uso potencial del suelo en las microcuencas Chivatera y Honda	170
Figura 42. Conflicto de uso del suelo en las microcuencas Chivatera y Honda	172
Figura 43. Porcentaje de conflicto de uso del suelo	173
Figura 44. Biomas presentes en la microcuencas en estudio	176
Figura 45. Biomas existentes en el área de estudio	177
Figura 46. Zonas de Vida presentes en las microcuencas	178
Figura 47 . Especies arbóreas más representativas en la zona de vida bosque seco montano bajo	180
Figura 48. Principales especies arbóreas de la zona de vida bosque seco premontano	181
Figura 49. Principales especies arbóreas de la zona de vida bosque seco premontano	182
Figura 50. Especies de la parte más cercana al cañón del Rio Chicamocha	183
Figura 51. Representación cartográfica de las unidades de cobertura en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	184
Figura 52. Distribución geográfica de las unidades de cobertura en las microcuencas en estudio	189

Figura 53. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Chivatera	192
Figura 54. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Honda	192
Figura 55. Índice de valor de importancia en la parte alta de la microcuenca Honda	196
Figura 56. Índice de Valor de Importancia en la parte media de la microcuenca Honda	199
Figura 57. Categorías de tamaño en latizal para la parte alta en la microcuenca Honda	204
Figura 58. Categorías de tamaño en brinzal para la parte alta en la microcuenca Honda	205
Figura 59. Categorías de tamaño en Latizal para la parte media en la microcuenca Honda	207
Figura 60. Categorías de tamaño en Brinzal para la parte media en la microcuenca Honda	208
Figura 61. Categorías de tamaño en Latizal para la parte baja en la microcuenca Honda	210
Figura 62. Categorías de tamaño en Brinzal para la parte baja en la microcuenca Honda	211
Figura 63. Índice de valor de importancia en la parte alta de la microcuenca Chivatera	214
Figura 64. Índice de valor de importancia en la parte media de la microcuenca Chivatera	217
Figura 65 . Índice de valor de importancia en la parte baja de la microcuenca Chivatera	220
Figura 66. Categorías de tamaño en latizal para la parte alta en la microcuenca Chivatera	223
Figura 67. Categorías de tamaño en brinzal para la parte alta en la microcuenca Chivatera	224

Figura 68. Categorías de tamaño en latizal para la parte media en la microcuenca Chivatera	226
Figura 69. Categorías de tamaño en brinzal para la parte media en la microcuenca Chivatera	227
Figura 70. Categorías de tamaño en latizal para la parte baja en la microcuenca Chivatera	229
Figura 71. Categorías de tamaño en brinzal para la parte baja en la microcuenca Chivatera	230
Figura 72. Diversidad relativa de órdenes de aves en las microcuencas Quebradas Chivatera y Quebrada Honda	247
Figura 73. Diversidad relativa de familias de aves en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	248
Figura 74. Evidencias fotográficas de las aves encontradas en el área de estudio	250
Figura 75. Riqueza de especies de mamíferos en las microcuencas Chivatera y Honda	259
Figura 76. Especies de reptiles encontradas en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	264
Figura 77. Especies de reptiles fotografiadas en las microcuencas Quebradas Chivatera y Quebrada Honda	265
Figura 78. Aplicación de encuestas a los habitantes, vereda Peñalisa	268
Figura 79. Emigración y recepción de personas en las veredas del área de estudio	269
Figura 80. Estructura de la población por género y grupos de edad en la microcuenca Quebrada Chivatera	271
Figura 81. Estructura de la población por género y grupos de edad en la microcuenca Quebrada Honda	271
Figura 82. Acueducto veredal artesanal	273

Figura 83. Fuentes de agua para los habitantes de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	275
Figura 84. Almacenamiento del agua para el consumo doméstico y agricultura	276
Figura 85. Disposición de las aguas residuales	277
Figura 86. Manejo de residuos sólidos	279
Figura 87. Disposición de los residuos sólidos domésticos en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	280
Figura 88. Cobertura servicio de energía eléctrica	280
Figura 89. Tipos de combustible utilizado para uso doméstico	282
Figura 90. Nivel de educación	285
Figura 91. Cobertura en el régimen subsidiado	287
Figura 92. Características de las viviendas	288
Figura 93 . Características y materiales prevalentes de las viviendas	290
Figura 94. Tenencia de la tierra en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	293
Figura 95. Principales productos agrícolas	296
Figura 96. Actividad ganadera vereda Satova arriba en la microcuenca Quebrada Honda	298
Figura 97. Pastoreo del ganado Bovino en el bosque natural vereda Satova abajo en la microcuenca Quebrada Honda	299
Figura 98. Actividad caprina	300
Figura 99. Ingreso por familia en las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda	301
Figura 100. Actividad ganadera	304
Figura 101. Tala de bosques	306
Figura 102. Quemadas para cambio de uso del suelo	307

Figura 103. Disposición de aguas residuales domésticas a campo abierto vereda Peñalisa	308
Figura 104. Recolección y disposición de residuos.	309
Figura 105. Explotación maderera – Vereda Peñalisa	310
Figura 106. Punto de captación total de acueductos	312
Figura 107. Adecuación de la vía terciaria en la microcuenca Quebrada Honda	313
Figura 108. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	329
Figura 109. Significancia ambiental para los impactos positivos y negativos en las dos microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	330
Figura 110. Impacto de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico	331
Figura 111. Componentes ambientales más afectados en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	333
Figura 112. Actividades con mayor significancia ambiental negativa (Media, Alta y Muy alta) en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda	335
Figura 113. Esquema cartográfico para el modelo de zonificación ambiental	336
Figura 114. Porcentaje de sensibilidad ambiental	338
Figura 115. Zonificación de la sensibilidad e importancia ambiental las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda	340
Figura 116. Ubicación espacial de las áreas propuestas para los dos proyectos	360
Figura 117. Trazado de ruta para la construcción del acueducto alternativo que suplirá de agua al acueducto El Cantor	376
Figura 118. Perfil Longitudinal del Terreno para la conducción del acueducto por gravedad	377

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Análisis fisicoquímico y biológico de agua	386
Anexo B. Análisis fisicoquímico de suelos	388
Anexo C. Formatos de campo para la caracterización de flora	409
Anexo D. Formato de campo para el registro de fauna	410
Anexo E. Modelo de encuesta para el componente Socioeconómico	411
Anexo F. Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos ambientales en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.	414

RESUMEN

TITULO: FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL PARA LAS MICROCUENCAS "QUEBRADA CHIVATERA Y QUEBRADA HONDA" MUNICIPIO DE COVARACHÍA, DEPARTAMENTO DE BOYACÁ*.

AUTORES: SANDRA MILENA FLÓREZ SUÁREZ
JIMMY FERNANDO RODRÍGUEZ SIZA.**

PALABRAS CLAVES: MICROCUENCA, PLAN DE MANEJO AMBIENTAL, ABIÓTICO, BIÓTICO SOCIOECONÓMICO, ZONIFICACIÓN AMBIENTAL.

DESCRIPCIÓN:

La continua pérdida de la cobertura vegetal, el uso desproporcionado e ilegal del agua y el uso intensivo del suelo mediante cultivos limpios como el tabaco, han generado una serie de problemáticas socioambientales en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda. A partir de las fases de aprestamiento y diagnóstico se lograron identificar las principales problemáticas y potencialidades en sus componentes: para el componente biótico se identifican gran diversidad florística (88 especies) y faunística (99 especies), se encontró que en 9 años se han talado 10,8ha de bosque alto andino y bordes hídricos; para el abiótico se corroboró que la oferta hídrica suple las necesidades básicas de los habitantes de las microcuencas, sin embargo se presenta desequilibrio en la distribución (representada por un 22,7% de sobre oferta contra un 77,3% de escasas) y por ende desabastecimiento de agua por el uso ilegal, deterioro de las redes de conducción y dificultad de acceso al recurso en sitios donde se dispone de caudal; en cuanto al componente socioeconómico se halló que el 23% de la población ha emigrado en los últimos 8 años por las condiciones de pobreza debido a la baja rentabilidad de la agricultura. Estas fases y la evaluación ambiental fueron fundamentales para identificar las principales problemáticas y entrar a formular los diferentes proyectos, dirigidos a la recuperación y conservación de las zonas de recarga hídrica por medio de los cuales se plantea adquirir 49,1ha con fines de protección, restauración y reforestación; un proyecto del diseño de un acueducto alterno que alimente de 0,9l/s al acueducto veredal el Cantor de la vereda Peñalisa que en la actualidad presenta desabastecimiento para sus 70 usuarios.

*Trabajo de grado

**Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jose Manuel Mariño, Ingeniero Forestal.

ABSTRACT

TITLE: FORMULATION OF THE ENVIRONMENTAL MANAGEMENT PLAN FOR THE MICROBASINS "QUEBRADA CHIVATERA AND QUEBRADA HONDA" MUNICIPALITY OF COVARACHÍA, DEPARTMENT OF BOYACA**.

AUTHORS: SANDRA MILENA FLÓREZ SUÁREZ
JIMMY FERNANDO RODRÍGUEZ SIZA**

KEYWORDS: WATERSHED, SOCIO-ECONOMIC, ABIOTIC AND BIOTIC ENVIRONMENTAL MANAGEMENT, ENVIRONMENTAL ZONING PLAN

DESCRIPTION:

Continuing loss of plant cover, the disproportionate and illegal use of water and the intensive use of the floor using clean crops such as tobacco, they have generated a series of socio-environmental problem in the microbasins Quebrada Chivatera and Quebrada Honda. From readiness and diagnostic phases are managed to identify the main problems and potential in its components: for the biotic component are identified diverse floristic (88 species) and fauna (99 species), found that in 9 years have been cleared 10, 8ha of high Andean forest and water edges; for the abiotic, it was confirmed that water supply makes up for the basic needs of the inhabitants of the watershed, however is imbalance in the distribution (represented by a 22.7% of envelope offer compared with 77.3% of shortage) and therefore shortages of water for illegal use, deterioration of networks of conduction and difficulty of access to the resource sites are available where flow; in terms of the socio-economic component is found that 23% of the population has emigrated in the last 8 years by the conditions of poverty due to the low profitability of agriculture. These phases and the environmental assessment were instrumental in identifying the main problems and enter to formulate different projects, aimed at the recovery and conservation of water recharge zones through which arises to acquire 49, 1ha purpose of protection, restoration and reforestation; a project of the design of an alternating aqueduct that fed 0, 9 l/s to the present aqueduct the sidewalk peñalisa country singer who currently presents shortages for its 70 users.

* Bachelor Thesis

** Instituto de Proyección Regional y Educación a Distancia. Programa de Ingeniería Forestal. Director: Jose Manuel Mariño, Ingeniero Forestal.

INTRODUCCION

La problemática del agua que se presenta en el municipio de Covarachía y particularmente en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda ha limitado el normal desarrollo de las actividades productivas y antrópicas alterando considerablemente la calidad de vida de sus pobladores, en gran medida esta escasez de agua se debe principalmente a la deforestación de las zonas hidroreguladoras y al uso desequilibrado e ilegal de recurso.

Partiendo de la identificación de la problemática relacionada con la oferta y demanda del recurso hídrico se realizó la formulación de presente Plan de manejo ambiental para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda del municipio de Covarachía departamento de Boyacá, el cual fue desarrollado de acuerdo a lo definido en los instrumentos de política y marco normativo.

El objetivo principal de este trabajo consistió en identificar por medio del diagnóstico las problemáticas y potencialidades existentes de los factores biótico, abiótico y socioeconómico y a partir de este formular proyectos que den posibles soluciones de manera sostenible, los cuales se convierten en las alternativas más adecuada de ordenamiento ambiental que hace coherente y armónica la planificación, en el marco de los principios y finalidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y políticas del área de las microcuencas. Dicho plan se desarrolló de acuerdo a lo reglamentado por el Decreto 1640 de 2012 y la Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejos de cuencas hidrográficas del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible 2013, dicha guía establece los criterios técnicos, procedimientos y metodologías a través del desarrollo de los alcances y diferentes procesos que se deben tener en cuenta en las fases de aprestamiento, diagnóstico, prospectiva, zonificación ambiental y formulación.

1. PROBLEMA

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Las Microcuencas del municipio de Covarachía en el departamento de Boyacá se han caracterizado por presentar deficiencias hídricas por sus condiciones climáticas y topográficas, sumado a esto la constante fragmentación en los últimos 15 años ha contribuido a la pérdida de la capacidad de regulación hídrica; estos dos factores han generado un déficit en la calidad y cantidad del agua.

Las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda se han visto afectadas por la constante presión antrópica sobre los recursos naturales; el cambio de aptitud del suelo, la fragmentación de los bosques naturales, la creciente actividad agropecuaria, el reemplazo del bosque natural protector o bosque ripario por potreros para el ganado y el uso desequilibrado e ilegal del recurso hídrico han generado una pluralidad de conflictos que aceleran los procesos de degradación de los recursos naturales, especialmente han generado alteraciones drásticas en la disponibilidad del agua, limitando el normal desarrollo de las actividades antrópicas y naturales, afectando considerablemente la calidad de vida de sus pobladores.

Además, dentro de las microcuencas se han detectado otras problemáticas de orden social que afectan el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales tales como la carencia de programas educativos, de concientización y de capacitación que promueva una cultura ambiental y sentido de pertenencia por los recursos biológicos dirigida a disminuir o mitigar la deforestación de los bosques protectores y especialmente al uso eficiente del recurso hídrico; por otro lado se acentúa la problemática por la falta de control y vigilancia de las autoridades ambientales y entidades oficiales en la región en miras a un mejor

aprovechamiento del recurso, la restauración y conservación de los recursos naturales.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Con el desarrollo de las fases de aprestamiento y diagnóstico se identifican las principales problemáticas y potencialidades del recurso hídrico, para formular los proyectos dirigidos a la recuperación y conservación de las zonas de recarga hídrica con fines de protección, restauración y reforestación de las microcuencas "Quebrada Chivatera y Quebrada Honda" municipio de Covarachía, departamento de Boyacá?

2. JUSTIFICACIÓN

De acuerdo a la problemática planteada se evidencia la necesidad de realizar la formulación de un plan de manejo ambiental para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda lo cual permitiría a través de un ejercicio técnico y de participación comunitaria el ordenamiento del territorio de tal manera que se propenda por dar un uso equitativo y racional de los recursos naturales, por la preservación y la defensa del patrimonio ecológico y cultural.

La importancia de este plan de manejo ambiental radica en el hecho en que permite por medio del diagnóstico determinar la situación actual de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda e identificar las problemáticas y potencialidades existentes de los factores biótico, abiótico y socioeconómico permitiendo formular proyectos que den posibles soluciones de manera sostenible, los cuales se convierten en las alternativas más adecuada de ordenamiento ambiental que hace coherente y armónica la planificación, en el marco de los principios y finalidades sociales, económicas, ecológicas, culturales y políticas del área de las microcuencas.

Finalmente se espera que el presente proyecto conlleve a la formulación de acciones de corrección y modificación de los desequilibrios producidos por el mal uso de los suelos empobrecidos por las practicas inadecuadas de explotación, la reforestación de los suelos que fueron despojados de su cubierta protectora, al saneamiento de los hábitat, la armonización de todas las actividades económicas de la región, así como su valorización y el crecimiento de la rentabilidad de las operaciones que se realicen y que tiendan a elevar el nivel de la vida de la población del sector rural dentro de las microcuencas.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Formular el plan de manejo ambiental para las Microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda en el municipio de Covarachía, departamento de Boyacá para contribuir al mejoramiento de las condiciones actuales de tal forma que se contemple los aspectos sociales, económicos, ecológicos y ambientales.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Elaborar las fases de aprestamiento y diagnóstico biofísico y socioeconómico de las Microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, reconociendo la situación actual de las microcuencas en cuanto a sus problemáticas y potencialidades.

Realizar una evaluación ambiental identificando las actividades antrópicas que han ocasionado cambios en el entorno ambiental y socioeconómico

Construir un modelo de zonificación ambiental para las Microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, estableciendo áreas de sensibilidad al deterioro ambiental de acuerdo a las actividades antropicas más significativas.

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

Socializar la formulación del plan de manejo ambiental (PMA) de cada microcuenca, con instituciones, organizaciones y comunidad involucrada.

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 básico¹.

Para el año 1974, Colombia adquiere un nuevo marco jurídico en materia ambiental con la expedición del Código de Recursos Naturales y del Medio

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

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.

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 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 económicos².

El municipio de Covarachía, posee deficiencias hídricas por sus condiciones climáticas y topográficas; repercutiendo así en el desarrollo de las actividades humanas y convirtiéndose en una limitante territorial. Las microcuencas de este municipio se caracterizan por presentar escasa cobertura vegetal, afloramientos rocosos, tala y rocería intensiva y caudales muy bajos; la mayoría permanecen secas la mayor parte del año. Sin embargo no existen programas a largo plazo que permita recuperar las microcuencas de mayor interés para el desarrollo socio económico del municipio (E.O.T. del Municipio de Covarachía. 2006).

²MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas [online]. Bogotá, Colombia: IDEAM, 2015. p. 16. [Consultado julio 2015]. Disponible en: http://www.corpoboyaca.gov.co/images/adjuntos/Guia_General_POMCAS.pdf

En la actualidad no se cuenta con estudios científicos y técnicos suficientes de caracterización de los componentes físicos, bióticos y sociales que valgan como fuente de información para formular el presente plan de manejo ambiental para las dos microcuencas. Tan solo se puede mencionar al Esquema de Ordenamiento territorial (E.O.T. 2006) del Municipio de Covarachía, estudio que aporta muy baja información en cualquiera de los anteriores componentes debido a la desactualización por la antigüedad de dicho documento y teniendo en cuenta la dinámica y cambios que han sufrido las diferentes unidades de cobertura en los últimos diez años. Es preciso mencionar que en este documento no se encontró información sobre la composición florística y faunística del municipio³.

4.2 MARCO TEÓRICO

4.2.1 La cuenca hidrográfica: una cuenca hidrográfica es una unidad morfológica integral, que se define en un territorio donde las aguas superficiales convergen hacia un cauce o unidad natural delimitada por la existencia de la divisoria de las aguas, las cuales fluyen al mar a través de una red de cauces principales. En una cuenca hidrológica, además se incluye toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo, conformando un sistema integral, constituyendo un conjunto de componentes que están conectados e interactúan formando una unidad. La estabilidad y permanencia de todos sus componentes estructurales son propiedades y formas de comportamiento del sistema (Gaspari et al, 2013)⁴.

³ALCALDIA DE COVARACHÍA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Covarachía. Covarachía, Colombia: Planeación municipal, 2007. p. 89.

⁴GASPARI, Fernanda; [...y otros]. Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas [online]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2013. p. 8. [Consultado Julio 14 de 2015] Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27877/Documento_completo.pdf?sequence=3

Según la FAO/RLAC (1998) “la cuenca hidrográfica es una unidad territorial formada por un río con sus afluentes, y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como: agua, suelo, vegetación y fauna. Todos ellos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre.”

4.2.2 La cuenca hidrográfica como un sistema⁵: la delimitación de una cuenca hidrográfica por su divisoria de aguas, establece un sistema de drenaje (con un río y sus afluentes), por el cual la precipitación caída corre por su superficie, y se concentra en un punto de desembocadura del cauce, contemplando simplemente elementos físicos (topográficos) y biológicos. Está conformada por diferentes unidades ecológicas, las cuales se definen por sus características naturales y unidades socio-políticas (comunidades, provincias o regiones). A partir de un concepto integrador, la cuenca hidrográfica se define como un sistema de relaciones sociales y económicas, cuya base territorial y ambiental, es una red de drenaje superficial que fluye a un mismo río, lago o mar con un territorio que lo comprende.

Clasificación de los cursos de agua: 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.

⁵LONDOÑO, Carlos. Cuencas hidrográficas bases conceptuales, caracterización, planificación y administración [online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2001. p. 59. [Consultado Julio 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.

- **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.

Clasificación de las cuencas Hidrográficas: en la cuadro 1 se muestra la clasificación de las cuencas objeto de ordenación.

Cuadro 1. Clasificación y estructura de planificación de las cuencas hidrográficas

NIVEL	NOMBRE	INSTRUMENTO DE PLANIFICACIÓN
Área Hidrográfica, Vertiente o Gran Cuenca	Magdalena-Cauca	Planes Estratégicos de Macrocuencas.
Zona Hidrográfica o Cuenca	Sogamoso	Programa Nacional de Monitoreo de recurso Hídrico.
Subzona o Subcuenca	Chicamocha	Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA).
Microcuenca	Q. Chivatera y Q. Honda	Plan de Manejo Ambiental.

Fuente: MINISTERIO MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2013

4.2.3 Componentes de una cuenca hidrográfica⁶: los componentes principales que determinan el funcionamiento de una cuenca son los elementos biofísicos (atmósfera, clima, suelo y subsuelo, hidrología, flora y fauna) y los antrópicos (socio-económicos-culturales (infraestructura, tecnología, niveles de calidad de vida, creencias, conocimientos, sistemas de producción, tenencia de tierra, entre otros), demográficos (tamaño y distribución de la población) y jurídico-

⁶Ibid. p.37

institucionales (normas que regulan el uso de los recursos naturales, leyes, políticas de desarrollo, tenencia de las tierras, instituciones involucradas). Estos conforman diversos subsistemas: el biofísico, el social, el económico y el demográfico, los cuales interactúan definiendo a la cuenca hidrográfica como un territorio que compone un sistema integral.

Componente abiótico: los recursos abióticos presentes en la microcuenca son todos aquellos factores que se encuentran inertes en el ambiente, entre ellos la hidrología, climatología, geología, geomorfología; los cuales definen las características de las microcuencas.

-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: la evapotranspiración, es la cantidad de agua utilizada por las plantas para realizar sus funciones de transpiración, más el agua que se evapora de la superficie del suelo en el cual se desarrolla (Gámez M. 2009)⁷.

-La evapotranspiración potencial (etp): se define como la pérdida de agua de un terreno por evaporación del suelo y transpiración de las plantas, sin que existan limitaciones de agua. Este término ha alcanzado recientemente gran importancia

⁷GÁMEZ, William. Texto Básico de Hidrología [online]. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2010. p. 19. [Consultado Agosto de 2015] Disponible en: <http://es.slideshare.net/dugr89/texto-basico-de-hidrologia>

porque, además que permite estimar el consumo de agua de los cultivos, es parte integrante del balance hídrico por medio del cual, se determinan a su vez, las posibilidades hídricas de una cuenca o lugar en particular (Rondón L. 2000).⁸.

-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.

-Distribución de Gumbel Tipo I: es utilizada para modelar la distribución del máximo (o el mínimo), por lo que se usa para calcular valores extremos, esta función se caracteriza por ser aplicable al modelaje de tormentas lluviosas, sus parámetros se asocian a la media y a la desviación estándar de una muestra a través de coeficientes (Aparicio, 1997).

- Distribución de Pearson Tipo III: distribuciones de probabilidad en hidrología, la distribución de Pearson tipo III es una distribución gamma. En estadística la distribución gamma es una distribución de probabilidad continua. La distribución Log-Pearson Tipo III se desarrolló como un método para ajustar una curva a cierta información. Su uso está justificado porque se ha encontrado que arroja buenos resultados en muchas aplicaciones, particularmente para la información de picos de crecientes (Chow et al., 1994)⁹.

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia: estas curvas son herramientas ampliamente utilizadas en ingeniería para fines de plantación, diseños y operación

⁸RONDON, Yair. Módulo de clase de climatología. Málaga: UIS Programa de Ingeniería Forestal, 2000. p. 78-83.

⁹AGUILERA, María. Estimación de funciones de distribución de probabilidad, para caudales máximos, en la región del maule [online]. Talca, Chile: Universidad de Talca, 2007. p. 12-15. [Consultado Noviembre de 2015] Disponible en http://eias.entalca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/tesis_de_grado/aguilera_a.pdf

de los proyectos hidráulicos, así como la protección de obras de ingeniería contra avenidas máximas. Como se había descrito las curvas IDF también pueden ser expresadas en forma de ecuaciones utilizando funciones de probabilidad para el ajuste de datos hidrológicos y posteriormente aplicar uno de los modelos matemático conocido en el medio.

La representación matemática de las curvas Intensidad - Duración - Período de retorno es la ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

Dónde: I =Intensidad (mm/hr), t = Duración de la lluvia (min), T = Período de retorno (años) y K, m, n = Parámetros de ajuste¹⁰.

Precipitación efectiva: es la fracción de la precipitación total que se transforma en escorrentía directa, el resto de la precipitación, que incluye la interceptación de la lluvia por la vegetación, el almacenamiento superficial en el terreno, la evaporación directa y la infiltración del agua en el suelo, es considerada como pérdidas o abstracciones.

La precipitación efectiva es la parte de la precipitación total que contribuye a la escorrentía superficial. Para simular las pérdidas de la precipitación, esto es, la cantidad de agua que se pierde por interceptación en la vegetación, almacenamiento en depósitos del suelo y por infiltración, se utilizó el método del número de curva (CN) del SCS (Soil Conservation Service), Chow et al. (1994).

Para calcular la precipitación efectiva se requiere conocer las intensidades de la lluvia en las microcuencas y las pérdidas de precipitación por interceptación en la

¹⁰PARRA, Emerson. Modelamiento y manejo de las interacciones entre la hidrología, la ecología y la economía en una cuenca hidrográfica para la estimación de caudales ambientales [online]. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2012. p. 22–24. [Consultado Noviembre 20 de 2015] Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/9163/1/71194057.2013._Parte1.pdf

vegetación, almacenamiento en depósitos del suelo y por infiltración. Las pérdidas hidrológicas se calculan utilizando el método del número de curva CN de la SCS (Soil Conservation Service) descrito en (Chow et al., 1994).

Método de las abstracciones del SCS: este método ha sido desarrollado por el SCS (1972). Los conceptos generales utilizados en este métodos son los de considerar que la precipitación efectiva, es siempre menor o igual que la precipitación total, que la retención acumulada, es siempre menor o igual que la retención potencial máxima, y que la escorrentía potencial, es decir, el máximo volumen de agua que puede convertirse en escorrentía.

El SCS analizó también la relación entre Precipitación total y Precipitación efectiva para muchas cuencas y encontró curvas que son función del tipo de superficie de las cuencas. Para estandarizarlas definió el número de curva, CN, tal que $0 \leq CN \leq 100$.

A las superficies impermeables y superficies de agua les corresponde un CN igual a 100, ya que toda el agua que cae en ellas se convierte en escorrentía. Para las superficies naturales, en general permeables, el CN será menor que 100.

Hidrograma unitario sintético del Soil Conservation Service, SCS: el hidrograma unitario sintético del Soil Conservation Service desarrollado por Victor Mockus (1950) permite obtener hidrógrafas o hidrogramas de caudal sin necesidad de tener un registro de precipitación y escorrentía. Aunque este tipo de hidrograma se usa en cuencas de mediano tamaño ($2.5-25 \text{ km}^2$) y se basa en el análisis de un gran número de hidrogramas unitarios naturales de varias cuencas hidrográficas. El Hidrograma Unitario se obtiene a través de la multiplicación de las ordenadas del hidrograma adimensional por el caudal pico y las abscisas del hidrograma adimensional por el tiempo pico, se obtiene el hidrograma unitario de cada cuenca como se muestra en el esquema para el cálculo del hidrograma unitario. El caudal pico de un hidrograma de escorrentía puede ser calculado a

través del producto del caudal pico del hidrograma unitario por la precipitación efectiva Pe.

Con base en la revisión de un gran número de hidrogramas unitarios, el Soil Conservation Service sugiere este hidrograma donde el tiempo está dado en horas y el caudal en m³/s. El volumen generado por la separación de la lluvia en neta y abstracciones es propagado a través del río mediante el uso del hidrograma unitario.

Componente biótico: biomas, Evaluación estructural de los ecosistemas boscosos, Fauna Silvestre.

* **Biomas:** según Hernández y Sánchez 1992, los biomas son conjuntos de ecosistemas muy similares entre sí por sus rasgos estructurales y funcionales, los cuales se diferencian por la fisionomía de la vegetación. Estos se caracterizan por presentar un clímax vegetal o formación vegetal madura, estable en equilibrio con el clima de una región y por ende con toda la misma fisionomía de todo su territorio.

Bioma higrofitico. (Bosques Húmedos Altoandinos)¹¹: bioma zonal que se desarrolla en los pisos térmicos frío o isomesotérmico a muy frío, por lo general, se encuentran expuestos 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.

Bioma Quersofítico. (Vegetación Seca Altoandina): bioma azonal, que se encuentra asociado a características climáticas deficitarias de las provincias de humedad árida y semiárida. Las precipitaciones fluctúan entre 500 y 900 mm año.

¹¹LATORRE, Juan; [...y otros]. Condición de las Unidades ecobiogeográficas continentales y Sistema Nacional de áreas protegidas en Colombia. [online]. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2014. p. 32. [Consultado en noviembre de 2015] 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>

La “Vegetación Seca Altoandina”, hace parte del piso térmico frío isomesotermico con temperaturas medias anuales entre los 12 y los 18°C.

Bioma subxerofítico. (Vegetación Semiárida Subandina): bioma azonal que se desarrolla en zonas con defecit de humedad, en general asociado a valles interandinos en posición de abrigo de los frentes de condensación. Se encuentra conformado por una vegetación de arbustos, subarbustos, hierbas y un arbolado bajo hasta unos cinco metros de altura con rasgos xoromorficos, aunque ecológicamente corresponde a una casmo-querzofitia, al que se le denomina como “Vegetación Semiarida” del piso térmico templado o isomacrotérmico.

* **Evaluación estructural de los ecosistemas boscosos.**¹²: 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).

¹²MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2015. p. 36-37. [Consultado en junio de 2015]. 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

Estructura horizontal¹³: la estructura horizontal permite evaluar el comportamiento de los árboles individuales y de las especies en la superficie del bosque; ésta estructura puede evaluarse a través de Índices que expresan la ocurrencia y el número de las especies, lo mismo que su importancia ecológica dentro del ecosistema, es el caso de las abundancias, frecuencias y dominancias, cuya suma relativa genera el Índice de Valor de Importancia (I.V.I).

Los histogramas de frecuencia que es una representación gráfica de la proporción en que aparecen las especies, expresan la homogeneidad del bosque. Por otro lado, existen modelos matemáticos que expresan la forma como se distribuyen los individuos de una especie en la superficie del bosque, lo que es conocido como patrones de distribución espacial, éstos generan información de la relación de un individuo en particular y sus coespecíficos, la que puede ser empleada en propósitos de manejo y planificación silvicultural (Lamprecht.1990).

Índices convencionales: estos comprenden las abundancias, frecuencias y dominancias, como Índices derivados se obtienen el I.V.I.

Abundancia: es el número de árboles por especie, se distingue la abundancia absoluta (número de individuos por especie) y relativa (proporción porcentual). La abundancia de una especie arbustiva (DAP <10 cm) o arbórea (DAP >10 cm) obedece al número de individuos presente en un área específica; es por tanto una medida de densidad. Para el estudio actual; la abundancia de cada especie corresponde a la suma de sus abundancias en los 10 cuadrados que conforman la parcela (cada uno de 10x10mts). De este modo la abundancia o densidad queda representada en individuos por 0,1 Ha.

¹³ SUÁREZ, Jorge. Guía técnica para la realización de inventarios forestales. [online]. Bogotá, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente, 2002. p. 67. [Consultado en Julio de 2015]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2\(F\)%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(F)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf)

La abundancia relativa de una especie corresponde al porcentaje de individuos respecto al total de especies e indica su contribución a la comunidad. Cabe notar que hay una diferencia conceptual entre abundancia y abundancia relativa; una especie con solo 3 o 4 ind. /ha puede sin embargo representar el 100% de la comunidad, si no hay otros arbustos allí. Por otro lado, la abundancia es un concepto que debe ser atendido en función del tamaño de los individuos.

Frecuencia: es la existencia o falta de una determinada especie en una sub-parcela, la frecuencia absoluta se expresa en porcentaje (100% = existencia en todas las sub-parcelas).

La frecuencia de una especie vegetal arbustiva o arbórea en una parcela particular. Corresponde al número de cuadrados en que aparece la especie es entonces un indicativo de que tan común o rara es dicha especie en el área de estudio, (manual de métodos y procedimientos, 99). La frecuencia relativa de una especie se calcula como el porcentaje en la suma de las frecuencias absolutas de todas las especies.

Dominancia: también denominada grado de cobertura de las especies, que es la expresión del espacio ocupado por ellas. Se define como la suma de las proyecciones horizontales de los árboles sobre el suelo. La suma de las proyecciones de las copas de los individuos de una especie determina su dominancia. Debido a la compleja estructura vertical de los bosques tropicales, en ocasiones resulta imposible su determinación, por tal razón se emplean las áreas basales, como sustitutos de los verdaderos valores de dominancia. Este proceso es justificado debido a la alta correlación lineal entre el diámetro de copa y el diámetro de fuste para una especie en particular. Como dominancia absoluta de una especie es definida la suma de las áreas basales individuales, expresada en metros cuadrados. Esta variable expresada en unidades de superficie (área), está

asociada al grosor de la especie y por ello refleja en alguna medida la biomasa o el volumen de madera de dicha especie (volumen = área media x altura).

La dominancia relativa se calcula como la proporción de una especie en el área total evaluada, expresada en porcentaje. La dominancia relativa de cada especie es el porcentaje o aporte de dicha especie en área basal, a la comunidad, estación o parcela.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I)¹⁴: con éste Índice es posible comparar, el peso ecológico de cada especie dentro del tipo de bosque correspondiente. La obtención de Índices de valor de importancia similares para las especies indicadoras, sugieren la igualdad o por lo menos la semejanza del rodal en su composición, estructuras, sitio y dinámica.

Por otro lado, cuando se expresa por medio de un histograma la proporción del IVI respecto a las especies de mayor peso ecológico y si el resto se ubican en un solo grupo (otras especies) por tener valores muy bajos, se obtiene una expresión de la diversidad, del bosque, puesto que si el mayor peso ecológico lo tienen las especies raras (otras especies), lo que caracteriza los bosques tropicales. El IVI, se calcula con el promedio de los tres parámetros. En ocasiones se hace alusión también al IVIS o IVI simplificado, el cual corresponde al promedio de las abundancias y dominancias relativas.

* **Fauna Silvestre:** la fauna silvestre se constituye en uno de los componentes funcionales de la biodiversidad más relevantes ya que son excelentes indicadores biológicos del estado de los ecosistemas y de los índices de biodiversidad de una región específica. Así mismo juegan un papel indispensable en los procesos de regeneración, polinización y mantenimiento del equilibrio en los ecosistemas.

¹⁴LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania: GTZ, 1990. p. 40–48.

El grupo de las aves constituye la clase de vertebrados más abundantes del planeta; Colombia es el país más rico y diverso en aves con casi 1912 especies pertenecientes a 671 géneros, lo cual representa un 20% del total de las aves del mundo (Renjifo et al, 2002). Las poblaciones de aves conforman grupos importantes dentro de los diferentes ecosistemas por las funciones que realizan dentro de los mismos como controladores biológicos, diseminadores de semillas, polinizadores, reincorporación de material orgánico en el flujo de nutrientes y como parte del equilibrio ecológico.

Especies en categorías de amenaza: las especies que revisten importancia desde el punto de vista de la conservación de sus poblaciones, son aquellas que se encuentran incluidas en alguna categoría de amenaza, ya sea a nivel internacional (listas rojas de la UICN y CITES) o a nivel nacional (libros rojos de aves de Colombia¹⁵ / resolución 383 de 2010¹⁶, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). Las especies amenazadas según estos tres referentes, son aquellas que requieren especial atención al momento de elaborar cualquier plan de manejo.

Especies de importancia ecológica: las comunidades de aves, mamíferos frecuentemente se asocian con diferentes funciones ecológicas que favorecen el mantenimiento de la estructura de los ecosistemas tropicales y esta a su vez va relacionada directamente con el recurso consumido o el grupo de dieta. Dentro de estas funciones se puede mencionar el control del tamaño poblacional de otros grupos de vertebrados e invertebrados, la reincorporación de materia orgánica en

¹⁵RENJIFO, Luis; [...y otros]. Libro Rojo de Aves de Colombia, Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: ICDE - IAvH, 2002. p. 565.

¹⁶COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 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. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2010. no. 47.635. p. 1-29.

descomposición en las redes tróficas, la participación en los procesos reproductivos de un gran número de especies vegetales y su dispersión.

La dinámica de poblamiento se evidencia a través del tiempo y el espacio, esta dimensión analiza el comportamiento que presenta la población de las dos microcuencas estudiadas, el cual está determinado por factores sociales, económicos, ambientales o históricos que influyen en la forma de ocupación del espacio, fenómenos migratorios, uso de recursos, demanda de servicios.

Dimensión espacial: describe y analiza la cobertura y la calidad de los servicios públicos y sociales presentes en el área de estudio.

* **Servicios Públicos:** son denominados servicios domiciliarios, los cuales se suministran a la población con el fin de satisfacer las necesidades básicas que garanticen un nivel adecuado de calidad de vida. 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.

Servicio público domiciliario de aseo: es el servicio de recolección municipal de residuos, principalmente sólidos.

Servicio público domiciliario de energía eléctrica: es el transporte 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.

* **Estructura de la propiedad:** la estructura de la propiedad de la tierra, está definida como el tamaño, la forma de las parcelas y sus límites o cercamientos. Ésta forma de propiedad, puede ser privada o de propiedad institucional; de propiedad individual o de propiedad colectiva. Según el tamaño de la propiedad se puede definir la gran propiedad o latifundio (> 277 ha) y la pequeña propiedad o minifundio (50-58 ha).

4.3 MARCO LEGAL

En la actualidad existen un gran número de normas relacionadas con los procesos de planificación y ordenamiento ambiental de las cuencas hidrográficas entre las cuales resaltamos las siguientes desde la más antigua hasta las más recientes.

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

Amenaza: es el peligro latente que representa la posible ocurrencia de un evento catastrófico, de origen natural o tecnológico, en un período de tiempo, y en un área determinada. (Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

Biodiversidad: es la variación de las formas de vida, y se manifiesta en la diversidad genética de poblaciones, especies, comunidades, ecosistemas y paisajes. La biodiversidad reviste gran importancia por los servicios ambientales que se derivan de ella, y por sus múltiples usos para la humanidad.

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 y la hacen inútil para usos pretendidos.

Cuenca hidrográfica: es una unidad territorial formada por un río con sus afluentes, y por un área colectora de las aguas. En la cuenca están contenidos los recursos naturales básicos para múltiples actividades humanas, como: agua, suelo, vegetación y fauna. Todos ellos mantienen una continua y particular interacción con los aprovechamientos y desarrollos productivos del hombre.

Deforestación: es un proceso que implica una progresiva reducción de la masa forestal, es decir, de los bosques y plantas que están presentes en una zona y es

casi siempre la directa consecuencia de la intervención del hombre en las superficies forestales.

Ecosistema: es la unidad de organización, formada por todos los organismos de un área, que actúan entre ellos mismos y el medio ambiente físico. Un ecosistema grande, como por ejemplo una cuenca hidrográfica, contiene muchos otros ecosistemas: bosques, lagos, ríos, terrenos agrícolas, pastizales, e incluso ciudades.

Encuesta: es una técnica de recogida de datos mediante la aplicación de un cuestionario a una muestra de individuos. A través de las encuestas se pueden conocer las opiniones, las actitudes y los comportamientos de los ciudadanos.

Gestión ambiental: es la acción que se realiza para alcanzar el desarrollo ambiental sostenible, mediante la conservación, preservación, recuperación de los recursos naturales renovables y el medio ambiente con ejecución de programas y proyectos ambientales.

Impacto ambiental: es una modificación cualitativa sustancial del ecosistema en su funcionamiento, que por el grado de alteración hace posible retomar las condiciones iniciales y contribuye a un proceso de deterioro permanente y continuado.

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, a fin de lograr una producción óptima y sostenida de estos recursos, con el mínimo deterioro ambiental, para beneficio de los pobladores y usuarios de la cuenca” (IPROGA, 1996).

Medio Biótico: es la interrelación de organismos vivos (fauna y flora) 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/o vulnerables.

Oferta ambiental: capacidad actual y potencial que tienen los ecosistemas para producir bienes y servicios ambientales. En la oferta ambiental se puede establecer las siguientes categorías: Áreas de Aptitud Ambiental, Zonas de alta fragilidad Ambiental y Áreas para la producción sostenible y desarrollo socioeconómico.

Plan de manejo ambiental de una microcuenca: es un instrumento de planificación y administración del agua superficial, mediante la ejecución de proyectos y actividades de conservación, protección y uso sostenible del recurso. Otro concepto es que es un instrumento de planificación que orienta la gestión ambiental en las cuencas, en busca del equilibrio entre la demanda del desarrollo social y económico con la oferta ambiental que existe en cada una de las mismas.

Pluviómetro: instrumentos y técnicas para obtener información de las diferentes fases de la precipitación; los más importantes son aquellos empelados para medir la cantidad y la intensidad de la precipitación.

Precipitación: término general que se aplica a todas las formas de agua caediza, las cuales influyen la lluvia, la nieve, el granizo, la escarcha y sus modificaciones.

Reforestación: es establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

Vulnerabilidad: es la condición en que se encuentran las personas y los bienes expuestos a un grado de amenaza, en relación con su capacidad o inhabilidad para afrontar o soportar la acción de un evento posible” (IGAC, 1996, en Ministerio del Medio Ambiente, 1998).

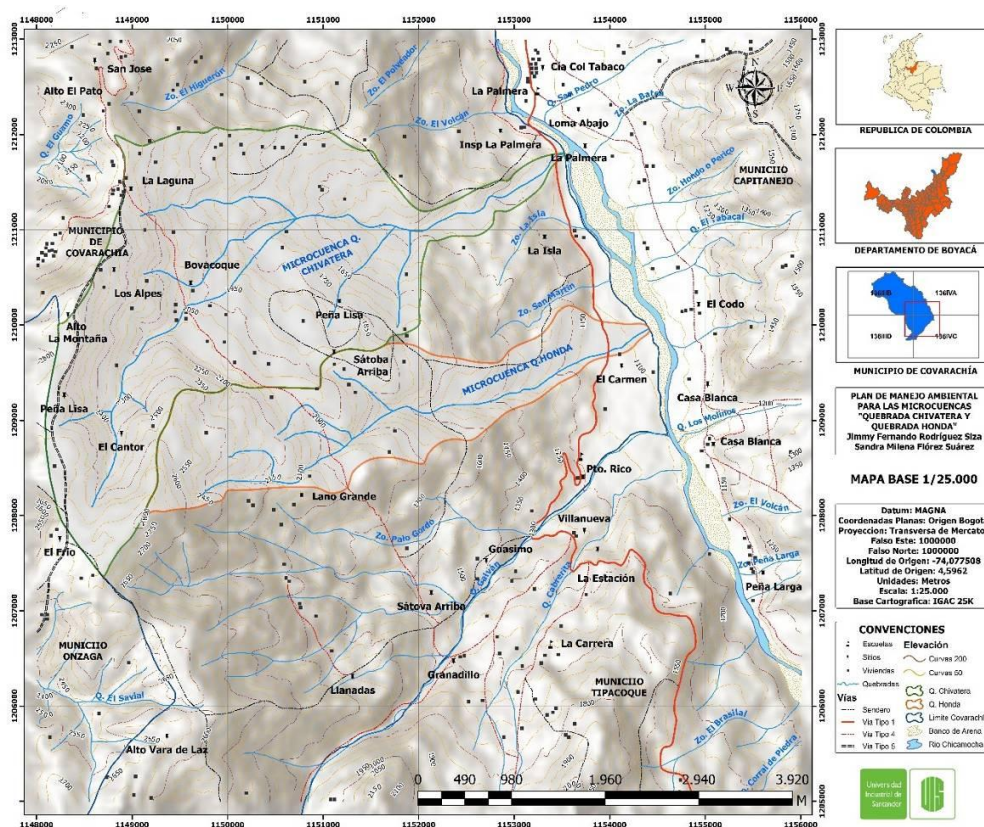
Zona de vida: es un grupo de asociaciones vegetales dentro de una división natural del clima, las cuales tomando en cuenta las condiciones edáficas y las etapas de sucesión, tienen una fisonomía similar en cualquier parte del mundo. Esta comprende temperatura, precipitación y evapotranspiración; el objetivo de dicha zonificación es el de determinar áreas donde las condiciones ambientales sean similares, con el fin de agrupar y analizar las diferentes poblaciones y comunidades bióticas, para así aprovechar mejor los recursos naturales sin deteriorarlos y conservar el equilibrio ecológico.

5. PROCESOS METODOLÓGICOS

5.1 LOCALIZACIÓN

Las microcuencas se ubican al sur este del Municipio de Covarachía, la Quebrada Chivatera está ubicada en las veredas Peñalisa y Limón dulce y la Quebrada Honda está ubicada en las veredas Satova arriba, Satova abajo y Peñalisa, se encuentran entre las coordenadas planas al E 1150000 y 1154000 y al N 1211000 y 1209000 alcanzando una altura máxima de 2800m.s.n.m. y una altura mínima de 1100m.s.n.m. hasta su desembocadura en el río Chicamocha (figura 1).

Figura 1. Localización geográfica del área de estudio en el contexto nacional, departamental y regional.



La extensión aproximada de las microcuenca Quebrada Chivatera y Quebrada Honda es de 1074,42 ha y 472,24 ha respectivamente tomadas con base a la cartografía del IGAC (Instituto Geográfico Agustín Codazzi) de 1996 a Escala a 1:25.000.

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.

5.2 TIPO DE ESTUDIO

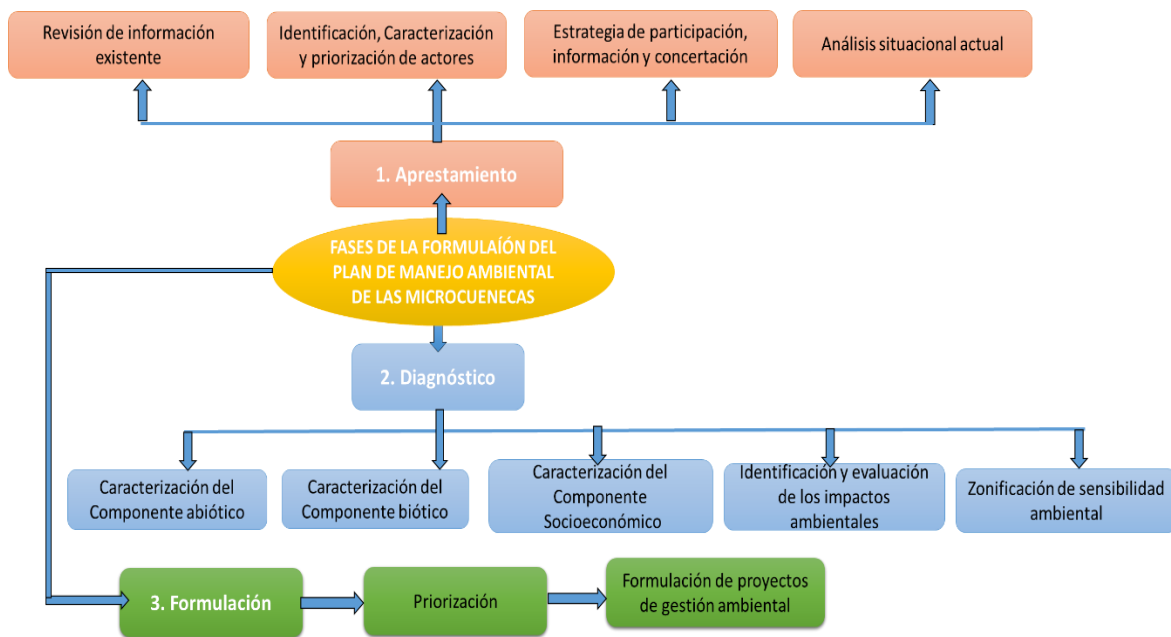
De acuerdo al diseño metodológico utilizado en este estudio y las diferentes actividades desarrolladas en cada una de las etapas del proyecto (aprestamiento, diagnóstico y formulación) se puede concluir que el presente estudio es de carácter descriptivo; porque se buscó especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis”; en la realización de este estudio se seleccionaron componentes abióticos, bióticos y socioeconómicos, se midió y colectó información sobre cada uno de ellos, para describir las condiciones actuales en cuanto a sus problemática y potencialidades y a partir de esto se formularon proyectos que mejoren dichas condiciones (Hernández, Fernández y Baptista, 2006)¹⁷.

¹⁷HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación [online]. México: McGrawHill, 2006. p. 102. [Consultado julio 2015]. Disponible en: https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

5.3 DISEÑO METODOLÓGICO

El presente plan de manejo ambiental se desarrolló de acuerdo a lo reglamentado por el Decreto 1640 de 2012 en su artículo 58 y la Guía Técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejos de cuencas hidrográficas del Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible 2013, teniendo en cuenta lo anterior la metodología se desarrolla en tres fases: fase de Aprestamiento, fase de diagnóstico y fase de formulación; la figura 2 presenta dicha metodología.

Figura 2. Diseño metodológico desarrollado.



5.3.1 Fase de aprestamiento¹⁸: en esta fase se construyó de manera concertada el plan de trabajo, el esquema metodológico, revisión y consolidación de

¹⁸CORPORACIÓN 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, Colombia: CORPOBOYACA, 2008. p. 123-124. [Consultado julio 2015]. Disponible en: <http://www.corpoboyaca.gov.co/index.php/es/nuestra-gestion/plan-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas/item/303-pomca-cuenca-media-del-rio-chicamocha>

información existente (tanto cartográfica como informes referentes a aspectos biofísicos, sociales, económicos, culturales y de gestión del riesgo (EOT 2006 y Plan de ordenación y manejo ambiental de la cuenca media del Río Chicamocha 2013), identificación, análisis y caracterización de actores presentes y activos en las microcuencas, estrategia de participación por medio de talleres de formación y capacitación con las personas naturales y jurídicas, públicas y privadas, 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 a 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 las microcuencas Chivatera y Honda enmarcadas en la legislación colombiana en materia ambiental.

La preparación administrativa inició con la revisión y el análisis del Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Covarachía de 2006, donde se encuentran las Microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda dentro de la lista de las microcuencas priorizadas, es así como la Administración municipal "*Abriendo campos a nuevas oportunidades*" a través de EPSAGRO (Empresa Prestadora de Servicios Agropecuarios), decide iniciar con la formulación de plan de manejo ambiental de estas dos microcuencas con el objetivo de realizar el planeamiento del uso y manejo sostenible de los recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de las microcuencas y particularmente de sus recursos hídricos, teniendo en cuenta que estas han presentado una alta presión antrópica y uso inadecuado del suelo.

5.3.2 Fase de diagnóstico: se determinó el estado actual de las microcuencas por medio de la caracterización en sus componentes físico-bióticos, socioeconómicos y a través de evaluación de impactos ambientales y mapa de sensibilidad ambiental, que sirvieron de base para la identificación y análisis de las problemáticas de las microcuencas en estudio, identificación de conflictos, búsqueda de estrategias de solución y prioridades.

Dentro de esta fase fueron incluidos los siguientes aspectos:

Componente abiótico: precipitación, temperatura, evapotranspiración, balance hídrico, análisis morfométricos, hidrología, oferta de agua, calidad de agua, geología, geomorfología y suelos.

- **Precipitación:** el análisis de la precipitación se realizó con base a los datos históricos de la estación pluviométrica (PM) ubicada en el municipio de Covarachía, operada por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios ambientales (IDEAM), utilizando para tal fin la serie media mensual para un periodo de 15 años entre 1999 – 2013 (cuadro 2).

Cuadro 2. Estación climatológica Covarachía.

Código	Tipo	Nombre	Municipio	Departamento	Elevación	Longitud	Latitud
24030700	PM	Covarachía	Covarachía	Boyacá	2400m s.n.m	72°43'58.6"W	6°30'53.1"N

Fuente: IDEAM, 2015

- **Precipitación promedio:** para determinar la precipitación promedio de un área natural es necesario conocer la variación de la cantidad de lluvia que cae con respecto al espacio que esta ocupa, ya que el área de influencia de la microcuencas o divisoria de aguas es diferente para cada una de ellas; 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 registrado en la estación climática más cercana, en este caso la

estación meteorológica convencional (CO) del municipio de Capitanejo Santander la cual tiene las siguientes características (cuadro 3).

Cuadro 3. Estación climatológica Capitanejo.

Código	Tipo	Nombre	Municipio	Departamento	Elevación	Longitud	Latitud
24035260	CO	Capitanejo	Capitanejo	Santander	1160 m s.n.m	72°41'35.6"W	6°31'3.8"N

Fuente: IDEAM, 2015

Método de los polígonos de Thiessen: para poder aplicar este método es necesario conocer la localización de las estaciones dentro de la zona en estudio, ya que para su aplicación se requiere determinar la zona de influencia en cada una de ellas. En síntesis el método se basa en asignar un valor de área de las microcuencas a la estación más próxima; asignando a cada estación el área limitada por las poligonales que forman las mediatrices.

Método de las Isoyetas: las Isoyetas son líneas que unen puntos con la misma precipitación o curvas de igual precipitación, este método consiste en asignar al área entre cada dos Isoyetas la precipitación media entre ellas para un período determinado. Una vez trazadas las isoyetas se calculan las áreas entre líneas, y cada una de ellas se multiplica por el promedio de precipitación del área correspondiente.

- **Temperatura:** para el análisis se utilizó la relación existente entre la temperatura y la altitud, empleando para tal fin una ecuación de regresión lineal dirigidas a estimar el gradiente térmico, usando los registros de temperatura reportados en las estaciones meteorológicas convencionales (CO) más cercanas (cuadro 4).

Cuadro 4. Estaciones meteorológicas utilizadas para el cálculo de la temperatura.

Promedios 1981 – 2010							
Código	Tipo	Nombre	Municipio	Departamento	Elev (M s.n.m)	Longitud	Latitud
24035260	CO	Capitanejo	Capitanejo	Santander	1160	72°41'35.6"W	6°31'3.8"N
24035310	CO	Chiscas	Chiscas	Boyacá	2350	72°30'17.0"W	6°32'58.3"N
24025050	CO	Charalá	Charalá	Santander	1350	73°9'2.0"W	6°16'27.0"N
24035320	CO	Sativanorte	Sativanorte	Boyacá	2594	72°42'17.0"W	6°7'59.4"N
24035010	CO	Cusaqui	La Uvita	Boyacá	2950	72°32'43.6"W	6°14'43.0"N
24035270	CO	Tinaga Gja	Cerrito	Santander	2698	72°42'27.0"W	6°50'27.0"N

Fuente: IDEAM, 2015

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 30 años de 1981 al 2010 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 serie mensual de temperatura media a una determinada altura de 2400m.s.n.m a la cual se encuentra ubicada la estación pluviométrica del municipio de Covarachía con el fin de analizar el valor promedio multianual de la temperatura que es de 16.1°C, con pocas oscilaciones a lo largo del año.

Los datos de precipitación se obtuvieron del registro de lluvia de la estación del municipio de Covarachía para un periodo de 15 años de 1999 a 2013 de la base de datos del IDEAM, la temperatura se determinó a partir de la correlación

existente entre la altura y la temperatura registrada en las estaciones meteorológicas más cercanas para un periodo de 30 años 1981 a 2010, con esto se halló la temperatura para un altura determinada de 2400 m s.n.m a la cual se encuentra la estación del municipio de Covarachía. Los datos de Humedad Relativa, Evaporación y Brillo Solar se obtuvieron de los registros presentes en la estación meteorológica del municipio de Capitanejo para un periodo de 15 años de 1999 a 2013 la cual se encuentra ubicada a 1160m.s.n.m según la base de datos del IDEAM.

- **Evapotranspiración:** la evapotranspiración potencial (etp) se utilizó el método de Thornthwaite.

Calculo de la etp por Thornthwaite: 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 del área de captación de una cuenca**¹⁹

Área: es la medida de la superficie de la cuenca, encerrada por la divisoria topográfica. Se considera como el área que contribuye con la escorrentía superficial y está delimitada por la divisoria de aguas o parte aguas.

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

Longitud axial: es la distancia existente entre la desembocadura y el punto más lejano de la cuenca. Es el mismo eje de la cuenca.

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

$$\text{Ancho Promedio} = \frac{\text{Área}}{\text{Long. Axial}}$$

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

$$Ff = \frac{\text{Ancho Promedio}}{\text{Long. Axial}}$$

¹⁹HENAO, Jesús. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás, 1988. p. 57–64.

Da alguna indicación de la tendencia de la cuenca a crecidas. Los factores de forma bajos son menos propensos a tener lluvias intensas y simultaneas sobre su superficie (Si Ff es elevado es mayor la probabilidad de crecidas).

Coeficiente de compacidad: Se define como el 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.

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

Está relacionado estrechamente con el tiempo de concentración, es decir con el tiempo que tarda una gota de lluvia en moverse desde la parte más lejana de la cuenca hasta el desagüe. Si el kc tiende a 1 o cuando la cuenca tiende a ser redonda, aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecidas.

En el cuadro 5 se presenta las clases de forma (Cuando Kc se acerca a 1 es mayor la probabilidad de crecidas).

Cuadro 5. Clases de formas de una cuenca.

Clase de forma	Rangos de clase	Forma de la cuenca
Clase Kc1	1 – 1,25	Casi redonda a oval – redonda.
Clase Kc2	1,25 – 1,50	Oval redonda a oval – oblonga.
Clase Kc3	1,50 – 1,75	Oval oblonga a rectangular – oblonga.

Fuente: HENAO, 1998

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

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

Donde L: longitud máxima y l: ancho máximo perpendicular a L.

Si el índice es elevado, la cuenca tiende a buscar una forma rectangular, para un índice pequeño, la cuenca es poco alargada y su forma se asemeja a un cuadrado.

Índice de homogeneidad: este índice 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 menor el ancho máximo de la cuenca.

$$I_h = \frac{A}{A_z}$$

Donde A: área de la cuenca y Az: área de un rectángulo de dimensiones L y l.

Índice Asimétrico: se obtiene comprobando la relación de superficies entre las vertientes más extensa y menos extensa.

$$A_d = \frac{A_{v \max}}{A_{v \min}}$$

Donde Avmax: área de la vertiente máxima y Avmin: área de la vertiente mínima. Si el Ad se acerca a 1, el drenaje se considera homogéneo de una vertiente a otra. Si el Ad es mayor a 1, el talweg principal no se encuentra en el centro de la cuenca, presumiéndose un recargo de la red de drenaje hacia una de las vertientes.

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

Elevación media (E)

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

Donde a: es el área entre un par de curvas de nivel, e: rango entre curvas de nivel (altitud media) y 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 del área acumulada en cada curva de nivel y en las ordenadas, se coloca la altitud de cada una de las fajas altitudinales.

Métodos para medir la pendiente media: pendiente media de la cuenca: Se obtiene relacionando las diferentes alturas por donde pasa el drenaje (curvas de nivel) con las distancias recorridas en metros.

$$S = \frac{N * D}{L}$$

Dónde: N: número total de curvas atravesadas, D: Intervalo entre curvas equidistantes y L: Longitud total de las líneas de la red.

$$Pm = \frac{(P1 * S1) + (P2 * S2) + \dots (Pn * Sn)}{S1 + S2 + \dots Sn}$$

Este método pondera el valor de la pendiente por el área existente entre curvas de nivel contiguas (cuadro 6). Dónde: Pn es la pendiente media que caracteriza a la superficie Sn comprendida entre curvas de nivel y Sn es el área entre curvas de nivel.

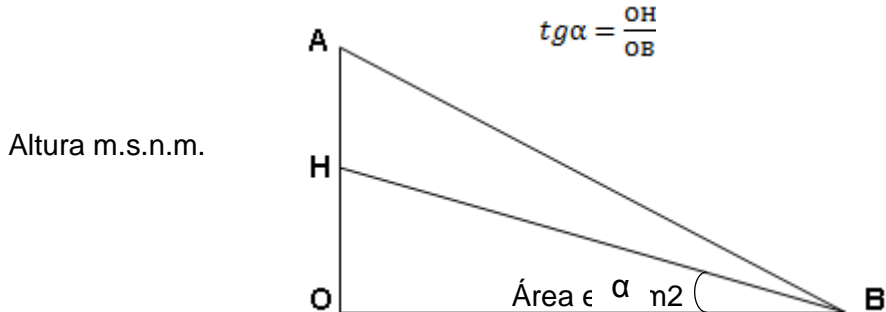
Cuadro 6. Clasificación descriptiva pendientes.

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

Fuente: HENAO, 1998

Coeficiente de masividad de Martonne: Es el coeficiente de la división de la altura media del relieve por su superficie proyectada.

Figura 3. Descripción curva hipsográfica o de altura media.



En la figura 3 se presenta la curva hipsográfica o de altura media donde OAB es el volumen de la cuenca, OB es el área de la cuenca, OH es la altura media de la cuenca y O es el punto de altitud mínima.

Coeficiente orográfico: 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, se expresa.

$Co = OH * tg\alpha$ Donde OH: altura media, $tg\alpha$: coeficiente de masividad que influye sobre la energía cinética del flujo. Si $Co > 6$ relieve accidentado y si $Co < 6$ relieve poco accidentado.

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.

$$E = 2,65 \log \frac{P^2}{P} + 0,46 \log (h * tg\alpha - 1,56)$$

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.

Parámetros de red hidrográfica: según Horton el escurrimiento de primer orden es aquel que carece de tributarios, el talweg de segundo orden es el que recibe al menos uno, o varios tributarios, del primer orden; talweg de tercer orden, es el que lo confluyen uno o varios afluentes de segundo orden, pero él puede recibir directamente afluentes de primer orden y así sucesivamente hasta la corriente principal de la cuenca considerada que posee, el orden más elevado.

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

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

Dónde: L es la longitud de los cauces y A es el área de la cuenca.

Pendiente media de un cauce.

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

Dónde: H es la altura y L es la longitud del cauce.

Frecuencia de drenaje o frecuencia de Talwegs de una cuenca: está dada por la relación entre el número de ríos de un orden dado y el área de las cuencas.

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

Dónde: Nx es el número de cauces según orden y A es el área de la cuenca. Se dice que una red hidrográfica es densa, cuando tiene una densidad de drenaje superior a 2.5 Km/Km², con frecuencia de varias unidades y una muy mal drenada, tiene una densidad de drenaje de algunas décimas de Km/Km² y una frecuencia de algunas céntimas, 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.

$$tc = \left(\frac{0,870 L^3}{H} \right)^{0,385}$$

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.

$$Ao = A^{\frac{1}{3}}$$

Dónde: A es el área de la cuenca y S es el orden del talweg superior.

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.

* **Hidrología**

- **Análisis de la precipitación máxima 24 horas:** la información de la precipitación máxima 24 horas fue sometida al análisis de frecuencia respectivo, considerando las siguientes distribuciones probabilísticas teóricas, Gumbel I y Log Pearson III para los diferentes períodos de retorno considerados. Los valores de pluviometría utilizados en este estudio, se han extraído de los registros históricos de IDEAM para un periodo de 25 años entre el año 1990 a 2014 registrado en la estación pluviométrica del municipio de Covarachía.

- **Periodos de retorno:** es el tiempo promedio en que se vuelve a presentar un evento hidrológico, el conocimiento inicial de este evento permite la planificación optima de las microcuencas para efectos de caudales de avenida, entre otros y depende de la extrapolación a una secuencia de observaciones máximas, por ejemplo las series anuales de máximas precipitaciones diarias; en las microcuencas se establecieron periodos de retorno de 2, 25 y 50 años según la distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel por medio de la cual se determinó las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.

- **Intensidad de la lluvia:** se asume para la estimación de eventos hidrológicos de determinada magnitud en las microcuencas, que la ocurrencia del caudal de diseño tiene una frecuencia igual a la de la tormenta de diseño. Para la duración de la lluvia de diseño y un periodo de retorno del evento dado, es posible asociar un valor para la intensidad de precipitación en cada una de las estaciones, esto se hace mediante las curvas de intensidad, frecuencia, duración (IDF) desarrolladas para cada estación. Los periodos de retorno responden al nivel de riesgo en que se está dispuesto a incurrir en función de la probabilidad de ocurrencia de un evento que puede generar pérdida de vidas humanas, daños materiales, entre otros aspectos.

- **Curvas intensidad – duración – frecuencia:** se calculó con la ecuación de intensidad válida para la cuenca resulta:

$$I = \frac{K \cdot T^m}{t^n}$$

Dónde: I =Intensidad (mm/hr), t = Duración de la lluvia (min), T = Período de retorno (años) y K, m, n = Parámetros de ajuste.

- **Histograma de precipitación:** con el fin de conocer la precipitación neta de la microcuencas en estudio se realizaron los análisis de distribución de la precipitación para el tiempo de duración de los dos aguaceros de 3hr y 4 hr respectivamente, los Histogramas de precipitación total se introducen en el modelo para la estación pluviométrica del municipio con influencia en las microcuencas objeto de estudio.

- **Precipitación efectiva:** para calcular a precipitación efectiva se requirió conocer las intensidades de la lluvia en las microcuencas y las pérdidas de precipitación por interceptación en la vegetación, almacenamiento en depósitos del suelo y por infiltración. Las pérdidas hidrológicas se calcularon utilizando el método del número de curva CN de la SCS (Soil Conservation Service) descrito en (Chow et al., 1994).

- **Estimación del número de curva de escorrentía (cn):** la cantidad de agua que producen las microcuencas en estudio fue determinada a través del producto del área de la cuenca por la escorrentía relacionando la precipitación y el número de curva de escorrentía; el número de curva CN puede ser establecido a través de la valoración del tipo y uso del suelo que predomina en la cuenca.

- **Método de las abstracciones del scs:** el SCS analizó también la relación entre Precipitación total y Precipitación efectiva para muchas cuencas y encontró curvas que son función del tipo de superficie de las cuencas. Para estandarizarlas se definió el número de curva, CN, tal que $0 \leq CN \leq 100$.

A las superficies impermeables y superficies de agua les corresponde un CN igual a 100, ya que toda el agua que cae en ellas se convierte en escorrentía. Para las superficies naturales, en general permeables, el CN será menor que 100.

Los CN han sido tabulados por el SCS en función del tipo de suelo y el uso de la tierra. Existen 4 grupos hidrológicos de suelo:

Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.

Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.

Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con alto contenido de arcilla.

Grupo D: Suelos expansivos, arcillas altamente plásticas.

- **Estimación de escorrentía superficial a través de los datos de lluvia:** para cuantificar el flujo producido por el escurrimiento de una tormenta de diseño, en primer lugar se obtuvieron las graficas con las variaciones de Caudal vs. Tiempo, aplicando el método hidrograma unitario sintético desarrollado por la Soil Conservation Service de los Estados Unidos, pero antes se calculó el volumen de agua por medio del método de abstracciones de la Soil Conservation Service SCS. El método de abstracciones de la Soil Conservation Service (SCS), o número de curva de escorrentía CN, fue desarrollado para el cálculo de las abstracciones de una tormenta, se desarrolló con base a datos de precipitación y escorrentía de 24 horas.

- **Hidrograma unitario sintético del soil conservation service, scs:** el Hidrograma Unitario se obtuvo a través de la multiplicación de las ordenadas del hidrograma adimensional por el caudal pico y las abscisas del hidrograma adimensional por el tiempo pico, el caudal pico de un hidrograma de escorrentía se calculó a través del producto del caudal pico del hidrograma unitario por la precipitación efectiva P_e .

- **Sistema de Modelamiento Hidrológico (HMS-Hydrologic Modeling System):** los componentes del modelo se basaron en relaciones matemáticas simples que

trataron de representar los procesos que intervinieron en la generación y circulación de los hidrogramas de escorrentía: pérdidas, transformación del exceso de lluvia en caudal de salida de la cuenca, adición del flujo base, circulación del hidrograma por el cauce, entre otros.

- **Oferta de agua**

Cuantificación de caudales de las microcuencas: para determinar la cantidad y oferta de agua en litros por segundo (lt/seg), se realizaron los respectivos aforos del caudal en los lugares de afloramiento o nacimiento en épocas de invierno y verano según los registros de precipitación promedio mensual registrados por el IDEAM 2013. Los aforamientos en época de verano se realizaron el 15 de junio y en época de invierno se realizaron el 18 de octubre de 2015.

Partiendo que los cauces de estas dos microcuencas se caracterizan por presentar caudales pequeños, se utilizó el método volumétrico, el cual permite medir este tipo de caudales; para la ejecución de este método se necesitó de un balde de volumen conocido (10 litros) en el cual se colectó el agua y por medio de un cronómetro se midió el tiempo de llenado del balde (figura 4). Se repitió 5 veces el procedimiento y se promedió para asegurar mayor exactitud. El procedimiento de cálculo consistió en dividir el volumen de agua recogido en el balde por el tiempo (en segundos) que demoró en llenarse. El resultado expresa el caudal medido en litros por segundo.

Figura 4. Medición de caudales

Sector Totumo, vereda Peñalisa



- Calidad de agua

Localización y descripción de los puntos de muestreo: se seleccionó un punto de muestreo en cada microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, las muestras fueron tomadas en los puntos de captación más representativos para cada microcuenca.

Los muestreos fueron realizados el día 05 de agosto de 2015, las muestras fisicoquímicas y microbiológicas se tomaron de forma manual con envases platicos de 600ml 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 A).

Los puntos de muestreo de calidad del agua en las microcuencas Quebrada la Chivatera y Quebrada Honda se estipularon así:

Q. Chivatera: nacimiento totumo, Vereda Peñalisa, con coordenadas

N 6°30'09" W 72°42'53" se evaluaron parámetros físicoquímico y microbiológico.

Q. Honda: nacimiento Ojo de agua, vereda Satova arriba, con coordenadas N 6°28'44" W 72°43'02" se evaluaron parámetros físicoquímico y microbiológico.

Uso del agua superficial: para calcular el uso del agua para las actividades socioeconómicas en las microcuencas en estudio se tuvo en cuenta el número de usuarios del recurso en cada zona de afloración o nacimiento, a los cuales se les calculó el consumo diario para uso doméstico, como ya se conoce el caudal o la oferta que posee cada nacimiento y teniendo en cuenta que el agua es captada en su totalidad en cada zona por acueductos artesanales, al caudal total se le resta la demanda de agua para uso doméstico según los usuarios, al valor restante se le descuenta el 3% para uso pecuario según estimaciones realizadas por el IDEAM, 2010, entonces el agua sobrante será la utilizada para uso agrícola.

* **Geología:** para determinar las unidades geológicas se utilizó la información cartográfica de la plancha 136 Málaga y 152 Soata cuadrángulo I proporcionada por el Servicio Geológico Colombiano SGC, en la cual se representan la litología del municipio de Covarachía; posteriormente se digitalizó de esta información para las microcuencas o área en estudio utilizando software SIG (Sistema de información geográfico) ArcGIS en su versión 10.2.

* **Geomorfología:** mediante un modelo digital de elevación se identificaron las principales geoformas que comprenden el área en estudio, teniendo en cuenta la pendiente del terreno, las unidades de paisaje y la intervención del antropica para determinar la interacción entre el clima, la vegetación y el relieve, de esta forma se cartografió la morfo dinámica de las microcuencas utilizando software SIG (Sistema de información geográfico) ArcGIS en su versión 10.2.

* **Suelos:** para el análisis físico-químico del suelo se realizó sobre una muestra homogénea de suelo que represente las condiciones del terreno tenido en cuenta su topografía; se tomó aproximadamente de 1.0 a 2.0kg de muestra, se almacenaron en bolsas apropiadas para enviarlas al laboratorio químico GANACAMPO ubicado en la ciudad de Bucaramanga con su respectiva etiqueta con toda la información. En total se tomaron 10 muestras a una profundidad de 50cm para obtener mejor representatividad de los horizontes del suelo en diferentes predios de las microcuencas ubicados en las veredas Satova Arriba, Satova Abajo, Peñalisa y Limón Dulce.

Gracias a la EPSAGRO anteriormente UMATA del municipio de Covarachía registrada con el nombre de ASOPROTECAM quien es la consultora de este proyecto, se proporcionaron otros 6 análisis de suelo realizados en el año 2013 por el ingeniero agrónomo Jorge Luis Correa Daza profesional de la UPTC de Tunja quien los realizó para fines agrícolas los cuales están dentro del área de influencia de las microcuencas y sirven para dar mayor representatividad de las condiciones actuales de los suelos en las microcuencas para un total de 16 muestras de suelo con su respectivo análisis. Una vez entregados los resultados por parte del laboratorio químico GANACAMPO (anexo B) se procedió a considerar los parámetros fisicoquímicos de los suelos como Textura, pH, Macronutrientes, Materia orgánica entre otros por medio de una interpolación para conocer la variación espacial de estos parámetros en el área en estudio de la microcuencas; el tipo de interpolación fue realizado por medio de la ponderación inversa de distancias el cual es considerado el método de representación más apropiado para efectos de comparación de los resultados a nivel de muestra según Murillo, D. et. al , 2012²⁰.

²⁰MURILLO, Diego; [...y otros]. Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos [Online]. Medellín, Colombia: Universidad de San Buenaventura, 2012. p. 7. [Consultado octubre 2015]. Disponible en: <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v3n1/v3n1a7.pdf>

Componente biótico.

* **Biomás:** los biomás 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), en el municipio de Covarachía se reportan 7 biomás de los cuales 3 están en la divisoria de aguas de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

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

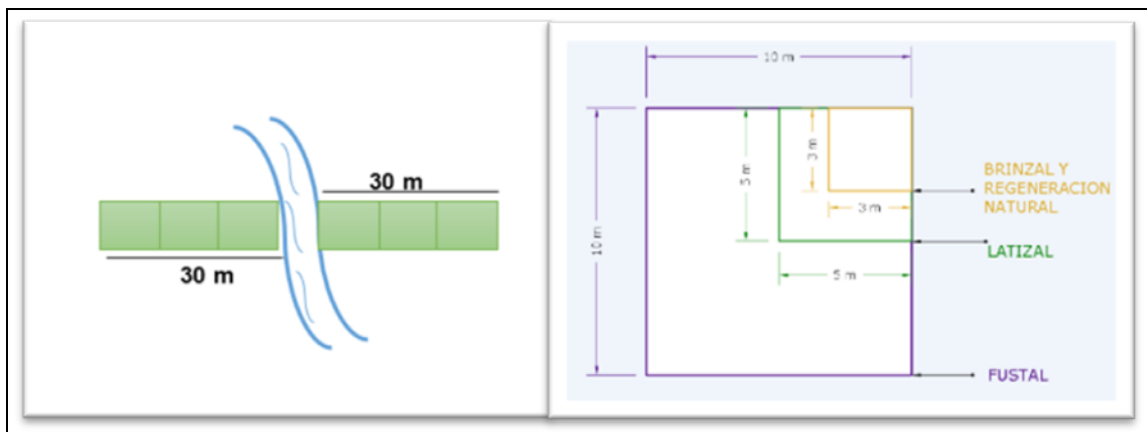
* **Unidades de coberturas:** para la delimitación de las unidades de cobertura vegetal se siguió la Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra, Metodología CORINE LandCover Adaptada para Colombia Escala 1:100.000, para la unidad mínimas de mapeo (UMM) se emplearon 1/4 de la escala en este caso es de 1:10.000 lo que indica que la UMM es de 0.25 ha, quiere decir que áreas menores a 2500 mts² no se representaron en un formato vectorial de polígono. Como insumo principal se analizaron imágenes de satélite Landsat del servidor de Google Earth para el año 2015 en color natural de composición (RGB) del color en términos de la intensidad de los colores primarios de la luz, la cual fue geo-referenciada usando puntos de control con un error medio cuadrático (RSM) inferior a 1/5 de milímetro es decir 2mts.

* **Flora:** tomando en cuenta el decreto 2811 en el capítulo II en su artículo 83 en donde se establece que los cauces permanentes de mares, ríos y lagos deben tener una faja protectora paralela a la misma de aproximadamente treinta metros; se establecieron parcelas rectangulares de 30 x 10 metros a lado y lado del cauce en la zona alta, media y baja de las microcuencas, según la Guía técnica para la

ordenación y el manejo sostenible de los bosques naturales adaptado para el presente estudio.

Se realizó el montaje de parcelas de 300m^2 ($30\text{m} \times 10\text{m}$), dos parcelas en la parte alta, media y baja de la microcuenca, para un total de 6 parcelas para cada microcuenca; es decir se toma un área representativa de $0,18\text{ha}$ en cada microcuenca. Cada una de estas parcelas fueron geo-referenciadas y se dividieron en sub-parcelas de $10\text{m} \times 10\text{m}$ donde se inventariaron los individuos con $\text{DAP} \geq 10\text{cm}$ para el estrato Fustal, sub-parcelas de $5\text{m} \times 5\text{m}$ para el estrato Latizal y $3\text{m} \times 3\text{m}$ para el estrato Brinzal estos últimos con el fin de conocer la regeneración natural del bosque de Galería y Ripario (figura 5).

Figura 5. Diseño de Parcelas para la caracterización vegetal.



En la parcela de $10 \times 10\text{m}$ del estrato Fustal, para todos los individuos hallados se identificaron las especies con su nombre científico y su nombre local o común, se midió DAP en cm (a $1,3\text{m}$ del suelo), se estimó la altura total y altura comercial, también se tomó información respecto a los usos de las especies por parte de los habitantes de la región (anexo C).

Para el análisis de regeneración natural, con el objetivo de determinar la sostenibilidad de las especies, se tuvieron en cuenta las especies en los estratos de Brinzal (presentan alturas entre 0,3 – 1,5 m) y Latizal (presentan alturas mayores a 1,5 m y diámetros menores a 10 cm de DAP) (cuadro 7).

Cuadro 7. Categorías de tamaño de estratos

Categoría	Características	Tamaño de unidades de muestreo
Fustal	Árboles con DAP \geq 10 cm	10x10 m
Latizal	Plantas \geq 1,5 m de altura y DAP < 10 cm	5x5 m
Brinzal	Plantas de 0,30 a 1,5 m de altura	3x3 m

Fuente: Guía Técnica para la ordenación y el manejo sostenible de los Bosques Naturales, 2001

* **Fauna Silvestre:** para la observación y conteo de las especies de aves, mamíferos y reptiles se desarrollaron entre el mes de junio y noviembre de 2015, se realizaron cuatro visitas mensuales a cada microcuenca. En cada visita, se recorrió cada microcuenca, se tuvo en cuenta las entrevistas y testimonios de la comunidad que conforman las microcuencas Quebradas Chivatera y Honda sobre animales o fauna que se observan con frecuencia en el área, adicionalmente se realizaron dos actividades ; la primera fue la recopilación de información que consistió en recolectar información secundaria sobre la zona de estudio (ecosistemas, régimen climático, topografía, historia del lugar, entre otros) con la finalidad de facilitar la determinación de las especies con potencial presencia en el área de estudio y la segunda fue la observación, la cual consistió en realizar salidas de campo por los diferentes ecosistemas realizando detecciones visuales y auditivas de las especies.

Para el monitoreo de aves se utilizó el método de conteo por puntos que consiste en que el observador se ubica en el centro de un círculo de tamaño conocido y

cuenta todas las aves vistas y oídas dentro del área limitada²¹ (figura 6). Se ubicaron los puntos de conteo en las mismas seis parcelas donde se hizo la caracterización florística; en la parte alta, media y baja de cada microcuena (anexo D). Los avistamientos se efectuaron entre las 8:00 a 10:00am y de 3:00 a 6:00pm permaneciendo 40 minutos en cada punto; la determinación y conteo de las aves, se llevó a cabo mediante el uso de binoculares 10 x 50, cámara fotográfica y con el apoyo de las Guías de campo de las AVES de Colombia (ProAves) de McMullan, Quevedo y Donegan²², manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad (pag.94)²³.

Por último se hizo un censo de búsqueda intensiva que consiste en que el observador recorre por completo cada microcuena en busca de fauna con el objetivo de aumentar la probabilidad de detectar aquellas especies particularmente inconspicuas o silenciosas²⁴.

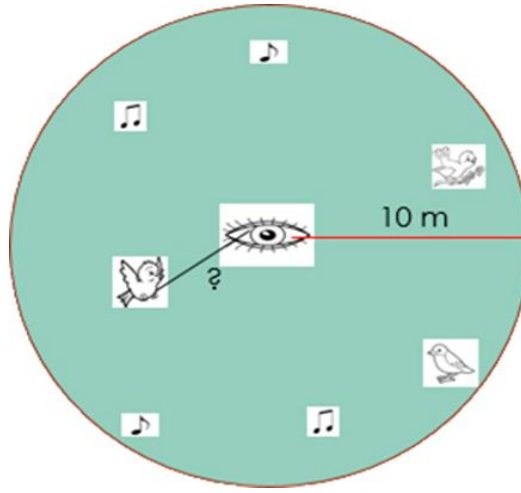
²¹RALPH, Carol; [... y otros]. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. [online]. Albany, California: PacificSouthwestResearchStation, 1996. p. 32-38. [Consultado junio 2015]. Disponible en: http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr159/psw_gtr159.pdf

²²McMULLAN, Miles; QUEVEDO, Alonso; DONEGAN, Tomas. Guías de campo de las aves de Colombia. Bogotá, Colombia: Fundación ProAves, 2011. p. 26.

³¹VILLARREAL, Héctor; [...y otros]. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. [online]. Bogotá, Colombia: ICDE - IAvH, 2004. p. 36. [consultado septiembre 2015] Disponible en: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/pdf/villareal_et_al_2004.pdf

²³Ibid. p.80

Figura 6. Plano de puntos de conteo para aves



De acuerdo con la revisión de literatura “Project Chicamocha II Saving Threatened Dry Forest Biodiversity Final report 2008-2010” y aproximación a la fauna asociada a los bosques de roble del corredor Guantiva – La Rusia – Iguaque (Boyacá Santander, Colombia) 2010. Así como por medio de entrevistas e encuestas a la comunidad aledaña y salidas de campo para el reconocimiento de los mamíferos, se realizó el listado de especies de mamíferos potenciales presentes en el área de estudio.

Componente socioeconómico: para el diagnóstico socioeconómico se acudió a la información de fuentes secundarias (E.O.T 2006) para la construcción de un prediagnóstico, posteriormente se acudió a las fuentes primarias de información para la verificación, actualización y consulta con los actores sociales que hacen parte protagónica de los escenarios involucrados de las cinco veredas, este último se realizó de forma participativa por medio de encuestas a la comunidad y entrevistas a funcionarios, (incluye el acceso a los archivos municipales) y talleres con la comunidad. El modelo de encuesta utilizado en este estudio fue el realizado por la Corporación Autónoma Regional de Santander CAS en la caracterización del estado actual del complejo de humedales paramo del

Almorzadero, con el objeto de conocer el estado actual de las comunidades beneficiarias de las microcuencas en cuanto a la utilización del recurso y su economía local. (Ver anexo E). Para el caso de las encuestas solo se les aplicó a una proporción de la población de manera aleatoria para la cual se utilizó un muestreo aleatorio simple con un nivel de confianza del 95%, nivel de significancia del 0,05. La fórmula que se utilizó para determinar el tamaño muestral es la siguiente²⁵:

$$n = \frac{N \cdot 2\alpha^2 \cdot p \cdot q}{(d^2 \cdot (N-1) + 2\alpha^2 \cdot p \cdot q)}$$

N=Total de la población

$$2\alpha^2 = 1,96$$

$$q = 1 - p \quad (1 - 0,95) = 0,05$$

p=Precisión (se desea un 3% ó sea 0,03)

d=Proporción esperada (0,05)

N= Microcuenca Chivatera 510 habitantes

N= Microcuenca Honda 135 habitantes

Para la microcuenca Chivatera n=89

Para la microcuenca Honda n=60

La encuesta fue aplicada a 89 habitantes para la microcuenca Chivatera y a 60 habitantes para la microcuenca Honda, estas fueron aplicadas por núcleo familiar, 27 para la microcuenca Chivatera y 19 para la microcuenca Honda, con el objetivo de identificar las características principales en cuanto a la dimensión demográfica, espacial (servicios públicos y sociales), económica y político organizativa.

Dimensión Demográfica: se abordó la dinámica de poblamiento, estructura poblacional tales como distribución por sexo, edad, población en edad

²⁵ARRIOLA, Luis. Fórmulas de tamaño muestral. Lima, Perú: Universidad Científica del Sur, 2012. p.4.

económicamente activa, niveles de ocupación y otros indicadores que dan cuenta de las principales características de la población.

Evaluación de impactos ambientales: la metodología empleada se fundamenta o tiene como base la propuesta realizada por Conesa (1997), para efectos de establecer lo que se ha denominado como Importancia Ambiental del Impacto, la cual se interrelaciona con la matriz RAM (RiskAssessmentMatrix), con el fin de determinar la significancia ambiental, con base en la Evidencia. Se toma como base la guía metodológica de Delgado R (2012)²⁶ quien incluye los criterios a considerar para la evaluación cuantitativa y cualitativa definiendo el grado de significancia ambiental de los impactos ambientales de la evidencia, es decir evalúa el nivel de evidencia o que tan visible o perceptible son los impactos generados por el normal desarrollo de las tareas cotidianas en la zona de estudio. Teniendo en cuenta todos los componentes ambientales (biótico, físico y social) se continúa con la priorización de los impactos identificados de acuerdo a su importancia ambiental; esta priorización es una herramienta fundamental del estudio por medio de la cual se determinan, en orden jerárquico, las actividades que generan los impactos más significativos y por ende las que requieren de un mayor seguimiento y control sin dejar de lado aquellas que presentan un menor grado de incidencia.

* **Escala de valores en parámetros a evaluar:** dada la naturaleza y variedad de condiciones y características que presentan los impactos ambientales que fueron identificados y evaluados por el normal desarrollo de las actividades cotidianas y considerando la dificultad que presenta la cuantificación de los mismos; esta metodología fundamenta su evaluación en la calificación de la importancia y significancia de cada uno de ellos. La calificación de los impactos ambientales se realiza por los profesionales en cada uno de los parámetros, mediante la

²⁶DELGADO, Félix. Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S. A., 2012. p. 12.

utilización de una escala de valores que determinan el grado o intensidad de alteración que se están generando en los componentes ambientales (biótico, abiótico y socioeconómico) debido a las actividades antrópicas actuales (agricultura, ganadería, deforestación, captación y uso del agua). Los parámetros que se consideran en la evaluación ambiental con los rangos según el grado de afectación en el medioambiente, son:

Carácter: el carácter es una condición cualitativa que determina el sentido del cambio producido por una acción del proyecto sobre el ambiente. Puede ser positivo (1) cuando el impacto produce un efecto benéfico, o negativo (-1) cuando el impacto produce un efecto perjudicial para el componente.

Efecto: se refiere a la forma como se manifiesta la relación causa-efecto sobre un elemento como consecuencia de una acción. Es directo o primario cuando la repercusión de la acción genera una consecuencia directa de esta. El efecto es indirecto cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción, sino que tiene lugar a partir de un efecto primario. La escala de valoración corresponde a:

Cuadro 8. Efecto de los impactos

Rangos de efecto del impacto (relación causa – efecto)		
Calificación	Escala	Significado
Indirecto	1	Cuando su manifestación no es consecuencia directa de la acción sino que tiene lugar como consecuencia secundaria de un efecto directo o primario.
Directo	4	Cuando la repercusión se presenta como consecuencia primaria de la actividad o acción.

Fuente: DELGADO R., 2012

Magnitud: se refiere al grado de trascendencia o incidencia de la acción sobre uno o más componentes ambientales. Se evalúa en una escala de 2 a 8 (cuadro 9), en impactos negativos: La magnitud negativa se refiere a la gravedad o intensidad de la alteración (destrucción) producida como consecuencia de una acción sobre uno o más componentes ambientales del área de influencia.

En impactos positivos: La magnitud positiva hace referencia al grado de incidencia benéfica que presenta una acción, tiene relación con el nivel de incremento o mejora de los valores socio-ambientales del entorno.

Resiliencia: capacidad intrínseca del ecosistema y/o la comunidad receptora para absorber, tolerar o asimilar las perturbaciones generadas por la acción del hombre, sin alterar significativamente sus características estructurales y de funcionalidad, permitiéndole regresar a su estado original una vez que la perturbación haya terminado.

Cuadro 9. Magnitud de los impactos.

Rangos de magnitud del impacto (Gravedad- intensidad)		
Calificación	Escala	Significado
Baja	2	Efectos ambientales no significativos, es decir cuando las consecuencias del impacto generan modificaciones mínimas sobre el medio o la comunidad (menos de 100 smlmv).
Media	4	El efecto no es suficiente para poner en grave riesgo los recursos naturales o la comunidad, pues sólo se generan afectaciones o alteraciones moderadas en el entorno analizado; pérdida ambiental o económica mínima (entre 100 y 250 smlmv).
Alta	6	El efecto genera un deterioro o alteración del ecosistema y/o la comunidad, puede haber pérdida ambiental o económica intermedia (entre 250 y 500 smlmv).
Muy alta	8	El impacto afecta de manera significativa o grave los ecosistemas o el entorno sociocultural o causa pérdidas económicas significativas (más de 500 smlmv).

Fuente: DELGADO R., 2012

Los impactos positivos o benéficos presentan una valoración directamente proporcional a los efectos, considerando como benéfico aquel impacto que deja mayores secuelas en el tiempo. De acuerdo a lo anterior, en el caso de los impactos clasificados con carácter positivo, la resiliencia frente a los impactos tiene una relación inversamente proporcional a la descrita (cuadro 10).

Tendencia: cambio o comportamiento que manifiesta el efecto de un impacto en la medida que transcurre el tiempo. Un impacto benéfico tiende a aumentar su efecto en la medida que su tendencia es creciente o exponencial. El impacto positivo es más benéfico en la medida que los efectos se comporten con una tendencia creciente, rápida y severa (cuadro 11).

Cuadro 10. Resiliencia frente a los impactos

Rangos de resiliencia (tolerancia-asimilación)		
Calificación	Escala	Significado
Muy tolerante	1	El ecosistema y/o la comunidad asimilan rápidamente y en su totalidad los efectos ambientales y/o sociales durante la ejecución de la actividad, desapareciendo las manifestaciones del impacto tan pronto ésta termina El efecto benéfico que se genera no perdura.
Tolerante	2	El efecto es asimilado en un periodo mayor de tiempo por el ecosistema y/o la comunidad, sin que éste tiempo adicional sea significativo (<i>aplica para impactos positivos y negativos</i>).
Sensible	3	El efecto es asimilado parcialmente, el ecosistema y/o la comunidad no se recupera fácilmente quedando pequeñas secuelas o consecuencias del impacto (<i>aplica para impactos positivos y negativos</i>).
Intolerante (muy sensible)		La manifestación del impacto no desaparece ni es asimilada por el ecosistema y/o la comunidad, los efectos se mantienen latentes sin permitir la recuperación total del ecosistema o dejando secuelas significativas en la comunidad. Los efectos positivos generan secuelas benéficas que perduran con el paso del tiempo.

Fuente: DELGADO R., 2012

Cuadro 11. Tendencia de los impactos.

Rangos de tendencia del impacto (comportamiento en el tiempo)		
Calificación	Escala	Significado
Decreciente	1	Las manifestaciones del impacto tienden a desaparecer de una forma rápida en la medida que transcurre el tiempo.
Estable	2	El efecto del impacto se mantiene constante con el transcurso del tiempo, ya sea en los ecosistemas o en la comunidad.
Creciente	3	El efecto tiende a incrementar la alteración sobre el medio y/o la comunidad, ya sea en extensión, intensidad o cualquiera de sus manifestaciones de manera progresiva.
Exponencial	4	Los efectos generados por el impacto tienden a aumentar sus manifestaciones de una forma rápida y severa.

Fuente: DELGADO R., 2012

Extensión: corresponde al área de influencia del impacto, es decir, al área, zona o sector donde tienen manifestación las consecuencias de la actividad. Se mide en una escala de 1 a 9, donde 1 es la menor extensión y 9 la mayor. Igualmente aplica para impactos positivos, donde el beneficio se incrementa con el área o extensión del impacto. Para efectos de la calificación de este parámetro, se ha de considerar una escala de rangos de extensión para proyectos realizados en el área continental (Onshore) (cuadro 12).

Cuadro 12. Extensión de los impactos (OnShore).

Rangos de extensión (onshore) (área de influencia)		
Calificación	Escala	Significado
Puntual	1	Cuando las manifestaciones o alteraciones biofísicas se manifiestan dentro de la instalación, sin salir de ella, en un área inferior a una ha. (10.000 m ²). Socioeconómica y culturalmente el impacto puede repercutir a nivel predial o unidades familiares.
Local	3	El impacto desde el punto de vista biofísico se manifiesta dentro o fuera de la instalación, en un área comprendida entre 1.0 y 5.0 ha. Desde el punto de vista socioeconómico y/o cultural, el impacto puede repercutir a nivel de la unidad territorial (vereda, resguardo o territorio colectivo).
Parcial	6	Biofísicamente, el impacto se manifiesta dentro o fuera de la instalación, en un área comprendida entre 5.0 y 10.0 ha. Socioeconómica y culturalmente el impacto repercute a nivel territorial (regional).
Extenso	9	Desde el punto de vista biofísico, el impacto tiene manifestaciones dentro o fuera de la instalación en un área superior a 10.0 ha. Las repercusiones a nivel socioeconómico y/o cultural pueden ser de orden nacional o internacional.

Fuente: DELGADO R., 2012

Exposición: corresponde al periodo de tiempo y/o a la frecuencia con el que el impacto actúa o incide sobre cualquiera de los componentes del ecosistema. Se mide en una escala de 1 a 4, donde uno (1) es baja duración y cuatro (4) alta duración. Desde el punto de vista positivo o benéfico, el tiempo de exposición y la frecuencia presentan un mayor efecto, cuando se expone de forma frecuente, prolongada o permanente (cuadro 13).

Cuadro 13. Exposición de los impactos.

Rangos de exposición del impacto (tiempo / frecuencia)		
Calificación	Escala	Significado
Fugaz – esporádico	1	<u>Exposición</u> : momentánea o fugaz <u>Ocurrencia</u> : excepcional o esporádica (menos de una vez por año).
Temporal – breve	2	<u>Exposición</u> : breve (hasta un (1) día) <u>Ocurrencia</u> : temporal (menos de una vez por mes).
Frecuente – prolongado	3	<u>Exposición</u> : prolongada (hasta un (1) mes) <u>Ocurrencia</u> : frecuente (por lo menos una vez cada día).
Permanente	4	<u>Exposición</u> : superior a un(1) mes <u>Ocurrencia</u> : permanente o continúa.

Fuente: DELGADO R., 2012

Recuperabilidad: lapso de tiempo que requiere un ecosistema y/o comunidad, después de haber sido objeto de un impacto para retornar a las condiciones originales, mediante el uso o aplicación de tecnologías que actúen como medidas correctivas. Se califica en una escala de 1 a 4, donde 1 es la mayor capacidad de recuperación y 4 es la menor capacidad de reconstrucción del ecosistema. Las manifestaciones de los impactos con carácter positivo presentan un mayor efecto cuando la recuperabilidad tarda mayor tiempo, es decir, que las consecuencias benéficas perduran en el tiempo (cuadro 14).

Cuadro 14. Recuperabilidad de los impactos.

Rangos de recuperabilidad del impacto (tiempo de reconstrucción mediante técnicas)		
Calificación	Escala	Significado
Rápida	1	Las manifestaciones tienen duración inferior a un (1) mes
Moderada	2	Las manifestaciones tienen duración entre uno (1) y doce (12) meses
Lenta	3	Las manifestaciones tienen duración entre uno (1) y cinco (5) años
Irrecuperable (perdurable)	4	Las consecuencias permanecen por más de cinco (5) años

Fuente: DELGADO R., 2012

Acumulación: hace referencia al aumento gradual o progresivo de las consecuencias del impacto, con la ocurrencia reiterada de la acción generadora (cuadro 15).

Cuadro 15. Acumulación de los impactos.

Rangos de acumulación del impacto (incremento progresivo)		
Calificación	Escala	Significado
Simple	1	El efecto del impacto no se incrementa por la ocurrencia reiterada de una actividad generadora.
Acumulativo	4	El efecto del impacto se acumula y aumenta progresivamente con la ocurrencia de la actividad generadora.

Fuente: DELGADO R., 2012

Sinergia: se refiere a la valoración del efecto conjunto de la ocurrencia simultánea de dos o más impactos, lo que supone una incidencia ambiental mucho mayor que el efecto de la agregación de los impactos individuales, o que induce a la aparición de nuevos impactos (cuadro 16).

Cuadro 16. Sinergia de los impactos.

Rangos de sinergia del impacto (potenciación de la manifestación)		
Calificación	Escala	Significado
No sinérgico	1	Cuando el impacto no interactúa con otros impactos y su efecto es independiente.
Sinérgico	6	Cuando el impacto actúa de manera agregada con otros impactos, generando un efecto mayor a la suma de los mismos.

Fuente: DELGADO R, 2012

* **Importancia Ambiental del Impacto (IAI):** para determinar la importancia ambiental del impacto, se realizó la sumatoria de las calificaciones otorgadas a cada uno de los parámetros: Efecto, magnitud, Resiliencia, Tendencia, Extensión, Exposición, Recuperabilidad, Acumulación y Sinergia. El resultado se ubica en la columna de la matriz titulada **IMPORTANCIA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**, en donde se podrán jerarquizar, con base a los rangos establecidos.

El resultado de la Importancia Ambiental de Impacto (I.A.) está dado por la siguiente ecuación:

$$I.A.=\pm (Ef + M + E + T + Ex + Rs + R' + A + S)$$

Donde:

I.A: Importancia ambiental del impacto

Ef: Efecto

M: Magnitud

E: Extensión

T: Tendencia

Ex: Exposición

Rs: Resiliencia

R': Recuperabilidad

A: Acumulación

S: Sinergia

* **Jerarquización de los Impactos:** la importancia ambiental de cada impacto está dada por la sumatoria de las calificaciones otorgadas a cada uno de los parámetros evaluados. Es decir que una vez calificados todos los parámetros, la importancia ambiental del impacto varía dentro del rango comprendido entre 10 y 47. Teniendo en cuenta estos valores, se identifica la escala de consecuencias correspondiente al rango calculado, el cual va de 1 a 5 (cuadro 11), obteniendo de esta manera el nivel de importancia del impacto (Leve, Menor, Localizado, Mayor, Masivo), tanto para los impactos negativos como para aquellos que presenten carácter positivo, diferenciándose solamente escala de color (cuadro 17).

Cuadro 17. Nivel de importancia de los impactos ambientales.

Nivel importancia ambiental	Escala de consecuencias	Nivel de importancia	
		Impactos negativos	Impactos positivos
10 – 16	1	Leve	Leve
17 – 24	2	Menor	Menor
25 – 32	3	Localizado	Localizado
33 – 40	4	Mayor	Mayor
41 – 47	5	Másivo	Másivo

Fuente: DELGADO R., 2012

Determinado el NIVEL DE IMPORTANCIA del IMPACTO, se establece el nivel de evidencia (cuadro 11).

Evidencia. Es la variable que condiciona o supedita toda la calificación de los parámetros (que resulta en la importancia ambiental del impacto), con el fin de definir el valor último de la evaluación ambiental: La SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO. La evidencia se califica en consenso con el equipo de trabajo y está dada de acuerdo con el cuadro 18, en una escala de A E como se muestra a continuación:

Cuadro 18. Evidencia del impacto.

Evidencia	Definición
A	Poco evidente
B	Moderadamente evidente
C	Evidente
D	Muy evidente
E	Destacado

Fuente: DELGADO R., 2012

Significancia Ambiental del Impacto (SAI): el resultado de la Importancia Ambiental de cada impacto, cruzado con la Evidencia, da la evaluación final de cada impacto ambiental, es decir, la significancia ambiental del impacto (cuadro 19), la cual varía entre significancias que van desde Muy Bajas, Baja, Media, Alta hasta muy Alta; el valor de significancia está dado por la siguiente ecuación.

$$SAI = (IAI) \text{ } \S \text{ } EV$$

$$SAI = \pm (Ef + M + E + T + Ex + Rs + R' + A + S) \text{ } \S \text{ } EV$$

Donde:

SAI: Significancia ambiental del impacto

I.A: Importancia ambiental del impacto ($Ef + M + E + T + Ex + Rs + R' + A + S$)

EV: Evidencia del impacto

Para obtener la significancia ambiental de cada impacto (SAI), en las actividades antrópicas actuales del área de estudio se siguen los siguientes pasos:

1. Determinado el Nivel de importancia ambiental, se ubica el valor correspondiente en la columna 1 del cuadro 19(para impactos negativos) y el cuadro 20(para impacto positivos), cuya escala de consecuencia (E.C) varía de 1a 5.
2. Ubicar en las columnas (A a E) del cuadro 19 y cuadro 20, los diferentes niveles de evidencia, con base en el conocimiento del grupo evaluador.

3.Finalmente, identificar la significancia ambiental del impacto, interceptando la proyección de la casilla de la columna (nivel de importancia ambiental) calculada, con la seleccionada en la fila de evidencia (pasos 1 y 2), estableciendo rangos que van desde Baja a Muy Alta Significancia. Utilizar los rangos de color determinados para los impactos positivos o negativos, según sea el caso.

Cuadro 19. Evaluación de la significancia de los impactos negativos – actividades antrópicas actuales.

Consecuencia		Evidencia				
		A	B	C	D	E
Nivel de importancia ambiental	E.C	Poco Evidente	Moderadamente Evidente	Evidente	Muy Evidente	Destacado
Másivo	5					Muy Alta
Mayor	4				Alta	
Localizado	3			Media		
Menor	2		Baja			
Leve	1	Muy Baja				

Fuente: DELGADO R., 2012

Cuadro 20. Evaluación de la significancia de los impactos positivos– actividades antrópicas actuales.

Consecuencia		EVIDENCIA				
		A	B	C	D	E
Nivel de importancia ambiental	E.C	Poco Evidente	Moderadamente Evidente	Evidente	Muy Evidente	Destacado
Másivo	5					Muy Alta
Mayor	4				Alta	
Localizado	3			Media		
Menor	2		Baja			
Leve	1	Muy Baja				

Fuente: DELGADO R., 2012

* **Zonificación de sensibilidad ambiental:** para la elaboración de la zonificación ambiental, fue necesario utilizar una herramienta SIG (Sistema de Información Geográfico), que para este caso fue el Software de ArcGIS en su versión 10.2, con

el cual se realizaron los modelamientos cartográficos con los que 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.

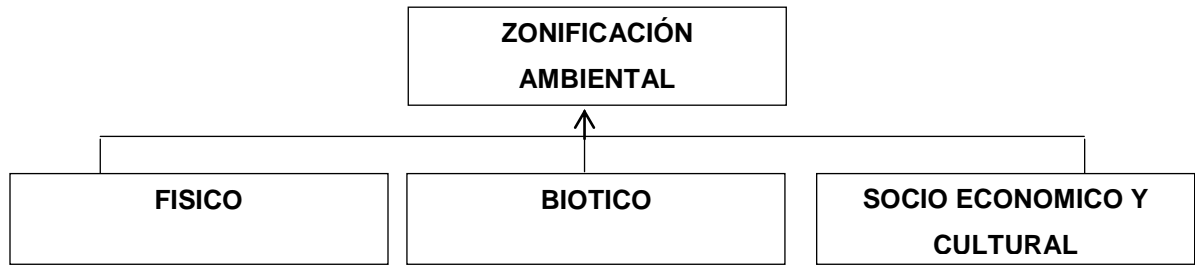
- **Metodología utilizada para la zonificación ambiental:** la zonificación ambiental como tal, es el producto de la descripción y caracterización ambiental de un área determinada, mediante la cual se obtiene una síntesis del diagnóstico realizado en la línea base del estudio y una visión global de las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

En un proceso de análisis tendiente a obtener la zonificación ambiental de un área en particular es fundamental consultar la información disponible a nivel regional o nacional sobre los aspectos bióticos, físicos, socioeconómicos y culturales como el Plan de Ordenamiento Territorial y/o Esquema de Ordenamiento del municipio en jurisdicción.

Para la zonificación ambiental en el área de estudio se realizó con base en la guía metodológica para la zonificación ambiental de ECOPETROL S.A (2012)²⁷, documento en el que se establecen los niveles de sensibilidad ambiental para las diferentes unidades que conforman los componentes ambientales del área en estudio. La zonificación ambiental (figura 7) se realizó en los componentes físico, biótico, socioeconómico y cultural de las áreas que son de interés para la ejecución o desarrollo del proyecto de manejo ambiental, conforme a los atributos, parámetros y ponderaciones que se le asignó a cada uno de ellos.

²⁷ EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS. Guía metodológica para la elaboración de zonificaciones ambientales de áreas de interés petrolero. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S.A., 2012. p.15-17.

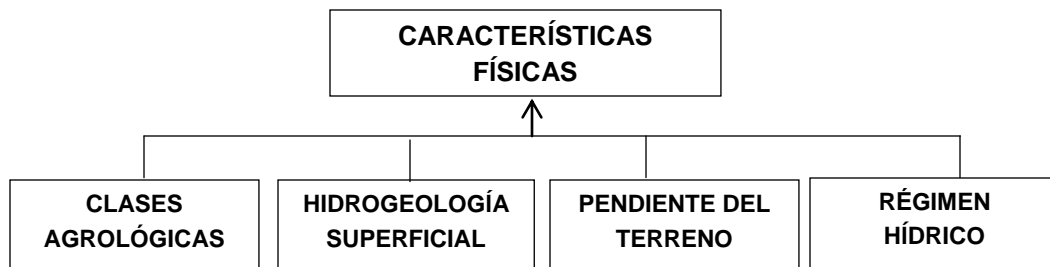
Figura 7. Esquema metodológico de la zonificación ambiental.



El proceso de zonificación ambiental puede entenderse como un ordenamiento sistemático del ambiente, por medio del cual se caracterizan y delimitan áreas con cierto grado de homogeneidad, dependiendo de la escala de trabajo se destacan las áreas con distintos niveles de sensibilidad e importancia frente a factores de intervención, para los diferentes componentes identificados en cada uno de los medios abiótico, biótico y socioeconómico y cultural, tal como se resume a continuación.

- **Sensibilidad del medio físico (abiótico):** para determinar la sensibilidad ambiental desde el punto de vista físico, se buscó integrar espacialmente cuatro (4) variables consideradas de mayor significancia: categoría agrológicas del suelo herramienta básica para determinar los diferentes aptitudes de los suelos desde el punto de vista agrológico, hidrogeología superficial para priorizar áreas con presencia de agua subterránea, grado de pendiente del terreno donde van implícitos los procesos erosivos, de susceptibilidad y estabilidad y régimen hídrico teniendo en cuenta el área de cada microcuenca y su densidad hídrica. Dichas variables se pueden materializar a partir de la caracterización de los aspectos geológicos, geomorfológicos, edafológicos, climático local e hidrología de la región en estudio (figura 8).

Figura 8. Zonificación del medio físico.



- **Clases agrológicas:** según el sistema de clasificación de suelos establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, cada una de las clases de suelos se agrupan en ocho categorías y se designan con números romanos de I a VIII (cuadro 21).

Cuadro 21. Valoración de la variable clases agrológicas.

Clase agrológica	Puntuación
IV	5
VII	3
VIII	1

Hidrogeología superficial: basados en la información reportada por los mapas temáticos del E.O.T del municipio de Covarachía del año 2006 se obtuvieron los insumos o capas principales de las unidades hidrogeológicas presentes en el área de estudio delimitadas para el área de influencia de las microcuencas a la cuales se le dio la ponderación de acuerdo a la importancia ambiental que representan según su permeabilidad y litología (cuadro 22).

Cuadro 22. Valoración de variable hidrogeología superficial

Unidad	Puntuación
I A	5
II A	3
III A	1

Pendiente del terreno: para esta variable se han considerado cinco (5) categorías o rangos de pendiente, los cuales fueron clasificados de la siguiente manera:

Cuadro 23. Valoración de variable pendiente del terreno.

Pendiente	Característica	Puntuación
Muy baja	0 – 8°	0
Baja	8 – 16°	1
Moderada	16 – 25°	3
Alta	25 – 35°	5
Muy alta	> 35°	7

Régimen hídrico: a las microcuencas se les dio una puntuación ponderando al área de cada una y teniendo en cuenta el número de beneficiarios que se abastecen del recurso (cuadro 24).

Cuadro 24. Valoración de variable régimen hídrico.

Microcuenca	Área ha	Puntuación
Quebrada Chivatera	1074,24	5
Quebrada Honda	472,42	3

En el cuadro 25 se presenta el resumen de las variables ponderadas para el medio abiótico.

Se integran las variables consideradas de la zona, a continuación se establecen los rangos de valoración que determinan los niveles de sensibilidad, a partir de los cuales se generó la sensibilidad física del área de influencia directa de las microcuencas (cuadro 26).

Cuadro 25. Valoración de variables utilizadas en la zonificación ambiental del medio abiótico.

CLASE AGROLÓGICA		
IV		5
VII		3
VIII		1
UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS		
Zona de Mayor Interés hidrogeológico	Acuíferos Superficiales	5
Zona de Moderado Interés hidrogeológico	Acuíferos Profundos	3
Zona de bajo Interés hidrogeológico	Acuitardos	1
RANGO DE PENDIENTE		
0 – 8°		0
8 – 16°		1
16 – 25°		3
25 – 35°		5
> 35°		7
RÉGIMEN HÍDRICO		
Quebrada Chivatera		5
Quebrada Honda		3

Cuadro 26. Niveles de sensibilidad física.

Rango	Sensibilidad
0 – 6	Muy baja
7 – 13	Baja
14 – 20	Moderada
21 – 27	Alta
28 – 33	Muy alta

Fuente: ECOPEL, 2012.

* **Sensibilidad del medio biótico.** Se relacionan los tipos de cobertura vegetal registrados para el área en estudio según la metodología Corine Land Cover, los cuales reflejan en gran medida las características de los procesos de interacción geológica, geomorfológica, y climática, conformando unidades ecológica, ecosistemas y/o sucesiones. De igual manera, se presenta la clasificación de acuerdo al uso actual del suelo, y la calificación de la sensibilidad e importancia para cada una de las coberturas, teniendo en cuenta los valores establecidos en la guía metodológica de Ecopetrol (cuadro 27).

Cuadro 27. Clasificación de las coberturas vegetales registradas en el área de estudio.

Código	Cobertura	Uso	Nivel De Sensibilidad	Sensibilidad Biótica
2.3.1	Pastos limpios	Pecuario	Muy Baja	6
2.3.2	Pastos arbolados	Pecuario	Baja	9
2.3.3	Pastos enmalezados	Pecuario	Baja	9
2.4.1	Mosaico de cultivos	Agrícola	Moderada	15
2.4.2	Mosaico de pastos y cultivos	Agropecuario	Moderada	15
2.4.3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Agropecuario	Moderada	15
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	Pecuario	Moderada	15
2.4.5	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Agrícola	Moderada	15
3.1.1.1.1	Bosque denso alto de tierra firme	Conservación	Muy Alta	33
3.1.2.1.1	Bosque abierto alto de tierra firme	Conservación	Alta	27
3.1.3	Bosque fragmentado	Conservación	Alta	27
3.1.3.1	Bosque fragmentado con pastos	Pecuario	Alta	27
3.1.4	Bosque ripario	Conservación	Muy Alta	33
3.2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Forestal	Moderada	18
3.2.1.1.1.1	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	Forestal	Moderada	18
3.2.1.1.1.2	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Forestal	Moderada	18
3.2.1.1.1.3	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	Forestal	Moderada	18
3.2.1.2.1	Herbazal abierto arenoso	Forestal	Baja	13
3.2.1.2.2	Herbazal abierto rocoso	Forestal	Baja	13
3.2.1.2.2	Herbazal abierto	Forestal	Baja	13
3.2.2.1	Arbustal denso	Forestal	Moderada	18
3.2.2.2	Arbustal abierto	Forestal	Baja	13

Cuadro 27. (Continuación)

Código	Cobertura	Uso	Nivel De Sensibilidad	Sensibilidad Biótica
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	Transición	Moderada	18
3.3	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Transición	Muy Baja	3
3.3.2	Afloramientos rocosos	Sin Uso	Muy Baja	3
3.3.3	Tierras desnudas y degradadas	Sin Uso	Muy Baja	3

A partir de la calificación de la sensibilidad e importancia de las coberturas vegetales utilizadas para la zonificación ambiental, se realizó la asignación de los niveles de sensibilidad a cada una de ellas (cuadro 28).

Cuadro 28. Niveles de sensibilidad biótica

Rango	Sensibilidad
0 – 6	Muy baja
7 – 13	Baja
14 – 20	Moderada
21 – 27	Alta
28 – 33	Muy alta

Fuente: ECOPETROL, 2012.

- **Sensibilidad del medio socioeconómico y cultural:** se realizó la caracterización y valoración de los diferentes criterios que constituyen la base para la zonificación del medio socioeconómico y cultural del área de influencia del cada una de las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda, con el fin de representar y sectorizar los grados de sensibilidad o importancia socioeconómica y cultural (cuadro 29).

Cuadro 29. Zonificación de la estructura de la propiedad en el área de influencia de las microcuencas

Microcuenca	Vereda	Sensibilidad
Q. Chivatera	Limón Dulce	1
	Peñalisa	5
Q. Honda	Satova Arriba	5
	Satova Abajo	3
	Peñalisa	1

La ponderación se estableció de acuerdo al área de influencia de cada microcuenca dentro de las unidades político-administrativas (veredas) usando como referente la cantidad de usuarios y el uso del recurso, siendo el puntaje más

alto donde hay mayor importancia en cuanto a mayor necesidad del recurso y mayor número de usuarios en cada una de las veredas (cuadro 30).

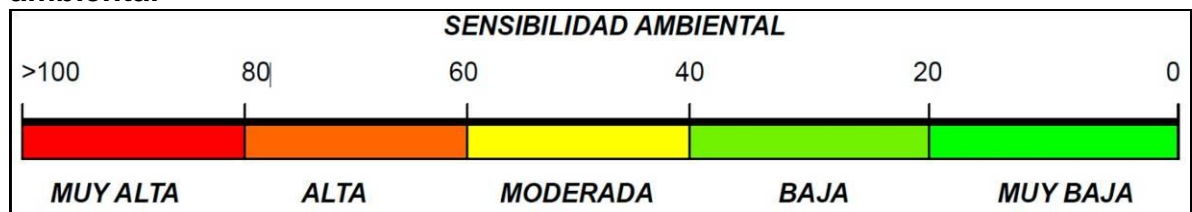
Cuadro 30. Niveles de sensibilidad socioeconómica.

Rango	Sensibilidad
0	Muy baja
1	Baja
3	Moderada
5	Alta

Fuente: ECOPETROL, 2012.

- **Rangos de variabilidad:** teniendo en cuenta las variables física, biótica, socioeconómico y cultural que se encontrarán enmarcadas dentro de los rangos de 6 a 100 puntos, los cuales definieron la sensibilidad básica de las áreas comprendidas dentro de la zona de estudio en las categorías que se establecen de muy baja a muy alta (Figura 9).

Figura 9. Rangos para la clasificación del nivel de sensibilidad e importancia ambiental



Fuente: ECOPETROL, 2012

5.3.3 Fase de formulación: una vez terminadas y concertadas las fases anteriores, se dio paso a la formulación de los proyectos, dando prioridad a las problemáticas principales, dichos proyectos tiene como objetivo conducir al crecimiento económico, para mejorar la calidad de vida y el bienestar social de los

habitantes de las microcuencas quebradas La Chivatera y Honda, mediante el uso racional de los recursos naturales.

Esta fase, se desarrolló a través de talleres de formación y capacitación con los dinamizadores ambientales veredales que participaron durante todo el proceso y con el apoyo del equipo técnico conformado, logrando definir criterios para la planificación de las microcuencas de acuerdo a la problemática y potencialidades existentes. Durante la ejecución de esta fase, fue importante no solo plantear posibles alternativas de solución, sino además identificar las prioridades con base en la situación actual de las microcuencas, lo cual sirvió de filtro para definir los proyectos que requieren mayor importancia para su ejecución y control. De acuerdo a lo anterior para este trabajo se formularon seis proyectos dando prioridad a la formulación de proyectos de protección, conservación, reforestación y restauración de los bosques en áreas estratégicas, especialmente las rondas de fuentes hídricas y un proyecto del diseño de un acueducto alterno que alimente de 0,9 l/s al acueducto veredal el Cantor de la vereda Peñalisa que en la actualidad presenta desabastecimiento para sus 70 usuarios. Los proyectos se estructuraron de la siguiente forma: nombre del proyecto, localización, beneficiarios, objetivos y alcances, descripción, cantidad, limitaciones, tiempo estimado, coordinación, indicadores de éxito, costo, y fuentes de financiación.

6. RESULTADOS

6.1 FASE DE APRESTAMIENTO

En esta fase se realizó una gestión a nivel local con la administración municipal y a nivel regional con la Corporación Autónoma Regional de Boyacá–CORPOBOYACÁ (cuadro 31).

Cuadro 31. Comité técnico microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda– Municipio de Covarachía

Institución	Dependencia	Nombre
Administración Municipal	Director ASOPROTECAM	Manuel Ricardo Granados Sánchez
	Secretario General y de Gobierno	Franky Javier Hernández Ladino
CORPOBOYACÁ	Funcionaria de CORPOBOYACÁ	Diana Marcela Avila

6.1.1 Identificación, caracterización y priorización de actores: se elaboró un listado de los actores que se encuentran activos en el área de las dos microcuencas y que representan a los sectores sociales y productivos, como se muestra en el cuadro 29.

6.1.2 Estrategia de participación, información y concertación: después de haber identificado los actores claves y a la comunidad asentada en las microcuencas, se realizaron encuentros, actividades didácticas, reuniones, mesas de trabajo de carácter informativo y participativo en cada una de las veredas que conforman las microcuencas en estudio, enfatizando en la importancia y alcances referentes a la formulación del Plan de Manejo de las microcuencas. Teniendo en cuenta la importancia de la participación de los habitantes, ya que son ellos los

protagonista principales en el tratamiento y manejo que se va a dar a los recursos naturales.

Cuadro 32. Actores presentes en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, Municipio de Covarachía

Tipo de actor	Organizaciones
Institucional	-Autoridad ambiental CORPOBOYACA -Alcaldía municipal de Covarachía
Academia	-Universidad de Tunja UPTC -Universidad Industrial de Santander -La Institución Educativa San Luís Beltrán -Las escuelas rurales que conforman las microcuencas (Simón bolívar, Limón dulce, Puerto Rico y Peñalisa)
Gremios	-Tabaqueros (organizaciones de campesinos donde existe la participación de dos empresas Philip Morris International Colombia y Protabaco) -Agricultores -Ganaderos
Social y Comunitario	-Juntas de acción comunal de las veredas Limón Dulce, Peñalisa, Satova Arriba y Satova Abajo. - Juntas de acueductos (El cantor) -Concejo de cuencas de la Cuenca Media del Río Chicamocha -Emisora Comunitaria Luna estéreo -Toda la comunidad que conforman las microcuencas.

Los trabajos fueron dirigidos a toda la comunidad permanente en las microcuencas, además se realizaron campañas de concientización y educación ambiental en las instituciones locales (escuelas Peñalisa y Limón dulce) haciendo énfasis en los niños y jóvenes ya que son los actores más dinámicos, emprendedores y receptivos que conducirán procesos de cambio real en las actitudes de la población en general (figura 10).

Figura 10. Estrategias de participación, integración y socialización

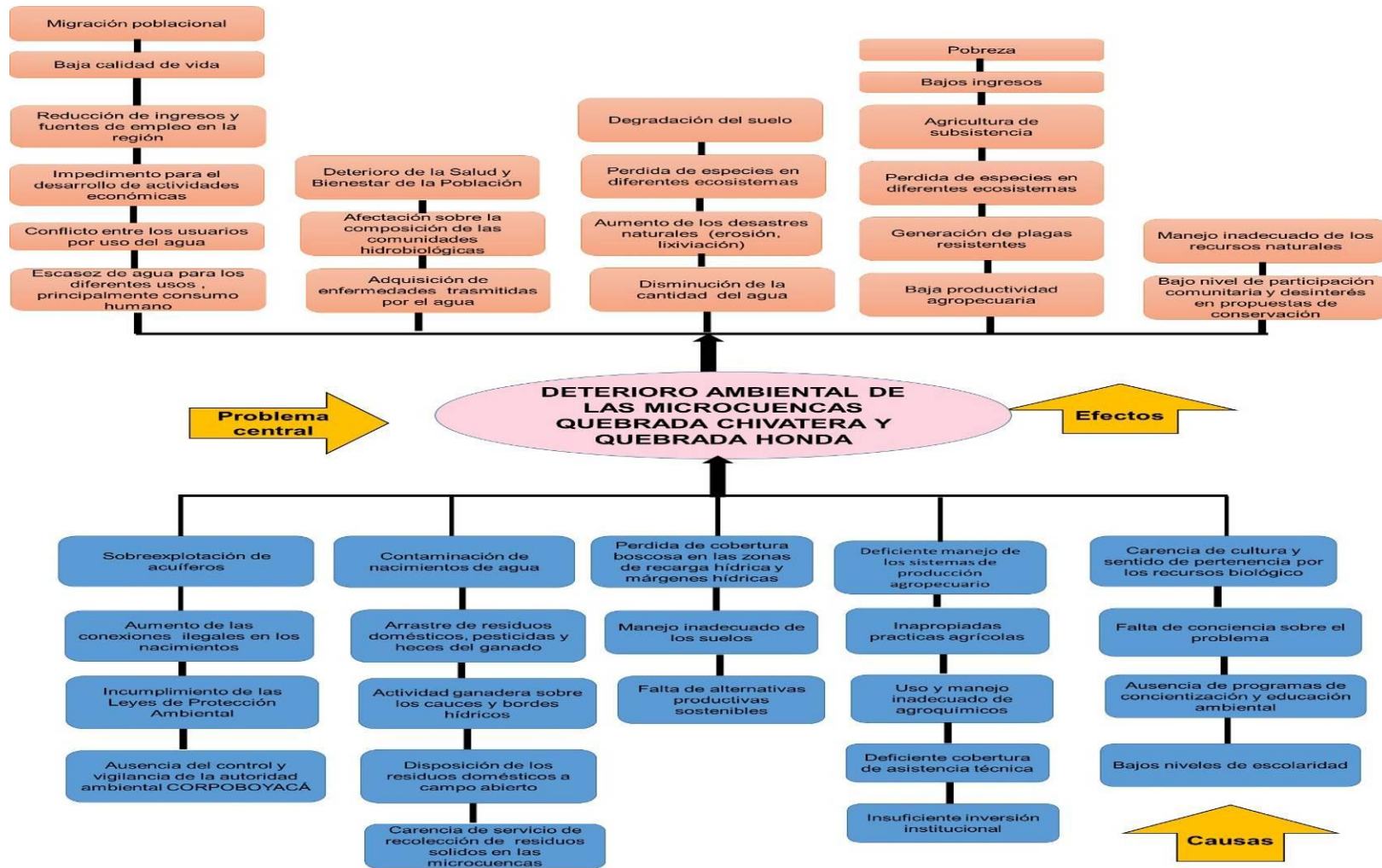


6.1.3 Análisis situacional: se elaboró de un árbol de problemas, donde los actores identificaron los principales problemas que afectan a los recursos naturales y a las comunidades de las microcuencas y con base en él se analizaron sus causas y consecuencias.

En la Figura 11 se presenta el diagrama que muestra la relación causa-efecto del Deterioro Ambiental de las microcuencas Quebrada Chivatera Y Quebrada Honda.

Las familias que habitan en las Microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, se encuentran en condiciones de pobreza debido a los bajos ingresos que obtienen de las actividades económicas que desarrollan principalmente la agricultura, lo cual afecta directamente su bienestar y acentúa la pobreza. Esta situación se ve promovida principalmente por los siguientes factores; la escasez del recurso hídrico, la baja fertilidad de los suelos y el mal uso que se hace de ellos y los altos costos de producción. Todo lo anterior se manifiesta en un bajo acceso de los productores/as a los mercados, alto riesgo de desastres naturales y, en general, en un bajo nivel de bienestar y desarrollo para los miembros de las familias que conforman las microcuencas en estudio.

Figura 11. Análisis situacional de las microcuencas – árbol de problemas.



6.2 FASE DIAGNÓSTICO

6.2.1 Componente abiótico: los recursos abióticos presentes en la microcuenca son todos aquellos factores que se encuentran inertes en el ambiente, entre ellos la hidrología, climatología, geología, geomorfología; los cuales definen las características de las microcuencas.

Climatología: los parámetros climáticos corresponden a los registros del IDEAM de las estaciones más cercanas al área en estudio. Las microcuencas Quebradas “Chivatera y Honda” se encuentran entre los 1100m.s.n.m; con temperatura máxima $>24^{\circ}\text{C}$ y los 2800m.s.n.m. con temperatura mínima de 14°C .; en general las microcuencas son climáticamente homogéneas, la precipitación promedio anual es de 1254mm con temperatura promedio de 19°C .

* Precipitación.

El cuadro 33 presenta los registros de precipitación promedio mensual para el periodo en estudio de 15 años reportados en la estación del municipio de Covarachía.

Cuadro 33 . Registro de precipitación media mensual

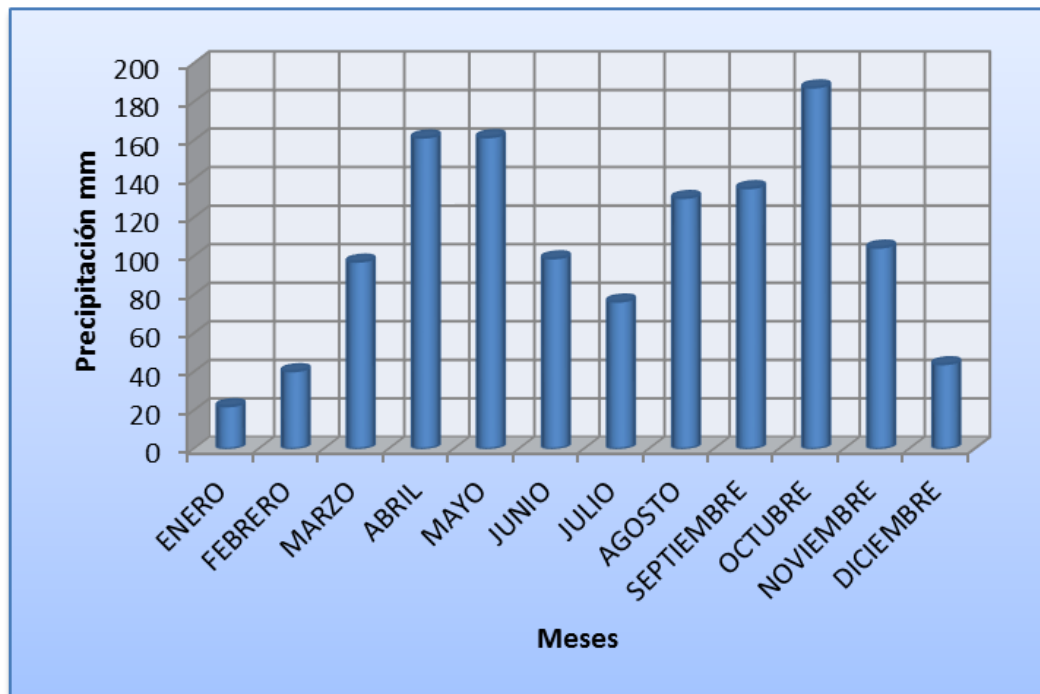
Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Covarachía	22,11	40,27	97,09	161,4	161,6	98,81	76,40	130,1	135,2	187,4	104,4	43.91	1254

Fuente: IDEAM, 2015

Según la serie media mensual registrada para los últimos 15 años el mes más lluvioso es octubre con un valor de 187,4mm/mes y corresponde al mayor aporte de lluvia para las microcuencas, el valor mínimo de lluvia registrado es en el mes de enero donde reporta 22.11mm/mes. Es importante resaltar que en periodos anuales se presentan registros atípicos o valores extremos que afectan la

estimación de la precipitación promedio como datos mensuales con valores elevados de 381,5mm/mes y meses con 0mm/mes o ausencia de lluvia debido a la variabilidad climática que se presenta a nivel regional (figura 12).

Figura 12. Distribución temporal de la precipitación.



Las microcuencas reciben 1245mm/anales de lluvia; su régimen es típicamente bimodal, que se caracteriza por presentar dos período de lluvias que va el primero desde marzo hasta finales de Junio, el segundo desde inicios de septiembre hasta mediados de noviembre y un período donde disminuye la precipitación, entre noviembre y febrero así como los meses de Julio a Agosto los cuales se denominan mese secos o de poca intensidad de lluvias.

* **Precipitación promedio:** los datos presentados en el cuadro 34 corresponden a la precipitación media mensual en Capitanejo

Cuadro 34. Registro de precipitación media mensual en Capitanejo.

Estación	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Juli	Agost	Sept	Oct	Nov	Dic	Anual
Capitanejo	15,5	37,2	62	106,7	107,5	69,6	40,3	81,7	95,4	123,9	67,9	18,9	826,6

Fuente: IDEAM, 2015

El periodo para la serie de datos de promedio mensuales fueron los mismos 15 años.

- **Método de los polígonos de Thiessen:** el cuadro 35 permite deducir que es mayor la cantidad de lluvia que cae al año en la microcuenca Quebrada Chivatera por ser 6Km² más grande su divisoria de aguas que la microcuenca Quebrada Honda, esto se debe a que el área es la que pondera la cantidad de lluvia captada. Sin embargo la variación de la precipitación promedio es de tan solo 140mm/año lo que indica que las microcuencas son climáticamente homogéneas al estar influenciadas por la vertiente del Rio Chicamocha la que modela las condiciones climáticas muy similares.

Cuadro 35. Promedio de precipitación anual por el método de Thiessen.

Microcuenca Chivatera			Microcuenca Honda		
Estación	Pp Media	Área ha	Estación	Pp Media	Área ha
Covarachía	1245	839,69	Covarachía	1245	218,58
Capitanejo	826,6	234,54	Capitanejo	826,6	253,84
Pp Promedio	1154 mm		Pp Promedio	1014 mm	

Método de las Isoyetas: al estimar la precipitación promedio de una microcuenca a la otra es más notorio ya que sus áreas son significativamente diferentes en extensión pero se conserva el mismo régimen climático homogéneo dando como resultado tan solo 160mm/año de diferencia entre la cantidad de lluvia que reciben ambas microcuencas pues están enmarcadas por el clima seco del Cañón del Rio Chicamocha (cuadro 36).

Cuadro 36. Promedio de precipitación anual por el método de Isoyetas

Microcuenca Chivatera			Microcuenca Honda		
Isoyeta	Área ha	Área Cuenca ha	Isoyeta	Área ha	Área Cuenca ha
800	12,44	1074,24	800	45,21	472,42
1000	159,92		1000	171,27	
1200	444,53		1200	228,26	
1320	457,33		1220	27,68	
Pp Promedio	1216 mm/año		Pp Promedio	1090 mm/año	

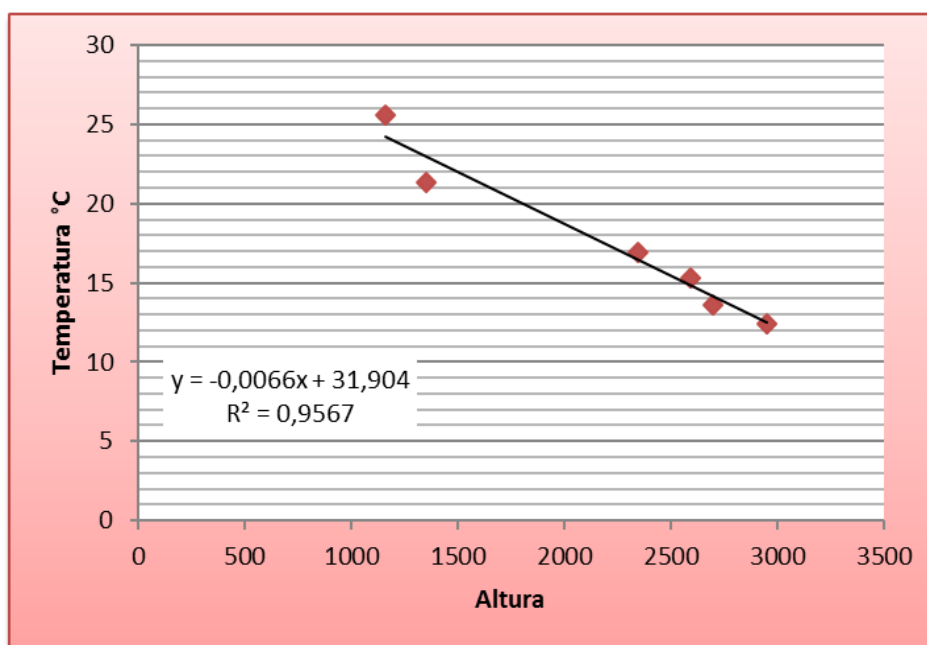
Con el fin de estimar la distribución de la precipitación en el área evaluada se elaboró un mapa de isoyetas medias anuales (Figura 13), según el cual las zonas de mayor pluviosidad se localizan en la parte occidental de la misma, en altitudes cercanas a los 2800m.s.n.m, mientras que las de menor precipitación se encuentran en el oriente por el orden de 1100m.s.n.m, ya que el aire caliente que circula por el cañón del Rio Chicamocha no permite la circulación de las masas cargadas de humedad. La precipitación así calculada oscila entre 1200 y 800 mm al año, siendo la menor la que explica la aridez en la parte baja y mayor humedad en la parte alta del área en estudio.

Cuadro 37. Registros de temperatura media mensual de las estaciones meteorológicas

Nombre	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Anual
Capitanejo	25,95	26,25	26,45	26,15	25,5	25,2	25,25	25,5	25,3	24,95	25,2	25,6	25,6
Chiscas	17,3	17,4	17,4	17,1	16,8	16,6	16,4	16,6	16,7	16,6	16,8	17	16,9
Charala	21,6	21,7	21,5	21,4	21,4	21,3	21,1	21,2	21,1	21,2	21,3	21,4	21,3
Sativanorte	15,5	15,5	15,5	15,5	15,4	15,2	15	15,1	15,2	15,1	15,1	15,3	15,3
Cusagui	12,7	12,6	12,7	12,8	12,8	12,3	11,8	12	12,1	12,3	12,5	12,8	12,4
Tinaga Gja	13,8	14	13,9	13,8	13,7	13,5	13,2	13,2	13,2	13,2	13,5	13,7	13,6

Fuente: IDEAM, 2015

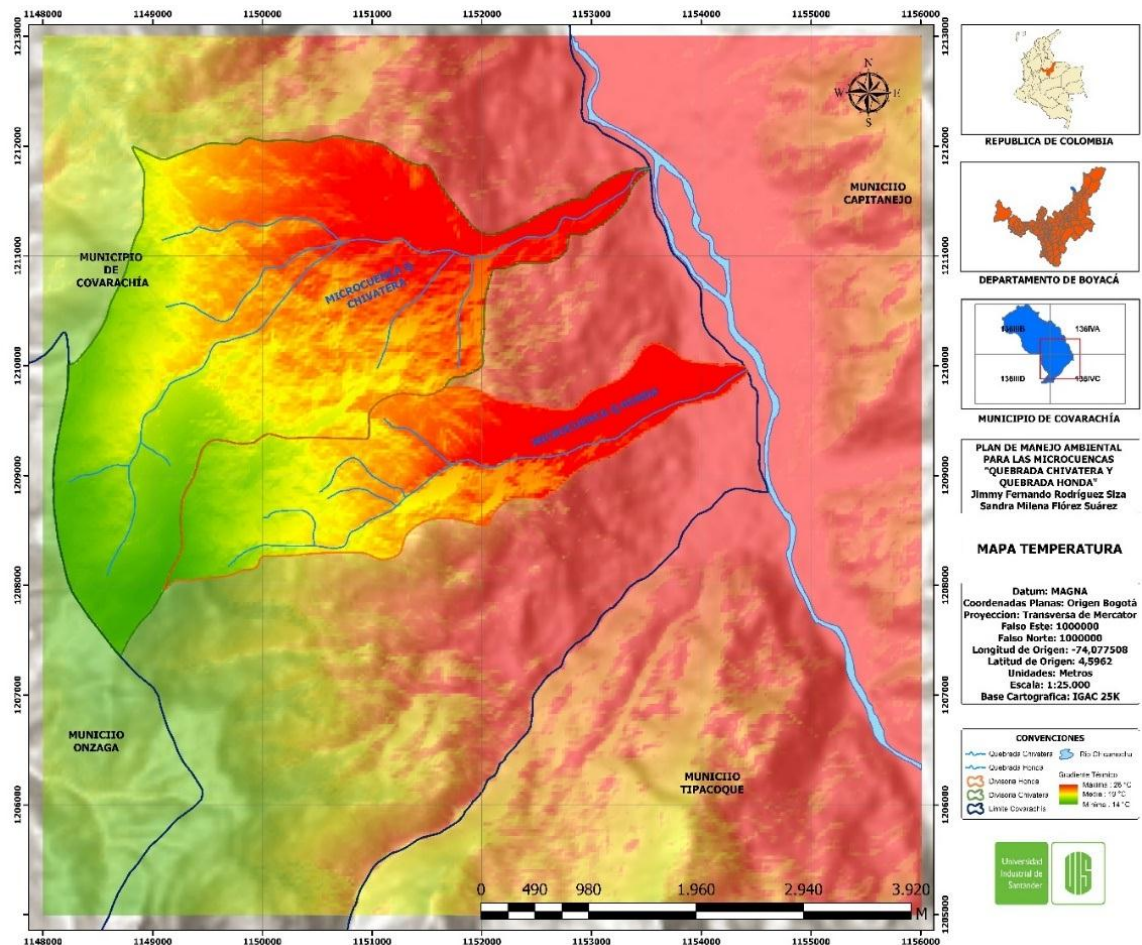
Figura 14. Correlación entre temperatura y altitud



Es importante resaltar que en las microcuencas se presenta un gradiente térmico de disminución de la temperatura con la altura de aproximadamente $0,66^{\circ}\text{C}/100\text{metros}$, por consiguiente en la parte más alta de las microcuencas se presentan temperaturas calculadas entre 14°C y 16°C , a una altura de 2400m.s.n.m a 2800m.s.n.m y en la parte baja temperaturas de $>$ a 24°C con altura inferiores a 1100m.s.n.m lo que se refleja en la aridez de esas zonas.

La figura 15 muestra las zonas dentro del área de influencia de las microcuencas que tiene mayor índice de aridez colores rojos donde hay vulnerabilidad por desabastecimiento debido a las altas temperaturas y a la influencia de las corrientes de aire caliente que circulan por el Rio Chicamocha y las partes más verdes representan zonas de menor temperatura donde se localizan los bosques y zonas de captación forestal presentes en las cuencas abastecedoras influenciadas por las partes altas de la cordillera.

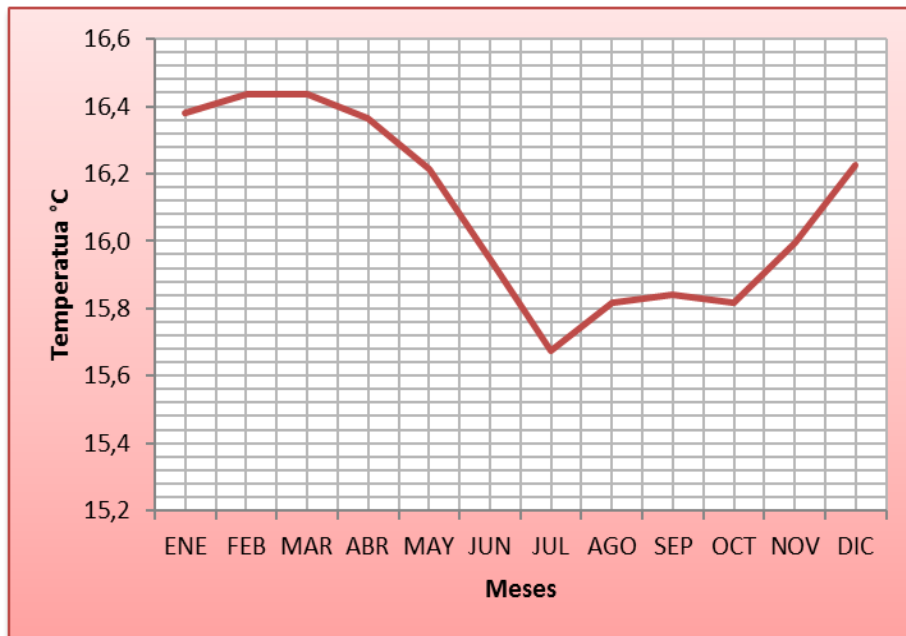
Figura 15. Distribución espacial de la temperatura °C.



Como se puede observar en la figura 16, la temperatura asciende en dirección oriente - occidente, encontrándose zonas de bajas temperaturas que se ubica

sobre los 2700m.s.n.m. bajo los 1100m.s.n.m el cañón formado por el río Chicamocha presenta temperaturas superiores a los 24°C, alcanzando un máximo cercano a los 26°C en la desembocadura de las corrientes hídrica en el río Chicamocha.

Figura 16. Distribución temporal de la temperatura



El período comprendido entre diciembre y febrero se registran las mayores temperaturas medias, lo que coincide con los meses más secos del año, mientras las menores temperaturas coinciden con los meses más lluviosos de junio y julio. El cuadro 38 presenta los parámetros climáticos medios para la zona en estudio.

Cuadro 38 . Parámetros climáticos medios.

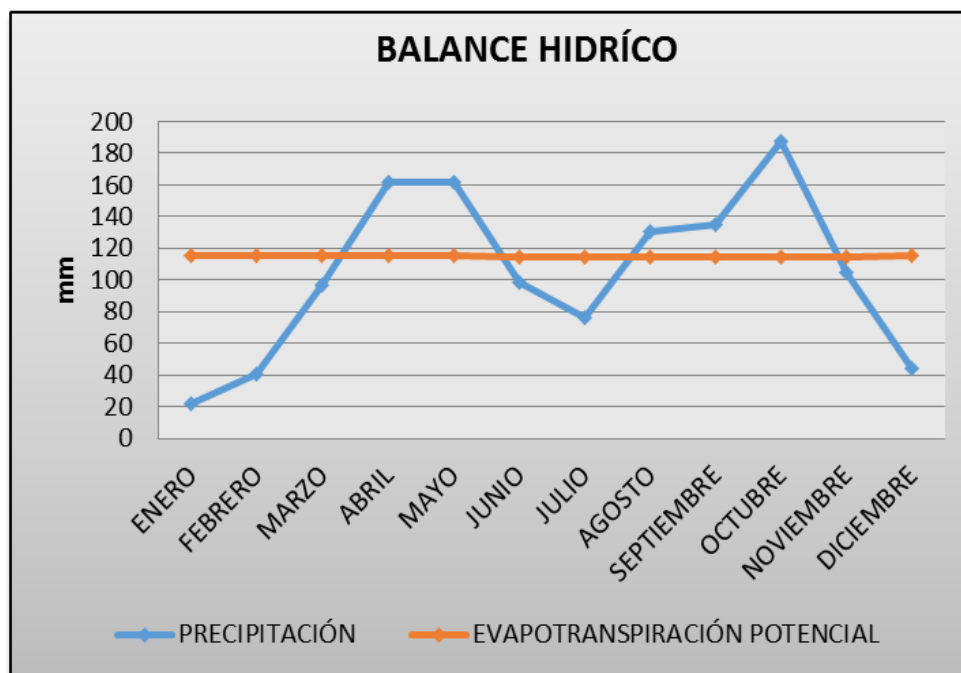
Parámetros	Valores Promedios
Precipitación	1254 mm/año
Temperatura	16.1 °C/mes
Humedad Relativa	70 %/mes
Evaporación	1949,6 mm/año
Brillo Solar	2356.1 horas/año

La evapotranspiración así calculada fue de 1377,5mm/año, mientras que los excedentes de agua sumaron 0,0mm, ya que la máxima retención de agua en el suelo es de 100mm ya que al ser mayor la cantidad evapotranspirada (salida de agua del ecosistemas) que la precipitada (entrada en forma de lluvia) no alcanza a llenarse totalmente el almacenamiento del suelo, esto se ve reflejado en mayor déficit hídrico durante los meses secos del año. Las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda presenta un alto déficit hídrico durante los meses de noviembre a principios marzo y finales de mayo a finales de julio, con 321.17mm/año; mientras que la época de almacenamiento de agua al suelo que contribuye a alimentar a las aguas subterráneas y el manto freático de los causes así como la escorrentía superficial se presenta en los meses de máxima precipitación de principio de marzo a finales de mayo y finales de junio a noviembre con 202,4mm/año según el régimen bimodal que presenta la zona (cuadro 39 y figura 17).

Cuadro 39. Balance Hídrico.

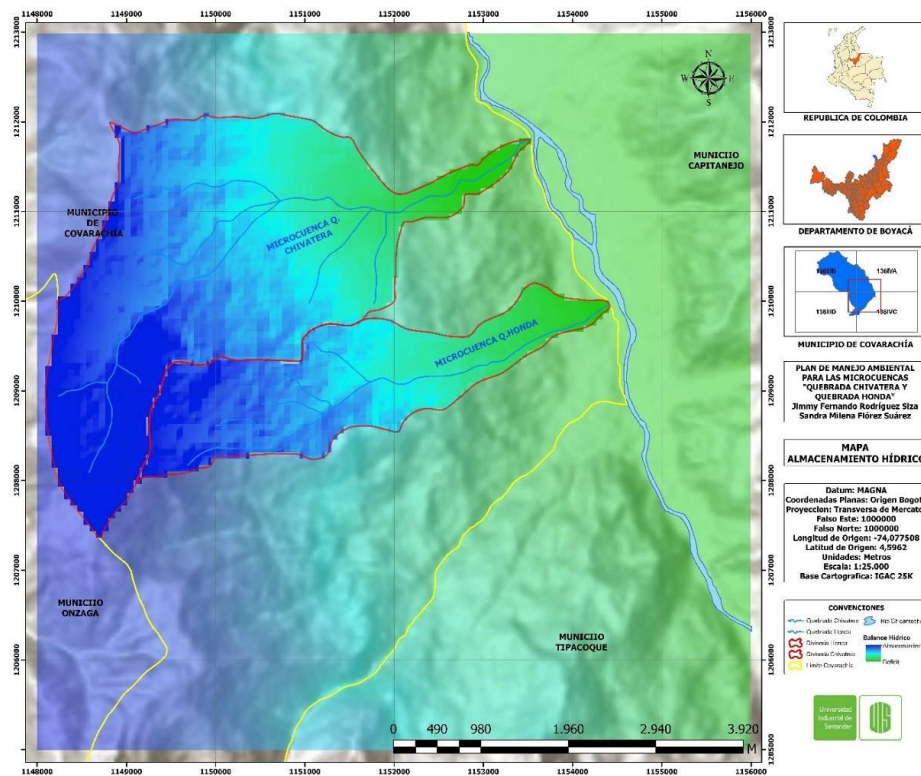
Mes	Precipitación Mm	Temperatura °C	ETP Mm (Thornthwaite)	Almacenamiento Mm	Déficit Mm	Exceso mm
Enero	22,11	16,38	115,2	0,0	93,08	0,0
Febrero	40,27	16,44	115,3	0,0	75,00	0,0
Marzo	97,09	16,44	115,3	0,0	18,19	0,0
Abril	161,4	16,36	115,2	46,25	0,0	0,0
Mayo	161,6	16,22	115,0	46,67	0,0	0,0
Junio	98,81	15,94	114,6	0,0	15,76	0,0
Julio	76,40	15,68	114,2	0,0	37,81	0,0
Agosto	130,1	15,82	114,4	15,70	0,0	0,0
Septiembre	135,2	15,84	114,4	20,78	0,0	0,0
Octubre	187,4	15,82	114,4	73,02	0,0	0,0
Noviembre	104,4	15,99	114,6	0	10,27	0,0
Diciembre	43,91	16,23	115,0	0,0	71,06	0,0
Anual	1254	16,10	1377,5	202,4	321,17	0,0

Figura 17. Balance hídrico.



En la figura 18 se presenta las zonas de recarga y desabastecimiento hídrico en el área en estudio durante transcurso del año, se observa las zonas de cada microcuenca en las cuales hay mayor pérdida de agua durante el año, la ilustración enseña zonas verdes lo que significa que es allí donde hay mayor evaporación (salida de agua), áreas áridas donde esta mayormente enmarcado el déficit hídrico durante los meses secos del año por diversos factores entre ellos la escasa cobertura vegetal existente, las altas temperaturas y la influencia del aire caliente y su velocidad que circula por el cañón del río Chicamocha que a su vez disminuye la humedad relativa; las áreas representadas en color azul indican zonas de almacenamiento del agua durante la época de lluvia puesto que son zonas altas donde hay mayor cobertura de la vegetación, por ende hay mayor infiltración y aporte a los niveles freáticos de los caudales y más almacenamiento de aguas subterráneas que ayudan a mantener el equilibrio de los cauces.

Figura 18. Zonas de almacenamiento y déficit hídrico.



Hidrología

* **Características morfométricas.** Las mediciones básicas de las microcuencas correspondientes a: Superficie, perímetro, longitud, elevación, desnivel del cauce principal, longitud total de cauces, ancho promedio, la red de drenaje y el número de cauces de menor orden se presentan en el cuadro 40.

Cuadro 40. Parámetros básicos para las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda

Medición	Q. Chivatera	Q. Honda	Unidades
Área	10,742	4,724	Km ²
Perímetro	18,160	13,13	Km
Número total de cauces	9	7	-
Longitud de la microcuenca	6,27	5,67	Km
Ancho promedio de la microcuenca	1,713	0,833	Km
Longitud total de cauces	14,34	8,7	Km
Longitud del cauce principal	7,213	5,32	Km
Altura mínima	1100	1100	m s.n.m .
Altura Máxima	2650	2450	m s.n.m .
Diferencia de alturas	1550	1350	m s.n.m .
Numero de cauces de 1 orden	7	5	-
Numero de cauces de 2 orden	1	2	-
Numero de cauces de 3 orden	1	-	-

- **Forma:** en los patrones de drenaje de las microcuencas se puede apreciar que la microcuenca posee forma de abanico. Típico de las cuencas pequeñas; también es claro que tienden a la redondez es decir, que tienen tanto de ancho como de largo; lo que implica cortos tiempos de avenida y alta torrencialidad; en general se puede decir que predomina la forma Oval Oblonga a Rectangular Oblonga. Las variables morfométricas determinadas para las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda, se describen en el Cuadro 41.

Cuadro 41. Parámetros de Forma para las Microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda

Variable	Q. Chivatera	Q. Honda	Unidades
Coefficiente de Compacidad.	1,563	1,705	-
Factor Forma.	0,273	0,147	-
Índice Asimétrico.	1,978	1,171	-
Índice de Homogeneidad.	0,528	0,567	-
Índice de alargamiento.	2,133	3,857	-
Pendiente media de la Microcuenca.	42,55	42,69	%
Altura media de la microcuenca.	2138	1994	m s.n.m .
Frecuencia de drenaje.	0,84	1,78	#/Km ²
Densidad de drenaje.	1,34	1,84	Km/km ²
Pendiente media del cauce principal.	21,49	25,38	%
Tiempo de concentración.	33	24	Minutos
Orientación.	Oeste-Este	Oeste-Este	-

El valor del factor forma (0.273) y (0,147) para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda respectivamente se pueden considerar medianos. Pero si se tiene en cuenta la alta torrencialidad de las lluvias en la región durante la época de invierno, se puede concluir que es susceptible a crecidas.

La torrencialidad de las microcuencas es poco torrencial y tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga; presenta moderadas pendientes medias del cauce principal siendo más inclinado el relieve de la Q. Honda que el de la Q. Chivatera. Tienen un tiempo de concentración de bajos lo que ocasiona la posibilidad de avenidas torrenciales, principalmente en las épocas de altas precipitaciones que repercuten en la parte media y baja de las microcuencas, especialmente en la Quebrada Honda donde su tiempo de concentración es más bajo. Sin embargo los cauces no tiene un flujo superficial durante todo el año lo que disminuye la probabilidad de avenidas torrenciales.

El índice reportado con el cálculo del coeficiente de compacidad indica que Las Quebradas Chivatera y Honda son microcuencas que revisten peligro desde el

punto de vista de las crecidas, puesto que no posee una alta capacidad de retardar las avenidas. Aun así solo lluvias torrenciales atípicas de la región por efectos de la variabilidad climática aumenta la posibilidad de crecidas; es decir que ante un aguacero torrencial, las microcuencas son susceptibles de presentar fuertes crecidas con el consecuente arrastre de sedimentos y la desestabilización de taludes.

- **Orden de los cauces.** De acuerdo con la información cartográfica disponible, las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda presentan un cauce de tercer orden, uno que pertenece al segundo orden, siete al primer orden y dos afluentes de segundo, cinco de primer orden respectivamente para ambos drenajes (cuadro 42).

Cuadro 42. Clasificación según Horton.

Red Hidrográfica	Quebrada Chivatera	
Orden de Cauces	Número de Cauces	Longitud (Km)
1	7	8,16
2	1	2,99
3	1	3,19
TOTAL	9	14,34
Red Hidrográfica	Quebrada Honda	
Orden de Cauces	Número de Cauces	Longitud (Km)
1	5	4,18
2	2	4,52
TOTAL	7	8,7

Calificándolas como un sistema con una baja densidad de drenajes. La Quebrada Chivatera presenta una longitud de cauces total de 14,34Km y un área de 10,74Km². Para esta hay una densidad de drenajes de 1,34Km por cada Km². La Quebrada Honda presenta una longitud de cauces total de 8,7Km y un área de

4,72Km². para esta hay una densidad de drenajes de 1,84Km por cada Km². Los parámetros anteriores indican que las microcuencas son bajamente drenadas.

*** Caracterización hidrológica de las microcuencas**

Periodos de retorno: es el tiempo promedio en que se vuelve a presentar un evento hidrológico, el conocimiento inicial de este evento permite la planificación optima de las microcuencas para efectos de caudales de avenida, entre otros y depende de la extrapolación a una secuencia de observaciones máximas, por ejemplo las series anuales de máximas precipitaciones diarias. Para las microcuencas en estudio se establecieron periodos de retorno de 2, 25 y 50 años según la distribución de probabilidades pluviométricas mediante Gumbel por medio de la cual se determinó las precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias (cuadro 43).

Cuadro 43. Precipitaciones máximas para diferentes tiempos de duración de lluvias.

Tiempo de Duración	Precipitación máxima Pd (mm) por tiempos de duración		
	2 años	25 años	50 años
24 hr	57,7484	89,8765	97,8563
18 hr	52,5511	71,9012	89,0492
12 hr	46,1988	71,9012	78,2851
8 hr	39,2689	61,116	66,5423
6 hr	35,2266	54,8247	59,6924
5 hr	32,9166	51,2296	55,7781
4 hr	30,0292	46,7358	50,8853
3 hr	26,5643	41,3432	45,0139
2 hr	22,5219	35,0518	38,164
1 hr	17,3245	26,963	29,3569

} Agraceros Analizados

Curvas Intensidad – Duración – Frecuencia: en las figuras 19 y 20 se presentan las curvas IDF correspondientes a cada una de la estación utilizada; a partir de las

IDF se obtiene la intensidad de la lluvia en mm/h para diferentes periodos de retorno. La magnitud de la precipitación total en milímetros se puede determinar a partir de la intensidad de la lluvia para diferentes periodos de retorno y la duración o tiempo de concentración, para este caso se analizaron tiempos de duración de la precipitación de 3hr y 4hr.

Figura 19. Intensidades de precipitación para una duración de lluvia de 3hr

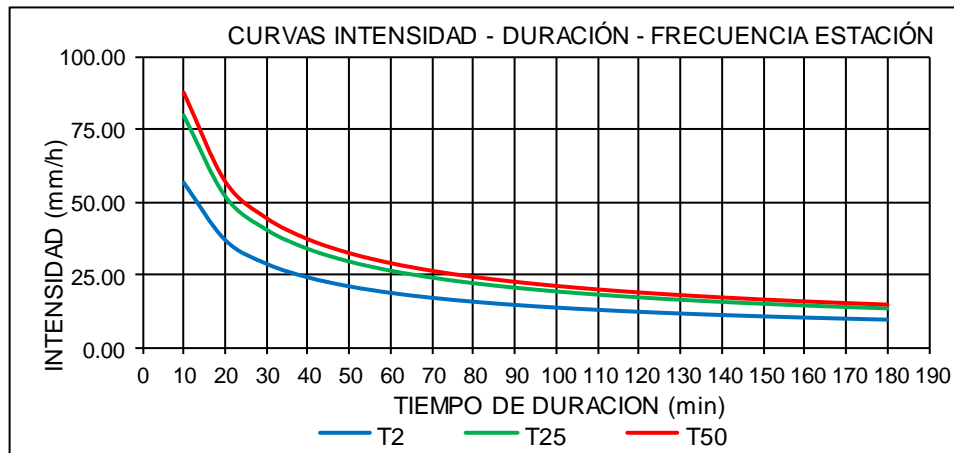
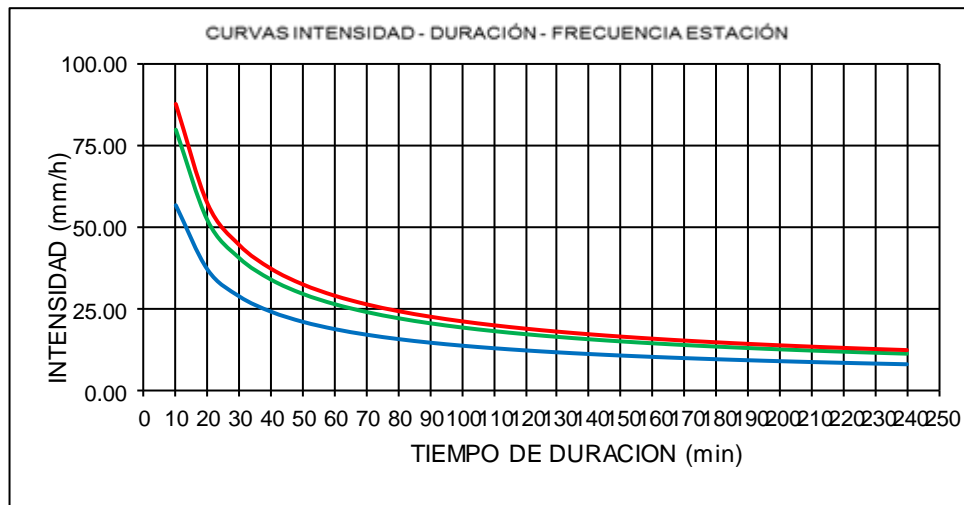


Figura 20. Intensidades de precipitación para una duración de lluvia de 4hr



Histograma de precipitación: con el fin de conocer la precipitación neta de la microcuencas en estudio se realizaron los análisis de distribución de la precipitación para el tiempo de duración de los dos aguaceros de 3hr y 4hr respectivamente. Los Hietogramas de precipitación total se introducen en el modelo para la estación pluviométrica del municipio con influencia en las microcuenca objeto de estudio.

Figura 21. Hietogramas de precipitación neta con duración de 3hr para los diferentes periodos de retorno

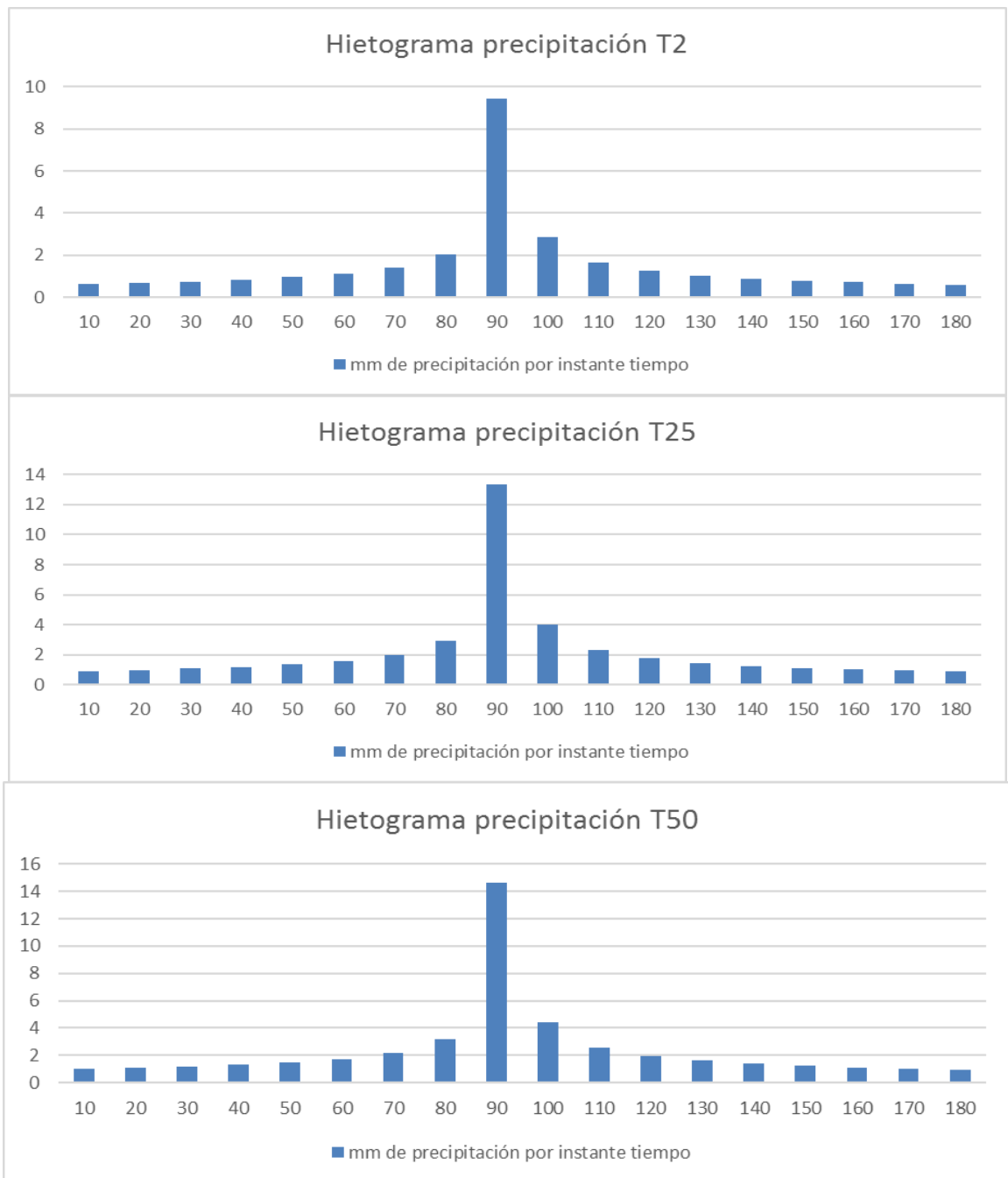
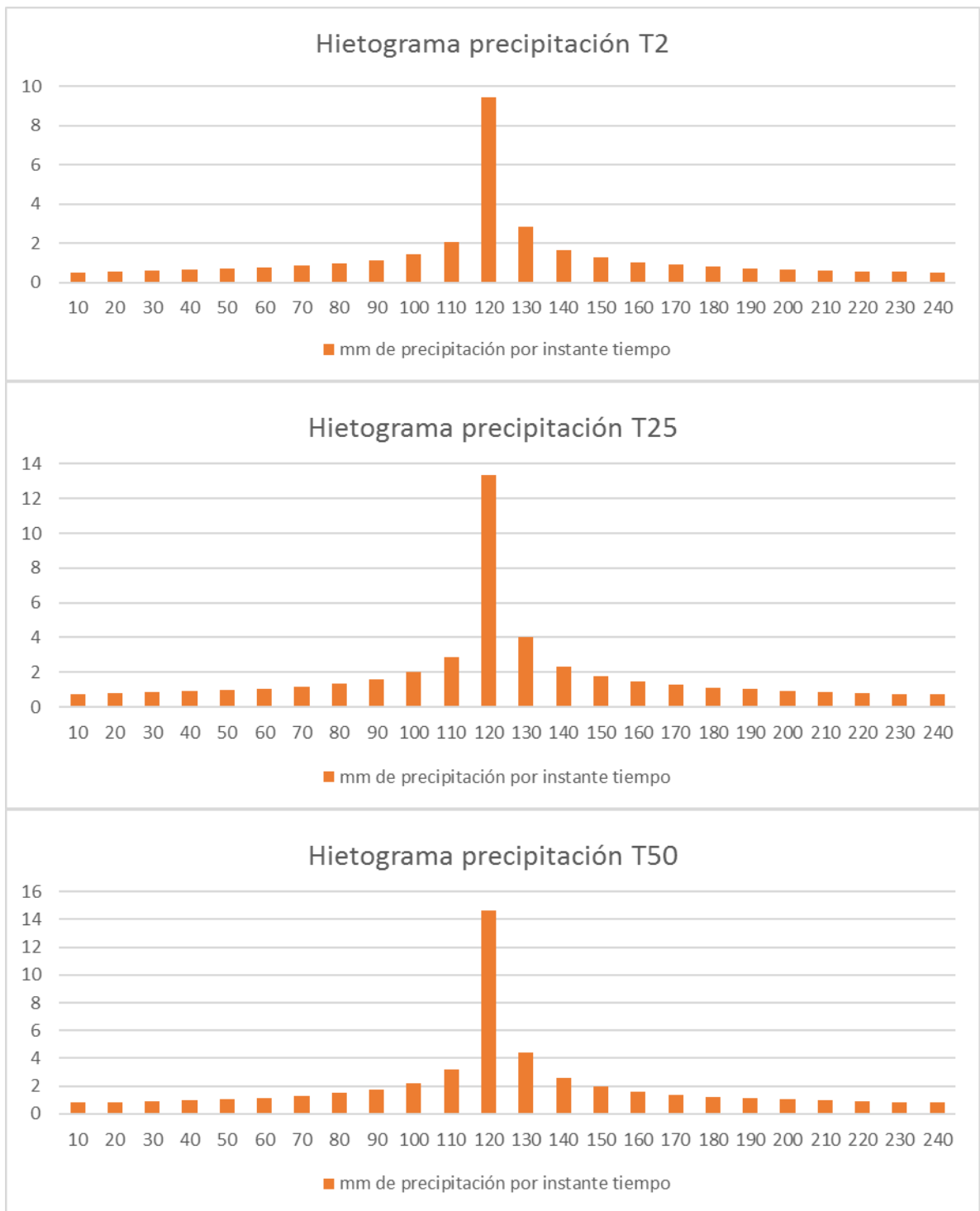


Figura 22. Hietogramas de precipitación neta con duración de 4hr para los diferentes periodos de retorno



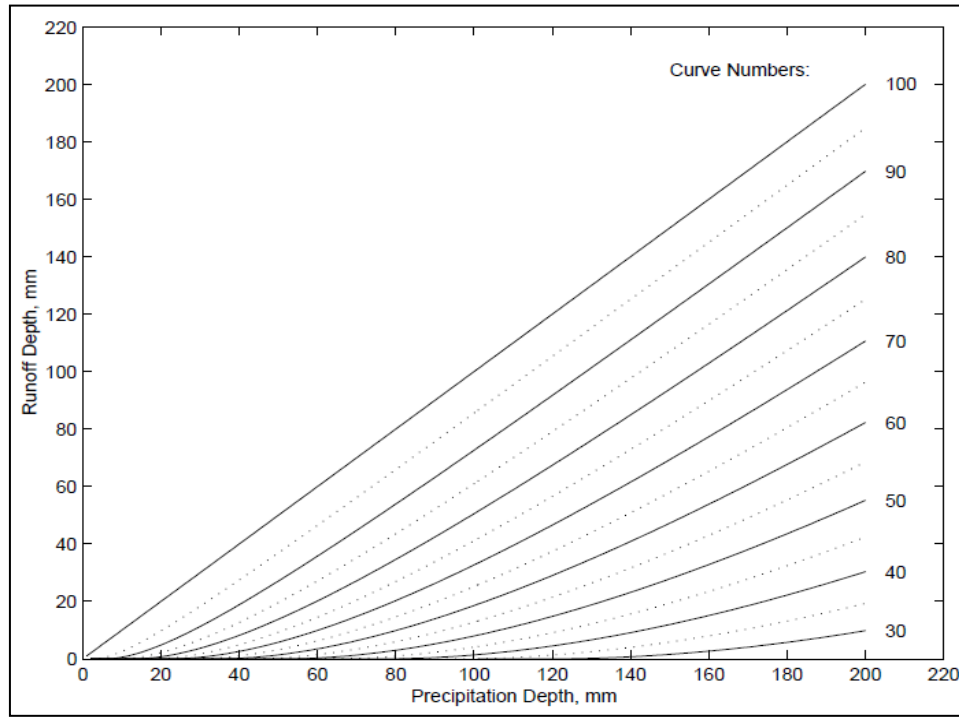
Para los diferentes periodos de retorno o de ocurrencia de un evento lluvioso se evidencia la evolución de la precipitación en dos aguaceros con duración de 3hr y 4hr en intervalos de tiempo de 10 minutos, donde se muestra los picos máximos de lluvia neta teniendo en cuenta la precipitación máxima en 24hr y se reflejan en valores de precipitación neta o total.

Método de las abstracciones del SCS: los CN han sido tabulados por el SCS en función del tipo de suelo y el uso de la tierra; existen 4 grupos hidrológicos de suelo:

- Grupo A: Arena profunda, suelos profundos depositados por el viento, limos agregados.
- Grupo B: Suelos poco profundos depositados por el viento, marga arenosa.
- Grupo C: Margas arcillosas, margas arenosas poco profundas, suelos con alto contenido de arcilla.
- Grupo D: Suelos expansivos, arcillas altamente plásticas.

De acuerdo a los parámetros anteriores, podemos clasificar el uso del suelo como un área de tierras cultivadas principalmente, y zonas de pastizales, bosques y praderas. El grupo hidrológico se puede asumir como un intermedio entre el B y el C. De tal manera que, para las microcuencas de estudio, se utilizará un CN de 70 (figura 23).

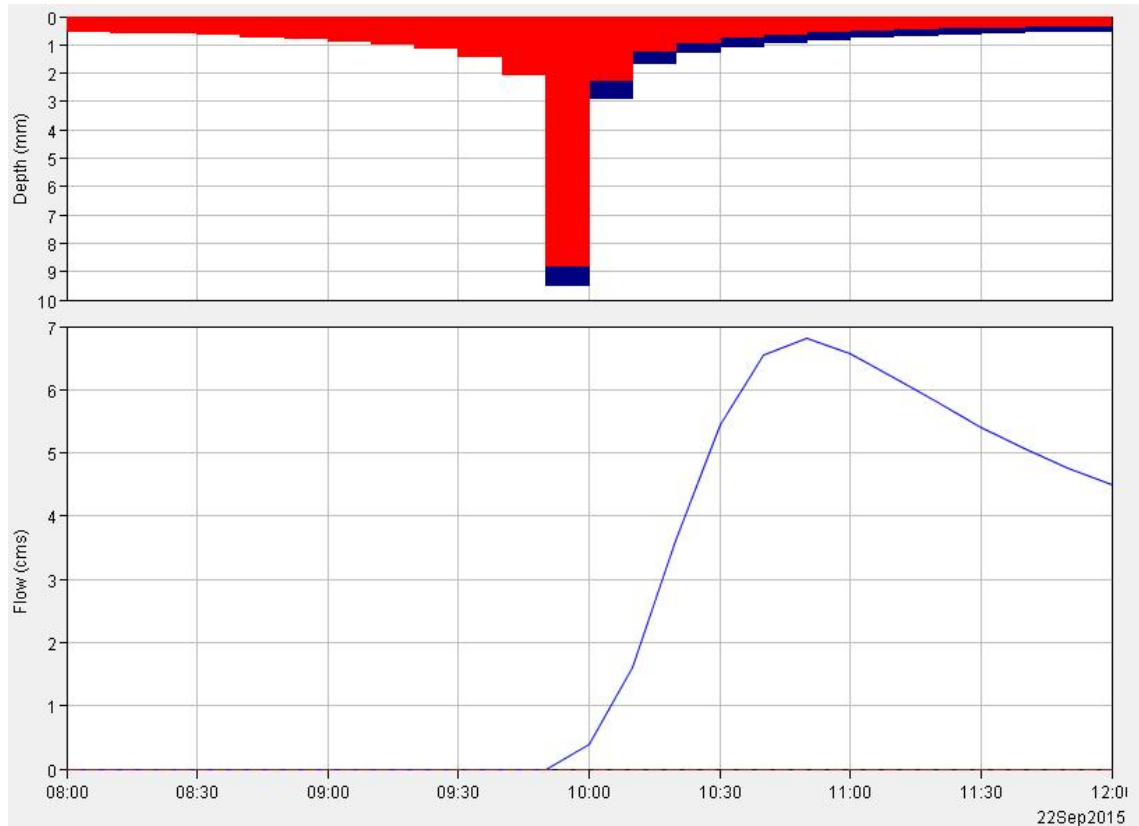
Figura 23. Número de curva de escorrentía CN método de las abstracciones de la soil conservation service SCS.



Fuente: NRCS, 2010.

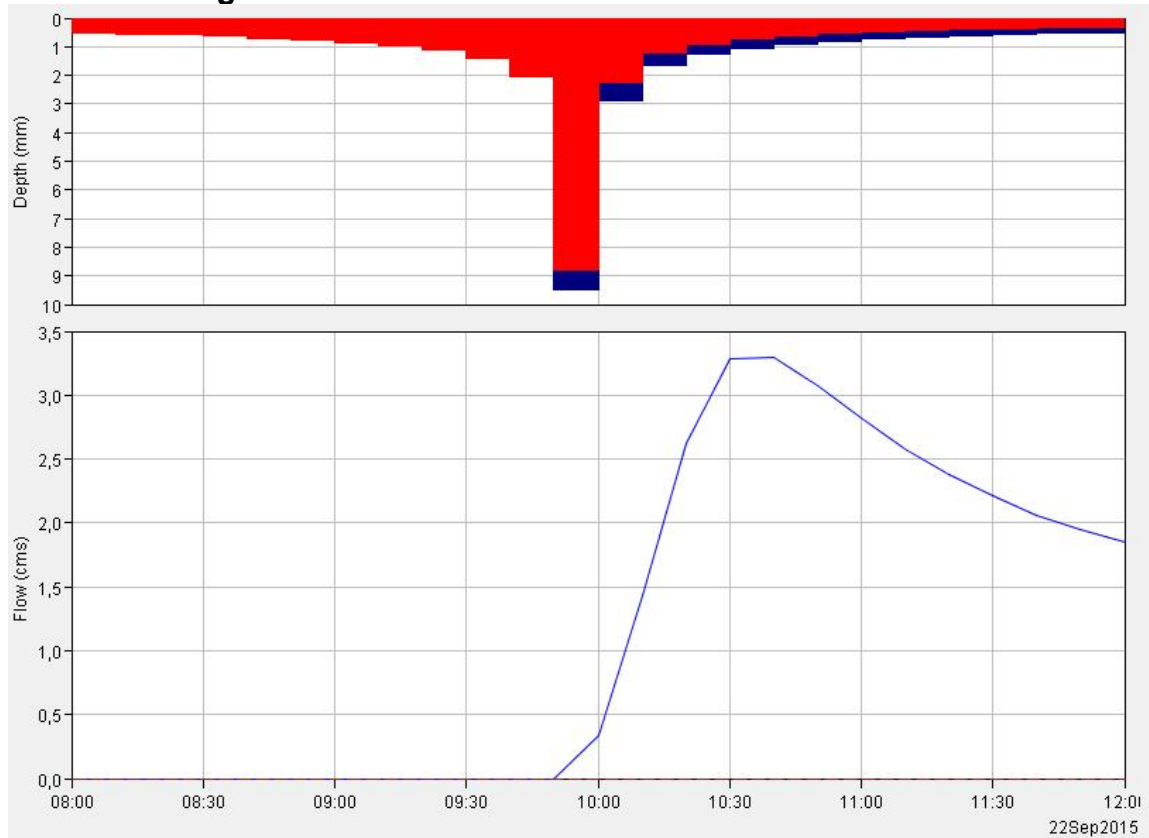
Los resultados obtenidos después de ejecutar el modelo HEC-HMS se presentan en las siguientes figuras que permite observar los caudales máximos para cada periodo de retorno.

Figura 24. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Chivatera para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 4hr



Para la microcuenca quebrada Chivatera el aguacero registrado el 22 de septiembre de 2015 (época de verano a Invierno) alcanza su caudal máximo 11:00am con un volumen de $6.8\text{m}^3/\text{seg}$ y disminuye rápidamente después del aguacero debido a que la infiltración no alcanza su punto máximo (figura 24).

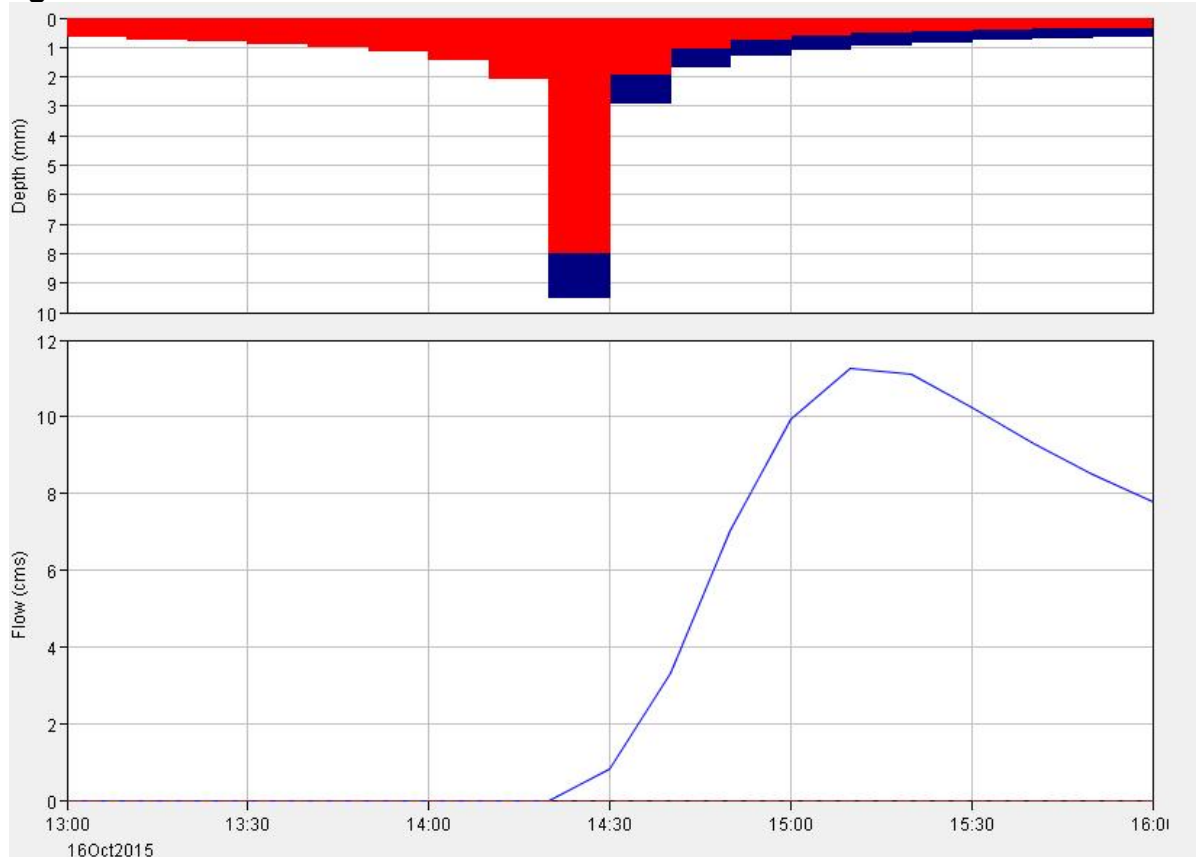
Figura 25. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca quebrada honda para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 4hr.



El caudal máximo para la quebrada Honda es alcanzado a las 10:30 am debido a que la divisoria de aguas es menor y su pendiente es más inclinada alcanzando un caudal máximo de $3.8\text{m}^3/\text{seg}$ (figura 25).

Es evidente que para un periodo de retorno de 2 años las pérdidas por infiltración, interceptación, evaporación entre otras es más del 80% de la precipitación total debido a que los suelos son de naturaleza areno-arcillosa y el mes en el que se analiza el aguacero corresponde a un periodo de transición entre los meses secos a húmedo dentro del periodo de lluvias por ende los suelos no tienen ningún almacenamiento y su infiltración es acelerada hasta que alcanzar el punto de saturación, de ahí en adelante se presenta la escorrentía superficial (figura 26).

Figura 26. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Chivatera para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 3hr

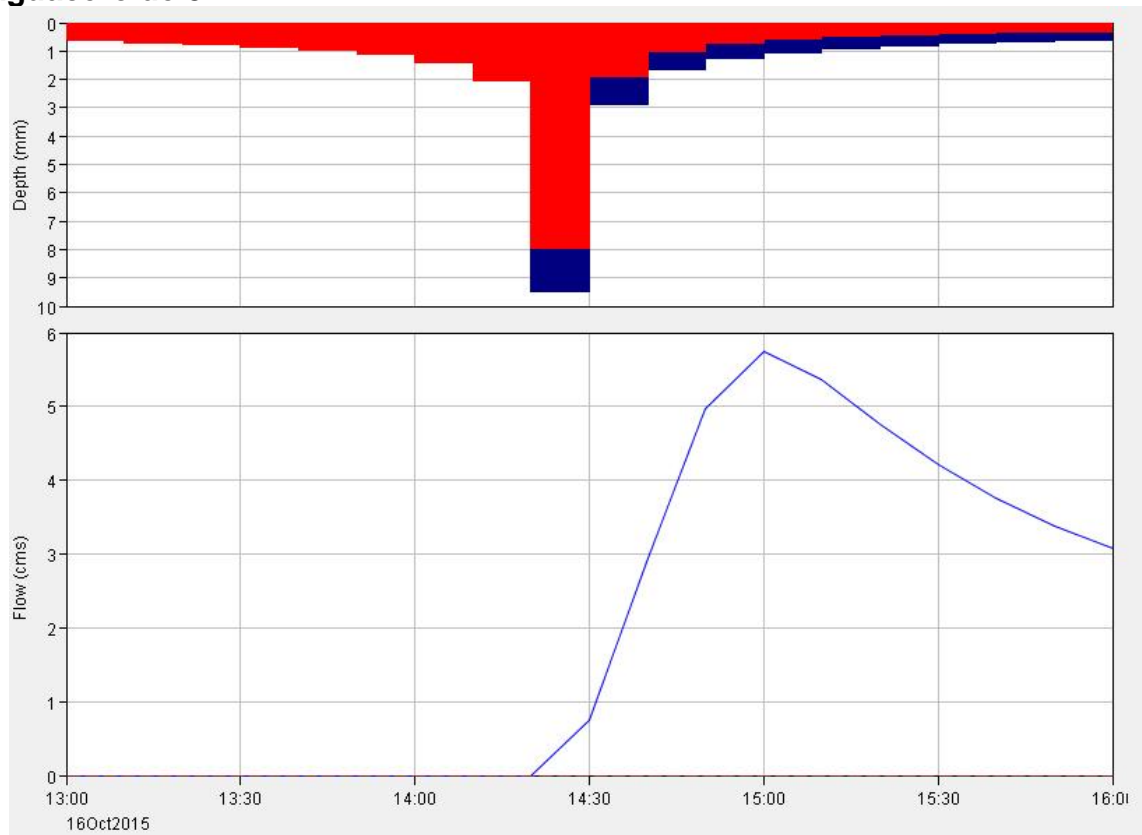


Para el aguacero del 16 de octubre de 2015 el cual fue más intenso, es decir llovió más milímetros por unidad de tiempo, fue de menor duración 3hr el hidrograma muestra un aumento en la precipitación efectiva ya que octubre es un mes de lluvias y los en los suelo se encuentra una retención de agua en la capacidad de campo disminuyendo las pérdidas por infiltración.

La intensidad del aguacero tiene su pico máximo a la hora y media de su inicio para la quebrada Honda su caudal máximo es media hora después que el suelo alcance su punto de saturación máximo, la saturación de los suelos por las lluvias de días anteriores hace que aumente rápidamente el caudal alcanzado casi el

doble de que el aguacero anterior por la inclinación de la pendiente, esto evidencia un desbalance de los caudales (figura 27).

Figura 27. Hidrograma unitario y escorrentía directa de la microcuenca Quebrada Honda para un periodo de retorno de 2 años y una duración de aguacero de 3hr.



* **Oferta de Agua:** en el cuadro 44 se presenta los puntos donde se realizó el aforamiento en cada microcuenca con sus respectivas coordenadas y oferta hídrica.

Cuadro 44. Ubicación de los puntos del aforamiento con sus respectivos resultados en las dos épocas invierno y verano.

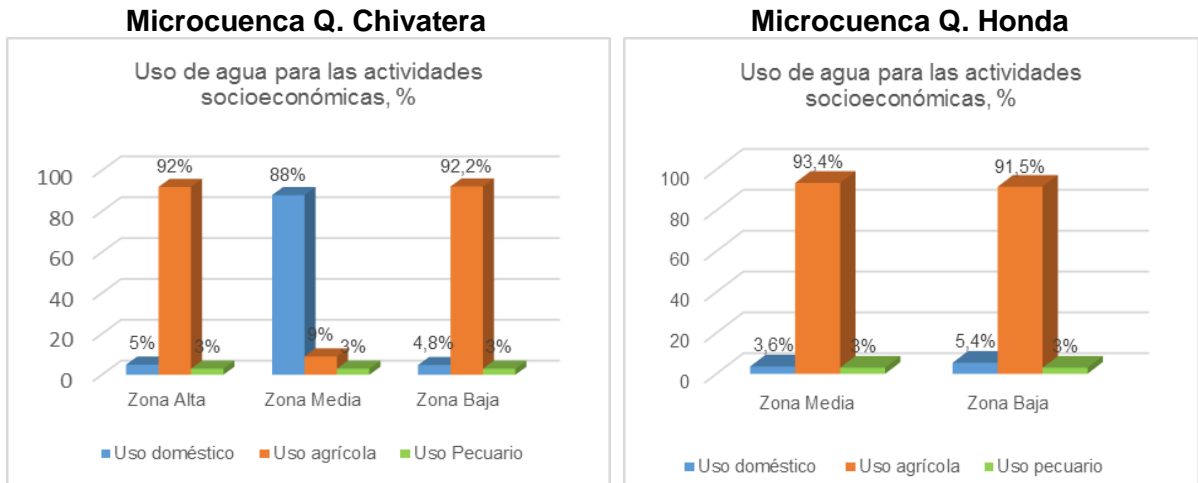
Microcuenca Quebrada Chivatera				
Punto	Coordenada N	Coordenada W	Caudal Verano (Lts/Seg)	Caudal Invierno (Lts/Seg)
Parte Alta	6° 29' 024''	72° 43' 56.6''	0,7	0,82
Parte Media	6° 29' 29''	72° 43' 48.5''	1,228	1,31
Parte Baja	6° 30' 09''	72° 42' 58.3''	2,386	2,48
Microcuenca Quebrada Honda				
Punto	Coordenada N	Coordenada W	Caudal Verano (Lts/Seg)	Caudal Invierno
Parte Media	6° 28' 39''	72° 42' 38''	2,28	2,32
Parte Baja	6° 29' 01''	72° 42' 30''	1,28	1,35

Uso del agua superficial: en el cuadro 45 se presenta la oferta y la demanda del recurso hídrico diario en cada uno de los nacimientos de las microcuencas en estudio, de acuerdo a las estimaciones se puede apreciar que el nacimiento de la zona media de la microcuenca Chivatera predomina el uso doméstico con un 88%, mientras que en los demás nacimientos tanto de la microcuenca Chivatera como la Honda predomina el uso agrícola con más del 90 %. De acuerdo con los cálculos realizados en el presente estudio y como se representa en la figura 28 el uso total de agua por microcuenca, la vereda con mayor demanda de agua doméstica es la vereda Peñalisa, la cual por medio del acueducto veredal el cantor abastece a 350 habitantes. En cuanto a la demanda para uso agrícola, ésta se concentra en los demás nacimientos de cada microcuenca.

Cuadro 45. Estimaciones del uso del agua para las actividades socioeconómicas en las microcuencas en estudio.

Microcuenca Quebrada Chivatera										
Punto	Caudal Verano		Nº de usuarios		Demanda					
			Acueducto Veredal	Acueducto Individual	Uso doméstico		Uso agrícola		Uso pecuario	
	(l/seg)	l/dia			l/dia	%	l/dia	%	l/dia	%
Parte alta	0,7	60480		12	3000	5	55665,6	92	1814,4	3
Parte Media	1,228	106099,2	350	24	93500	88	9416,2	9	3182,9	3
Parte Baja	2,386	206150,4		40	10000	4,8	189965.88	92,2	6184,5	3
Microcuenca Quebrada Honda										
Parte Media	2,28	196992		28	7000	3,6	184082,2	93,4	5909,8	3
Parte Baja	1,28	110592		24	6000	5,4	101274,3	91,5	3317,7	3
Concesión										
SI		NO								

Figura 28. Uso de agua para las actividades socioeconómicas.



De acuerdo a lo anterior se puede concluir que la oferta hídrica que brinda las microcuencas en la actualidad tiene la capacidad de suplir las necesidades domésticas y productivas de los pobladores del área de estudio, sin embargo, el recurso es repartido de manera desproporcionada y de forma ilegal ya que se evidencia que hay zonas de nacimiento que ofrecen un volumen considerado de agua para muy pocos usuarios, mientras que zonas con alto grado de asentamiento humano y mayores actividades productivas carecen del recurso (zona media de la microcuenca Chivatera).

La principal actividad económica en todas las veredas es la agricultura (monocultivos) principalmente cultivos de tabaco, está actividad se practica de manera intensiva, casi el 90% del agua se destina para riego, utilizando un método rudimentario como es por aspersión, la costumbre de los productores en cuanto a la aplicación del riego es aplicar en las fechas que estos consideran necesario, lo cual en las mayoría de las ocasiones provoca desperdicios del preciado líquido ya que aplican agua de más y con frecuencia mayor a la necesaria. En este caso, el municipio en conjunto con la autoridad ambiental CORPOBOYACÁ deben crear una conciencia de ahorro entre los productores, proporcionarles las mejores

técnicas de riego de acuerdo a las condiciones económicas y físicas del predio en cuestión, identificar y vigilar de cerca los productores con técnicas deficientes en la aplicación del riego (los que más desperdician) y en algunos casos, establecer sanciones por desperdicio de agua.

* **Conflictos por uso del agua:** las microcuencas en estudio debido a sus condiciones topográficas y edáficas presentan un fenómeno muy particular, el agua no corre por el cauce sino que aflora de manera permanente en ciertas zonas altitudinales, fenómeno que ha ocasionado que los propietarios en donde nace el recurso se apropie de éste, captándolo en su totalidad sin permisos escritos que legalicen las conexiones, incumpliendo así la normatividad. Estas aguas son para satisfacer las necesidades individuales de unos pocos usuarios, generalmente familiares, sin tener en cuenta la necesidad social. Este fenómeno ha generado conflictos entre los habitantes de las microcuencas por la distribución desproporcionada del agua ya que el 22,7% de los habitantes cuentan con grandes proporciones de agua, mientras que el 77,3% restante poseen problemas de escasez de agua tanto para uso doméstico como para uso agrícola.

Otro conflicto que se presenta es que los propietarios de los predios de los bosque protectores de las zonas altas, bordes hídricos y nacederos han transformado dichas coberturas para convertirlas en potrero para ganado, lo que ha conllevado a la disminución drástica de la cantidad y calidad del agua, dichos propietarios impiden a la comunidad desarrollar cualquier medida de recuperación y conservación del recurso hídrico.

De igual manera en el nacimiento de pie de peña, en el sector conocido como el Cantor de la vereda Peñalisa, es el uso ilegal de agua, ya que dicho nacimiento de tan solo 1,228 lts/seg de caudal abastece a 374 personas y solo el acueducto veredal el Cantor por medio de la resolución N° 0748 del 13 de agosto de 2008 cuenta con permiso legal para la captación de 079lts/seg de agua para uso

doméstico y pecuario beneficiando a 70 familias, los demás usuarios instalan manguera agrícolas individuales sin ningún permiso, extrayendo la cantidad de agua que deseen, disminuyendo así el recurso para el acueducto, razón por la cual este presenta desabastecimiento para las necesidades domésticas de los usuarios.

*** Calidad de agua.**

Microcuenca Quebrada Chivatera. Para esta microcuenca se encontró tres puntos de afloramiento o nacimientos de agua uno en la parte alta, otro en la parte alta-media y otra en la parte media-baja, las dos primeras son captadas en su totalidad a pocos metros de su afloramiento de forma artesanal por gravedad, a través de mangueras agrícolas de 1/2 pulgada y transportada a las viviendas para usos doméstico y productivos (agricultura y ganadería) y la última es desviada del cauce natural por canales de conducción de tierra establecidos por la comunidad desde hace varios años, con el fin de poder transportar el agua a parcelas en pendientes del 05% y 1%, el agua es suministrada a los diferentes sectores de la zona baja de la microcuenca por tandas o turnos cada dos días (figura 29).

Figura 29. Localización del punto de muestreo de agua, Q. Chivatera, sector Totumo (N 6°30'09" W 72°42'53) elevación 1736m.



Microcuenca Quebrada Honda: para la microcuenca Honda se tomó el muestreo de agua en la zona media a 2230 m s.n.m, en el aforamiento llamado ojo de agua de la vereda Satova arriba, es importante resaltar que en el mismo lugar donde nace o aflora el recurso es captada en su totalidad en un tanque cuadrado de concreto de 1,2 x 1,2 y 1,5 de profundidad, de manera que la calidad del agua en general se espera que sea aceptable ya que no se encontró descargas de aguas residuales a la misma. En esta microcuenca se reportaron tres nacimientos de agua, uno en la parte alta, otro en la parte media y otro en la parte media-baja en las tres zonas es captado a pocos metros de su afloración.

El recurso es captado en su totalidad en un tanque de almacenamiento para posteriormente ser conducido y distribuido a 6 familias para el consumo doméstico. De ahí la importancia de conocer sus características fisicoquímicas microbiológicas para valorar los posibles inconvenientes y perjuicios que su utilización pudiera ocasionar en sus consumidores.

Figura 30. Localización del punto de muestreo de agua, Q. Honda nacimiento Ojo de agua (6°29'59.87"N 72°41'14.79"O) Elevación 2230 m



Los parámetros analizados por el laboratorio de empresas públicas de Málaga (ESPM) 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; Doliformes totales, Coliformes fecales (anexo A).

pH: el pH de los puntos de muestreo para la microcuenca Quebrada Chivatera (pH 7,83) y Quebrada Honda (pH 7,23) se encuentra dentro del rango aceptable, de acuerdo a la normatividad de agua potable, por lo tanto permite el aprovechamiento de sus aguas para los usos potenciales estipulados en los decretos 475/98 y 1594/84.

Dureza Total: el valor de dureza total de la microcuenca Chivatera es muy alto de 450 mg CaCO₃/l siendo esta microcuenca considerada como de dureza muy dura, es decir que contiene una elevada concentración de variados compuestos minerales, principalmente carbonatos de calcio y magnesio, está por encima de máximo para aguas segura (Res 2115/07), siendo no potable. En cuanto a la microcuenca Quebrada Honda presenta una dureza total de 125 mg CaCO₃/l, lo cual la caracteriza como cuerpo de aguas moderadamente dura, dentro de los límites permisibles para aguas potables.

Nitritos: en general, en los puntos monitoreados presentan valores del contenido de nitritos muy bajos por debajo de lo permitido en la norma y variaron entre 0.01mg/L a 0.02mg/L.; estas concentraciones aunque bajas 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: para la microcuenca Quebrada Honda la concentración determinada de sulfatos se considera muy baja, 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. Mientras para la microcuenca Quebrada Chivatera la concentración de sulfatos se considera muy alta con 352mg/L So_4 para aguas naturales, lo cual puede ser provocado por actividades domésticas y agrícolas cercana al punto de monitoreo, se encuentran por encima de los límites normativos y pueden ser considerados como no aptas para consumo humano.

Hierro total: la microcuenca Chivatera presenta una concentración de hierro de 0,32mg/L, lo cual supera en 0,02 0,32mg/L los límites establecidos para agua potable, es factible que sean aportes de la actividad humana ya que el agua es conducida por canales. En cuanto a la microcuenca Quebrada Honda 0,17mg/L está entre los parámetros normativos y pueden ser considerados como aptas para consumo humano siempre y cuando cumpla con los demás parámetros.

Cloruro: en los dos puntos monitoreados, la concentración de cloruros fue baja, siendo entre 2,5 y 4.4 mg/l, lo cual se encuentra dentro de los niveles para ser consideradas apta para consumo humano y potable.

Turbiedad: para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda presentan unos niveles de turbidez entre 0,38 NTU y los 0,0 NTU respectivamente, las cuales son consideradas aptas para el consumo humano.

Coliformes Totales y Fecales: en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda se encontró que en las aguas presentaron coliformes totales en una concentración de 22 UFC/100cm³ y 12 UFC/100cm³ respectivamente, lo cual sugiere que existe una pequeña contaminación de desechos humanos o animales por falta de mantenimiento y manejo inadecuado del mismo. En cuanto a los coliformes fecales por la Q. Honda no fue detectable mientras para la Q. Chivatera se encontró un 22 UFC/100 cm³. Sobrepasa lo estipulado por la norma, por lo

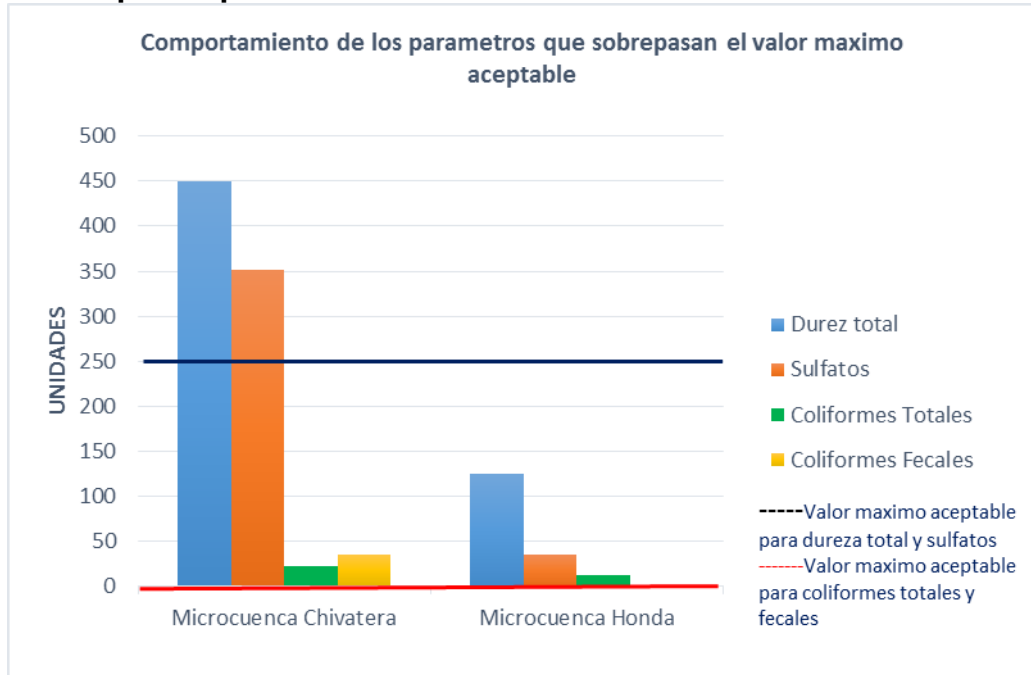
tanto no son aptas para el consumo humano. Para el consumo humano requiere de la aplicación de tratamiento previo de desinfección, de lo contrario es recomendable su uso solo con fines agrícolas.

Los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de cada microcuenca se pueden consultar en el anexo A.

Conclusión calidad del agua: en la figura 31, se puede apreciar el comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptables del agua para consumo humano en cada microcuenca estudiada; como era de esperarse el punto de muestreo para la microcuenca Chivatera es el que más sobrepasa los valores máximos aceptables debido a la contaminación que adquiere el agua durante el recorrido por los canales de tierra artificiales, en las salidas de campo se observó que la canales por donde es conducida el agua carecen de mantenimiento, además transitan cerca de las actividades domésticas y productivas e inclusive se evidencio al ganado bebiendo agua directamente del cuerpo de agua; razones por las cuales esta muestra presentó valores tan elevados de dureza total, (450mg/L CaCO_3) sulfatos (352mg/L So_4) y coliformes totales ($22\text{ UFC}/100\text{ cm}_3$) y fecales ($35\text{ UFC}/100\text{ cm}_3$) la cual **NO** la hace aptas para el consumo humano (Res 2115/07).

En Cuanto a la microcuenca Honda a pesar de que el agua es captada en su totalidad en el punto de aforamiento o nacimiento también se encontró que sobrepasa algunos valores máximos aceptables como coliformes totales ($12\text{ UFC}/100\text{ cm}_3$) el cual representa riesgo para el consumo humano); por ello es recomendable el realizar otro tipo de análisis para determinar su fuente de origen.

Figura 31. Comportamiento de los parámetros que sobrepasan el valor máximo aceptable para cada microcuenca estudiada.

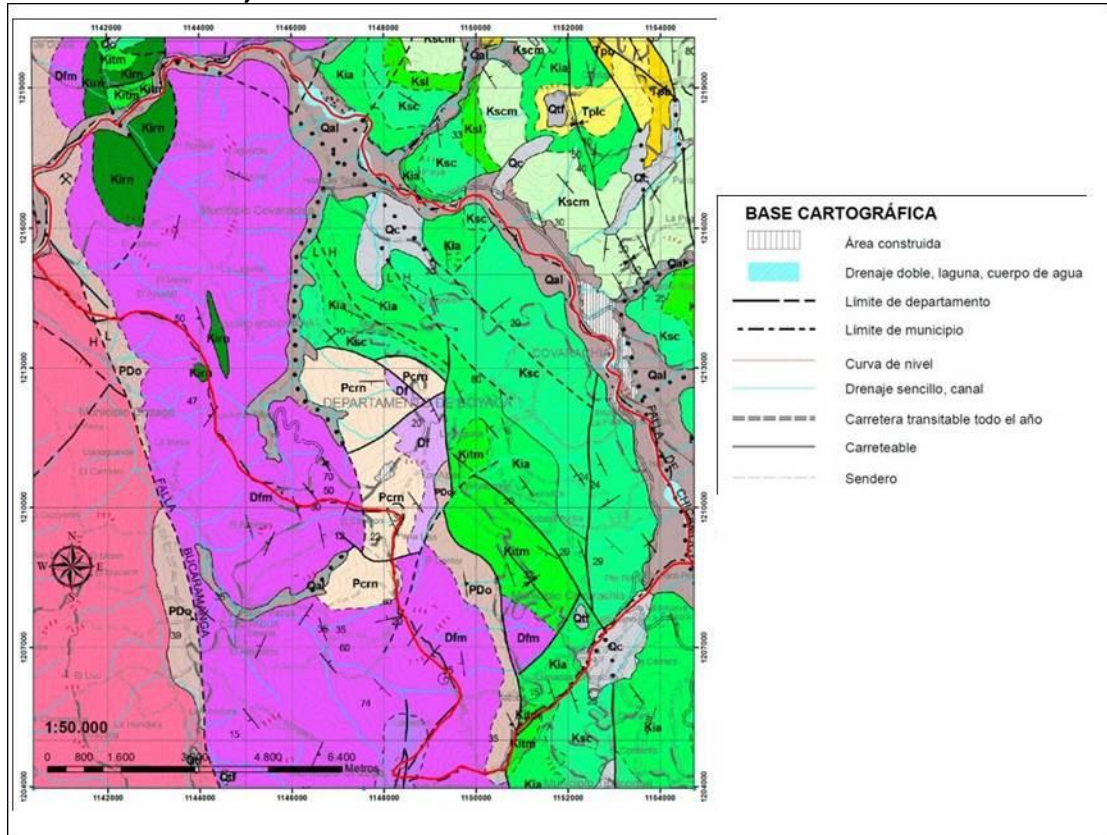


Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano – IRCA: para la microcuenca Chivatera el nivel de riesgo por muestra es **Alto** con un IRCA de 51,18% y para la microcuenca Honda el nivel de riesgo por muestra es **Medio** con un IRCA de 17,64% lo cual quiere decir que el agua de las dos microcuenca **NO** es apta para el consumo humano, es decir que para el consumo humano requiere de la aplicación de tratamiento previo de desinfección, de lo contrario es recomendable su uso solo con fines agrícolas, a excepto de frutales y hortalizas.

Geología

* **Estratigrafía:** en el área de Covarachía afloran rocas de edades (figura 32).

Figura 32. Principales unidades litológicas del municipio de Covarachía. (Escala 1:100.000.)



Fuente: SGC, 2001.

Pre Devónico: como las formaciones Kia de rocas metamórficas Neis, cuarzo feldespático y ortoneis granodiorítico (PDo).

Devónico: unidades litológicas como Paleozoico Del Río Nevado conformado por Limolitas grises bandeadas, arcillas y limos rojos con nódulos calcáreos, calizas y esporádicos bancos de areniscas blancas cuarcíticas (Pcrn) y la Formación Floresta (Df): limolitas y arcillas laminadas, amarillo crema, de aspecto sedoso y areniscas de grano fino. (Dfm): conglomerados con guijos y cantos (0.05 a 0.50m.)

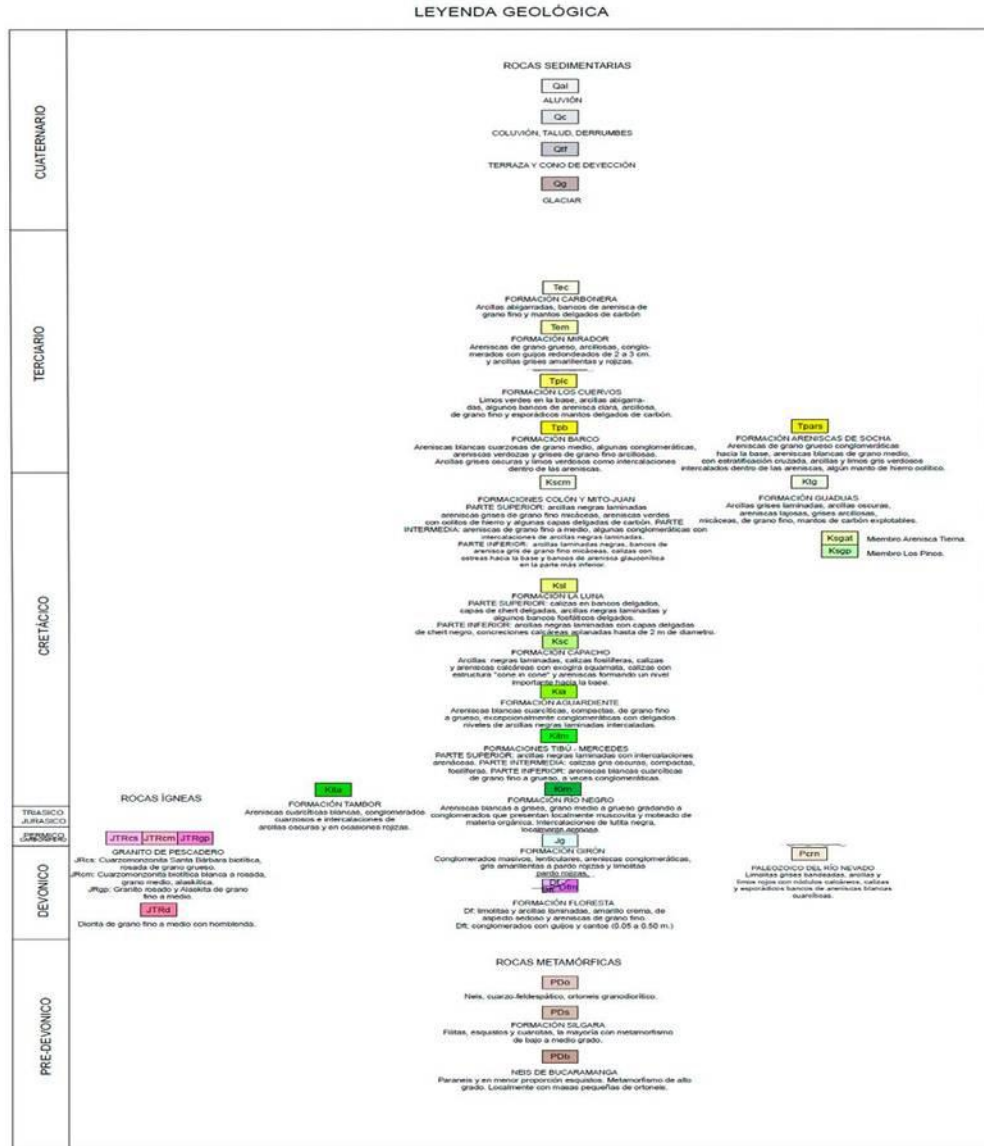
Cretácico: es una de las formaciones litológicas más extensas dentro del municipio conformada por las Formaciones Tibú - Mercedes (Kim) En la parte Superior:

arcillas negras laminadas con intercalaciones arenáceas. Parte intermedia: calizas gris oscuras, compactas, fosilíferas. Parte inferior: areniscas blancas cuarcíticas de grano fino a grueso, a veces conglomeráticas, y la Formación Aguardiente: Areniscas blancas cuarcíticas, compactas, de grano fino a grueso, excepcionalmente conglomeráticas con delgados niveles de arcillas negras laminadas intercaladas. También Formación Capacho: Arcillas negras laminadas, calizas fosilíferas, calizas y areniscas calcáreas con estructura "cone in cone" y areniscas formando un nivel importante hacia la base. Edad reciente (Cuaternarios) con rocas sedimentarias de tipo Aluvión (Qal) y Coluvión (Qc) taludes y derrumbes. Las más frecuentes y las que cubren un área importante son las rocas Cretáceas. La presencia de numerosos depósitos cuaternarios da idea de la alta actividad fluvial y tectónica y la incompetividad de sus componentes que ligadas a otros fenómenos erosivos e hídricos, ponderan el área del Municipio de Covarachía.

Geología estructural: los plegamientos presentes en estas zonas del Departamento son de tipo disarmónico y los pliegas son más bien del tipo concéntrico. La disarmonía es evidente donde la diferencia en el estilo del plegamiento de las formaciones cretáceo marinas crean un contraste estructural, especialmente en las zonas de mayor deformación. Estructuralmente los alrededores de Covarachía se distinguen por presentar una serie de pliegues anticlinales y sinclinales muy cerrados y fallados por esfuerzos de cizalla longitudinales y otras lo hacen casi paralelamente a las estructuras, que conservan una dirección predominante N-NW. El plegamiento contrasta con el bloque occidental conformado por el Macizo de Santander (figuras 33, 34 y cuadro 46).

Fallas que se encuentran localizadas dentro del área regional, pero que de una u otra forma afectan las rocas y estructuras presentes y que dan cuenta la tectónica compleja del sector (Norte de Boyacá).

Figura 33. Leyenda geológica cuadrángulo I - 13 escala 1:100.000.



Fuente: SGC, 2001.

Cuadro 46. Fallas presentes en el municipio de Covarachía.

Falla	Características	Localización	Implicaciones
Chicamocha	Falla de tipo inverso longitudinal Fractura rectilínea, hacia el N la Falla puede continuarse por la fractura que parte el sinclinal de Servita al Este de Málaga. Posiblemente ha generado las pequeñas fallas que caracterizan la zona no presenta mayor salto es prácticamente vertical.	Se extiende desde el sur de Capitanejo hasta su unión con la Falla inversa de Soapaga. El río corre paralelo a ella.	Entre Capitanejo y la unión con la Falla de Soapaga, al sur Puente Pinzón, coloca en contactos sedimentos cretáceos a lado y lado y su inclinación es muy vertical. Al sur de su unión con la Falla de Soapaga, afecta sedimentos terciarios y adquiere cierta sinuosidad.
La Chivatera	De carácter inverso, debido a los movimientos comprensivos. Presenta un salto de unos pocos metros. Dirección preferencial N-S. Se halla cubierta por depósitos coluviales en algunos sectores.	Al sur del Municipio de Capitanejo, dirección casi paralela al río Chicamocha.	Los materiales involucrados son los de Fm. Capacho y de la Fm. Aguardiente. Produce un alineamiento en superficie, evidenciado por los materiales fracturados presentes.
El Naranja	Falla de tipo inverso.	Carretera Covarachía Capitanejo, Corre, de Covarachía NE del Zanjón el polvadero.	El dislocamiento se presenta coincidiendo con un sector en el contacto entre las formaciones Capacho y Aguardiente.
Lisa	De tipo inverso. Afecta el Área en una longitud aproximada de 5 Km. En Dirección N-S.	Sector comprendido entre las veredas Peñalisa y sativa arriba.	Pone en contacto rocas de edad Pre-Devónica con rocas de la Formación Tibú- Mercedes, y aguardiente y el miembro Floresta.
Satova	Es tipo inverso, con una dirección NE. Afecta 2 km del área.	Zanjón Granadillo.	Coloca en contacto las rocas de las Fm. Tibú-Mercedes, y Floresta metamorfo seado con rocas de la Fm. Aguardiente.

Cuadro 46. (Continuación)

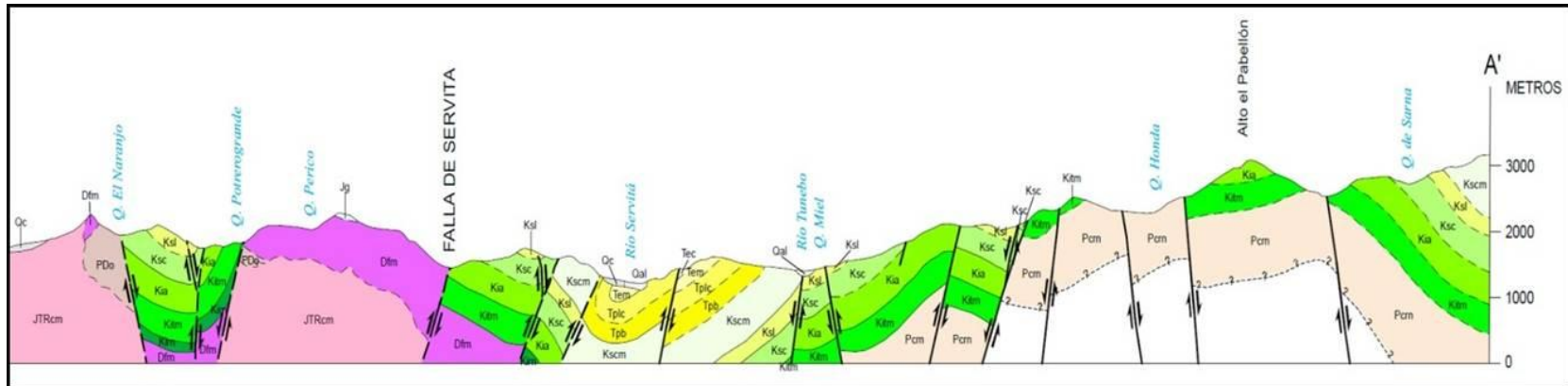
Falla	Características	Localización	Implicaciones
Llano Grande	Falla de tipo inverso, presenta una dirección NW, hacia el N y N-S, hacia el S.	Se evidencia por el cambio brusco en la dirección y echado de los estratos de dichas formaciones.	Pone en contacto rocas de la Fm. Capacho y Fm. Tibú-Mercedes, con rocas de la Fm Aguardiente.
Galván	Presenta una dirección NE y afecta la zona en una distancia aproximada de 2 Km.	Localizada sobre la Quebrada Galván, de donde toma su nombre.	Coloca en contacto las formaciones Aguardiente y Capacho, afecta también la formación Tibú-Mercedes.
Covarachía	Falla de tipo normal el dislocamiento o salto es de pocos metros, ocasionando que la Fm Capacho aflore en un gran sector.	Este del Municipio de Capitanejo.	Esta falla afecta solamente sedimentos de la Fm. Capacho. Ocasiona replegamientos en los materiales del bloque descendente.
Servita-El Guamo	Falla Transversal. El recorrido por el área, en gran parte en inferido.	NW de Covarachía. Está cubierta en la mayor parte de su recorrido, por el depósito aluvial dejado por la Quebrada el Guamo.	Pone en contacto rocas del paleozoico y rocas Cretáceas con rocas pre-Devónicas. Hacia el Norte afecta el flanco del sinclinal de Servita, que no está presente en el área.
El Pato	Falla dirección, se encuentra truncada por la falla Servita-El Guamo hacia el Oeste y una falla menor hacia el Este.	Se desplaza desde la Quebrada la Laguna al Zanjón El Higuierón y Sur del Alto El Pato.	Desplaza rocas del paleozoico del río Nevado y rocas de Floresta Metamorfoseado.
El Venado	Conserva una dirección preferencia NE-SW, es truncada por la falla Onzaga, extensión de la Falla de Bucaramanga.	Corta las Lomás El Tendido y El Venado y las Quebradas Guaymarral y los Medios.	Afecta las rocas del Miembro Floresta metamorfoseado.

Cuadro 46. (Continuación)

Falla	Características	Localización	Implicaciones
Onzaga	Aparece como falla satélite de la Falla De Bucaramanga. Su movimiento parece ser muy vertical, pues su traza es muy rectilínea.	En su extremo Sur sirve de límite Oeste a una franja Cretácea de forma Sinclinal.	La falla de Onzaga separa el Batolito de Mogotes de la Cuarzomonzonita de Santa Rosita.
San Mateo	Falla inversa con sus labios W hundido y con una traza relativamente rectilínea que indica un alto ángulo. La dirección general es casi N-S con una ligera desviación hacia el NE. El desplazamiento es progresivamente menor hacia los extremos. Es truncada y desplazada por fallas transversales y disminuye el salto hasta terminar en el extremo S. Dentro de la Fm Capacho.	Limita el flanco Oeste del sinclinal de la Bricha.	Pone en contacto las areniscas del picacho (Terciario) con la Fm Tibú-Mercedes (Cretáceo) con un desplazamiento de 2.200 M Aprox. Al s de la Uvita, la falla se bifurca, desapareciendo la Traza más W dentro de los sedimentos terciarios. La traza de ramificación continúa hacia el Sur, afectando sedimentos cretáceos.
Chiscas	Falla inversa con el labio W hundido. El mayor salto estratificado se puede observar en la parte media, en donde se calcula en 1.200 mts aproximadamente.	Limita el sinclinal de las Mercedes en flanco Oeste.	Pone en contacto sedimentos cretáceos al este, con capas terciarias al Oeste.

Fuente: EOT, 2006.

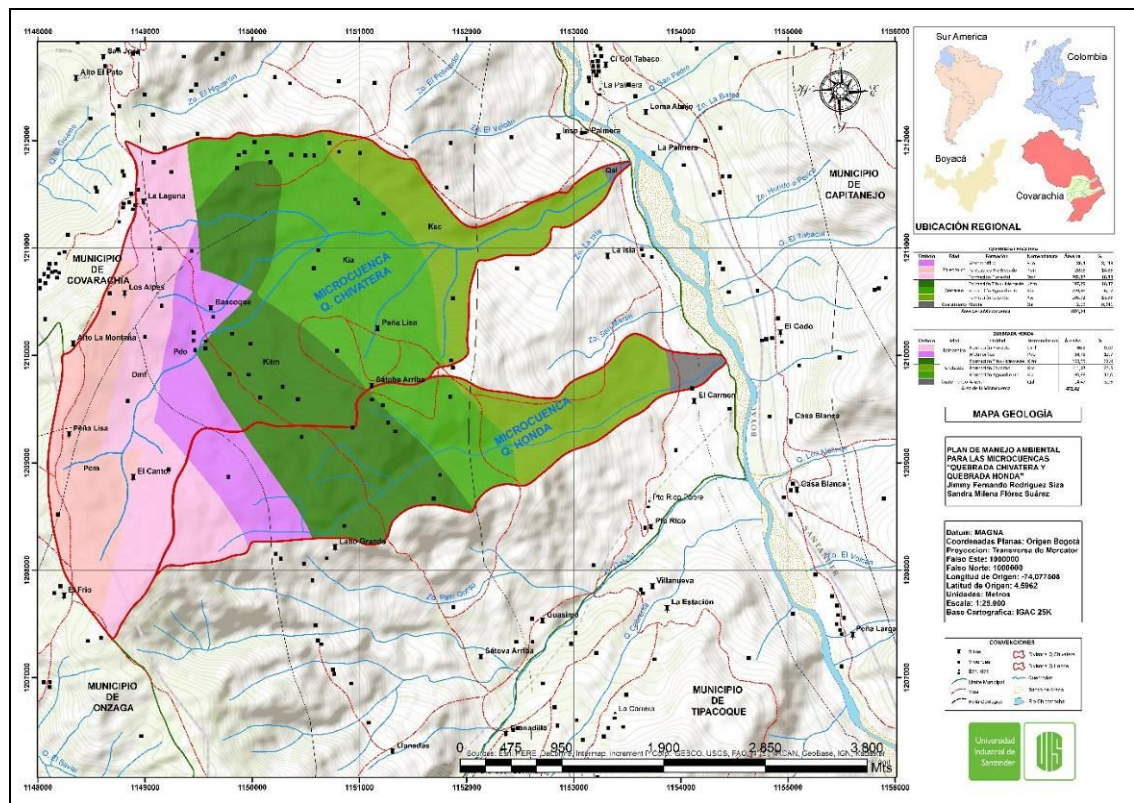
Figura 34. Sección Transversal de las unidades litológicas del municipio de Covarachía cuadrángulo I - 13 escala 1:100.000.



Fuente: SGC, 2001.

* **Geología de las Microcuencas:** los datos obtenidos del Servicio Geológico Colombino (anteriormente INGEOMINAS) quien realiza la cartografía geológica, la exploración de los recursos minerales y el estudio del subsuelo, y la información secundaria obtenida del Esquema de Ordenamiento Territorial del municipio de Covarachía para el año 2006, indican que el área en estudio presenta las siguientes formaciones geológicas dentro de las divisorias de aguas que recluyen a cada microcuenca (figura 35).

Figura 35. Distribución geográfica de las unidades geológicas.



Según la información anterior el área en estudio presenta gran extensión de formaciones del sistema Cretáceo. Las unidades litoestratigráficas del Cretáceo de la cordillera oriental se constituyen en un grupo de espesores considerables debido a las condiciones ambientales imperantes durante este periodo que dieron

lugar a la acumulación en una cuenca progresivamente subsidente, lo cual se manifiesta ampliamente el área de estudio.

Cuadro 47. Complejo geológico de La microcuenca Q. Chivatera

QUEBRADA CHIVATERA					
Símbolo	Edad	Formación	Nomenclatura	Área ha	%
	Paleozoico	Metamorfica	Pdo	86,4	8,042
		Paleozoico Rio Nevado	Pcm	159,6	14,85
		Formación Florestal	Dmf	202,82	18,88
	Cretáceo	Formación Tibu - Mercede	Kitm	197,29	18,36
		Formación Aguardiente	Kia	279,48	26,01
		Formación Capacho	Ksc	145,72	13,56
	Cuaternario	Aluvial	Qal	2,59	0,241
Área de la Microcuenca				1074,42	

Cuadro 48. Complejo geológico de La microcuenca Q. Honda

QUEBRADA HONDA					
Símbolo	Edad	Unidad	Nomenclatura	Área ha	%
	Paleozoico	Formación Floresta	Dmf	46,3	9,80
		Metmorfico	Pdo	64,75	13,7
	Cretáceo	Formación Tibu - Mercede	Kitm	155,35	32,9
		Formación Capacho	Ksc	111,17	23,5
		Formación Aguardiente	Kia	80,38	17,0
	Cuaternario	Aluvial	Qal	14,47	3,06
Área de la Microcuenca				472,42	

Para la microcuenca Q. Chivatera la formación Aguardiente es la de mayor extensión y está constituida por areniscas grises grano fino a medio glauconíticas, con intercalaciones de lutita negra, micácea, carbonosa. Localmente se encuentran calizas en la base. Para la microcuenca Q. Honda la superficie más grande esta representa por la formación Tibú y Mercedes del sistema cretáceo, en la cual el límite superior es concordante con la Formación Aguardiente y la conforman calizas areniscas y lutitas intercaladas; el nivel superior está constituido

por arcillas arenosas, va siendo más arenoso y pasa tradicionalmente a las areniscas del Aguardiente, localmente descansa sobre rocas permo carboníferas.

Otra formación importante dentro de la divisoria de aguas de las microcuencas es la formación Capacho, Litologicamente está conformada por lutitas negras con intercalaciones arenosas hacia la base y bancos de caliza fosilífera; en la parte basal se observa la presencia de un banco arenoso calcáreo con abundantes conchas de exogyras.

La naturaleza del material parental y los afloramiento rocosos presentes en cada microcuenca al meteorizarse aportan altos contenidos de carbonatos al suelo ya que estas rocas están conformadas principalmente por las formaciones anteriormente mencionadas lo que genera un naturaleza básica a los suelo con pH relativamente bajo.

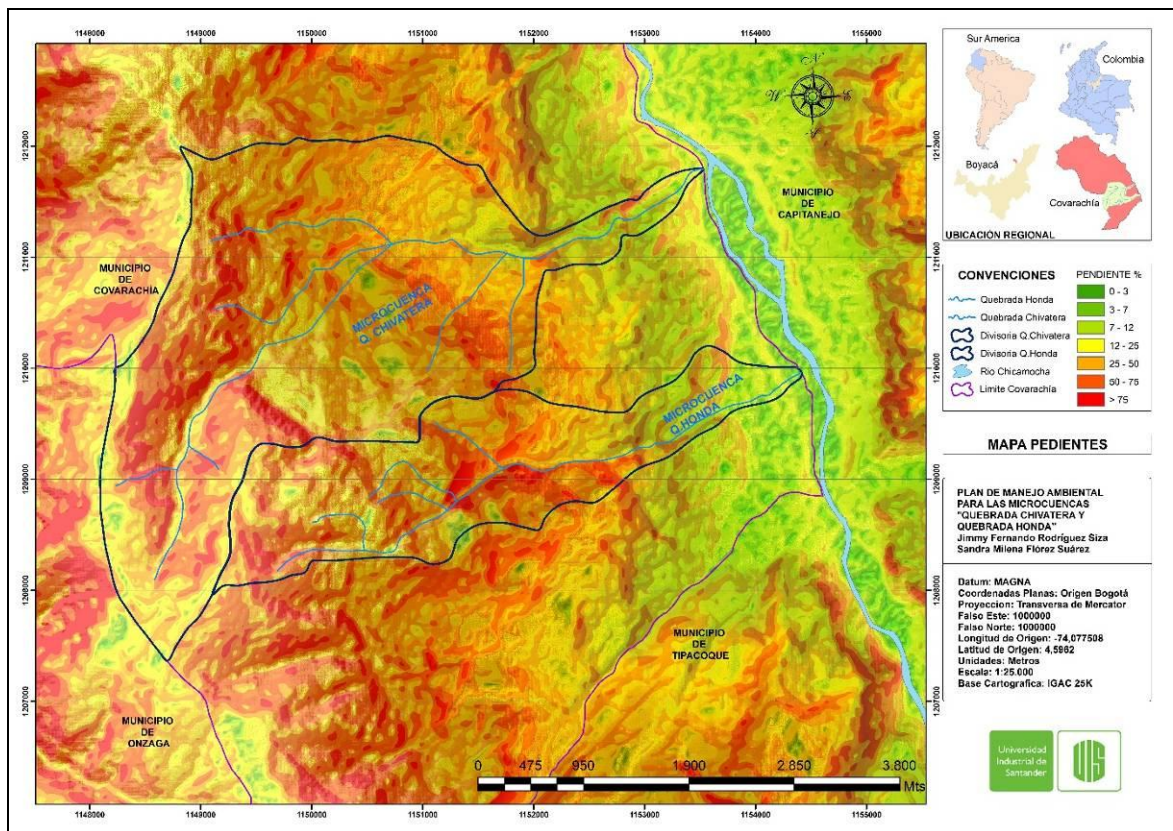
Geomorfología: el Área del municipio de Covarachía se caracteriza por presentar un relieve abrupto, resultado de la gran actividad tectónica, de la erosión diferencial y sobre todo de los periodos húmedos, dadas las condiciones atmosféricas, ambientales e hídricas de la zona que en algunos casos ocasionan grandes movimientos en masa, presentándose una topografía con crestas, escarpes, fallas, conos, de abanicos, vales fluviales, zonas de depresión y en general laderas con pendientes de longitud y grado variable (figura 36)

En el área de estudio predomina el relieve abrupto > 70% e inclinado entre 25 y 50 % relacionado con la naturaleza calcárea de la mayoría de las formaciones Cretáceas y zonas planas levemente inclinadas de 3 – 12 % correspondientes a las formaciones más recientes como el Cuaternario compuesto por depósitos aluviales. Además se presenta una extensa proporción terreno en la zona media de la microcuenca cubierta por un flujo de materiales depositados de forma discordante originando una superficie de relieve plano a ondulado.

Zonas de Pendientes Bajas: A ella pertenecen los depósitos fluviales del Río Chicamocha y algunas áreas de acumulación de depósitos cuaternarios.

Zona de pendiente media: Aquí se localizan los depósitos cuaternarios de tipo coluvial y litologías típicas de la formación Capacho. Se presentan movimientos en mása en especial caída de rocas, erosión laminar y en surcos; ocasionalmente deslizamientos, revistiendo cierto pliego a los procesos de erosión de origen fluvial y avenidas.

Figura 36. Pendientes de las microcuencas.

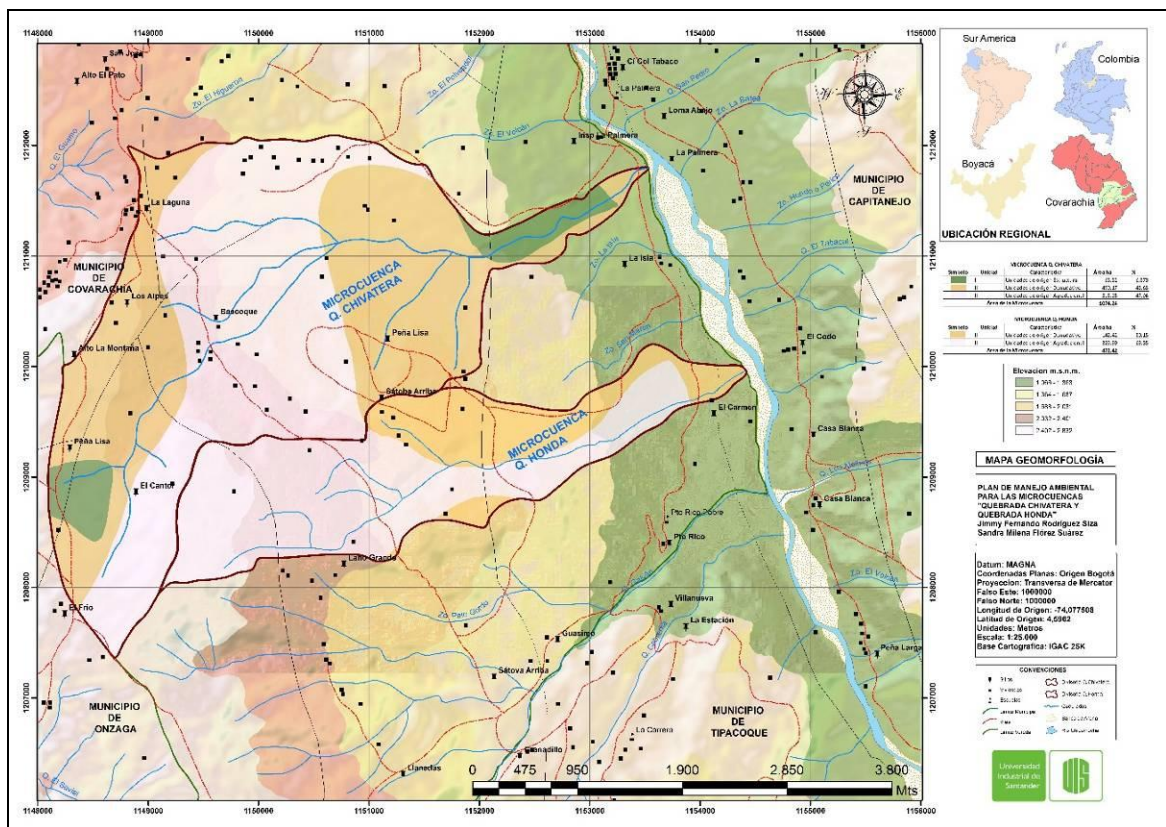


Zonas de Alta Pendiente: en esta zona se ubican los afloramientos rocosos y escarpes, especialmente rocas de las Formaciones Aguardiente, Río Negro y

Tibú-Mercedes. Los procesos erosivos son de tipo intenso, especialmente caídas de rocas como en la vereda Peñalisa en donde se presenta un gran afloramiento roca de caliza de donde recibe su nombre.

Desde el punto de vista geomorfológico y teniendo en cuenta los productos de alteración y comportamiento mecánico o resistencia de las formaciones frente a los procesos morfo-dinámicos se obtuvieron varias unidades características geomorfológicas del área en estudio. (EOT 2006, Municipio de Covarachía, figura 37).

Figura 37. Distribución geográfica de las unidades geomorfológicas






La mayor parte de las microcuencas se encuentran en unidades de tipo agradacional que corresponde a los procesos originados por las corrientes de

agua, dependiendo de la carga de sedimentos de la corriente, la extensión y naturaleza del área, de captación y del régimen hidrológico, donde las geo-formas predominante son los depósitos aluviales, cono de deyección, abanicos en la desembocadura de las cuencas y los depósitos coluviales, talud de derrubios, erosión laminar, carbas, y surcos. Los anteriores fenómenos se presentan en diversas zonas en el sector de estudio especialmente en las veredas, Limón Dulce y Satova Abajo.

Las zonas de Origen denudacional o de origen gravitacional que se presentan son conos de escombros, derrubios, reptación y deslizamientos menores, los procesos erosivos producidos por escorrentía superficial que se pueden encontrar son erosión en regueras, erosión en surcos, erosión en cárcavas, erosión lineal y calvas de erosión.

En la microcuenca Q. Honda se exhibe una parte significativa de unidades de origen estructural y en la microcuenca Q. Chivatera en menor proporción donde predominan la geo-formas de tipo ladera, escarpes donde esta geo-forma presenta gran resistencia a la erosión y a los agentes atmosféricos de la roca constituyente por estar formado de material altamente competente como son areniscas cuarzosas y calizas. Y colinas siendo estas últimas elevaciones menores de 100mts, que posiblemente fueron terrazas, debido a su fuerte disección se transformaron en colinas. Se presenta en el sector que aflora la Formación Capacho y Floresta Metamorfoseado (cuadros 49 y 50).

Cuadro 49. Geo-formas de la microcuenca Q. Chivatera

MICROCUEENCA Q. CHIVATERA				
Símbolo	Unidad	Característica	Área ha	%
	I	Unidades de origen Estructural	68,52	6,378
	II	Unidades de origen Denudativo	490,17	45,63
	III	Unidades de origen Agradacional	515,25	47,96
Área de la Microcuenca			1074,24	

Cuadro 50. Geo-formas de la microcuenca Q. Honda

MICROCUCENCA Q. HONDA				
Símbolo	Unidad	Característica	Área ha	%
	II	Unidades de origen Denudativo	142,42	30,15
	III	Unidades de origen Agradacional	329,99	69,85
Area de la Microcuenca			472,42	

Las formas predominantes en el sector de estudio son los depósitos aluviales, depósitos coluviales y la combinación Coluvión-Aluviales, en menor proporción pero bastante significativo dentro del área en estudio son la reptación o movimiento imperceptible del suelo, deslizamiento, vertiente de ladera y cambio en el pendiente.

Los bajos altos de erosión y la pendiente media de las microcuencas, hacen que los sólidos transportados por las aguas superficiales se acumulen de manera eficiente en la parte baja de las microcuencas y por tanto se dé un depósito aluvial desarrollado y riveras fértiles para la agricultura.

Suelos: la mayor parte de los suelos del municipio de Covarachía tiene características a grandes rasgos como textura arenosa y alta pedregosidad en donde la profundidad efectiva no supera los 35cm, el contenido de materia orgánica varia de dependiendo la altitud donde es directamente proporcional y el clima encontrando de manera general 3 pisos climáticos tales como el frio con alturas superiores a 2000m.s.n.m. donde la materia orgánica varia de 6 – 5% debido a que la mineralización es mucho más lenta, el clima medio o templado presenta contenidos de materia orgánica entre 4 – 2% y el clima cálido muestra los niveles de materia orgánica más bajos 3 – 1% al ser suelos de textura más liviana y topografía con pendientes fuertes siendo excesivamente drenados y muy superficiales. Por lo general los suelos tienen un pH alcalino por la saturación de carbonatos de calcio y sulfatos de calcio producto de la meteorización de las rocas

calizas presentes en la mayoría de las formaciones geológicas del terreno; a medida que se desciende hacia el cañón del río Chicamocha los suelos se vuelven más arenosos y más alcalinos.(Ver anexo B)

Según la FAO los suelos del área de estudio corresponden a (cuadro 51):

Leptosoles eutricos (Lpe), suelos con altos contenidos de fragmentos de rocas y con alta saturación de bases intercambiables, texturas medias, pendientes fuertes, ubicados en montañas (Suelos de Colombia. IGAC, 1995).

Cambisoles dísticos (CMd), suelos con bajos contenidos de bases intercambiables, asociados con suelos de alto contenido de materia orgánica, texturas medias, pendientes fuertes, ubicados en montañas (Suelos de Colombia. IGAC, 1995).

El Instituto Geográfico Agustín Codazzi ha zonificado la mayor parte de las zonas del país en asociaciones de acuerdo a los parámetros mencionados anteriormente. Estas asociaciones tienen como objetivo principal determinar áreas de suelos con características similares desde el punto de vista agrológico con el fin de servir de herramienta para ubicar zonas con similares características de acuerdo a su productividad.

Cuadro 51. Protolito de los suelos municipio de Covarachía.

Tipo de suelo	Protolito	Formación	Características
Limo arcilloso	Arcillolitas, lutitas, lodolitas, chert	Kitm Ksc Kia	Arcillas inorgánicas, baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas magras. Resistencia en estado seco media. Semipermeable a impermeable. Alto porcentaje de cambio de volumen.
Limo arenoso	Lutitas, areniscas de grano fino,	Kia ksc	Limos inorgánicos y arenas muy finos, polvo de roca, arenas finas arcillosas o limosas, con ligera plasticidad, limos arcillosos. Resistencia en estado seco relativamente baja. Semipermeable a permeable. Porcentaje elevado de contracción.
Gravas arcillosas	Depositos Aluviales y Coluviales	Qal Qc	Una mezcla mal graduada de gravas, arenas y arcillas. Permeable, no cambia de volumen.

Fuente: Sistema Unificado de Clasificación de Suelos, 2010

Según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos por sus siglas en inglés (USDA) y Servicio de Conservación de Recursos Naturales (NRC), las claves para la taxonomía de suelos 2006 clasifican desde el punto de vista taxonómico el área en estudio con las condiciones ambientales para el desarrollo de suelos en ordenes tales como:

Entisoles: Suelos jóvenes con un desarrollo limitado que exhiben propiedades de la roca madre. La productividad oscila entre niveles muy altos para algunos suelos formados en depósitos fluviales recientes a niveles muy bajos.

Inceptisoles: Suelos muy poco meteorizados y desarrollados. Debe interpretárselos como suelos inmaduros que tienen débil expresión morfológica y muestran horizontes alterados que han sufrido pérdida de bases, hierro y aluminio pero conservan considerables reservas de minerales meteorizables, son suelos incipientes, que manifiestan ciertas evidencias, aunque débiles, de evolución edáfica.

* **Cobertura y uso actual del suelo:** la cobertura son los elementos naturales o artificiales que actualmente cubren el suelo de Covarachía; 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. No obstante, debe anotarse, que la migración poblacional, el cambio climático y los productos importados, han dado un vuelco en el aprovechamiento del suelo.

Terrenos donde años atrás se localizaban hectáreas de bosques hoy en día 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 los renglones productivos del municipio, microcuencas deforestadas y arrastre de sedimentos dejan a su paso áreas vulnerables a eventos catastróficos. Actualmente las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda muestra el acelerado fraccionamiento de los bosques especialmente en la primera y el incremento en las áreas dedicadas a la ganadería con prácticas poco tecnificadas.

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 (figuras 38 y 39).

Figura 38. Porcentaje de uso actual del suelo

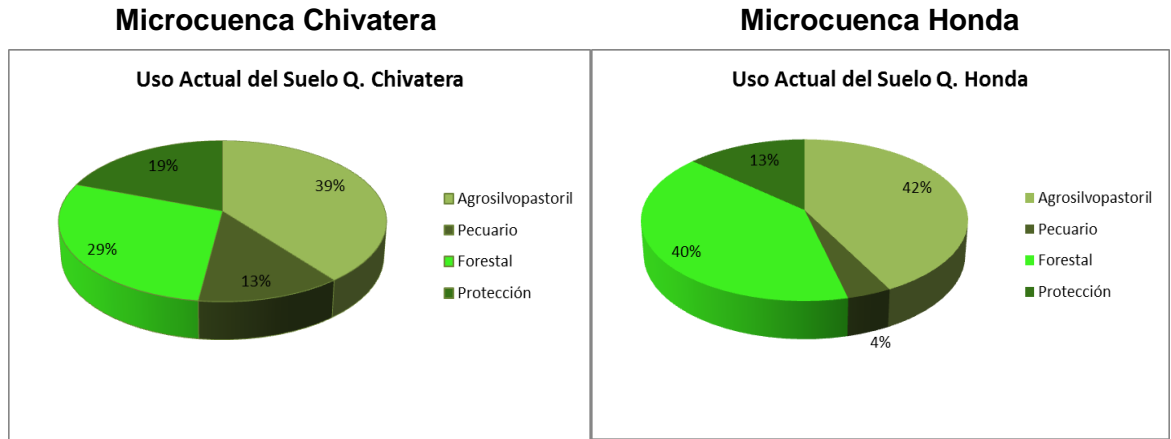
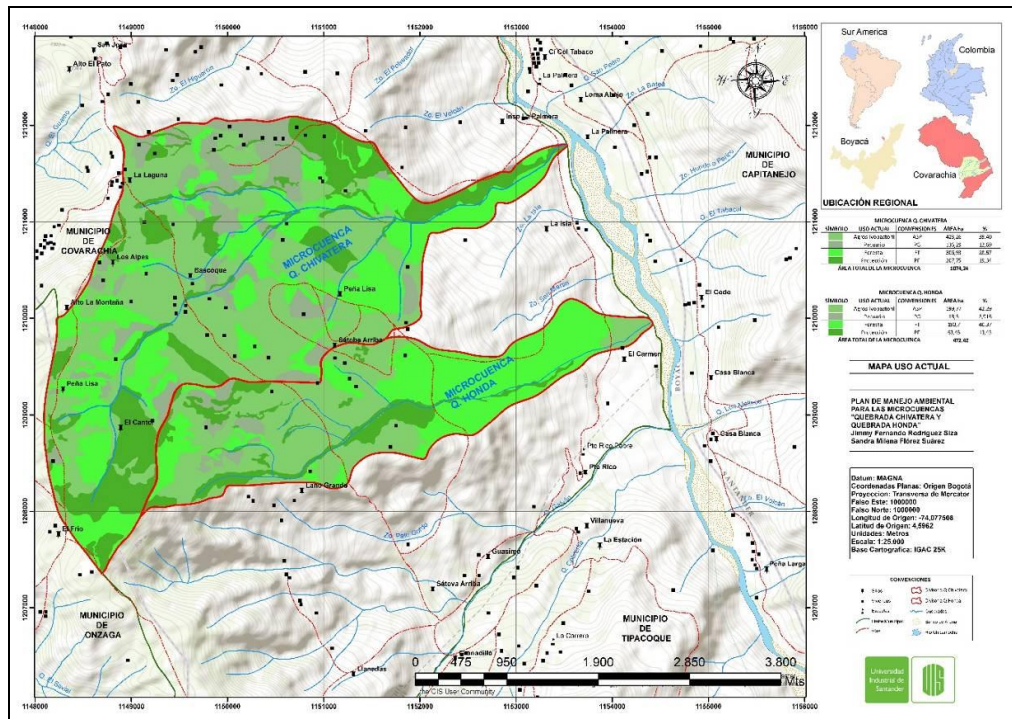


Figura 39. Uso Actual del Suelo en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



La figura anterior de uso actual muestra cada una de las diferentes coberturas del suelo existentes al igual que el uso que se le está dando a cada sector del territorio de cada microcuenca.

El grupo de coberturas predominantes están relacionadas con el agrosilvopastoril como consecuencia de las formas del paisaje y las características composicionales de las formaciones arenosas que impiden el fácil desarrollo de actividades ganaderas de gran extensión; es notorio las pocas áreas de pastoreo, hay más área agrícolas que corresponde directamente al renglón económico predominante en la región. En las pocas regiones donde hay actividades pecuarias se han reemplazado los cultivos limpios por pastos disminuyendo la capacidad de retención de fluidos en el suelo e incrementado los niveles de escorrentía superficial (cuadro 52).

Cuadro 52. Uso Actual y grupo de coberturas predominantes de suelo en las microcuencas

Uso actual	Cobertura vegetal
Agrosilvopastoril	Pastos arbolados, Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales, Mosaico de pastos con espacios naturales, Mosaico de cultivos y espacios naturales.
Pecuario	Pastos limpios, Pastos enmalezados, Mosaico de pastos y cultivos.
Forestal	Bosque abierto alto de tierra firme, Bosque fragmentado con pastos, Herbazal denso de tierra firme no arbolado, Herbazal denso de tierra firme con arbustos, Herbazal abierto rocoso, Arbustal denso, Arbustal abierto, Vegetación secundaria o en transición.
Protección	Bosque denso alto de tierra firme, Bosque fragmentado, Bosque ripario, Herbazal denso de tierra firme arbolado, Áreas abiertas, sin o con poca vegetación, Afloramientos rocosos, Tierras desnudas y degradadas.

Las zonas agrosilvopastoriles corresponden a coberturas de mosaicos donde el principal componente es el agrícola y en muchos casos asociados a espacios naturales como rastrojos y relictos de bosque. El área más representativa se

exhibe en el sector Pie de Peña de la vereda Peñalisa para la microcuenca Q. Chivatera y en el sector Llano Grande de la vereda Satova Arriba de la microcuenca Q. Honda.

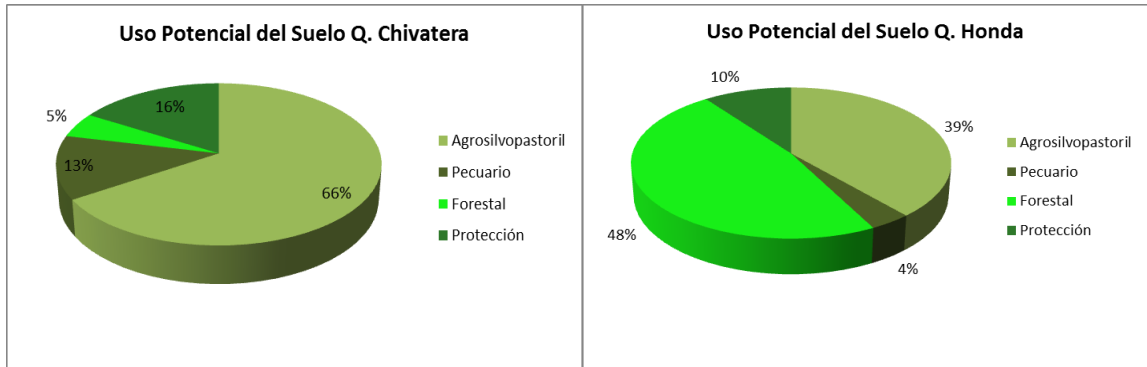
Las pocas áreas pecuarias corresponde a pasturas limpias en pequeñas extensiones y a pastos asociados a rastrojos bajo donde los animales pastorean libremente.

El uso de las zonas de vocación forestal no tiene nada que ver con plantaciones forestales ni bosques productores de madera, son áreas forestales donde no hay posibilidad de realizar ninguna actividad productiva por las limitaciones hídricas, de fertilidad de los suelos o de topografía fuerte y altas pendientes, es allí donde predominan especies nativas adaptadas a las condiciones adversas las cuales presentan portes arbustivo y herbáceo con potencial para realizar restauración ambiental, debido a la intervención antrópica como extracción de leña y fragmentación de bosques con pasturas.

La Protección Forestal hace 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.

* **Uso potencial del suelo:** a partir de los datos obtenidos se determinaron cuatro clases de uso del suelo para las microcuencas, que corresponden a las prácticas recomendadas para cada uso (figura 40).

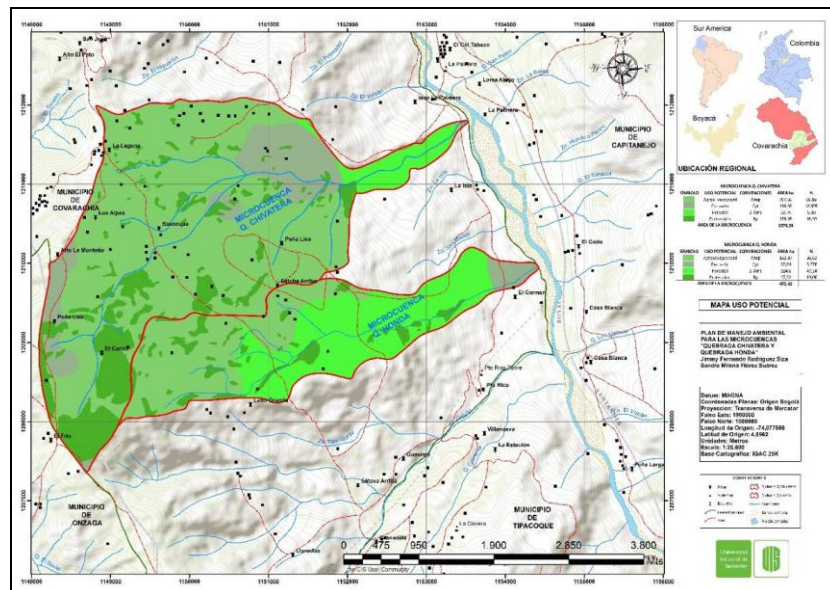
Figura 40. Porcentaje de uso potencial del suelo



Según la distribución porcentual por usos recomendados para el suelo, en la microcuenca Q. Chivatera el 66% es recomendado el uso en la actividad agrosilvopastoril, con prácticas adecuadas para el manejo del suelo y cultivos tradiciones asociados a cultivos agroforestales y silvoagrícolas teniendo en cuenta las limitaciones de déficit hídrico, un 13% corresponde a las áreas dedicadas a la producción pecuaria principalmente áreas que pertenecen a la parte media y baja de la microcuenca con pendientes mayores al 12% y considerando que es una microcuenca de mayor área y menor pendiente que Quebrada Honda. El 16% de área del suelo de esta microcuenca tiene potencial de conservación sobre todo en la parte alta donde hay mayores pendientes y son las zonas de recarga de las fuentes hídricas principalmente. El 5% de uso recomendado del suelo hace parte de la parte baja donde se encuentran pendientes fuertes y vegetación de tipo matorral y arbusto, áreas secas donde predominan las especies xerofíticas y que por condiciones de déficit hídrico, suelos con poca capacidad de intercambio catiónico por su infertilidad y su textura liviana y las altas temperaturas es difícil el desarrollo de actividades productivas, fueron estas áreas las cuales se denominaron de vocación forestal por ser zonas de recuperación ambiental en suelos categorías agrológicas altas de clase VI, VII y VIII (figura 41).

Para la microcuenca Q. Honda al estar ubicada en zonas de alta pendientes y la mayor parte de su área corresponde a la zona de vida bosque seco premontano (bs-PM) sus suelos pertenecen a clases agrológica de tipo VI, VII y VIII, por ende el 48% de su territorio la vocación de uso de sus suelos corresponde a tierras forestales entendiéndose como estas las áreas donde hay pocas actividades productivas por la baja aptitud agrícola, pero se encuentran una gran cantidad de recursos biológicos como vegetación nativa y biodiversidad donde se pueden realizar prácticas de restauración ambiental y manejo integral. El 39% del suelo de esta microcuenca corresponde a áreas con potencial agrosilvopastoril donde predominan actividades agrícolas asociadas con pasturas y árboles especialmente el sector Llano Grande de la vereda Satova Arriba y otras son zonas de baja pendiente. El 10% del uso potencial del suelo perteneces a áreas estratégicas donde se enfoca la conservación de bosque natural primario en la parte alta y el bosque ripario principalmente por ser zonas de altas pendientes y márgenes hídricos. Esta microcuenca tiene un relieve bastante accidentado y severo en cuanto a la pendiente por ello solo el 4% se considera de potencial pecuario (cuadro 53).

Figura 41. Uso potencial del suelo en las microcuencas Chivatera y Honda

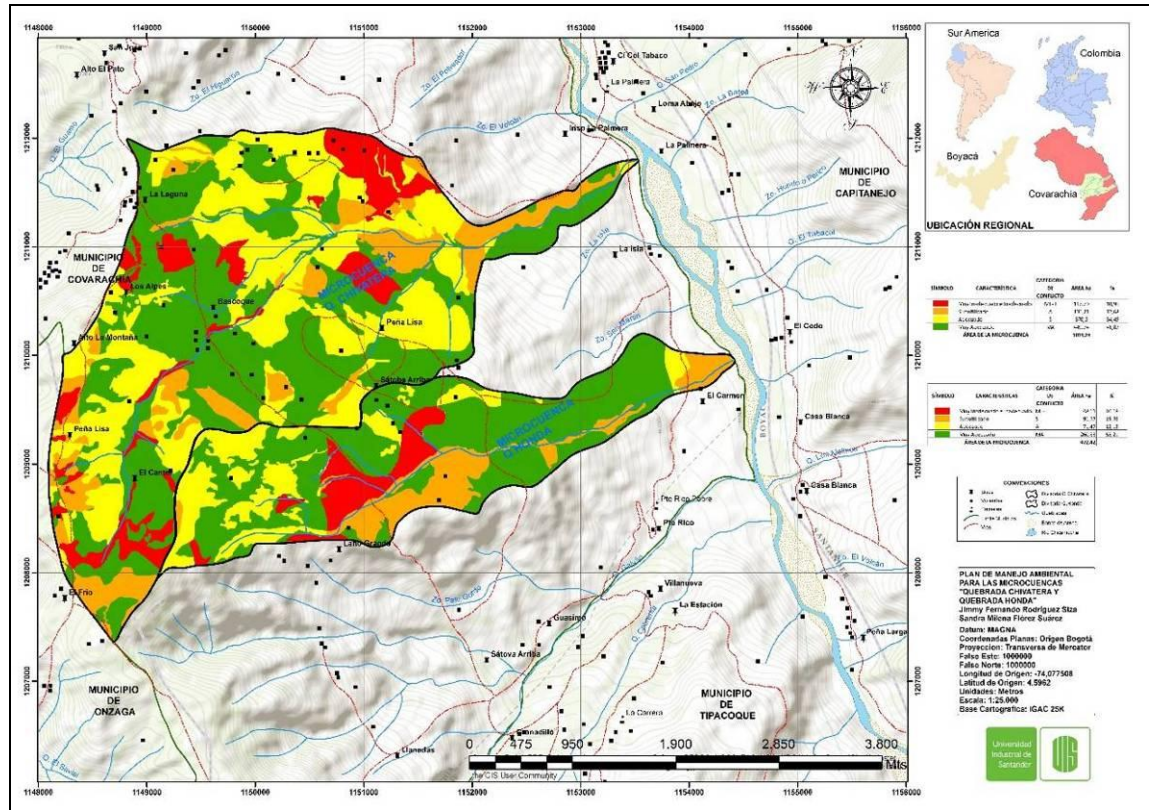


Cuadro 53. Uso potencial del suelo por categoría agrologica para las microcuencas

Uso potencial	Clase Agrológica	Características
Protección y conservación	VIII	Suelos localizados en la parte alta actualmente están cubiertos por relictos de vegetación nativa, esencialmente aptos para la protección de recursos naturales.
Forestal (Zonas de recuperación ambiental con vegetación nativa)	VI, VII	Áreas de suelo con muy baja aptitud agrícola, por limitaciones en las propiedades físicas de los suelos con deficiencias en el recurso hídrico y presencia de afloramientos rocosos y zonas inestables.
Pecuario (ganadería)	IV, V	Suelos moderadamente buenos con severas limitaciones que requieren prácticas agrícolas de conservación, preferiblemente cultivos de pastos de corte para forraje, apropiados para pastoreo en su mayoría extensivo.
Agrosilvopastoril	I, II, III	Áreas de suelo aptas para algunos cultivos tradicionales como el tabaco, tomate, maíz, melón, frijol, piña asociado a leñosas perennes como los frutales y en lugares específicos áreas con vegetación.

* **Conflicto de uso:** las unidades se han diferenciado según la intervención del uso actual del suelo en las categorías mayores de los usos potenciales del suelo de las microcuencas, distinguiendo algunas sub-categorías de conflicto que permitan discernir el factor socio-cultural de la comunidad del sector de estudio y su influencia en el desarrollo sostenible de los recursos naturales de las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda (figura 42).

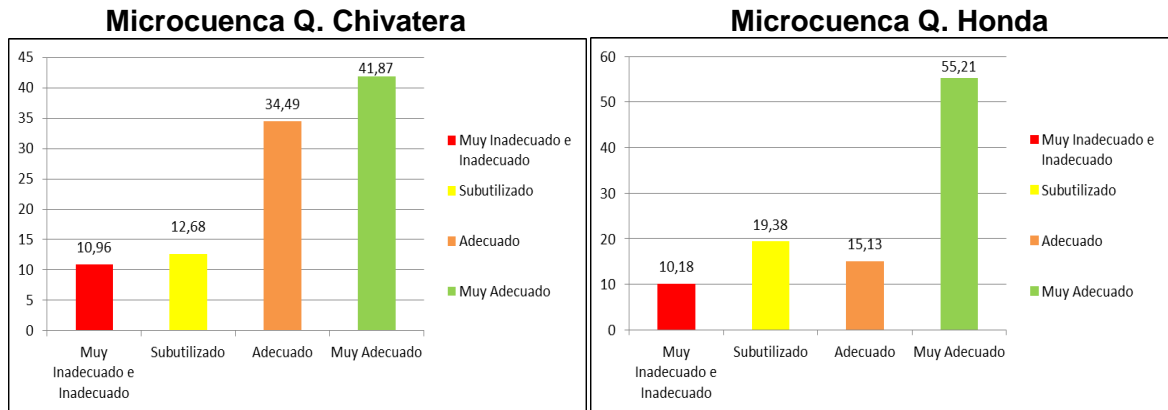
Figura 42. Conflicto de uso del suelo en las microcuencas Chivatera y Honda



Los principales conflictos se presentan por el manejo inadecuado del suelo la destrucción de la vegetación nativa especialmente los relictos de bosque y rastrojos; dadas las limitaciones de fertilidad del suelo, oferta hídrica y el uso de técnicas inapropiadas, explotaciones agrícolas intensivas, cuya aptitud es la recuperación y protección. Las área de la microcuenca muestran como categoría de conflicto dominante muy adecuado (MA), gracias a la relación existente entre el relieve abrupto predominante y la forma de la cuenca, donde las características de las pendientes y la estreches del valle disminuye las áreas de aprovechamiento agrícola y pecuario dando paso a la conservación de los bosques y al empleo eficiente de las áreas productivas.

En la figura 43 se muestra el porcentaje de conflicto por uso del suelo encontrados en cada una de las microcuencas.

Figura 43. Porcentaje de conflicto de uso del suelo



El 41,87% y el 55,21% del área de las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda respectivamente muestran una categoría de conflicto muy adecuado (MA). El principal ejemplo de esta categoría es la zona de recarga de microcuenca y el área de depósitos coluviales de la parte media y depósitos aluviales en las vegas del río Chicamocha donde se realizan prácticas adecuadas pero que a su vez necesita un control pertinente más aún, si las actividades tienen que ver directamente con la productividad del suelo y los recursos de este.

Dentro de las categorías de conflicto el 34,5 % y 15,13 % pertenece al considerado como adecuado (A) donde la sustitución de uso se realiza de 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. Un 10,97% y 10,18% del área corresponde a la categoría de conflicto muy inadecuado (MI) e inadecuado (I), donde han sido sustituidas las áreas de protección y producción forestal por

áreas de pastoreo o de uso agrosilvopastoril, que regularmente presentan fenómenos de remoción en mása como deslizamientos, hundimientos y desmembración de la cobertura. La categoría que corresponde al conflicto en áreas subutilizadas comprende gran parte de las microcuencas con el 12,7% y 19,38%. 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 (cuadro 54).

Cuadro 54. Categoría de conflictos de uso del suelo

Unidades de conflicto	Características	Categoría de conflicto
Muy Inadecuado e Inadecuado.	Áreas aptas para el uso en protección forestal y de zonas de recuperación ambiental reemplazadas por actividades agrícolas y pecuarias poco adecuadas en pendientes fuertes y zonas de protección del recurso hídrico.	MI - I
Adecuado.	Zonas aptas para cultivos o ganadería y zonas 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	Áreas aptas para agricultura o ganadería que mantienen la cobertura natural del bosque protector.	S
Muy Adecuado	Zonas de utilización adecuada del suelo.	MA

La mayor parte de los cultivos del municipio de Covarachía se encuentran en suelos de clase VII y VIII no aptos para cultivos; estos han terminado con la escasa cobertura vegetal e incrementada los procesos erosivos. La mayoría de las áreas cultivadas presentan baja productividad por el uso inadecuado del suelo.

Estas zonas tienen aptitud para reforestación y pastoreo y también todas las actividades desarrolladas en suelos catalogados como suelos de protección ya sea de interés ambiental. La mayoría de las áreas con relictos de bosques nativos y rastrojos presentan tala y rocería para uso doméstico. No existe otra fuente combustible para cocinar los alimentos en el sector rural por lo tanto los bosques son intervenidos sin ningún tipo de restricción.

En el Municipio de Covarachía predominan el tipo de productor minifundista, al pertenecer la mayoría de la población rural, sus predios se caracterizan por la escasez de recursos productivos en especial las propiedades de la tierra y el recurso hídrico. La agricultura se desarrolla generalmente en parcelas pequeñas que ocupan mano de obra familiar. El pequeño productor no cuenta con fuentes de financiación, tiene un nivel muy bajo de tecnología, no se utiliza la rotación de cultivos, los sistemas de regadío no existen dada la escasez de agua; todo lo anterior trae como consecuencia muy baja productividad.

Teniendo en cuenta que el municipio es considerado como una zona semidesértica por estar ubicado en el cañón del Río Chicamocha y por el mal manejo que se ha venido dando al suelo por el cultivo intensivo del tabaco no se realiza rotación de cultivos, talas indiscriminadas del bosque nativo y prácticas agrícolas inadecuadas, actualmente se presenta alto grado de erosión en la parte baja y media del Municipio presentándose efectos como bajo rendimiento agrícola y alta dependencia de fertilizantes químicos.

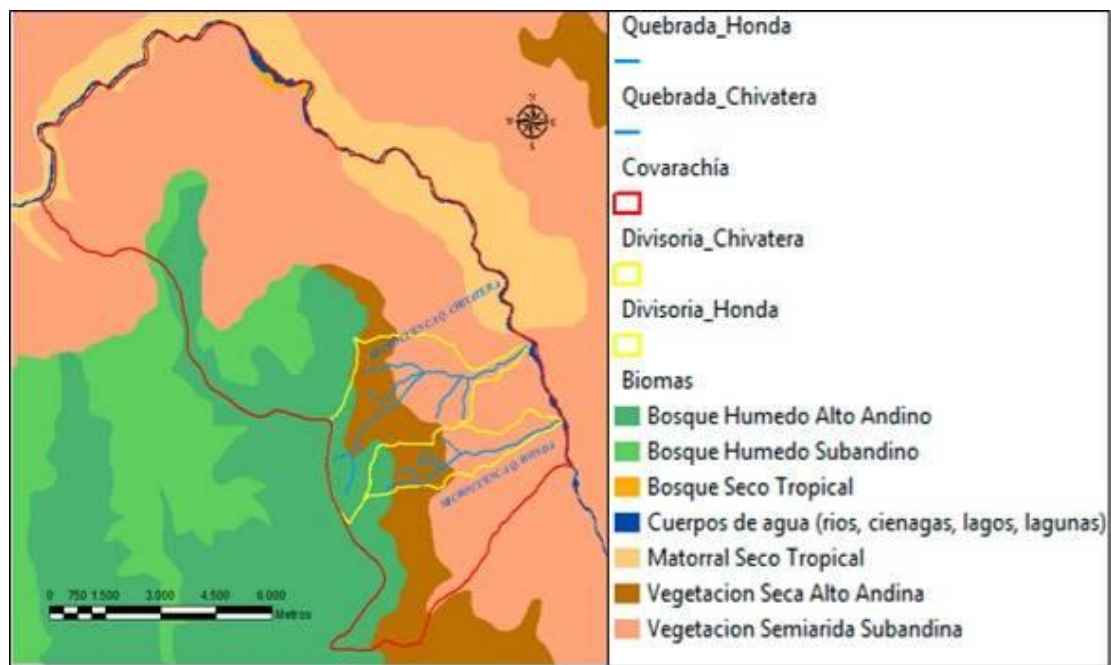
De acuerdo EOT 2006 Municipio de Covarachía, la utilización del recurso suelo se presenta de la siguiente forma; Pastos Nativos 12%, Cultivos Transitorios 28%, Sin Uso 50%, Zonas de Vegetación 1.94% y Bosque Naturales 10%. El principal limitante de la producción agrícola es la escasez del recurso hídrico, la baja fertilidad de los suelos y el mal uso que se hace de ellos, altos costos de insumos, la falta de una organización para que el mercado que reduzca márgenes de

intermediación desfavorecen al agricultor, contribuyendo a ocasionar un alto porcentaje de pérdidas y restándole la posibilidad de competir en los mercados regionales y nacionales.

6.2.2 Componente biótico: biomas, zonas de vida, flora,

Biomas: en el municipio de Covarachía se reportan 7 biomas de los cuales 3 están en la divisoria de aguas de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda (figura 44).

Figura 44. Biomas presentes en la microcuencas en estudio



En el Cuadro 55 se presentan el porcentaje (%) de área de bioma perteneciente a cada microcuenca.

Cuadro 55. Distribución geográfica de los biomas presentes

Biomias Microcuenca Quebrada Chivatera				
Tipo de bioma	Clase de bioma	Nombre del bioma	Área Ha	%
Orobioma I	Higrofítico Andino	Bosque Húmedo Alto Andino	231,46	22
Pedorobioma	Quersofítico Andino	Vegetación Seca Alto Andina	387,96	36
Pedorobioma	Sub-xerofítico Sub-andino	Vegetación Semiárida Sub-andina	454,81	42
Biomias Microcuenca Quebrada Honda				
Tipo de bioma	Clase de bioma	Nombre del bioma	Área Ha	%
Orobioma I	Higrofítico Andino	Bosque Húmedo Alto Andino	69,97	15
Pedorobioma	Quersofítico Andino	Vegetación Seca Alto Andina	169,05	36
Pedorobioma	Sub-xerofítico Sub-andino	Vegetación Semiárida Sub-andina	233,40	49

Figura 45. Biomias existentes en el área de estudio

Bosque alto Andino, Sector El Cantor Vereda Peñalisa.



Vegetación seca Alto andina intervenida, Vereda Limón Dulce.



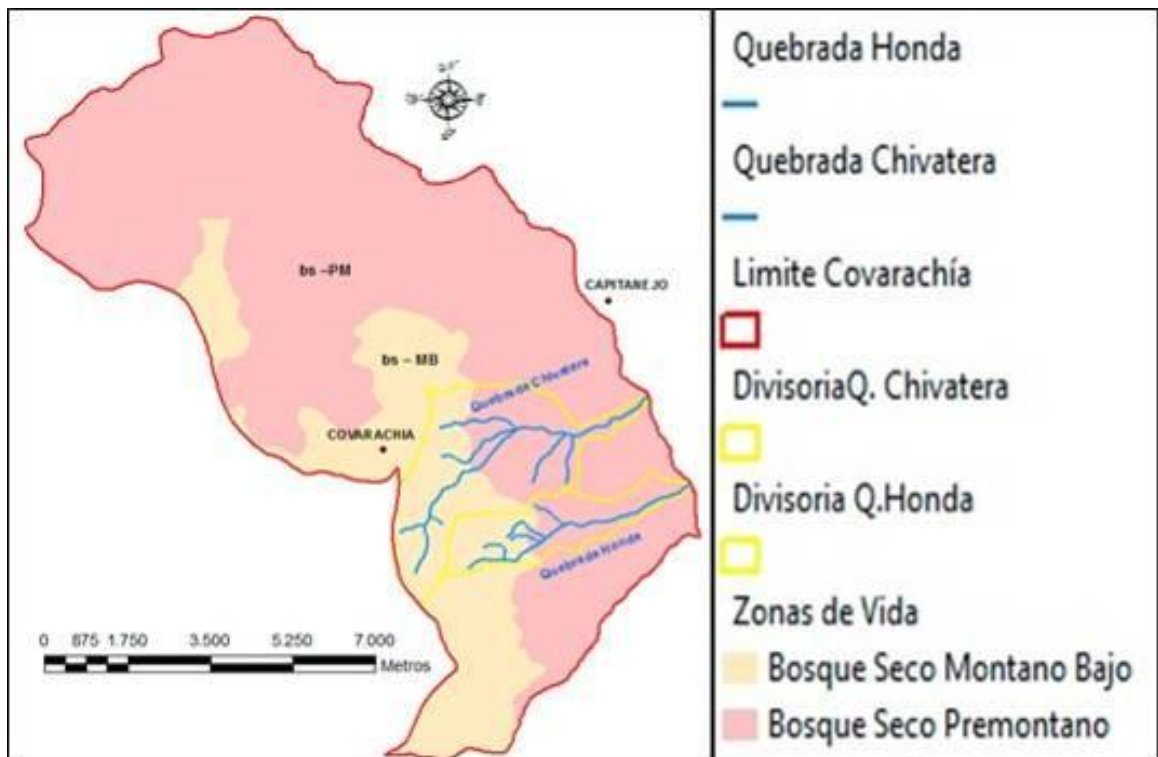
Vegetación semiárida subandina, Vereda Satova Abajo Sector el



Zonas de vida: para la zona de estudio se encontró dos zonas de vida (figura 46).

* **Bosque seco premontano (bs –PM):** esta zona bioclimática comprende las Veredas de Veredas Tapias, Limón dulce, Peñalisa, y Satova Abajo. En esta unidad se desarrolla una vegetación muy escasa, la topografía es abrupta representada por gran cantidad de escarpes, laderas erosionadas. La vegetación es principalmente matorral y árboles de poca altura. Esta zona se encuentra ubicada en alturas que varían desde los 1.150 hasta 2.000 m s.n.m. con una temperatura que varía desde los 17 hasta los 24°C y una precipitación que varía entre los 600 y 700 mm anuales. (E.O.T. 2006 Municipio de Covarachía).

Figura 46. Zonas de Vida presentes en las microcuencas



* **Bosque seco montano bajo (bs – MB):** esta unidad se encuentra localizada en el centro y parte alta del Municipio de Covarachía en las veredas de Satova Arriba,

Peñalisa, Potreritos y Centro afuera donde las alturas superan los 2.000 metros de elevación, esta zona es la de mayor cobertura vegetal. La temperatura en el área varía de 12 a 17°C así como la precipitación de 700 a 800mm y la altura entre 2.000 y 2.700m.s.n.m. (E.O.T. 2006 Municipio de Covarachía).

El cuadro 56 presenta el porcentaje de área de zona de vida perteneciente a cada microcuenca.

Cuadro 56. Distribución espacial de las zonas de vida en las microcuencas en estudio

Microcuenca Q. Chivatera			
Símbolo	Zona de vida	Área ha	%
bs – MB	Bosque Seco Montano Bajo	548,36	51
bs – PM	Bosque Seco Premontano	525,58	49
Microcuenca Q. Honda			
Símbolo	Zona de vida	Área ha	%
bs – MB	Bosque Seco Montano Bajo	198,36	42
bs – PM	Bosque Seco Premontano	274,05	58

En las figuras 47 a 50, se relacionan las principales especies vegetales encontradas en cada zona de vida y que con ponen las unidades de paisaje de las microcuencas.

Figura 47 . Especies arbóreas más representativas en la zona de vida bosque seco montano bajo

**Encenillo (*Weinmannia sorbifolia* Kunth)
Altitud 2310m.s.n.m.**



**Arrayán Dulce (*Calycolpus moritzianus* (O.Berg) Burret)
Altitud 2371m.s.n.m.**



**Ayuelo (*Dodonaea viscosa* (L.) Jacq.)
Altitud 2138m.s.n.m.**



**Cucharo (*Myrsine guianensis* (Aubl.) Kuntze)
Altitud 2253m.s.n.m.**



**Arrayán Agrio *Myrcianthes gigantea*
Altitud 2145m.s.n.m.**



**Tocua (*Llagunoa nitida* Ruiz & Pav.)
Altitud 2158m.s.n.m.**



Figura 48. Principales especies arbóreas de la zona de vida bosque seco premontano

Toche (*Tecoma stans* (L.) Juss. ex Kunth)
Altitud 1970m.s.n.m.



Pito (*Trichilia havanensis* Jacq.)
1665m.s.n.m.



Cactus (*Pilosocereus lanuginosus* (Altitud 1868m.s.n.m.



Guayacán (*Lysiloma latisiliquum* (L.))
Altitud 1610m.s.n.m.



Tequila (*Agave cocui* Trel.)
Altitud 1642m.s.n.m.



Dividive (*Caesalpinia spinosa* (Molina))
Altitud 1764m.s.n.m.



Figura 49. Principales especies arbóreas de la zona de vida bosque seco premontano

Muelle (*Schinus molle* L.)
Altitud 1695m.s.n.m.



Cují (*Prosopis juliflora* (Sw.) DC.)
Altitud 1455m.s.n.m.



Jazmin (*Azadirachta indica* A.Juss.)
Altitud 1680m.s.n.m.



Guacimo (*Guazuma ulmifolia* Lam.)
Altitud 1712m.s.n.m.



Yatago (*Trichanthera gigantea*)
Altitud 1622m.s.n.m.



Castañeto (*Cascabela thevetia* (L.))
Altitud 1598m.s.n.m.



Figura 50. Especies de la parte más cercana al cañón del Rio Chicamocha

Espina de cabro (*Acacia farnesiana* (L.) Willd.) Altitud 1322m.s.n.m.



Chirriador (*Muntingia calabura* L.) Altitud 1195m.s.n.m



Cactus (*Melocactus curvispinus* Pfeiff.) Altitud 1348 m s.n.m.



Cactus (*Opuntia stricta* (Haw.) Haw.) Altitud 1195 m s.n.m.



Yabo (*Parkinsonia praecox* (Ruiz & Pav.)) Altitud 1172 m s.n.m.



Cactus (*Stenocereus griseus* (Haw.)) Altitud 1145 m s.n.m.



Flora

* **Unidades de coberturas:** la figura 51 presenta la delimitación de las diferentes unidades de cobertura identificadas en el área de estudio en una imagen landsat del servidor google earth para el año 2015

Figura 51. Representación cartográfica de las unidades de cobertura en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



En el cuadro 57 se presentan las 26 unidades de cobertura de la tierra identificadas en las microcuencas, las cuales se definen y describen de acuerdo con la metodología CORINE Land Cover 2010 adaptada para Colombia. Se realiza una descripción detallada de cada unidad de cobertura identificada; posteriormente en la figura 52, se presenta la distribución geográfica de las unidades de cobertura, así como su porcentaje de representatividad.

Cuadro 57. Cobertura de la tierra y uso del suelo presentes en las microcuencas

Código	Cobertura	Descripción	Uso
2.3.1	Pastos limpios	Esta cobertura comprende las tierras ocupadas por pastos limpios con un porcentaje de cubrimiento mayor a la tercera parte; la realización de prácticas de manejo limpieza, enclavamiento y/o fertilización etc. el nivel tecnológico impide la presencia o el desarrollo de otras coberturas.	Pecuario
2.3.2	Pastos arbolados	Cobertura que 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.	Pecuario
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
2.4.1	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
2.4.3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Comprende las superficies de territorio ocupadas principalmente por coberturas de cultivos y pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución no puede ser representado individualmente.	Agropecuario
2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	Constituida por las superficies ocupadas principalmente por coberturas de pastos en combinación con espacios naturales. En esta unidad, el patrón de distribución de las zonas de pastos y de espacios naturales no puede ser representado individualmente.	Pecuario

Cuadro 57. (Continuación)

Código	Cobertura	Descripción	Uso
2.4.5	Mosaico de cultivos y espacios naturales	Corresponde a las superficies ocupadas principalmente por cultivos en combinación con espacios naturales, donde el tamaño de las parcelas es muy pequeño y el patrón de distribución de los lotes es demasiado intrincado para representarlos cartográficamente de manera individual.	Agrícola
3.1.1.1.1	Bosque denso alto de tierra firme	Corresponde a las áreas con vegetación de tipo arbóreo caracterizada por un estrato más o menos continuo cuya área de cobertura arbórea representa más de 70% del área total de la unidad, con altura del dosel superior a 15 metros y que se encuentra localizada en zonas que no presentan procesos de inundación periódicos.	Conservación
3.1.2.1.1	Bosque abierto alto de tierra firme	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada 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 periódicos.	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
3.1.3.1	Bosque fragmentado con pastos	Comprende los territorios cubiertos por bosques naturales donde se ha presentado intervención humana de tal manera que el bosque mantiene su estructura original. Las áreas de intervención están representadas en zonas de pastos y cultivos, las cuales se observan como parches de variadas formas y distribución irregular dentro de la matriz del bosque.	Pecuario

Cuadro 57. (Continuación)

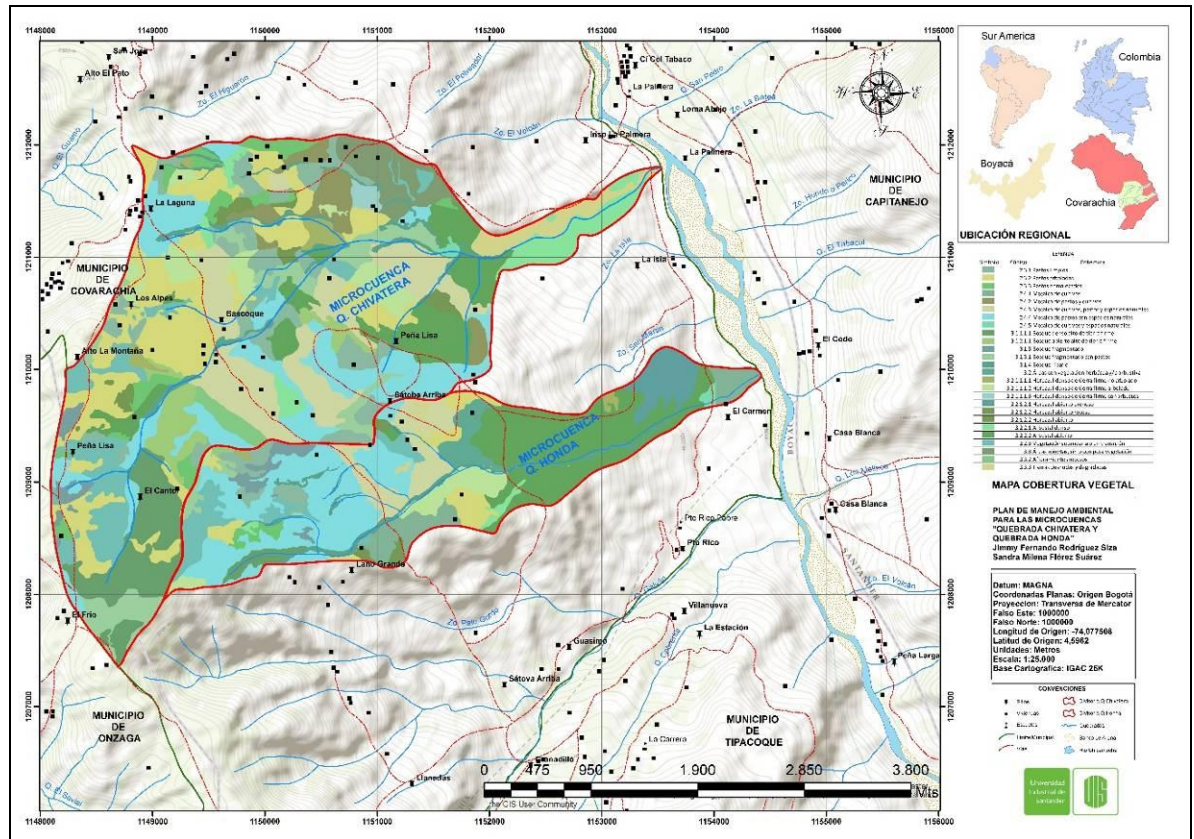
Código	Cobertura	Descripción	Uso
3.1.4	Bosque ripario	Se refiere a las coberturas constituidas por vegetación ubicada en los márgenes de los cursos de aguas permanentes o temporales: Este tipo de cobertura está limitada por su amplitud, ya que bordea los cursos de agua y los drenajes naturales.	Conservación
3.2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo natural y producto de la sucesión natural, cuyo hábito de crecimiento es arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales, con poca o ninguna intervención antrópica.	Forestal
3.2.1.1.1.1	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	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.	Forestal
3.2.1.1.1.2	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Corresponde a una cobertura natural constituida por un herbazal denso, el cual se desarrolla en área que no están sujetas a periodos de inundaciones, las cuales pueden presentar o no elementos arbóreos y/o arbustivos dispersos.	Forestal
3.2.1.1.1.3	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	Corresponde a superficies dominadas por vegetación natural herbácea con presencia de elementos arbustivos dispersos que ocupan entre 2% y 30% del área total de la unidad, los cuales se localizan principalmente en áreas con limitantes edáficas y climáticas.	Forestal
3.2.1.2.1	Herbazal abierto arenoso	Corresponde a las áreas dominadas por vegetación natural herbácea abierta que presentan una cobertura entre 30% y 70% del área total de la unidad. En ningún caso se pueden presentar elementos arbóreos. Se desarrollan sobre áreas de suelos arenosos que no retienen humedad.	Forestal
3.2.1.2.2	Herbazal abierto rocoso	Corresponde a las áreas dominadas por vegetación natural herbácea abierta que presentan una cobertura entre 30% y 70%. En ningún caso se pueden presentar elementos arbóreos. Se desarrollan sobre áreas de sustratos predominantemente rocosos y pedregosos que no retienen humedad.	Forestal

Cuadro 57. (Continuación)

Código	Cobertura	Descripción	Uso
3.2.1.2.2	Herbazal abierto	Cobertura constituida por una comunidad vegetal dominada por elementos típicamente herbáceos desarrollados en forma natural en diferentes sustratos, los cuales forman una cobertura abierta (30% a 70% de ocupación).	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.	Forestal
3.2.2.2	Arbustal abierto	Cobertura constituida 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. Estas formaciones vegetales no han sido intervenidas o su intervención ha sido selectiva.	Forestal
3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	Comprende aquella cobertura vegetal originada por el proceso de sucesión de la vegetación natural que se presenta luego de la intervención o por la destrucción de la vegetación primaria, que puede encontrarse en recuperación tendiendo al estado original.	Transición
3.3	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	Comprende aquellos territorios en los cuales la cobertura vegetal no existe o es escasa, compuesta principalmente por suelos desnudos y quemados, así como por coberturas arenosas y afloramientos rocosos.	Transición
3.3.2	Afloramientos rocosos	Son áreas en las cuales la superficie del terreno está constituida por capas de rocas expuestas, sin desarrollo de vegetación, generalmente dispuestas en laderas abruptas, formando escarpes y acantilados; así como zonas de rocas desnudas.	Sin Uso
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.	Sin Uso






















Fuente: IDEAM, 2010

Figura 52. Distribución geográfica de las unidades de cobertura en las microcuencas en estudio



En los cuadros 58 y 59 se presentan las 26 unidades de cobertura de la tierra correspondientes a las áreas que se localizan dentro de las microcoberturas en estudio

Cuadro 58. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Q. Chivatera con su porcentaje de representatividad

Símbolo	Código	Cobertura	Área ha	%
	2.4.5	Mosaico de cultivos y espacios naturales	2,07	0,19
	3.2.1.1.1.3	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	5,54	0,52
	3.1.3	Bosque fragmentado	9,24	0,86
	3.3.2	Afloramientos rocosos	10,24	0,95
	3.2.1.1.1.1	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	11,34	1,06
	3.2.1.2.2	Herbazal abierto rocoso	14,93	1,39
	3.3.3	Tierras desnudas y degradadas	22,45	2,09
	3.1.4	Bosque ripario	25,8	2,40
	3.1.2.1.1	Bosque abierto alto de tierra firme	30,6	2,85
	2.4.2	Mosaico de pastos y cultivos	31,34	2,92
	2.3.3	Pastos enmalezados	31,86	2,97
	3.3	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación	35,55	3,31
	3.2.1.1.1.2	Herbazal denso de tierra firme arbolado	37,71	3,51
	3.2.2.1	Arbustal denso	40,77	3,80
	3.1.3.1	Bosque fragmentado con pastos	55,27	5,15
	3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	63,87	5,95
	3.1.1.1.1	Bosque denso alto de tierra firme	66,76	6,21
	2.3.1	Pastos limpios	73,09	6,80
	3.2.2.2	Arbustal abierto	84,61	7,88
	2.4.3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	123,24	11,47
	2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	130,92	12,19
	2.3.2	Pastos arbolados	167,03	15,55
	ÁREA TOTAL DE LA MICROCUENCA		1074,23	

Cuadro 59. Unidades de cobertura de la tierra identificadas en la microcuenca Q. Honda con su porcentaje de representatividad

Símbolo	Código	Cobertura	Área_ha	%
	3.1.2.1	Bosque abierto alto de tierra firme	1,35	0,29
	3.3.3	Tierras desnudas y degradadas	2,06	0,44
	2.4.5	Mosaico de cultivos y espacios naturales	2,09	0,44
	3.2.1.1.1.1	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	2,70	0,57
	3.2.2.1	Arbustal denso	4,07	0,86
	2.3.3	Pastos enmalezados	4,69	0,99
	3.1.3.1	Bosque fragmentado con pastos	5,05	1,07
	3.2.1.2.2	Herbazal abierto	5,50	1,16
	3.1.1.1.1	Bosque denso alto de tierra firme	7,88	1,67
	3.1.3	Bosque fragmentado	10,80	2,29
	2.3.1	Pastos limpios	13,81	2,92
	3.2	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	15,42	3,26
	3.1.4	Bosque ripario	17,05	3,61
	3.2.1.1.1.2	Herbazal denso de tierra firme arbolado	20,61	4,36
	3.2.1.2.1	Herbazal abierto arenoso	24,07	5,10
	2.3.2	Pastos arbolados	24,92	5,27
	3.2.3	Vegetación secundaria o en transición	27,06	5,73
	2.4.1	Mosaico de cultivos	28,90	6,12
	2.4.3	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	37,83	8,01
	2.4.4	Mosaico de pastos con espacios naturales	106,03	22,4
	3.2.2.2	Arbustal abierto	110,53	23,40
ÁREA TOTAL DE LA MICROCUENCA			472,42	

Figura 53. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Chivatera

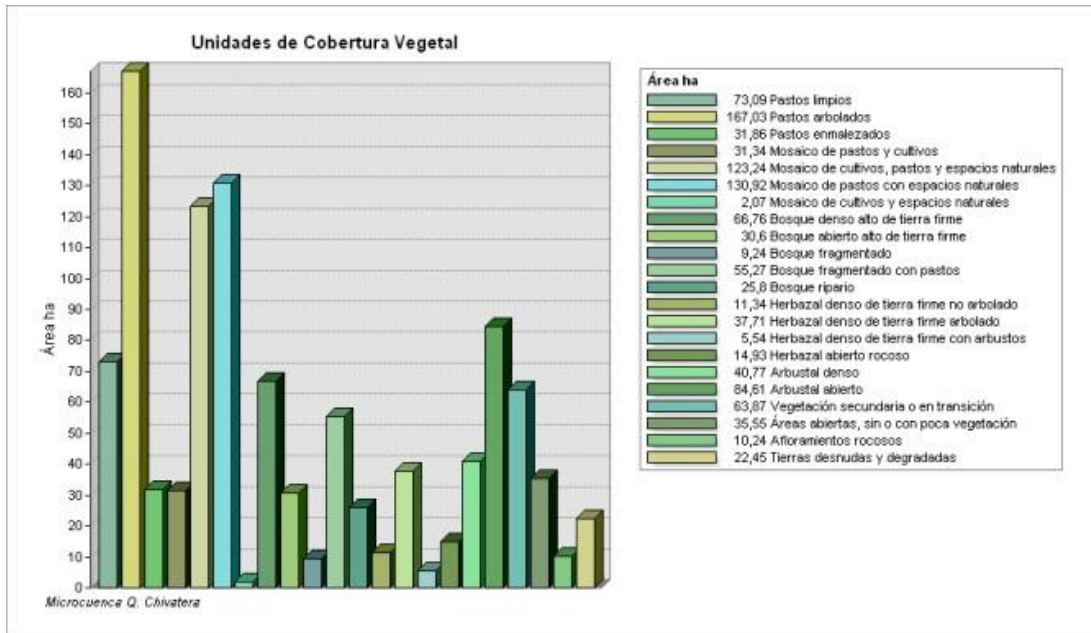
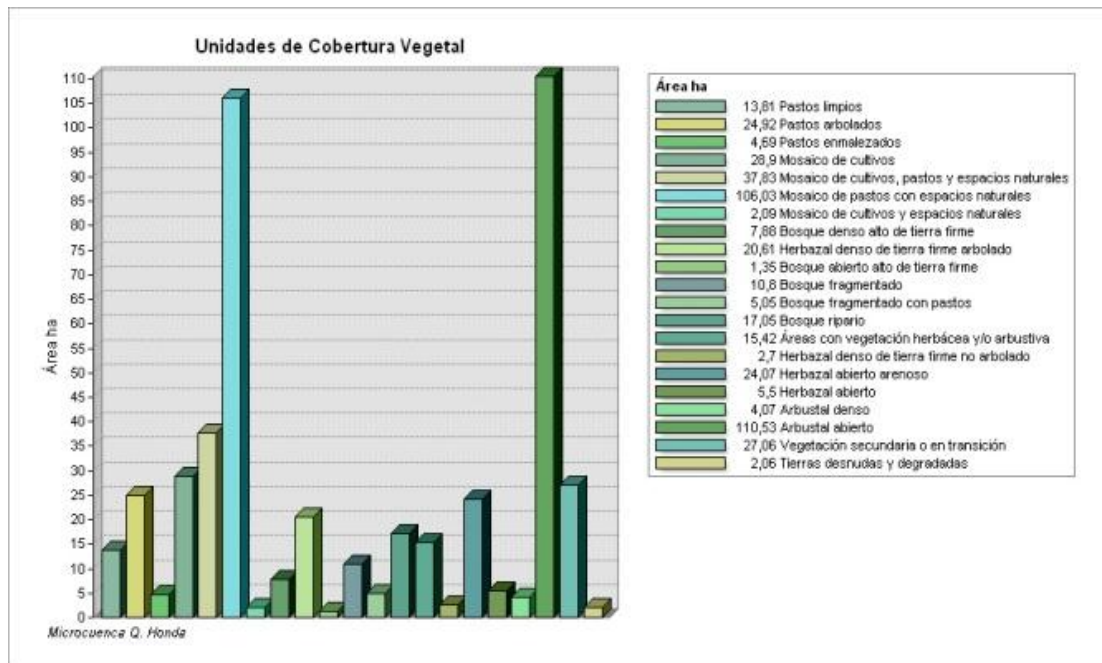


Figura 54. Distribución de las unidades de cobertura de la tierra de acuerdo a su extensión para la microcuenca Honda



De las 26 unidades de cobertura encontradas en las microcuencas en estudio las que mayor extensión presentaron son; para la microcuenca Chivatera Pastos arbolados con un área de 176,03 ha que corresponden al 15,55% y para la microcuenca Honda Arbustal abierto con un área de 110,53 ha que corresponden al 23,4% y las unidades de coberturas que menor extensión presentaron fueron; Mosaico de cultivos y espacios naturales con un área de 2,07 que corresponden al 0,19% y bosque abierto alto de tierra firme con un área de 1,35 ha que corresponden al 0,29% respectivamente.

Composición florística

*** Caracterización florística microcuenca Quebrada Honda**

- **Parte alta:** la caracterización florística en la parte alta de la microcuenca Quebrada Honda se realizó en el sector conocido como Simón Bolívar vereda Satova Arriba a 2460m.s.n.m. En las coordenadas geográficas 6°28'40''N y 72°43'23''W la unidad de cobertura presente en este lugar es bosque ripario.

El cuadro 60 presenta los parámetros de la estructura horizontal para cada una de las especies registradas en la zona alta de la microcuenca Honda

Cuadro 60. Parámetros estructurales para las especies registradas en la parte alta de la microcuenca Quebrada Honda

Estrato Fustal							
Parte Alta							
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Weinmannia sorbifolia</i>	6	24	16,67	7,143	0,245	31,42	62,56
<i>Clusia multiflora</i>	7	28	50,00	21,43	0,074	9,447	58,88
<i>Myrcia popayanensis</i>	4	16	33,33	14,29	0,137	17,58	47,87
<i>Escallonia pendula</i>	1	4	16,67	7,143	0,225	28,80	39,94
<i>Viburnum triphyllum</i>	2	8	33,33	14,29	0,028	3,527	25,81
<i>Myrsine guianensis</i>	1	4	16,67	7,143	0,027	3,481	14,62
<i>Dilleniaceae</i>	1	4	16,67	7,143	0,016	2,058	13,20
<i>Brunellia colombiana</i>	1	4	16,67	7,143	0,012	1,572	12,72
<i>Calycolpus moritzianus</i>	1	4	16,67	7,143	0,009	1,109	12,25
<i>Myrsine coriácea</i>	1	4	16,67	7,143	0,008	1,006	12,15
TOTAL	25	100	233,3	100	0,781	100	300
Aa: Abundancia Absoluta.				Da: Dominancia Absoluta.			
Ar (%): Abundancia Relativa.				Dr (%): Dominancia Relativa.			
Fa: Frecuencia Absoluta.				I.V.I. Índice de Valor de Importancia.			
Fr (%): Frecuencia Relativa.							

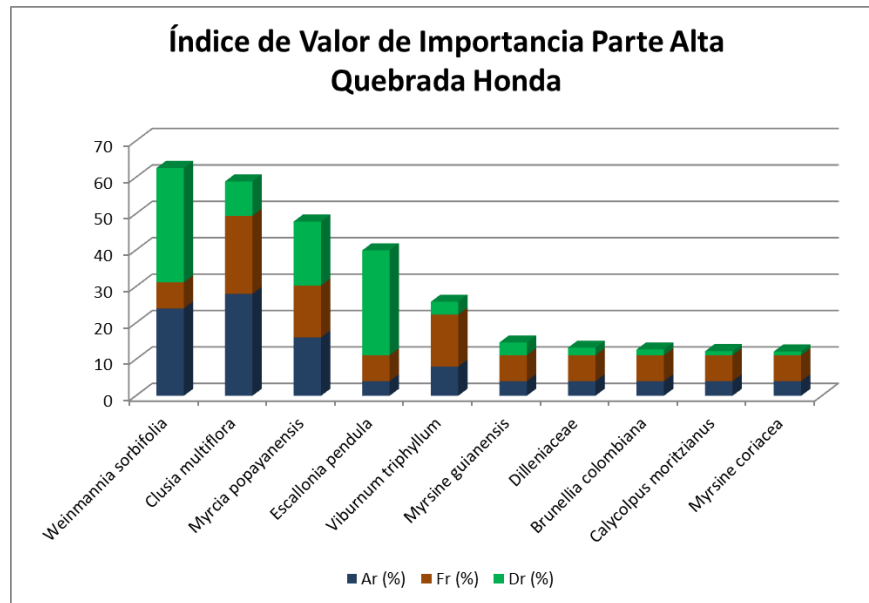
Abundancia: en el histograma se observa que de los 25 individuos vegetales muestreados, la especie que mayor abundancia presenta es la *Clusia multiflora* con un 28%, con 7 individuos registrados, seguido de *Weinmannia sorbifolia* con 24% donde se reportaron 6 individuos, también las especie *Myrcia popayanensis* registra 4 individuos con un 16% y *Viburnum triphyllum* 2 individuo para un 8% de abundancia, las especies *Escallonia pendula*, *Myrsine guianensis*, *Brunellia colombiana*, *Calycolpus moritzianus*, *Myrsine coriácea* presenta la menor abundancia de 4% pues cada una solo reporta un individuo.

Frecuencia: la especie más distribuida en el bosque o la que presenta más frecuencia a lo largo de las sub-parcelas muestreadas es *Clusia multiflora* con un 21.43% encontrada en 3 de la 6 sub-parcelas continuo las especies *Myrcia popayanensis* y *Viburnum triphyllum* se registraron en 2 de 6 sub-parcelas con un 14.3% frecuencia, las otras especies de la comunidad vegetal solo se reportan en 1 unidad de muestreo lo que indica solo 7.14% de distribución dentro del bosque.

Dominancia: las especies con mayor expansión horizontal que dominan por su área basal es *Weinmannia sorbifolia* con 31.4% y *Escallonia pendula* con 28.8% pues en el caso de esta última se encuentra en la categoría dimétrica más alta. Un 17.6% del área muestreada está dominado por *Myrcia popayanensis* las demás especies están en clases diamétricas pequeñas.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): la especie con el mayor peso ecológico dentro de la comunidad vegetal de la parte alta de la microcuenca Quebrada Honda es *Weinmannia sorbifolia* con 62,56 %. Es una especie nativa de crecimiento medio lo que indica que el bosque es maduro y se encuentra en un estado de sucesión secundaria poco intervenido (figura 55).

Figura 55. Índice de valor de importancia en la parte alta de la microcuenca Honda



- **Parte Media:** la caracterización florística en la parte media de la microcuenca “Quebrada Honda” se realizó en el lugar conocido como “Ojo de Agua” del sector Llano Grande de la vereda Satova Arriba a 2.202m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 6°28’44’’N y 72°43’03’’W en un bosque ripario (cuadro 61).

Cuadro 61. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte media de la microcuenca Quebrada Honda

Parte Media							
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Escallonia pendula</i>	7	18,92	50,00	14,29	3,880	82,87	116,1
<i>Fraxinus chinensis</i>	5	13,51	50,00	14,29	0,154	3,292	31,09
<i>Myrcianthes gigantea</i>	5	13,51	33,33	9,524	0,115	2,455	25,49
<i>Piper bogotense</i>	5	13,51	33,33	9,524	0,065	1,397	24,43
<i>Myrcia popayanensis</i>	3	8,108	33,33	9,524	0,113	2,411	20,04
<i>Eucalyptus globulus</i>	2	5,405	16,67	4,762	0,079	1,695	11,86
<i>Myrsine guianensis</i>	2	5,405	16,67	4,762	0,029	0,612	10,78
<i>Clusia multiflora</i>	2	5,405	16,67	4,762	0,017	0,371	10,54
<i>Persea americana</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,129	2,751	10,22
<i>Casearia tachirensis</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,038	0,812	8,276
<i>Dilleniaceae</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,020	0,429	7,894
<i>Ocotea sp</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,018	0,377	7,842
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,013	0,283	7,748
<i>Vasconcellea pubescens</i>	1	2,703	16,67	4,762	0,011	0,242	7,706
TOTAL	37	100	350	100	4,682	100	300
Aa: Abundancia Absoluta. Ar (%): Abundancia Relativa. Fa: Frecuencia Absoluta. Fr (%): Frecuencia Relativa.				Da: Dominancia Absoluta. Dr (%): Dominancia Relativa. I.V.I. Índice de Valor de Importancia.			

Abundancia: la especie vegetal más abundante es *Escallonia pendula* con 7 individuos presenta el 18.9%, especies como *Fraxinus chinensis*, *Myrcianthes gigantea* y *Piper bogotense* abundan en 13.5% donde se encontraron 5 individuos de cada una, seguido del 8.1% con 3 individuos de la especie *Myrcia popayanensis*, de las otras especie sólo registro 2 y 1 Individuos para cada una con 5.4% y 2.7% respectivamente.

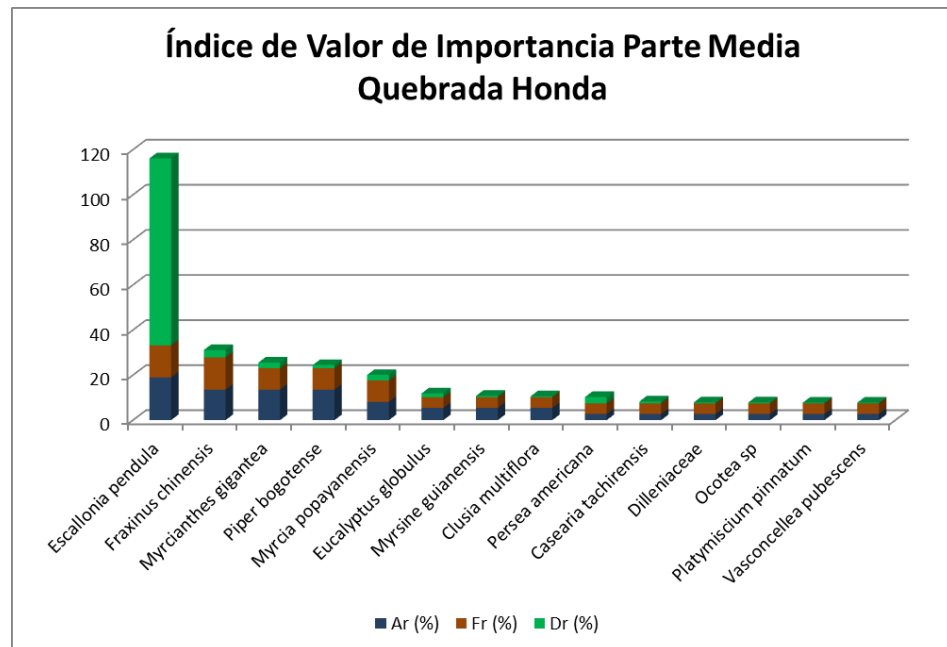
Frecuencia: *Escallonia pendula* y *Fraxinus chinensis* se encontraron en 3 de las 6 sub-parcelas muestreadas 14.3%, *Myrcianthes gigantea*, *Piper bogotense* y *Myrcia popayanensis* en 2 de las 6 unidades de muestreo 9.53% y el resto de la flora sólo se registró en 1 sub-parcela con 4.76%.

Dominancia: la leñosa perenne con mayores diámetros dentro de la comunidad vegetal es *Escallonia pendula* pues domina un 82.87% lo que indica que es una de la primeras colonizadoras del bosque y un ecosistema altamente productivo.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): siendo *Escallonia pendula* la especie más importante dentro de la asociación ecología con el 116% de ponderación demuestra que los árboles dominantes son nativos, pero el 31.1% y el 11.9% de valor de importancia pertenece a *Fraxinus chinensis* y a *Eucalyptus globulus* que son especies introducidas muestra que ha habido intervención de la mano del hombre. Un aspecto negativo es encontrar *Platymiscium pinnatum* con 7.75% de peso ecológico ya que es una especie maderable nativa la cual se encuentra con cierto grado de amenaza por su madera fina.

La caracterización florística en la parte baja de la microcuenca “Quebrada Honda” se realizó en un sector de la vereda Satova Abajo a 1840m.s.n.m. En las coordenadas geográficas 6°29′01″N y 72°42′30″W en un Bosque ripario (figura 55).

Figura 56. Índice de Valor de Importancia en la parte media de la microcuenca Honda



Parte Baja: la caracterización florística en la parte baja de la microcuenca “Quebrada Honda” se realizó en un sector de la vereda Satova Abajo a 1840m.s.n.m., en las coordenadas geográficas 6°29’01’’N y 72°42’30’’W en un Bosque ripario (cuadro 62).

Cuadro 62. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte baja de la microcuenca Quebrada Honda

Parte baja							
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Escallonia pendula</i>	6	21,43	33,33	11,76	0,593	50,17	83,36
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	6	21,43	66,67	23,53	0,138	11,68	56,63
<i>Guazuma ulmifolia</i>	5	17,86	33,33	11,76	0,110	9,294	38,92
<i>Trichilia havanensis</i>	3	10,71	33,33	11,76	0,174	14,73	37,21
<i>Croton hibiscifolius</i>	3	10,71	33,33	11,76	0,079	6,650	29,13
<i>Myrsine guianensis</i>	1	3,571	16,67	5,882	0,031	2,659	12,11
<i>Myrtaceae</i>	1	3,571	16,67	5,882	0,031	2,659	12,11
<i>Indeterminado 4</i>	1	3,571	16,67	5,882	0,010	0,804	10,26
<i>Myrcia popayanensis</i>	1	3,571	16,67	5,882	0,008	0,692	10,15
<i>Psidium guajava</i>	1	3,571	16,67	5,882	0,008	0,665	10,12
TOTAL	28	100	283,3	100	1,181	100	300

Aa: Abundancia Absoluta. Da: Dominancia Absoluta.
 Ar: (%): Abundancia Relativa. Dr (%): Dominancia Relativa.
 Fa: Frecuencia Absoluta. I.V.I. Índice de Valor de Importancia.
 Fr: (%): Frecuencia Relativa.

Abundancia: las especies *Escallonia pendula* con 6 individuos también *Lysiloma latisiliquum* tienen una abundancia de 21.4%, *Guazuma ulmifolia* con el 17.86% reporta 5 individuos, *Trichilia havanensis*, *Croton hibiscifolius* tienen 10.7% de abundancia con 3 individuos cada una, para el resto de la comunidad vegetal sólo se registró 1 individuo por especie para un 16.67%.

Frecuencia: la distribución de las especies a lo largo de las unidades de muestreo revela que es más frecuente encontrar *Lysiloma latisiliquum* en un 23.5%, especies como *Escallonia pendula*, *Guazuma ulmifolia*, *Trichilia havanensis* y *Croton hibiscifolius* sólo se muestrearon 2 de la 6 sub-parcelas para un 11.76% el resto de individuos de la asociación vegetal reportan 5.88% en una sola sub-parcela.

Dominancia: el 50.2% del área muestreada está dominada por *Escallonia pendula* otra especie con dominio por su área considerables es *Trichilia havanensis* 14.73% y *Lysiloma latisiliquum* con 11.7% con un valor significativo para las personas de la comunidad pues además de protegen el agua brindan alto poder calorífico como leña si se usan racionalmente.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): especies nativa como *Escallonia pendula* y *Lysiloma latisiliquum* presentan 86.4% y 53.6% de valor de importancia respectivamente, *Guazuma ulmifolia* 38.9%, *Trichilia havanensis* 37.2% son importantes tanto para la asociación ecológica pues aportan su dinámica natural a la sucesión forestal, como para la comunidad campesina pues el uso de estas especies hace parte de sus saberes tradicionales en la sociedad rural. Este ecosistema presenta un 29.3% de peso ecológico para la especie *Croton hibiscifolius* lo que representa que el bosque está en transición de primario a secundario (tuvo algún grado de afectación) al tratarse de una especie pionera tardía bastante común dentro de la asociación florística.

* **Análisis de la regeneración natural Quebrada Honda:** con el objetivo de conocer la sostenibilidad del bosque se analizaron las categorías de tamaño inferiores, estratos conocidos como Latizal y Brinzal los cuales representan el sotobosque y la regeneración natural pues las especies allí presentes son las que en un futuro reemplazarán a las actuales y componen la dinámica sucesional del bosque.

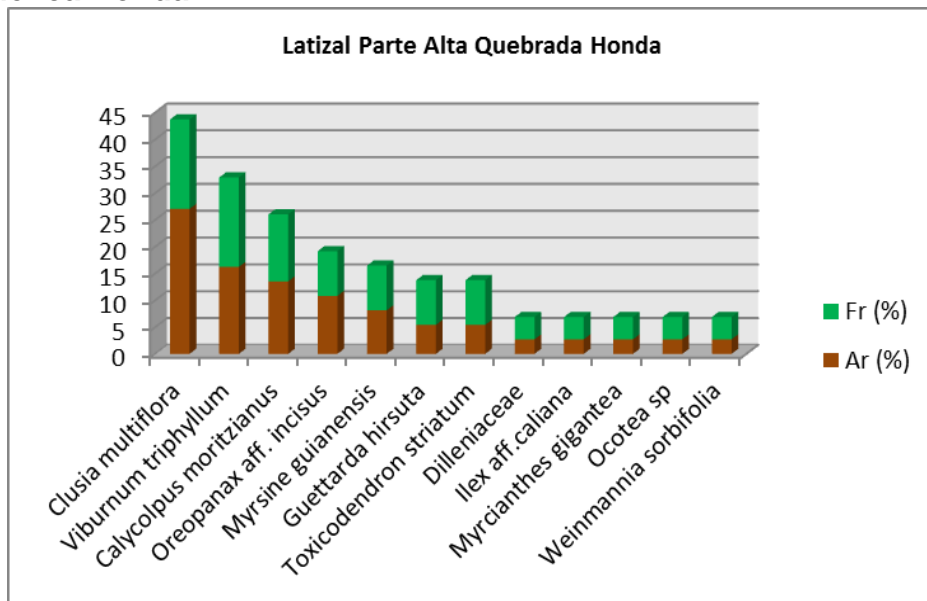
Para los estratos Latizal y Brinzal no se tiene en cuenta la dominancia en el análisis de la estructura horizontal pues no es muy significativa ya que estos estratos están compuestos por arbustivas y herbáceas con diámetros muy pequeños.

Cuadro 63. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte alta

Parte Alta									
Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Clusia multiflora</i>	10	27,03	66,67	16,67	<i>Dilleniaceae</i>	8	18,18	33,33	11,76
<i>Viburnum triphyllum</i>	6	16,22	66,67	16,67	<i>Indeterminado 1</i>	5	11,36	33,33	11,76
<i>Calycolpus moritzianus</i>	5	13,51	50,00	12,50	<i>Myrcia popayanensis</i>	5	11,36	33,33	11,76
<i>Oreopanax aff. Incisus</i>	4	10,81	33,33	8,333	<i>Viburnum triphyllum</i>	5	11,36	33,33	11,76
<i>Myrsine guianensis</i>	3	8,108	33,33	8,333	<i>Clusia multiflora</i>	4	9,091	33,33	11,76
<i>Guettarda hirsuta</i>	2	5,405	33,33	8,333	<i>Oreopanax aff. incisus</i>	4	9,091	33,33	11,76
<i>Toxicodendron striatum</i>	2	5,405	33,33	8,333	<i>Guettarda hirsuta</i>	4	9,091	16,67	5,882
<i>Dilleniaceae</i>	1	2,703	16,67	4,167	<i>Piper bogotense</i>	3	6,818	16,67	5,882
<i>Ilex aff. caliana</i>	1	2,703	16,67	4,167	<i>Calycolpus moritzianus</i>	2	4,545	16,67	5,882
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1	2,703	16,67	4,167	<i>Ocotea sp</i>	2	4,545	16,67	5,882
<i>Ocotea sp</i>	1	2,703	16,67	4,167	<i>Toxicodendron striatum</i>	2	4,545	16,67	5,882
<i>Weinmannia sorbifolia</i>	1	2,703	16,67	4,167	TOTAL	44	100	283,3	100
TOTAL	37	100	400	100					

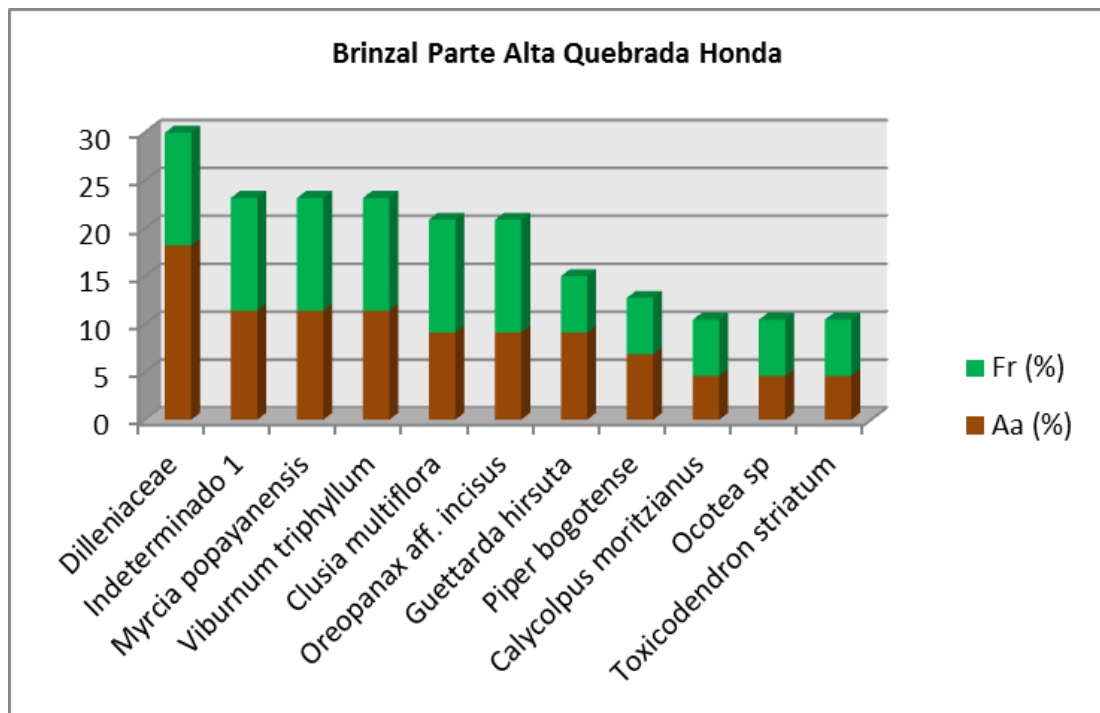
Latizal: las especies *Clusia multiflora* abunda en un 27% con 10 individuos y *Viburnum triphyllum* tiene una abundancia de 16.2% con 6 individuos; ambas especies se encontraron en 4 de las 6 sub-parcelas muestreadas con un 16.7% de frecuencia. *Calycolpus moritzianus* se encontró en 3 de las 6 sub-parcelas 12.5% y abunda en un 13.5% con 5 individuos (figura 57). Estas especies son las que más se encuentran distribuidas dentro los estratos del sotobosque y dominarán en un futuro el bosque dentro de su dinámica.

Figura 57. Categorías de tamaño en latizal para la parte alta en la microcuenca Honda



Brinzal: son los renuevos o plántulas que formarán parte del sotobosque, semillas gemidas naturalmente por dispersión ecológica y da una idea de las plantas más jóvenes que entrarán a competir dentro de la comunidad vegetal entre ellas se encuentran Dilleniaceae, *Myrcia popayanensis*, *Viburnum triphyllum*, *Clusia multiflora*, *Oreopanax aff. Incisus* entre otras; Todas son nativas y muy importantes dentro del desarrollo de la sucesión vegetal (figura 58).

Figura 58. Categorías de tamaño en brinjal para la parte alta en la microcuenca Honda

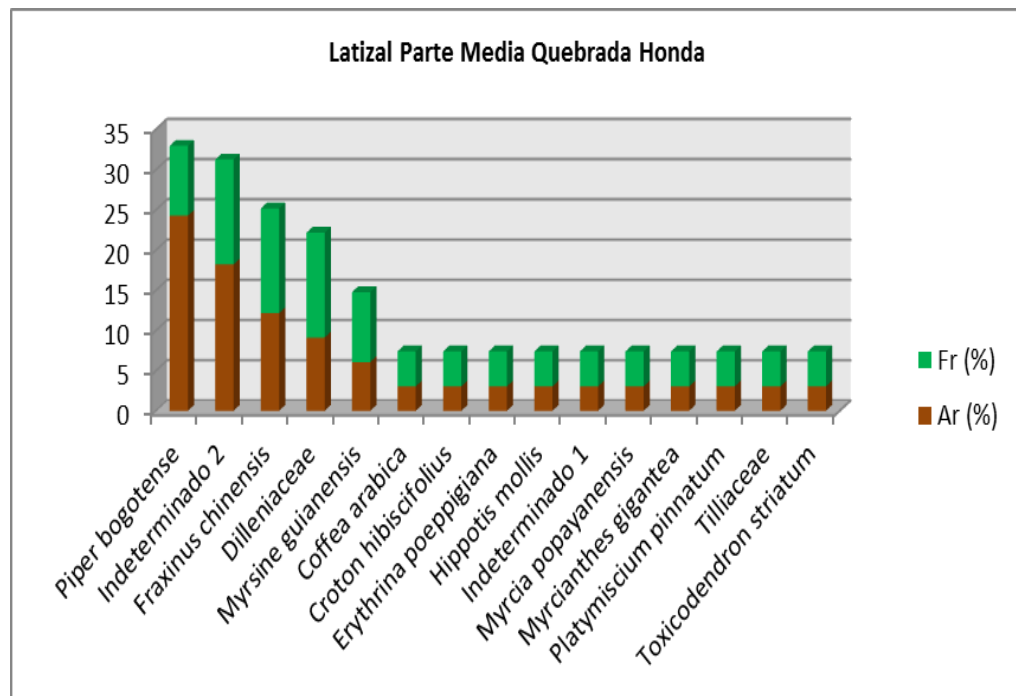


Cuadro 64. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte media

Parte Media									
Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Piper bogotense</i>	8	24,24	33,33	8,696	<i>Indeterminado 2</i>	10	19,61	50,00	16,67
<i>Indeterminado 2</i>	6	18,18	50,00	13,04	<i>Myrcia popayanensis</i>	10	19,61	50,00	16,67
<i>Fraxinus chinensis</i>	4	12,12	50,00	13,04	<i>Myrcianthes gigantea</i>	10	19,61	33,33	11,11
<i>Dilleniaceae</i>	3	9,091	50,00	13,04	<i>Dilleniaceae</i>	5	9,804	33,33	11,11
<i>Myrsine guianensis</i>	2	6,061	33,33	8,696	<i>Piper bogotense</i>	4	7,843	33,33	11,11
<i>Coffea arabica</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Indeterminado 1</i>	3	5,882	16,67	5,556
<i>Croton hibiscifolius</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Clusia multiflora</i>	2	3,922	16,67	5,556
<i>Erythrina poeppigiana</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Croton hibiscifolius</i>	2	3,922	16,67	5,556
<i>Hippotis mollis</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Fraxinus chinensis</i>	2	3,922	16,67	5,556
<i>Indeterminado 1</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Tiliaceae</i>	2	3,922	16,67	5,556
<i>Myrcia popayanensis</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Toxicodendron striatum</i>	1	1,961	16,67	5,556
<i>Myrcianthes gigantea</i>	1	3,030	16,67	4,348	TOTAL	51	100	300	100
<i>Platymiscium pinnatum</i>	1	3,030	16,67	4,348					
<i>Tilliaceae</i>	1	3,030	16,67	4,348					
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	3,030	16,67	4,348					
TOTAL	33	100	383,3	100					

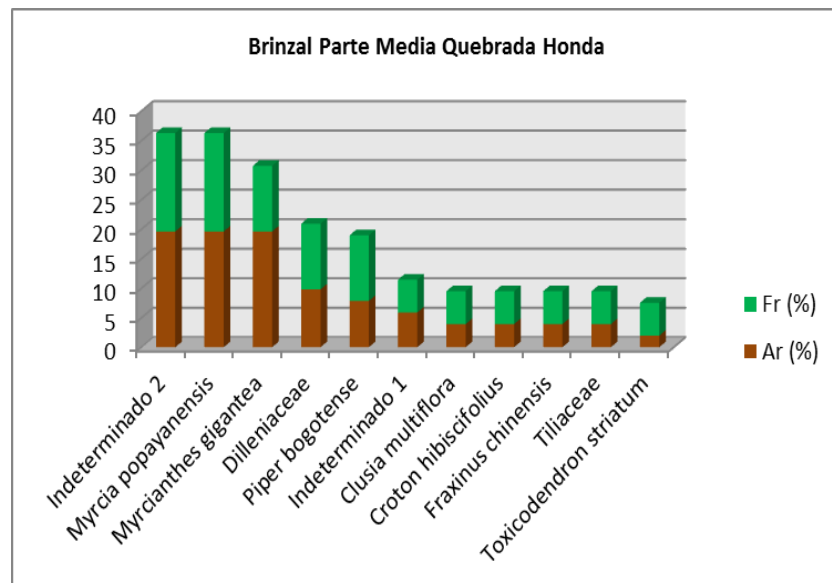
Latizal: en la parte media de la microcuenca la especie *Piper bogotense* es la que más abunda con un 24.24% con 8 individuos pero no está bien distribuída dentro del bosque, sólo se registró en 2 de las 6 sub-parcelas de muestreo, lo que indica que es una especie que prefiere ambientes húmedos, *Fraxinus chinensis* es la especie mejor distribuida junto con *Dilleniaceae*; se encontraron en 3 de las 6 sub-parcelas muestreadas con 4 individuos 12.12% y 3 individuos 9.1% respectivamente. El sotobosque ha sido intervenido por el hombre, evidencia de ello es la especie *Coffea arabica* con 3% de abundancia y 4.35% de frecuencia dentro del sotobosque; la especie *Platymiscium pinnatum* revela poca participación dentro de los estratos bajos; sólo se reporta un (1) individuo (figura 59).

Figura 59. Categorías de tamaño en Latizal para la parte media en la microcuenca Honda



Brinzal: la especie más proliferada en una *Indeterminada 2*, un morfo-tipo no identificado que llega a tener un 19.6% de abundancia con 10 individuos, especies de la Familia MYRTAEAE como *Myrcia popayanensis* y *Myrcianthes gigantea* presentan la misma abundancia con 10 individuos, cada una presentes en 2 de la 6 sub-parcelas muestreadas; el resto de flora registrada solo presenta un individuo registrado en una sub- parcela con 3.9% de Abundancia y 5.5% de frecuencia (figura 60).

Figura 60. Categorías de tamaño en Brinzal para la parte media en la microcuenca Honda

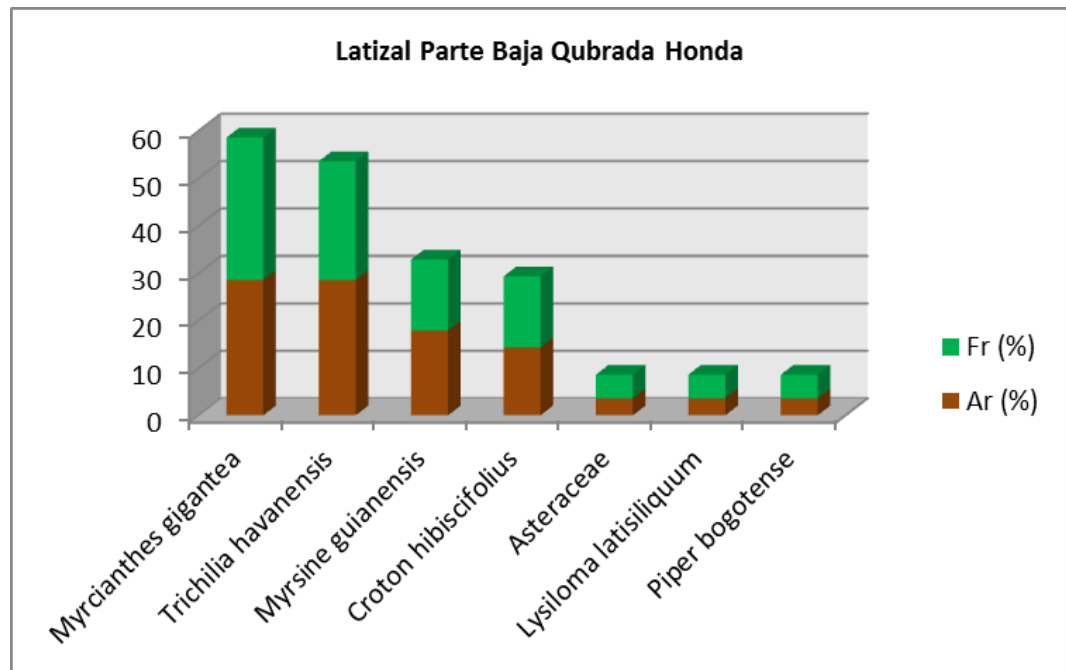


Cuadro 65 . Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario parte baja.

Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Parte Baja					Parte Baja				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Myrcianthes gigantea</i>	8	28,57	100,0	30	<i>Croton hibiscifolius</i>	25	39,68	100,0	27,27
<i>Trichilia havanensis</i>	8	28,57	83,33	25	<i>Piper bogotense</i>	11	17,46	66,67	18,18
<i>Myrsine guianensis</i>	5	17,86	50,00	15	<i>Trichilia havanensis</i>	11	17,46	66,67	18,18
<i>Croton hibiscifolius</i>	4	14,29	50,00	15	<i>Myrcianthes gigantea</i>	9	14,29	33,33	9,091
Asteraceae	1	3,571	16,67	5	<i>Myrcia popayanensis</i>	2	3,175	33,33	9,091
<i>Lysiloma latisiliquum</i>	1	3,571	16,67	5	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2	3,175	16,67	4,545
<i>Piper bogotense</i>	1	3,571	16,67	5	<i>Indeterminado 1</i>	1	1,587	16,67	4,545
TOTAL	28	100	333,3	100	<i>Indeterminado 3</i>	1	1,587	16,67	4,545
					<i>Myrsine guianensis</i>	1	1,587	16,67	4,545
					TOTAL	63	100	366,7	100

Latizal: el sotobosque está compuesto en un 28.6% de *Myrcianthes gigantea* con 8 individuos al igual que *Trichilia havanensis* la primera fue encontrada en 6 de las 6 sub.-parcelas con 30% de frecuencia y la segunda con 25% de frecuencia; ésta sólo se registró en 5 de la 6 sub-parcelas, especies como *Myrsine guianensis* con 5 individuos y 17.9%, *Croton hibiscifolius* con 4 individuos y 13% de abundancia fueron encontradas en 3 de las 6 sub-parclas de muestreo para 15% de frecuencia, el resto de la especies vegetales sólo reportó un (1) individuo, lo que muestra que el sotobosque está compuesto por leñosas perennes nativas (figura 61).

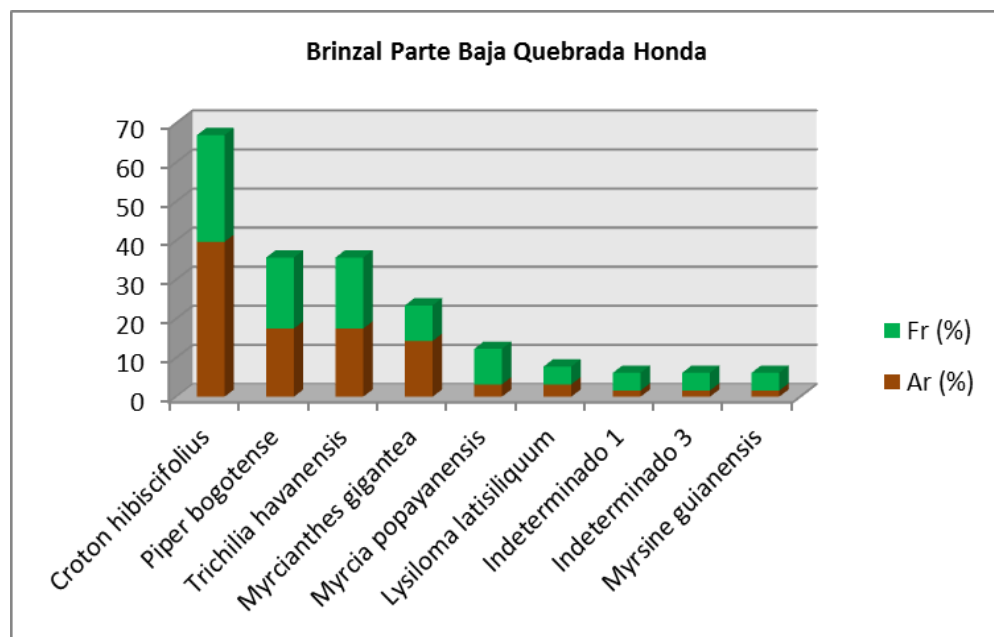
Figura 61. Categorías de tamaño en Latizal para la parte baja en la microcuenca Honda



Brinzal: Los renuevos o plántulas en la parte baja del bosque la conforman *Croton hibiscifolius* con 25 individuos y casi el 40% de la abundancia encontrada en las 6 sub-parcelas con el 27.3% de frecuencia, otras especies nativas importantes son *Piper bogotense* y *Trichilia havanensis* con 11 individuos y el 17.5% de

abundancia cada una, encontrándose en 4 de las 6 sub-parcelas inventariadas para el 18.2% de frecuencia. La cantidad de especies nativas como *Croton hibiscifolius* pionera tardía y *Piper bogotense* pionera temprana enseña el bosque se encuentra en una etapa de sucesión primaria aunque se encuentren leñosas longevas como *Myrcianthes gigantea* y *Myrsine guianensis*.

Figura 62. Categorías de tamaño en Brinzal para la parte baja en la microcuenca Honda



*** Caracterización florística microcuenca Quebrada Chivatera.**

- **Parte Alta:** la caracterización florística en la parte alta de la microcuenca “Quebrada Chivatera” se realizó en el sector conocido como el Cantor vereda Peñalisa a 2.720 m s.n.m. En las coordenadas geográficas 6°28’35’’N y 72°44’10’’W la unidad de cobertura presente en este lugar es Bosque Alto Andino conocido por los lugareños como la reserva de Eduardo Caballero Calderón, una importante mancha de Robledal denso el cual es lo zona de recarga hídrica de la microcuenca.

El cuadro 66 presenta la estructura horizontal para las especies registradas en la parte alta de la microcuenca Quebrada Chivatera.

Cuadro 66. Parámetros estructurales para las especies registradas en la parte alta de la microcuenca Chivatera

Estrato Fustal							
Parte Alta							
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Quercus humboldtii</i>	9	42,86	100,0	37,50	1,851	88,435	168,8
<i>Nectandra laurel</i>	4	19,05	66,67	25,00	0,084	4,0185	48,07
<i>Brunellia trigyna</i>	3	14,29	16,67	6,250	0,077	3,6733	24,21
<i>Ficus gigantocyce</i>	1	4,762	16,67	6,250	0,027	1,2842	12,30
<i>Guettarda crispiflora</i>	1	4,762	16,67	6,250	0,020	0,9605	11,97
<i>Cyathea frígida</i>	1	4,762	16,67	6,250	0,013	0,6341	11,65
<i>Persea caesia</i>	1	4,762	16,67	6,250	0,011	0,5403	11,55
<i>Chrysochlamys colombiana</i>	1	4,762	16,67	6,250	0,010	0,4540	11,47
TOTAL	21	100	267	100	2,093	100 %	300

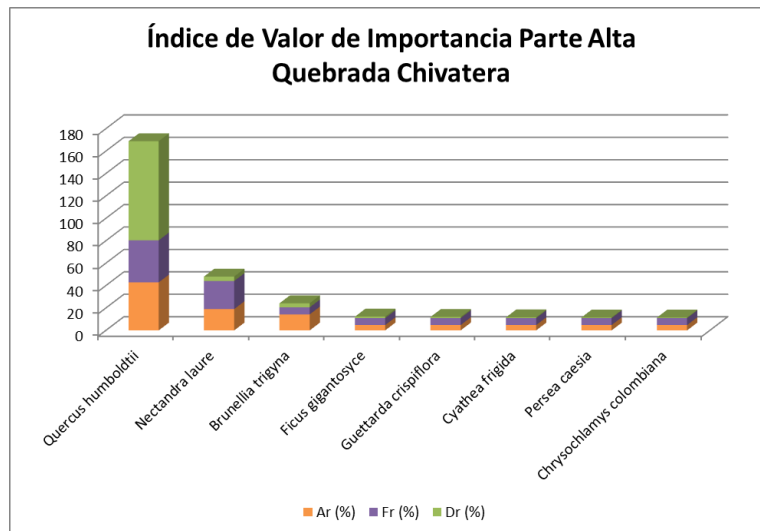
Abundancia: bosque disétaneo el cual tiende a ser heterogéneo en su composición, aunque la especie *Quercus humboldtii* es la más abundante en un 42.9% con 9 individuos inventariados también se registran otra especies como *Nectandra laurel* con 4 individuos muestreados y 19% de abundancia y *Brunellia trigyna* con 3 individuos y 15% de abundancia, también se reportan otras 5 especies cada una con 1 individuo inventariado para un 4.8% de abundancia por cada especie.

Frecuencia: por la naturaleza del bosque la especie *Quercus humboldtii* se distribuye uniformemente en todas las sub-parcelas de muestreo con 37.5% de frecuencia y *Brunellia trigyna* la cual es muy común dentro de la asociación robledal, ocupa un 25% de frecuencia encontrándose en 4 de las 6 sub-parcelas inventariadas.

Dominancia: la formación robledal es un bosque maduro de sucesión avanzada con formaciones secundarias casi puras por lo que la especie *Quercus humboldtii* es la dominante tanto en altura como en expansión horizontal por su densa área basal con 88.4% de dominio de espacio dentro de la comunidad vegetal y es conocida por asociarse a otras especies como *Nectandra laurel* con el 48% de dominancia y *Brunellia trigyna* con 24.2% de dominancia.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): en la asociación robledal la especie con mayor valor ecológico es *Quercus humboldtii* al ser la más abundante, frecuente y dominante y lo ratifican los resultados con 168.8% de valor de importancia pero al ser una asociación: otras especies importantes dentro de esta son *Nectandra laurel* con 48% y *Brunellia trigyna* 24.2% de valor de importancia además de especies de las Familias LAURECEAE, CLUSIACEAE, RUBIACEAE, PRIMULACEAE y CYATHEACEAE. Este bosque aunque se encuentra con cierto grado de fragmentación ha sido poco intervenido al tratarse de especies vedadas por su aprovechamiento indiscriminado (figura 63).

Figura 63. Índice de valor de importancia en la parte alta de la microcuenca Chivatera



Parte Media: la caracterización florística en la parte media de la microcuenca “Quebrada Chivatera” se realizó en el sector conocido como Pie de Peña vereda Peñalisa a 2220 m s.n.m. En las coordenadas geográficas 6°29’27’’N y 72°43’49’’W la unidad de cobertura presente en este lugar es Bosque ripario (cuadro 67).

Cuadro 67. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte media de la microcuenca Chivatera

Parte Media							
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Piper bogotense</i>	28	63,64	83,33	35,71	0,470	34,95	134,3
<i>Heliocarpus americanus</i>	8	18,18	66,67	28,57	0,371	27,59	74,35
<i>Albizia carbonaria</i>	2	4,545	16,67	7,143	0,293	21,74	33,43
<i>Escallonia pendula</i>	2	4,545	16,67	7,143	0,155	11,51	23,20
<i>Cedrela montana</i>	2	4,545	33,33	14,29	0,039	2,918	21,75
<i>Myrcia popayanensis</i>	2	4,545	16,67	7,143	0,017	1,290	12,98
TOTAL	44	100	233,3	100	1,346	100	300

Abundancia: es un bosque menos diverso en su composición: las especies pioneras tempranas y tardías más abundantes son *Piper bogotense* con 28 individuos registrados y 63.6% de la abundancia y *Heliocarpus americanus* con 8 individuos y el 18.2% de la abundancia, las otras especies nativas como *Albizia carbonaria*, *Escallonia pendula*, *Cedrela montana* y *Myrcia popayanensis* presentaron sólo 2 individuos por especie con un 4.55% de la abundancia para cada una.

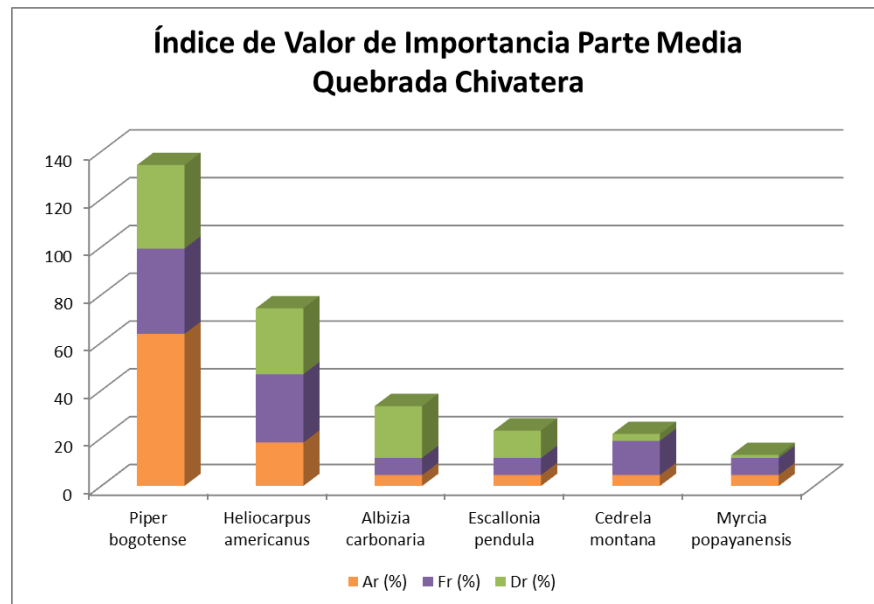
Frecuencia: en la distribución de especies en esta parte del bosque ripario es frecuente encontrar *Piper bogotense* en 37.5%, *Heliocarpus americanus* 28.6%; la primera se inventarió en 5 de 6 sub-parcelas de muestreo y la segunda en 4 de 6 sub-parcelas evaluadas, una especie con frecuencia importante es *Cedrela montana* leñosa perenne, de madera de alta calidad, fue encontrada en 2 de las 6 unidades muestreadas con 14.3% de frecuencia.

Dominancia: el 27.6% del área está dominada por *Heliocarpus americanus* la cual es una pionera tardía de crecimiento rápido que da paso a otras leñosas perennes más longevas como *Albizia carbonaria* con 21.7%, *Escallonia pendula* con 11.5% y *Cedrela montana* 2.9% de dominancia del área del bosque. Un aspecto importante es que *Piper bogotense* domina el 34.9% la cual es una especie pionera temprana y cumple una función muy importante que es la de protección de los cauces de agua.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): especies como *Piper bogotense* con 134.3% y *Heliocarpus americanus* con 74.3% de valor ecológico dentro de la comunidad vegetal demuestran que la naturaleza es una asociación primaria de especies pioneras que en cierto modo tiene una sucesión de especies nativas como *Albizia carbonaria* 33.4%, *Escallonia pendula* 23.2%, *Cedrela montana* 21.7% de valor de importancia, es decir, hubo una fuerte intervención de la mano

del hombre, pero el ecosistema está en un estado de restauración en su dinámica natural (figura 64).

Figura 64. Índice de valor de importancia en la parte media de la microcuenca Chivatera



- **Parte Baja:** la caracterización florística en la parte baja de la microcuenca “Quebrada Chivatera” se realizó en el sector conocido como El Totumo Vereda Limón Dulce a 1.680 m s.n.m. En las coordenadas geográficas 6°30’09’’N y 72°42’53’’W la unidad de cobertura presente en este lugar es Bosque ripario.

Cuadro 68. Estructura horizontal para las especies registradas en la parte baja de la microcuenca Quebrada Chivatera

Parte Baja							
Espece	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Da	Dr (%)	I.V.I.
<i>Ficus insípida</i>	1	2,128	16,67	6,250	3,142	70,07	78,45
<i>Trichanthera gigantea</i>	15	31,91	50,00	18,75	0,416	9,279	59,94
<i>Trichilia havanensis</i>	11	23,40	66,67	25,00	0,297	6,622	55,03
<i>Guazuma ulmifolia</i>	6	12,77	33,33	12,50	0,195	4,356	29,62
<i>Tecoma stans</i>	7	14,89	16,67	6,250	0,212	4,722	25,87
<i>Ficus soatensis</i>	3	6,383	16,67	6,250	0,075	1,664	14,30
<i>Sapindus saponaria</i>	1	2,128	16,67	6,250	0,063	1,403	9,781
<i>Syzygium jambos</i>	1	2,128	16,67	6,250	0,049	1,095	9,472
<i>Myrsine guianensis</i>	1	2,128	16,67	6,250	0,021	0,477	8,855
<i>Maclura tinctoria</i>	1	2,128	16,67	6,250	0,014	0,315	8,692
TOTAL	47	100	266,7	100	4,484	100	300

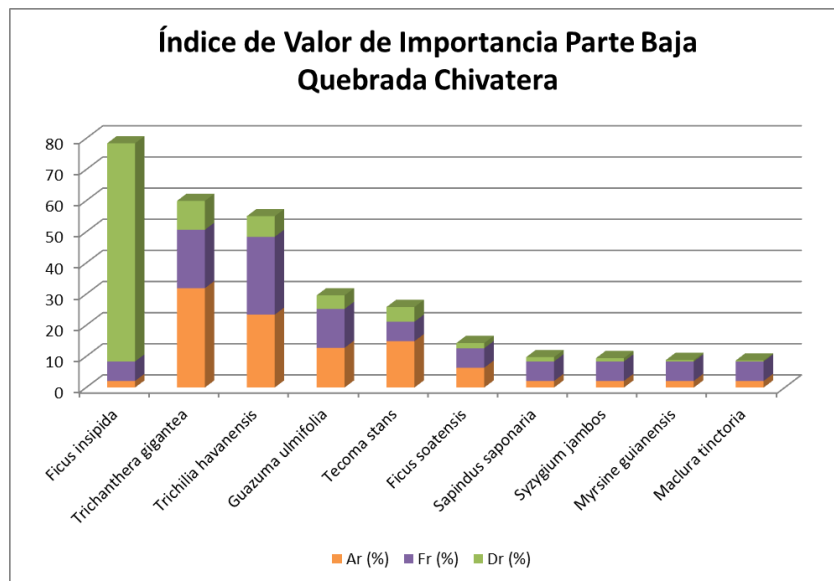
Abundancia: las dos especies del bosque ripario más abundantes son *Trichanthera gigantea* con 15 individuos y *Trichilia havanensis* con 11 individuos para un 31.9% y 23.4% de abundancia respectivamente; la especie *Tecoma stans* reporta 7 individuos con un 14.9% y *Guazuma ulmifolia* 6 individuos con 12.7% de abundancia *Ficus soatensis* tiene registrados 3 individuos para 3.38% el resto de la flora sólo reporta un (1) individuo con 2.12% de abundancia para cada especie.

Frecuencia: una de la especies nativas mejor distribuida dentro de la comunidad vegetal es *Trichilia havanensis* encontrada en 4 de las 6 unidades muestreadas con el 25% de frecuencia, también *Trichanthera gigantea* presenta registro en 3 de 6 sub-parcelas inventariadas para un 18.7% de frecuencia *Guazuma ulmifolia* se encontró en 2 de 6 sub-parcelas muestreadas con una frecuencia de 12.5% las otra especies que componen el bosque sólo se registraron en 1 unidad de muestreo para el 6.25% de frecuencia.

Dominancia: la especie más dominante por su colosal diámetro es *Ficus insípida* con un 70% de dominancia en el área inventariada es una especie emergente de gran altura que coloniza márgenes de agua y crece con grandes dimensiones, *Trichanthera gigantea* y *Trichilia havanensis* portan una dominancia de 9.28% y 6.62% de dominio del área horizontal.

Índice de Valor de Importancia (I.V.I.): este bosque ripario está compuesto por especies típicas de tierra caliente ya que en su asociación ecológica la flora más importante es *Ficus insípida* con el 78.4%, *Trichilia havanensis* 55%, *Guazuma ulmifolia* 29.6%, *Tecoma stans* 25.8%, pero un aspecto importante es que *Trichanthera gigantea* ocupa casi el 60% del peso ecológico dentro de la asociación lo que muestra que es un cause bien protegido y el estado del bosque es una sucesión secundaria bien desarrollada y muy productiva (figura 65).

Figura 65 . Índice de valor de importancia en la parte baja de la microcuenca Chivatera



- **Análisis de la regeneración natural Quebrada Chivatera:** para conocer la dinámica de las sucesiones del bosque es necesario conocer los estratos internos que lo conforman árboles jóvenes, arbustos y herbáceas en los cuales se encuentra renuevos o plántulas que conforman las siguiente generación dentro de la asociación vegetal.

Cuadro 69. Abundancia y Frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte alta

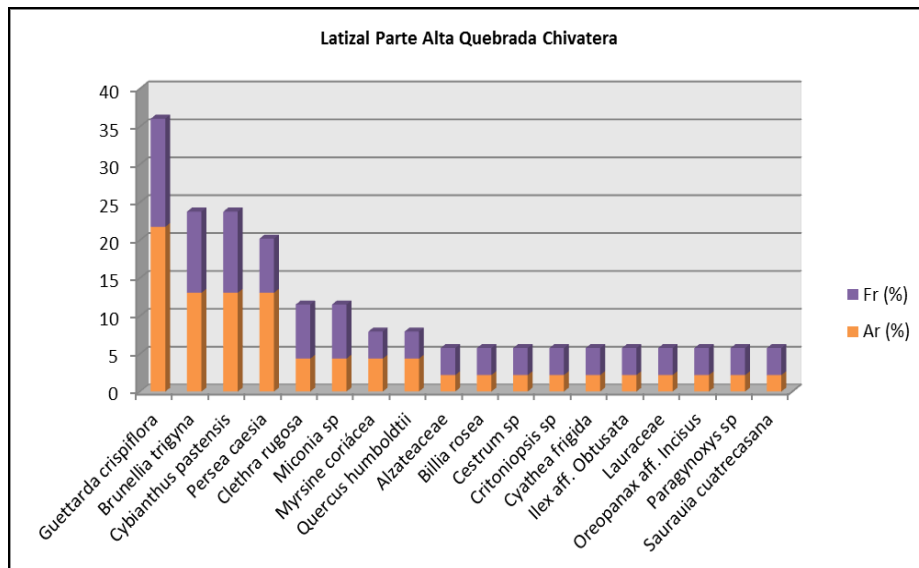
Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Parte Alta					Parte Alta				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Guettarda crispiflora</i>	10	21,74	66,67	14,29	<i>Hedyosmum scabrum</i>	40	18,10	50,00	6,250
<i>Brunellia trigyna</i>	6	13,04	50,00	10,71	<i>Quercus humboldtii</i>	29	13,12	83,33	10,42
<i>Cybianthus pastensis</i>	6	13,04	50,00	10,71	<i>Myrcia sp</i>	27	12,22	83,33	10,42
<i>Persea caesia</i>	6	13,04	33,33	7,143	<i>Chusquea scandens</i>	14	6,335	33,33	4,167
<i>Clethra rugosa</i>	2	4,348	33,33	7,143	<i>Brunellia trigyna</i>	11	4,977	50,00	6,250
<i>Miconia sp</i>	2	4,348	33,33	7,143	<i>Guettarda crispiflora</i>	11	4,977	50,00	6,250
<i>Myrsine coriácea</i>	2	4,348	16,67	3,571	<i>Lauraceae</i>	8	3,620	50,00	6,250
<i>Quercus humboldtii</i>	2	4,348	16,67	3,571	<i>Persea caesia</i>	8	3,620	33,33	4,167
<i>Alzateaceae</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Piper aduncum</i>	8	3,620	33,33	4,167
<i>Billia rosea</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Ficus cuatrecasana</i>	6	2,715	16,67	2,083
<i>Cestrum sp</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Ilex aff. Obtusata</i>	6	2,715	16,67	2,083
<i>Critoniopsis sp</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Miconia sp</i>	6	2,715	16,67	2,083
<i>Cyathea frígida</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Chrysochlamys colombiana</i>	5	2,262	16,67	2,083
<i>Ilex aff. Obtusata</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Clethra rugosa</i>	5	2,262	16,67	2,083
<i>Lauraceae</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Billia rosea</i>	4	1,810	33,33	4,167
<i>Oreopanax aff. Incisus</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Chusquea scandens</i>	4	1,810	33,33	4,167
<i>Paragynoxys sp</i>	1	2,174	16,67	3,571	<i>Cybianthus pastensis</i>	4	1,810	33,33	4,167

Cuadro 69. (Continuación)

Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Parte Alta					Parte Alta				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
Saurauia cuatrecasana	1	2,174	16,67	3,571	<i>Myrsine coriácea</i>	4	1,810	16,67	2,083
TOTAL	46	100	466,67	100	<i>Saurauia cuatrecasana</i>	4	1,810	16,67	2,083
					<i>Aiouea saligna</i>	3	1,357	16,67	2,083
					<i>Clusia multiflora</i>	3	1,357	16,67	2,083
					<i>Ilex aff. Obtusata</i>	3	1,357	16,67	2,083
					<i>Myrtaceae</i>	3	1,357	16,67	2,083
					<i>Cyathea frígida</i>	2	0,905	16,67	2,083
					<i>Paragynoxys sp</i>	2	0,905	16,67	2,083
					<i>Oreopanax aff. Incisus</i>	1	0,452	16,67	2,083
					TOTAL	221	100	800	100

Latizal: la figura 66 demuestra que el robledal además de estar compuesto por Roble *Quercus humboldtii* la composición del sotobosque es heterogénea formada también por especies como *Guettarda crispiflora* 10 individuos que conforman el 21.7% de abundancia y 14.3% de frecuencia al ser registrada en 4 de la 6 unidades de muestreo, *Brunellia trigyna*, *Cybianthus pastensis* y *Persea caesia* con 6 individuos inventariados cada una para el 13% de abundancia y un registro de 10.7% de frecuencia reportadas en 3 de las 6 sub-parcelas menos esta última con un registro de 2 sub-parcelas para una frecuencia de 7.14%. La estructura del sotobosque también la conforman *Clethra rugosa*, *Miconia sp*, *Myrsine coriácea* y *Quercus humboldtii* cada una con 2 individuos y un 4.35% de abundancia correspondiente y en su distribución las dos primera se encontraron en 2 unidades de muestreo para el 7.14% de frecuencia y las tres últimas sólo se inventariaron en 1 unidad de muestreo con el 3.57% de frecuencia y una abundancia de 2.17% al igual que el resto de arbustos y herbáceas que lo conforman.

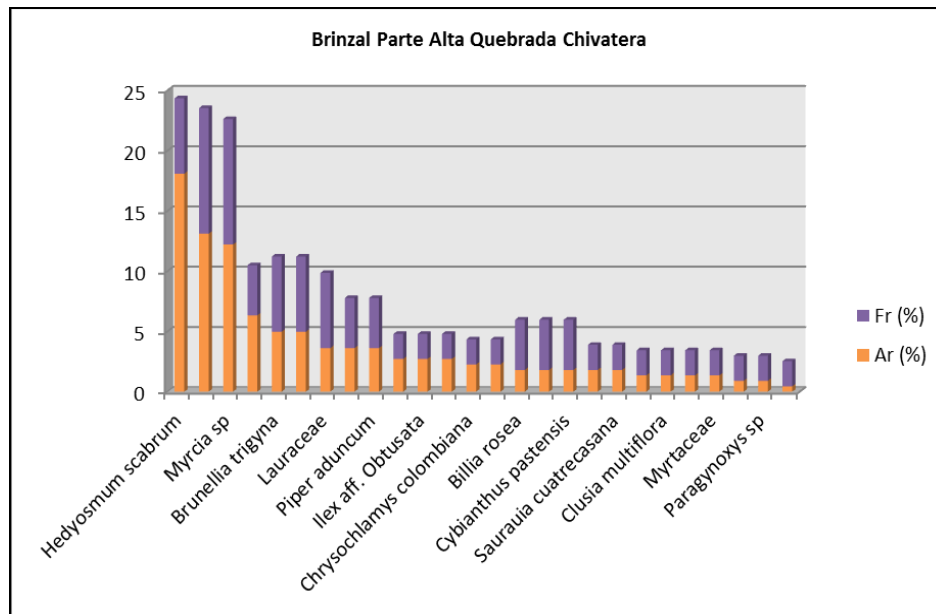
Figura 66. Categorías de tamaño en latizal para la parte alta en la microcuenca Chivatera



Brinzal: la especie con mayor regeneración natural tiene es *Hedyosmum scabrum* típica de la asociación robledal con 40 Individuos y el 18% de abundancia y 6.25 de frecuencia encontrado en 3 de las 6 unidades de muestreo, también el bosque cuenta con un gran aporte al banco de semillas germinadas de *Quercus humboldtii* con 29 individuos y el 13.1% de abundancia distribuida en 5 de las 6 unidades inventariadas y el 10.4% de frecuencia, *Myrcia sp* con 27 individuos y 12.2% de abundancia registrada en 5 de la 6 unidades de muestreo con 10.4% de frecuencia entre otras..., algo importante es encontrar en la regeneración natural la especie *Billia rosea* con 5 individuos 2.17% de abundancia en el estrato latizal y 1.81% en el brinzal encontrada en 1 sub-parcela para un 16.7% de frecuencia pues esta valiosa especie se encuentra en peligro de extinción.

La figura 67 muestra los datos de las categorías de tamaño más pequeñas para la parte alta.

Figura 67. Categorías de tamaño en brinzal para la parte alta en la microcuenca Chivatera

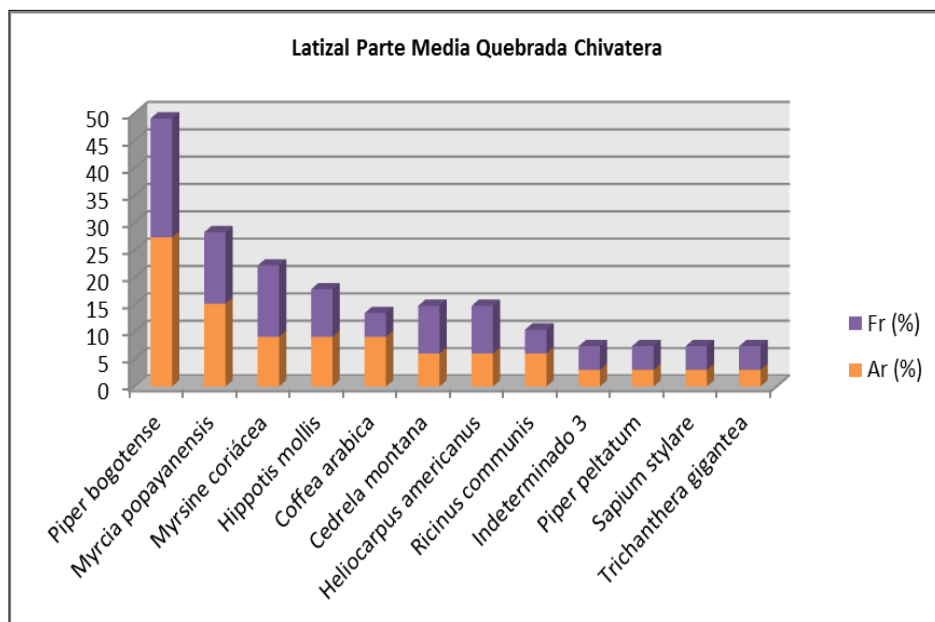


Cuadro 70. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte media

Estrato Latizal					Estrato Brinzal				
Parte Media					Parte Media				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Piper bogotense</i>	9	27,27	83,33	21,74	<i>Myrcia popayanensis</i>	26	15,12	66,67	10,00
<i>Myrcia popayanensis</i>	5	15,15	50,00	13,04	<i>Piper peltatum</i>	26	15,12	66,67	10,00
<i>Myrsine coriácea</i>	3	9,091	50,00	13,04	<i>Tiliaceae</i>	16	9,302	50,00	7,500
<i>Hippotis mollis</i>	3	9,091	33,33	8,696	<i>Viburnum triphyllum</i>	13	7,558	50,00	7,500
<i>Coffea arabica</i>	3	9,091	16,67	4,348	<i>Coffea arabica</i>	11	6,395	33,33	5,000
<i>Cedrela montana</i>	2	6,061	33,33	8,696	<i>Dilleniaceae</i>	9	5,233	50,00	7,500
<i>Heliocarpus americanus</i>	2	6,061	33,33	8,696	<i>Hippotis mollis</i>	9	5,233	33,33	5,000
<i>Ricinus communis</i>	2	6,061	16,67	4,348	<i>Myrsine guianensis</i>	8	4,651	33,33	5,000
Indeterminado 3	1	3,030	16,67	4,348	<i>Heliocarpus americanus</i>	7	4,070	50,00	7,500
<i>Piper peltatum</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Toxicodendron striatum</i>	6	3,488	33,33	5,000
<i>Sapium stylare</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Myrsine coriácea</i>	6	3,488	16,67	2,500
<i>Trichanthera gigantea</i>	1	3,030	16,67	4,348	<i>Piper bogotense</i>	6	3,488	16,67	2,500
TOTAL	33	100	383,33	100	<i>Verbena sp</i>	6	3,488	16,67	2,500
					<i>Guettarda hirsuta</i>	5	2,907	16,67	2,500
					<i>Cedrela montana</i>	4	2,326	33,33	5,000
					<i>Inga codonantha</i>	3	1,744	33,33	5,000
					<i>Clusia multiflora</i>	3	1,744	16,67	2,500
					<i>Indeterminado 1</i>	3	1,744	16,67	2,500
					<i>Oreopanax aff. Incisus</i>	3	1,744	16,67	2,500
					<i>Trichanthera gigantea</i>	2	1,163	16,67	2,500
					TOTAL	172	100	666,7	100

Latizal: una de las especies pioneras tempranas es *Piper bogotense* que describe el ambiente húmedo donde se desarrolla el bosque con una abundancia de 27.3% reportando 9 individuos presentes en 5 de 6 sub-parcelas evaluadas con el 21.7% de frecuencia, *Myrcia popayanensis* leñosa perenne es la siguiente en abundancia registrando 5 individuo con el 15.2% y frecuente en 3 de la 6 unidades de inventario en un 13%. *Myrsine coriácea*, *Hippotis mollis* y *Coffea arabica* registraron 3 individuos para el 9% de abundancia con 13%, 8.6% y 4.3% de frecuencia encontradas en 3, 2 y 1 sub-parcelas de muestreo respectivamente (figura 68).

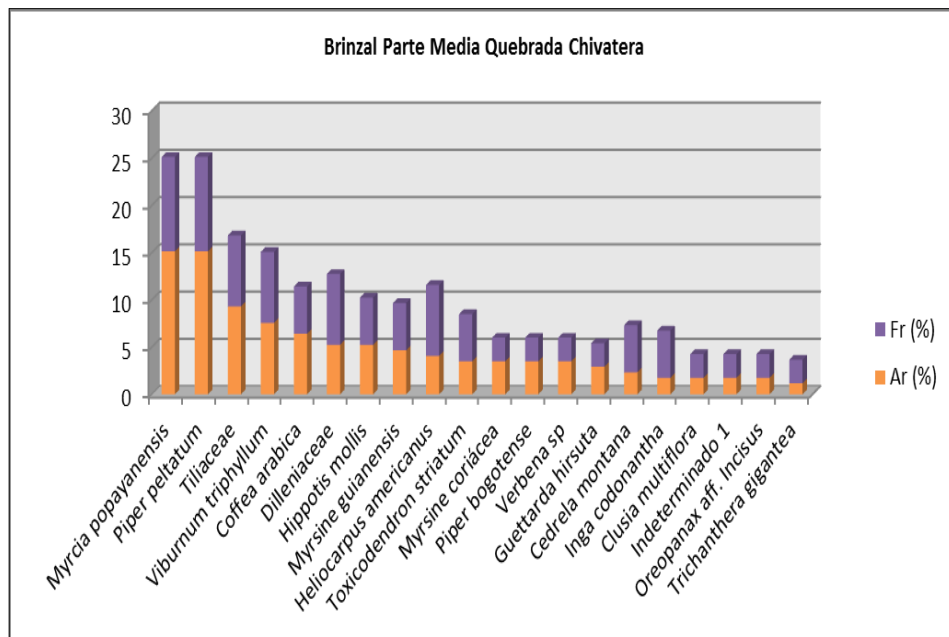
Figura 68. Categorías de tamaño en latizal para la parte media en la microcuenca Chivatera



Brinzal: tratándose de un ambiente húmedo las especies más representativa del bosque ripario son *Myrcia popayanensis* y *Piper peltatum* de cada una se registraron 26 individuos con 15.12% de abundancia y 10% de frecuencia ya que se encontraron en 4 de las 6 sub-parcelas de muestreo, también se presentan 11 individuos de *Coffea arabica* con el 6.4% de abundancia y distribuida 2 de la 6

unidades de muestreo mostrando una dispersión de semillas cerca de un ambiente agrícola (figura 69).

Figura 69. Categorías de tamaño en brinjal para la parte media en la microcuenca Chivatera

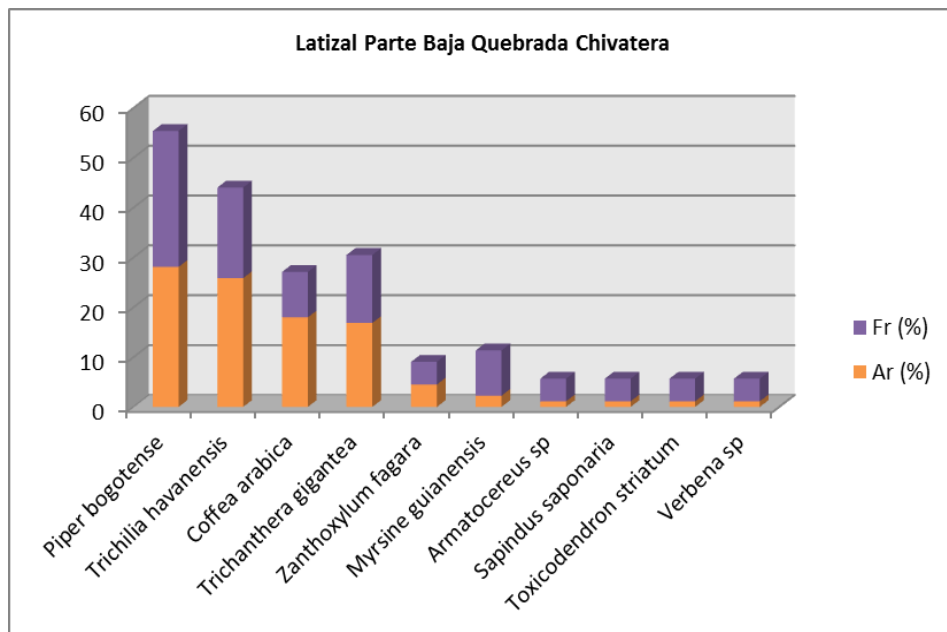


Cuadro 71. Abundancia y frecuencia de especies en los estratos más bajos del bosque ripario en la parte baja

Parte baja					Parte baja				
Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)	Especie	Aa	Ar (%)	Fa	Fr (%)
<i>Piper bogotense</i>	25	28,09	100,0	27,27	<i>Piper bogotense</i>	25	37,88	50,00	20,00
<i>Trichilia havanensis</i>	23	25,84	66,67	18,18	<i>Trichilia havanensis</i>	10	15,15	33,33	13,33
<i>Coffea arabica</i>	16	17,98	33,33	9,091	<i>Sapindus saponaria</i>	7	10,61	33,33	13,33
<i>Trichanthera gigantea</i>	15	16,85	50,00	13,64	<i>Casearia tachirensis</i>	4	6,061	16,67	6,667
<i>Zanthoxylum fagara</i>	4	4,494	16,67	4,545	<i>Zanthoxylum fagara</i>	4	6,061	16,67	6,667
<i>Myrsine guianensis</i>	2	2,247	33,33	9,091	<i>Ageratina sp</i>	3	4,545	16,67	6,667
<i>Armatocereus sp</i>	1	1,124	16,67	4,545	<i>Cascabela thevetia</i>	3	4,545	16,67	6,667
<i>Sapindus saponaria</i>	1	1,124	16,67	4,545	<i>Myrsine guianensis</i>	3	4,545	16,67	6,667
<i>Toxicodendron striatum</i>	1	1,124	16,67	4,545	<i>Tabernaemontana grandiflora</i>	3	4,545	16,67	6,667
<i>Verbena sp</i>	1	1,124	16,67	4,545	<i>Ficus soatensis</i>	2	3,030	16,67	6,667
TOTAL	89	100	366,7	100	<i>Lysiloma latisiliquum</i>	2	3,030	16,67	6,667
					TOTAL	66	100	250	100

Latizal: nuevamente la pionera temprana que describe un ambiente húmedo dentro de la estructura del sotobosque es *Piper bogotense* con 25 individuos y el 28% de la abundancia encontrada en las 6 sub-parcelas muestreadas, también la componen *Trichilia havanensis* (especie arbórea a la cual se le atribuyen características de protección del agua) con 23 individuos y 18.2% de abundancia con 9.1% de frecuencia ya que se reportó en 4 de las 6 sub-parcelas. Además hay intervención del ecosistemas y conversión de sus componentes estructurales por cultivos agrícolas permanentes en el caso de *Coffea arabica* la cual presenta una abundancia de 18% con 16 individuos y presente en 2 de las 6 unidades de muestreo un así el cauce se encuentra bien protegido pues se registran 15 de individuos de *Trichanthera gigantea* con el 16.8% de abundancia y presente en 50% de la unidades de muestreo (figura 70).

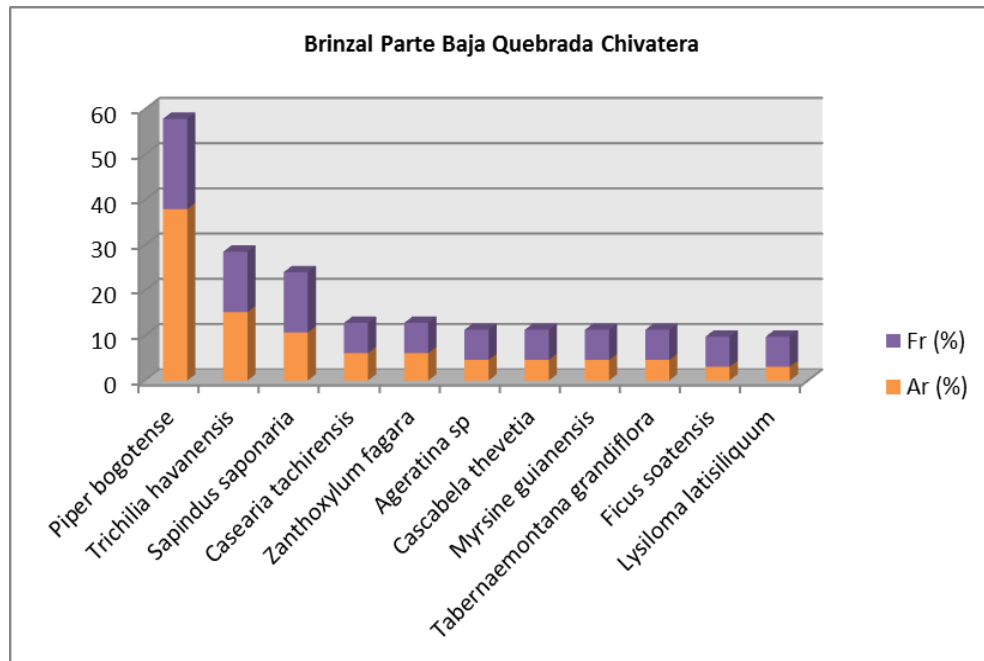
Figura 70. Categorías de tamaño en latizal para la parte baja en la microcuenca Chivatera



Brinzal: la regeneración del bosque se encuentra bien diversificada porque la mayor germinación de semillas se da en la especie *Piper bogotense* con 25

individuos reportados y 37.8% de la abundancia con una frecuencia de 20% encontrada en 3 de la 6 unidades de muestreo, esta especie pionera le da paso a otra en la sucesión como *Trichilia havanensis* con 10 individuos y 15.1% de abundancia, *Sapindus saponaria* con 7 individuos y el 10.6% de abundancia ambas encontradas en 2 de las 6 sub-parcelas las cuales son leñosas y se prevee que en un futuro remplazarán a las especies dominantes actuales (figura 71).

Figura 71. Categorías de tamaño en brinjal para la parte baja en la microcuenca Chivatera



Composición Florística: el cuadro 72 presenta los datos de composición florística determinados a partir del inventario realizado en las partes alta, media y baja de la microcuenca Quebrada Honda.

El bosque ripario de la Microcuenca Quebrada Honda tiene una composición florística conformada por 22 familias, 28 géneros y 29 especies determinadas; solo una planta no se identificó su especie por lo que se indica con la terminación sp, a

cuatro plantas solo se identificó su familia por lo que su nombre científico se dejó indicado con calificativo N.N. y otras cuatro no se identificaron por lo que se indicó como “indeterminadas” y en su nombre común se registró el morfo-tipo de la hoja.

Cuadro 72. Composición florística de la microcuenca Quebrada Honda

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	ADOXACEAE
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	ANACARDIACEAE
Cardenillo	<i>Ilex aff. laurina</i> Kunth	AQUIFOLIACEAE
Mano de Oso	<i>Oreopanax aff. incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	ARALIACEAE
Cedrillo	<i>Brunellia colombiana</i> Cuatrec.	BRUNELLIACEAE
Papayuelo	<i>Vasconcellea pubescens</i> A.DC.	CARICACEAE
Gaque	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	CLUSIACEAE
Encenillo	<i>Weinmannia sorbifolia</i> Kunth	CUNONIACEAE
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ESCALLONIACEAE
Sangragao	<i>Croton hibiscifolius</i> Kunth ex Spreng.	EUPHORBIACEAE
Aguacate	<i>Persea americana</i> Mill.	LAURACEAE
Cámbulo	<i>Erythrina poeppigiana</i> (Walp.) O.F.Cook	LEGUMINOSAE (Faboideae)
Guayacán Trébol	<i>Platymiscium pinnatum</i> (Jacq.) Dugand	LEGUMINOSAE (Faboideae)
Guayacán	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	LEGUMINOSAE (Mimosoideae)
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	MALVACEAE (Sterculoideae)
Pito	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	MELIACEAE
Arrayán Agrio	<i>Myrcianthes gigantea</i> (D.Legrand) D.Legrand	MYRTACEAE
Arrayán Dulce	<i>Calycolpus moritzianus</i> (O.Berg) Burret	MYRTACEAE
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i> Labill.	MYRTACEAE
Sururo	<i>Myrcia popayanensis</i> Hieron.	MYRTACEAE
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i> Roxb.	OLEACEAE

Cuadro 72. (Continuación)

Nombre Común	Nombre Científico	Familia
Cordoncillo	<i>Piper bogotense</i> C.DC.	PIPERACEAE
Cucharo	<i>Myrsine guianensis</i> (Aubl.) Kuntze.	PRIMULACEAE
Cucharo	<i>Myrsine coriacea</i> (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.	PRIMULACEAE
Café	<i>Coffea arabica</i> L.	RUBIACEAE
Cafeto	<i>Guettarda hirsuta</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	RUBIACEAE
Orejas de Burro	<i>Hippotis mollis</i> Standl.	RUBIACEAE
Suerpo	<i>Casearia tachirensis</i> Steyerm.	SALICACEAE
Hojarasco	<i>Ocotea</i> sp	LAURACEAE
Tortolito	N.N.	DILLENACEAE
Rama Blanca	N.N.	MALVACEAE (Tilioideae)
Hueso	N.N.	MYRTACEAE
NN	N.N.	ASTERACEAE
Hoja de Corazón	<i>Indeterminado 1</i>	N.N.
Trifoliado	<i>Indeterminado 2</i>	N.N.
Hoja Compuesta Aserrada	<i>Indeterminado 3</i>	N.N.
Hoja Compuesta Sub-opuesta	<i>Indeterminado 4</i>	N.N.

En el cuadro 73 se presentan los datos de composición florística determinados a partir del inventario realizado en las partes alta, media y baja de la microcuenca Quebrada Chivatera.

El bosque parte del Robledal y el bosque ripario de la Microcuenca Quebrada Chivatera tiene una composición florística conformada por 35 familias, 51 géneros y 59 especies determinadas; a ocho plantas no se les identificó su especie por lo que se indica con la terminación sp, a cinco plantas solo se identificó su familia por lo que su nombre científico se dejó indicado con calificativo N.N. y otras dos no se identificó nada por lo que se indicó como “indeterminadas” y en su nombre común se registró el morfo-tipo de la hoja; cabe anotar que esta microcuenca es más

diversa que la anterior debido a que se inventarió una mancha de roble poco intervenida lo que aumentó la diversidad de especies registradas.

Cuadro 73. Composición florística de la microcuenca Quebrada Chivatera

Nombre Común	Nombre Científico	FAMILIA
Yatago	<i>Trichanthera gigantea</i> (Humb. & Bonpl.) Nees	ACANTHACEAE
Dulumoco	<i>Saurauia cuatrecasana</i> R.E. Schult.	ACTINIDIACEAE
Garrocho	<i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	ADOXACEAE
Sarno	<i>Toxicodendron striatum</i> (Ruiz & Pav.) Kuntze	ANACARDIACEAE
Castañeto	<i>Cascabela thevetia</i> (L.) Lippold	APOCYNACEAE
Huevos de Gato	<i>Tabernaemontana grandiflora</i> Jacq.	APOCYNACEAE
Cardenillo	<i>Ilex aff. obtusata</i> Triana & Planch.	AQUIFOLIACEAE
Mano de Oso	<i>Oreopanax aff. incisus</i> (Willd. ex Schult.) Decne. & Planch.	ARALIACEAE
Toche	<i>Tecoma stans</i> (L.) Juss. ex Kunth	BIGNONIACEAE
Cedrillo	<i>Brunellia trigyna</i> Cuatrec.	BRUNELLIACEAE
Pitillo	<i>Hedyosmum scabrum</i> (Ruiz & Pav.) Solms	CHLORANTHACEAE
Manzano Peludo	<i>Clethra rugosa</i> Steyerem	CLETHRACEAE
Cacaito	<i>Chrysochlamys colombiana</i> (Cuatrec.) Cuatrec.	CLUSIACEAE
Gaque	<i>Clusia multiflora</i> Kunth	CLUSIACEAE
Palma Boba	<i>Cyathea frigida</i> (H. Karst.) Domin	CYATHEACEAE
Loqueto	<i>Escallonia pendula</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	ESCALLONIACEAE
Higuerilla	<i>Ricinus communis</i> L.	EUPHORBIACEAE
Lechero	<i>Sapium stylare</i> Müll.Arg.	EUPHORBIACEAE
Roble	<i>Quercus humboldtii</i> Bonpl.	FAGACEAE
Envés Pálido	<i>Persea caesia</i> Meisn.	LAURACEAE
Laurel	<i>Nectandra laurel</i> Klotzsch ex Nees	LAURACEAE
Peciolo Rojo	<i>Aiouea saligna</i> Meisn.	LAURACEAE
Carbonero	<i>Albizia carbonaria</i> Britton	LEGUMINOSAE (Mimosoideae)
Guamo	<i>Inga codonantha</i> Pittier	LEGUMINOSAE (Mimosoideae)
Guayacán	<i>Lysiloma latisiliquum</i> (L.) Benth.	LEGUMINOSAE (Mimosoideae)
Guacimo	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	MALVACEAE (Sterculoideae)
Falso Balso	<i>Heliocarpus americanus</i> L.	MALVACEAE (Tilioideae)
Cedro	<i>Cedrela montana</i> Moritz ex Turcz.	MELIACEAE
Pito	<i>Trichilia havanensis</i> Jacq.	MELIACEAE
Ficus	<i>Ficus cuatrecasana</i> Dugand	MORACEAE
Higueron	<i>Ficus gigantosyce</i> Dugand	MORACEAE

Cuadro 73. (Continuación)

Nombre común	Nombre científico	Familia
Higueron	<i>Ficus insipida Willd.</i>	MORACEAE
Moral	<i>Maclura tinctoria (L.) D.Don ex Steud.</i>	MORACEAE
Uvo	<i>Ficus soatensis Dugand</i>	MORACEAE
Pomarroso	<i>Syzygium jambos (L.) Alston</i>	MYRTACEAE
Sururo	<i>Myrcia popayanensis Hieron.</i>	MYRTACEAE
Cordoncillo	<i>Piper aduncum L.</i>	PIPERACEAE
Cordoncillo	<i>Piper bogotense C.DC.</i>	PIPERACEAE
Cordoncillo	<i>Piper peltatum L.</i>	PIPERACEAE
Chusque	<i>Chusquea scandens Kunth</i>	POACEAE
Cucharillo	<i>Cybianthus pastensis (Mez) G.Agostini</i>	PRIMULACEAE
Cucharo	<i>Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze.</i>	PRIMULACEAE
Cucharo	<i>Myrsine coriacea (Sw.) R.Br. ex Roem. & Schult.</i>	PRIMULACEAE
Café	<i>Coffea arabica L.</i>	RUBIACEAE
Cafeto	<i>Guettarda crispiflora Vahl</i>	RUBIACEAE
Cafeto	<i>Guettarda hirsuta (Ruiz & Pav.) Pers.</i>	RUBIACEAE
Orejas de Burro	<i>Hippotis mollis Standl.</i>	RUBIACEAE
Uña de gato	<i>Zanthoxylum fagara (L.) Sarg.</i>	RUTACEAE
Suerpo	<i>Casearia tachirensis Steyerm.</i>	SALICACEAE
Cariseco	<i>Billia rosea (Planch. & Linden) C.U.Ulloa & M.Jørg.</i>	SAPINDACEAE
Pipo	<i>Sapindus saponaria L.</i>	SAPINDACEAE
Cactus	<i>Armatocereus sp</i>	CACTACEAE
Tuno	<i>Miconia sp</i>	MELASTOMATACEAE
Tinto	<i>Cestrum sp</i>	SOLANACEAE
Verbena	<i>Verbena sp</i>	VERBENACEAE
NN	<i>Ageratina sp</i>	COMPOSITAE
NN	<i>Critoniopsis sp</i>	COMPOSITAE
NN	<i>Paragynoxys sp</i>	COMPOSITAE
NN	<i>Myrcia sp</i>	MYRTACEAE
Tortolito	<i>N.N.</i>	DILLENACEAE
Rama Blanca	<i>N.N.</i>	MALVACEAE (Tilioideae)
Variegación Roja	<i>N.N.</i>	MYRTACEAE
Borde Aserrado	<i>N.N.</i>	LAURACEAE
NN	<i>N.N.</i>	ALZATEACEAE
Hoja de Corazón	<i>Indeterminado 1</i>	<i>N.N.</i>
Hoja Compuesta Aserrada	<i>Indeterminado 3</i>	<i>N.N.</i>

Especies de plantas con algún grado de amenaza: según (Cárdenas et. al. 2007) en Colombia, 441 especies maderables sufren algún grado de peligro de extinción y con el fin de conocer el grado de conservación de las plantas anteriormente listadas se realiza una revisión de la categoría de amenaza que presentan las especies que conforman la composición florística de las microcuencas teniendo en cuenta una escala nacional a partir del Libro rojo de plantas en Colombia Volumen 4 (2007), Resolución 383 de 2010 (MAVDT) y la Resolución 0192 de 2014 (MADS). También a nivel mundial con la entidades pertinentes como la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza) y CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres).

En las dos microcuencas se encuentran cuatro especies amenazadas (cuadro 74) y son *Platymiscium pinnatum*, *Quercus humboldtii*, *Billia rosea* y *Saritaea magnifica*.

Cuadro 74. Especies de flora con algún grado de amenaza para las microcuencas Honda y Chivatera

Nombre común	Nombre científico	Familia	Categoría de amenaza				
			Libro rojo	Res. 383 de 2010	Res. 0192 de 2014	Red List. UICN	CITES
Guayacán Trébol	<i>Platymiscium pinnatum (Jacq.) Dugand</i>	LEGUMINOSAE (Faboideae)	NT	x	X	x	x
Roble	<i>Quercus humboldtii Bonpl.</i>	FAGACEAE	VU	VU	VU	x	x
Cariseco	<i>Billia rosea (Planch. & Linden) C.U.Ulloa & M.Jørg.</i>	SAPINDACEAE	EN	X	EN	x	x
Flor Morada	<i>Saritaea magnifica (W.Bull) Dugand</i>	BIGNONIACEAE	X	x	VU	x	x

Fauna silvestre: la fauna presente en el municipio de Covarachía, es poco conocida en muchos de sus grupos, principalmente de vertebrados hay varios vacíos de información. En el E.O.T 2006 del municipio de Covarachía no se registraron estudios de investigación de caracterización faunística y solo se menciona de forma general con nombres comunes la presencia de algunas mamíferos terrestres como: Conejo silvestre, Tinajo, Fara y Ratón y algunas especies de avifauna como Mirla, Paloma torcaz, Toche, Perdiz, Azulejo, Carpintero, Siote, Copetón, Turpial, Abejero, Cuchiga, Pregonero, Pechi-rojo entre otros.

La lista que se presenta en este estudio de la fauna silvestre es la que se observó, encuestó, fotografió y la que se encontró rastro, sin embargo no quiere decir que solo la lista que se presenta en este estudio son las únicas especies que se encuentran en el área de estudio, ya que inventariar especies de fauna generalmente resulta una tarea difícil debido a múltiples razones como es la inexistencia de estudios previos de la fauna local para la complementación, que algunas especies son migratorias, inconspicuas o silenciosas y que algunas especies deben realizar pequeños movimientos locales en busca de recursos disponibles. Según ProAves (2013) teniendo en cuenta la distribución geográfica y la zona de vida existe la posibilidad de encontrar más diversidad de especies con gran potencial de presencia en esta área de estudio, por lo que se necesita hacer una búsqueda más exhaustiva.

Teniendo en cuenta que ambas microcuencas comparten las mismas zonas de vida Bosque Seco Pre montano (bs-PM) y Bosque Soco Montano Bajo (bs-MB) (Holdridge 1987) y presentan condiciones biofísicas muy similares, se presenta una lista de fauna silvestre para ambas microcuencas.

* **Aves:** en el cuadro 75 se presenta el listado de las especies de aves registradas para las microcuencas Quebrada la Chivatera y Honda, la cual incluye para cada

una de las especies, la taxonomía actualizada, el nombre común, hábito, estrato vegetal, nicho trófico, distribución altitudinal en la microcuenca (alta, media y baja) y tipo de registro.

Cuadro 75. Listado de especies de aves presentes en el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuenca	Tipo de registro
Passeriformes	TURDIDAE	<i>Turdus fuscater</i>	Mirra patinaranja	Diurno	Medio y bajo	Insectívoro	Media, Alta	Fotografiado
Passeriformes	MIMIDAE	<i>Mimus gilvus</i>	Sinsonte tropical	Diurno	Medio, alto	Insectívoro Frugívoro	Baja	Fotografiado
Passeriformes	TROGLODYTIDAE	<i>Henicorhina leucophrys</i>	Cucarachero pechigris	Diurno	Bajo y medio	Insectívoro	Media, Alta	Observado
Passeriformes	TROGLODYTIDAE	<i>Pheugopedius mystacalis</i>	Cucarachero bigotudo	Diurno	Bajo	Insectívoro	Media	Encuesta
Passeriformes	TROGLODYTIDAE	<i>Troglodytes aedon</i>	Cucarachero común	Diurno	Bajo	Insectívoro	Baja, Media y Alta	Observado
Passeriformes	TROGLODYTIDAE	<i>Thryothorus nicefori</i>	Cucarachero del Chicamocha	Diurno	Bajo y medio	Insectívoro	Baja	Encuesta Observado
Passeriformes	TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus griseus</i>	Cucarachero chupahuevos	Diurno	Bajo, Medio	Insectívoro	Baja, Media	Fotografiado
Passeriformes	GRALLARIIDAE	<i>Grallaria ruficapilla</i>	Tororoi comprapan	Diurno	Bajo	Insectívoro	Media y Alta	Observado
Passeriformes	EMBERIZIDAE	<i>Atlapetes albinucha</i>	Gorrión montes	Diurno	Bajo y medio	Insectívoro y Granívoro	Media y Alta	Observado
Passeriformes	EMBERIZIDAE	<i>Zonotrichia capensis</i>	Gorrión Copetón	Diurno	Bajo y medio	Insectívoro y Granívoro	Baja, Media y Alta	Fotografiado
Passeriformes	EMBERIZIDAE	<i>Atlapetes schistaceus</i>	Gorrión pizarra	Diurno	Bajo	Insectívoro Frugívoro	Media	Observado
Passeriformes	EMBERIZIDAE	<i>Atlapetes albofrenatus</i>	Gorrión montes bigotudo	Diurno	Bajo	Insectívoro Frugívoro	Media y Alta	Fotografiado
Passeriformes	EMBERIZIDAE	<i>Oryzoborus funereus</i>	Arrocero piquigrueso	Diurno	Medio	Granívoro	Media y Baja	observado

Cuadro 75. (Continuación)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Amazilia castaneiventris</i>	Colibrí Pechicastaño	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Alta	Fotografiado
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Colibri coruscans</i>	Colibrí chillón	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Media y Alta	Fotografiado
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Metallura tyrianthina</i>	Metalura colirroja	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Media y Alta	Fotografiado
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Helianthus amethysticollis</i>	Angel gorgiamatista	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Media y Alta	Fotografiado
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Chlorostilbon mellisugus</i>	Esmeralda coliazul	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Baja	Fotografiado
Apodiformes	TROCHILIDAE	<i>Colibri thalassinus</i>	Colibrí verdemar	Diurno	Medio, alto	Nectarívoro Insectívoro	Media y Alta	Fotografiado
Cuculiformes	CUCULIDAE	<i>Crotophaga ani</i>	Garrapatero	Diurno	Bajo, Medio	Insectívoro Frugívoro	Baja y Media	Fotografiado
Cuculiformes	CUCULIDAE	<i>Piaya cayana</i>	Cuco ardilla	Diurno	Medio, alto	Insectívoro	Baja y Media	Fotografiado
Cuculiformes	CUCULIDAE	<i>Tapera naevia</i>	Cuco crespín	Diurno	Bajo, Medio	Insectívoro	Bajo, Medio	Fotografiado
Falconiformes	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i>	Chulo	Diurno	Alto	Carroñero	Baja y Media	Fotografiado
Falconiformes	CATHARTIDAE	<i>Cathartes aura</i>	Guala cabecirroja	Diurno	Alto	Carroñero	Baja y Media	Fotografiado
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Columbiana talpacoti</i>	Tortolita rojiza	Diurno	Bajo	Granívoro	Baja, Media	Observado Encuesta
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Columbina minuta</i>	Tortolita diminuta	Diurno	Bajo	Granívoro	Baja, Media	Observado Encuesta
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma rabiblanca	Diurno	Bajo, Medio	Granívoro	Baja, Media	Observado Encuesta

Cuadro 75. (Continuación)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Zenaida auriculata</i>	Paloma rabicolorada	Diurno	Bajo, Medio	Granívoro	Baja, Media	Fotografiado
Columbiformes	COLUMBIDAE	<i>Patagioenas fasciata</i>	Paloma collareja	Diurno	Medio, Alto	Granívoro	Alta	observado
Strigiformes	STRIGIDAE	<i>Megascops choliba</i>	Currucutú	Nocturno	Alto	Carnívoro	Baja, Media	Encuesta
Strigiformes	STRIGIDAE	<i>Glaucidium jardiinii</i>	Buho andino	Nocturno	Alto	Carnívoro	Baja, Media, alta	Encuesta
Caprimulgiformes	CAPRIMULGIDAE	<i>Hydropsalis longirostris</i>	Guardacaminos	Nocturno	Bajo	Insectívoro	Baja, Media	Encuesta
Caprimulgiformes	CAPRIMULGIDAE	<i>Hydropsalis lyra</i>	Guardacaminos	Nocturno	Bajo	Insectívoro	Baja, Media	observado
Apodiformes	APODIDAE	<i>Streptoprocne zonaris</i>	Vencejo corallerejo	Diurno	Alto	Alto	Media y Alta	observado
Apodiformes	APODIDAE	<i>Aeronautes montivagus</i>	Vencejo perniblanco	Diurno	Alto	Insectívoro	Media y Alta	observado
Passeriformes	THAMNOPHILIDAE	<i>Thamnophilus multistriatus</i>	Carcajada	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Observado Encuesta
Piciformes	PICIDAE	<i>Melanerpes rubricapillus</i>	Carpintero Habano	Diurno	Alto, medio, bajo	Insectívoro Frugívoro	Baja	observado
Piciformes	PICIDAE	<i>Picumnus olivaceus</i>	Carpinterito oliváceo	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Baja, Media	Fotografiado
Piciformes	PICIDAE	<i>Melanerpes formicivorus</i>	Carpintero de robledal	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Alta	observado
Piciformes	PICIDAE	<i>Colaptes rivolii</i>	Carpintero carmesí	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Media, alta	observado
Piciformes	PICIDAE	<i>Colaptes rubiginosus</i>	Carpintero cariblanco	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Baja, Media, alta	Entrevista

Cuadro 75. (Continuación)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Coraciiformes	MOMOTIDAE	<i>Momotus momota</i>	Barranquero	Diurno	Medio	Omnívoro	Baja	observado
Passeriformes	ICTERIDAE	<i>Icterus</i>	Turpial	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Baja	observado
Passeriformes	ICTERIDAE	<i>Icterus chrysater</i>	Toche	Diurno	Medio, Alto	Frugívoro	Media, Alta	Fotografiado
Accipitriformes	ACCIPITRIDAE	<i>Buteo magnirostris</i>	Águila	Diurno	Alto	Carnívoro	Alta, Media y Baja	Fotografiado
Accipitriformes	ACCIPITRIDAE	<i>Elanus leucurus</i>	Gavilán Maromero	Diurno	Alto	Carnívoro	Media y Baja	observado
Accipitriformes	ACCIPITRIDAE	<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	Águila paramuna	Diurno	Alto	Carnívoro	Media, Alta	Fotografiado
Falconiformes	ACCIPITRIDAE	<i>Leucopternis princeps</i>	Gavilán príncipe	Diurno	Alto	Carnívoro	Media y baja	Fotografiado
Falconiformes	FALCONIDAE	<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón montés	Diurno	Alto	Carnívoro	Media y baja	observado
Passeriformes	CARDINALIDAE	<i>Piranga rubra</i>	Piranga abejera	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Baja, Media, alta	observado
Passeriformes	PARULIDAE	<i>Parula pitiayumi</i>	Reinita tropical	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Media y Baja	Fotografiado
Passeriformes	PARULIDAE	<i>Dendroica fusca</i>	Reinita gorjinaranja	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Media y Baja	observado
Passeriformes	PARULIDAE	<i>Mniotilta varia</i>	Cebritra trepadora	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Media y Baja	observado
Passeriformes	PARULIDAE	<i>Myioborus miniatus</i>	Abanico pechinegro	Diurno	Bajo, Medio, Alto	Insectívoro	Media, Alta	observado

Cuadro 75. (Continuación)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Passeriformes	PARULIDAE	<i>Myioborus ornatus</i>	Abanico cariblanco	Diurno	Bajo, Medio, Alto	Insectívoro	Alta	observado
Galliformes	ODONTOPHORIDAE	<i>Colinus cristatus</i>	Codorniz crestada	Diurno	Bajo	Granívora	Baja y Media	Fotografiado
Galliformes	CRACIDAE	<i>Penelope montagnii</i>	Pava andina	Diurno	Bajo, Medio, Alto	Granívoro, Insectívoro Frugívoro	Alta	Encuesta observado
Psittaciformes	PSITTACIDAE	<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Cotorra montañera	Diurno	Medio, Alto	Granívoro, Frugívoro	Alta	Encuesta
Psittaciformes	PSITTACIDAE	<i>Forpus conspicillatus</i>	Periquito verde	Diurno	Alto	Granívoro, Frugívoro	Baja	Fotografiado
Piciformes	RAMPHASTIDAE	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucán esmeralda	Diurno	Alto	Frugívoro	Alta	Fotografiado
Trogoniformes	TROGONIDAE	<i>Trogon personatus</i>	Trogón Enmáscarado	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Alta	Observado Encuesta
Passeriformes	CORVIDAE	<i>Cyanocorax yncas</i>	Urraca	Diurno	Medio, Alto	Omnívoro	Alta	Observado Encuesta
Passeriformes	FURNARIIDAE	<i>Synallaxis azarae</i>	Chamicero	Diurno	Bajo	Insectívoro	Media y Alta	Fotografiado
Passeriformes	XENOPIIDAE	<i>Xenops rutilans</i>	Picolezna rojizo	Diurno	Medio	Insectívoro	Media y Alta	Observado
Passeriformes	ENDROCOLAPTIDAE	<i>Xiphorhynchus triangularis</i>	Trepatroncos	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro	Media y Alta	Observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Elaenia flavogaster</i>	Elaenia copetona	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Elaenia frantzii</i>	Elaenia montañera	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media y Alta	Observado

Cuadro 75. (Continuación)

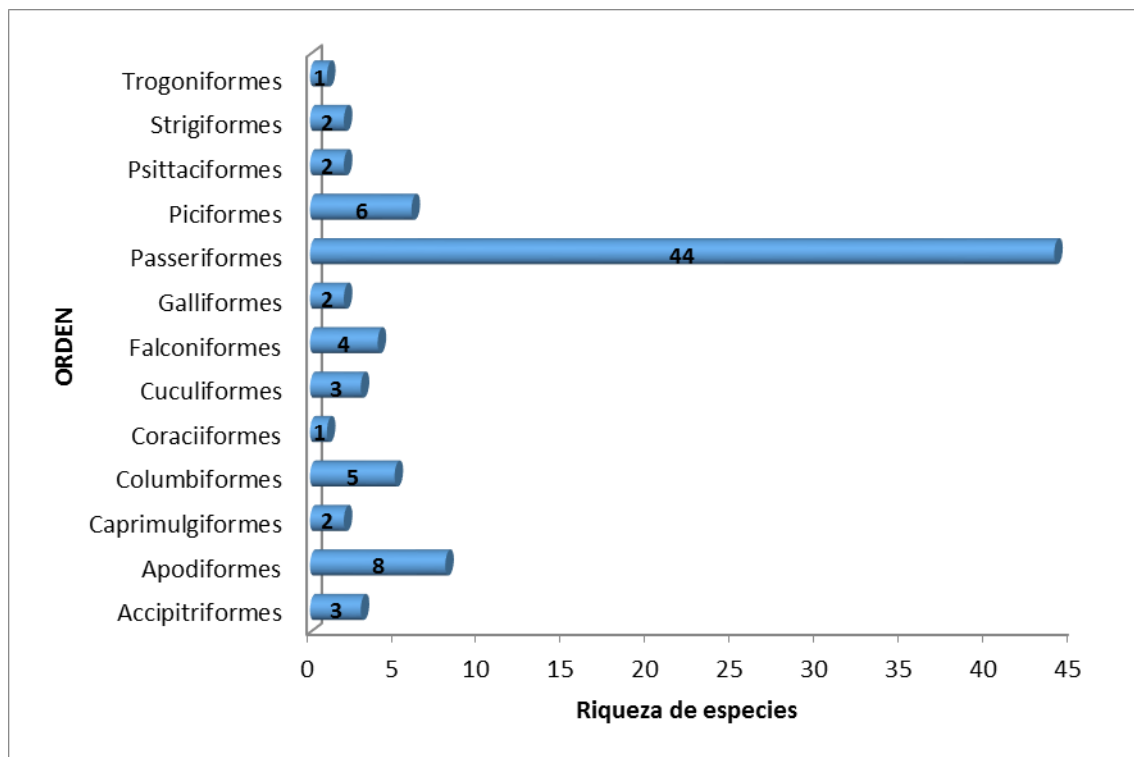
Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus cephalotes</i>	Atrapamosca cabecinegro	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus tuberculifer</i>	Atrapamoscas	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Myiarchus apicalis</i>	Atrapamoscas Apical	Diurno	Alto, medio, bajo	Insectívoro	Baja	observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Pyrocephalus rubinus</i>	Tirirí pechirojo	Diurno	Alto	Insectívoro	Baja, Media	Fotografiado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Tyrannus melancholicus</i>	Sirirí común	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Fotografiado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Myiodynastes chrysocephalus</i>	Atrapamoscas lagartero	Diurno	Medio	Insectívoro	Baja, Media	Fotografiado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Sayornis nigricans</i>	Atrapamoscas Cuidapuentes	Diurno	Bajo y Medio	insectívoro	Baja, Media	Observado Encuesta
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Contopus fumigatus</i>	Pibí oscuro	Diurno	Medio	insectívoro	Baja, Media	Observado
Passeriformes	TYRANNIDAE	<i>Megarynchus pitangua</i>	Bichofué	Diurno	Bajo y Medio	insectívoro	Baja	Observado Encuesta
Passeriformes	THRAUPIDAE	<i>Thraupis episcopus</i>	Azulejo	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Bajo, Medio	Fotografiado
Passeriformes	THRAUPIDAE	<i>Tangara vitriolina</i>	Tángara Rastrojera	Diurno	Medio, Alto	Insectívoro Frugívoro	Bajo, Medio	Fotografiado
Passeriformes	THRAUPIDAE	<i>Sicalis flaveola</i>	Canario	Diurno	Baja, Media	Granívoro	Baja, Media	Fotografiado Encuesta

Cuadro 75. (Continuación)

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Hábito	Estrato vegetal	Nicho trófico	Distribución altitudinal en microcuencia	Tipo de registro
Passeriformes	THRAUPIDAE	<i>Saltator striatipectus</i>	Saltador pio judío	Diurno	Medio	Granívoro Frugívoro	Baja, Media	Encuesta Fotografiado
Passeriformes	THRAUPIDAE	<i>Diglossa lafresnayii</i>	Picaflor lustroso	Diurno	Medio y Alto	Nectarívoro	Media y Alta	Observado
Passeriformes	FRINGILLIDAE	<i>Serinus canaria</i>	Canario	Diurno	Bajo y Medio	Granívoro	Baja, Media	Fotografiado Encuesta
Passeriformes	FRINGILLIDAE	<i>Euphonia lanirostris</i>	Eufonia piquigruesa	Diurno	Medio	Insectívoro Frugívoro	Baja y Media	Fotografiado

Para el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda se encontró un total de 83 especies de aves. Estas especies se encontraron agrupadas en 13 órdenes y 32 familias; al nivel de órdenes, la representatividad de especies se concentró en Passeriformes, con un 53% de las especies, seguido por Apodiformes (vencejos y colibríes) con el 10%, y Piciforme (Carpinteros y tucanes) que incluye el 7% del total de las especies (figura 72).

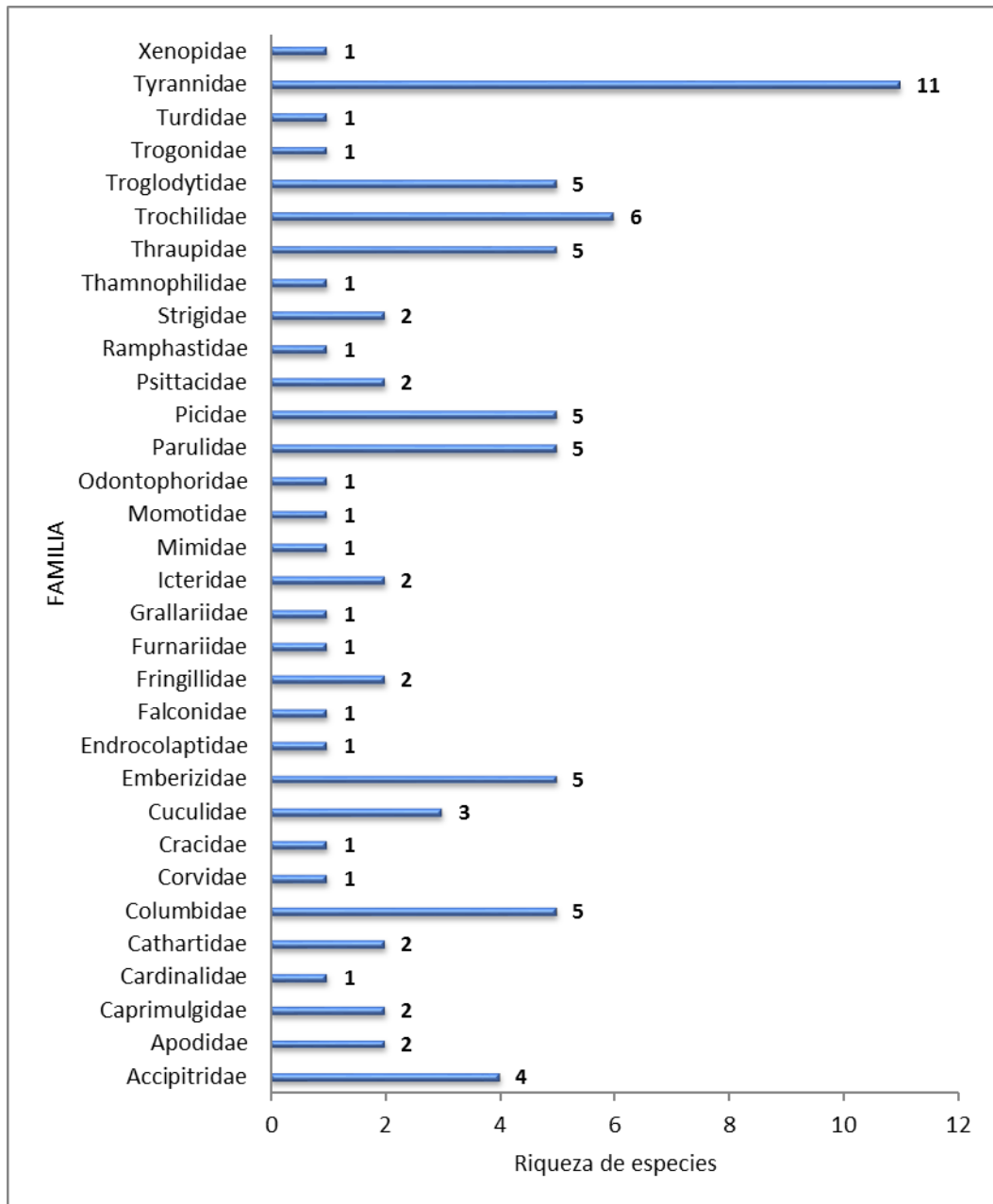
Figura 72. Diversidad relativa de órdenes de aves en las microcuencas Quebradas Chivatera y Quebrada Honda



En cuanto a familias es la Tyrannidae (atrapamoscas) la que incluye el mayor número de especies (11), pues se trata de una familia exclusiva del continente americano y que alcanza la mayor diversificación de especies en las zonas tropicales (figura 72). Las siguientes familias con mayor riqueza de especies son: Trochilidae (Colibríes) con 6 especies, Troglodytidae (Cucaracheros), Thraupidae (tángaras), Picidae (Carpinteros y tucanes), Parulidae (reinitas), emberizidae y

columbidae (palomás) cada una con 5 especie. Un total de 15 familias se encuentran representadas por una única especie.

Figura 73. Diversidad relativa de familias de aves en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



Las especies de aves que se observan con mayor frecuencia en la zona alta son la Mirla Patinaranja (*Turdus fuscater*), Cucarachero común (*Troglodytes aedon*), Gorrión Copetón (*Zonotrichia capensis*), Toche (*Zonotrichia capensis*) Sus presencias pueden ser clasificados como "común". En la zona media de las microcuencas Toche (*Zonotrichia capensis*), Gorrión copetón (*Zonotrichia capensis*), Cucarachero común (*Troglodytes aedon*), Tororoi comprapan (*Grallaria ruficapilla*), Garrapatero (*Crotophaga ani*), y en la zona baja Sinsonte tropical (*Mimus gilvus*), Cucarachero chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*), Paloma rabiblanca (*Leptotila verreauxi*) Sus presencias pueden ser clasificados como "comunes".

De la Figura 74 se presenta las evidencias fotográficas de 22 especies de aves encontradas en el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

Figura 74. Evidencias fotográficas de las aves encontradas en el área de estudio

Esmeralda coliazul (*Chlorostilbon mellisugus*)
Elevación 1141 m



Metalura colirroja (*Metallura tyrianthina*)
Elevación 1640 m



Colibrí Pechicastaño (*Amazilia castaneiventris*)
Elevación 2135 m



Colibrí verdemar (*Colibrí thalassinus*)
Elevación 2722 m



Guala cabecirroja (*Cathartes aura*)
Elevación 1439 m



Garrapatero (*Crotophaga ani*)
Elevación 1722m



Sirirí común *Tyrannus melancholicus* Elevación 2027 m



Saltador pio judío (*Saltator striatipectus*) Elevación 1681 m



Toche *Icterus chrysater* Elevación 2021 m



Turpial (*Icterus icterus*) Elevación 1121 m



Chupahuevos (*Campylorhynchus griseus*) Elevación 1454 m



Sinsonte tropical *Mimus gilvus* Elevación 1204 m)



Mirla patinaranja (*Turdus fuscater*) Elevación 2674 m

Gorrion montés bigotudo (*Atlapetes* 6°28'37.25"N 72°43'27.84"O) Elevación 2504 m



Tirirí pechirojo *Pyrocephalus rubinus*
Elevación 1721 m



Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*) Elevación
1542 m



Tucán esmeralda *Aulacorhynchus prasinus*
Elevación 2720 m



Cuco ardilla *Piaya cayana*
Elevación 2059 m



Canario (*Serinus canaria*)
Elevación 1183 m



Cuco crespín (*Tapera naevia*)
Elevación 1695 m



Gavilán príncipe (*leucopternis princeps*)
Elevación 2680 m



Codorniz crestada (*Colinus cristatus*)
Elevación 1710 m



- **Especies de aves en categorías de amenaza:** las especies categorizadas como amenazadas según el Libro Rojo de aves de Colombia, el CITES, la Resolución 383 del 2010 y la Lista Roja de la IUCN (2015) para el área de estudio fueron: Cucarachero del Chicamocha (*Thryothorus nicefori*) como en peligro crítico (CR), Colibrí Pechicastaño (*Amazilia castaneiventris*) como en peligro (EN) y Cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonina*) como vulnerable (VU) (cuadro 76).

Cuadro 76. Especies de aves incluidas dentro de alguna categoría de amenaza para las microcuencas Chivatera y Honda

Especie	Nombre común	Estado poblacional	Estado de conservación			
			UICN RED LIST	RES 383/2010	Libro rojo	CITES
<i>Thryothorus nicefori</i>	Cucarachero del Chicamocha	Endémico	CR	CR	CR	-
<i>Amazilia castaneiventris</i>	Colibrí Pechicastaño	Endémico	EN	CR	CR	-
<i>Hapalopsittaca amazonina</i>	Cotorra montañera	-	VU	VU	VU	-
CR: Peligro crítico , EN: En peligro y VU: Vulnerable						

- **Especies de importancia ecológica:** en el caso del control poblacional, podemos mencionar varios grupos de las rapaces como el Águila (*Buteo magnirostris*) que son especies diurnas y los nocturnas como Buhito andino (*Glaucidium jardinii*) que consumen otros organismos como roedores, serpientes, lagartos, anfibios, y otras aves en diferentes periodo de actividad. Este control poblacional favorece la organización de las redes tróficas dentro de los ecosistemas, y su ausencia o modificación alteraría su estructura y carácter funcional de las comunidades faunísticas. Otro grupo que cumple con el control del tamaño poblacional de otros organismos, es el de los consumidores de insectos y que para este estudio fue el de mayor representatividad de especies de aves equivalentes al 53% de la riqueza total, este grupo incluye la mayoría de los integrantes de la familia Tyrannidae, que son llamados como Atrapamoscas y cuyos representantes más reconocidos en el área de estudio son el Sirirí común (*Tyrannus melancholicus*) y Elaenia copetona (*Elaenia flavogaster*), así mismo se pueden mencionar a los Carpinteros, los Trepatroncos, los Vencejos ,especies que favorecen el control de plagas y otros insectos que pueden resultar perjudiciales para los habitantes locales.

Dentro del grupo de aves consumidoras de frutos y semillas que fue el segundo grupo de dieta con mayor representatividad de especies (15%), se encuentran

algunas que participan en procesos de dispersión como el Turpial (*Icterus icterus*), Cotorra montañera (*Hapalopsittaca amazonina*), Tucán Esmeralda (*Aulacorhynchus prasinus*), azulejo (*Thraupis episcopus*), Tangará rastrojera (*Tangara vitriolina*) También se puede mencionar a las palomás y afines, que pueden consumir semillas al nivel del suelo en áreas abiertas con suelo desnudo, hasta el suelo de bosques, estas especies favorecen los procesos de regeneración natural.

El grupo que se alimenta del néctar (nectarívoros) como los colibríes que para este estudio se encontraron 6 especies Colibrí Pechicastaño (*Amazilia Castaneiventris*), Colibrí chillón (*Colibri coruscans*), Metalura colirroja (*Metallura Tyrianthina*), Angel gorgiamatista (*Heliangelus amethysticollis*), Esmeralda coliazul (*Chlorostilbon mellisugus*) y Colibrí verdemar (*Colibri thalassinus*) facilitan procesos reproductivos de muchas especies vegetales al participar en procesos de polinización, lo que también favorece el constante intercambio de material genético y su diversidad.

- **Factores de amenaza y vulnerabilidad:** la principal amenaza que afecta a la comunidad de aves registrada en las microcuencas tiene que ver con la disminución y/o desaparición de las coberturas vegetales naturales. El primer efecto de este hecho se refleja en procesos de fragmentación, que traen como consecuencia el aislamiento de poblaciones de algunas especies que por sus requerimientos de hábitat se ven obligadas a permanecer confinadas a pequeños relictos de vegetación boscosa. Esto sumado al bajo número de individuos, conlleva a que se presenten casos de extinción local por efecto de la endogamia y la disminución en la diversidad genética de las poblaciones. Otro conflicto evidenciado sobre en la parte baja y media de las microcuencas es la fragmentación y degradación del bosque seco tropical por el pastoreo deliberado del ganado caprino lo cual ha conllevado que muchas aves diezmen sus poblaciones y se encuentren actualmente en peligro de extinción como es el caso

del Cucarachero del Chicamocha y el Colibrí ventricastaño que si no se toman las medidas pertinentes puede llegar a la extinción local.

Alternativas para la recuperación y conservación: la recuperación de las poblaciones de aves en general se daría por medio de la restauración y reforestación con especies vegetales nativas, en los parches boscosos heterogéneos, es decir en diferentes biotopos, Ej. Bosque alto de tierra firme, potreros, pastizales, bosques de galería, bosques secundarios, entre otros, esto permitiría a corto plazo el incremento de nichos ecológicos que ayudarían al aumento y recuperación de gran parte de las poblaciones de aves en las microcuencas. Adicionalmente se debe tomar medidas legales con ayuda de la autoridad ambiental CORPOBOYACÁ para la protección y conservación de los relictos boscosos existentes en las microcuencas para la conservación de la biota ornitológica presente en la misma, de esta forma, por lo menos se garantizará la continuidad de las poblaciones presentes en la actualidad. Una propuesta para conservar estos relictos de bosque es un pago por servicios ambientales a los propietarios de estos previos (decreto 0953 de 2013) ya que son áreas consideradas de importancia estratégica para la conservación no solo de la fauna silvestre sino también del recurso hídrico.

Adicionalmente se requiere un control por parte de la autoridad ambiental (Corpoboyacá) para prevenir y evitar el tráfico de fauna silvestre (Resolución 2064 de 2010) ya que dentro del área de estudio especies de aves como *Icterus icterus* (Turpial) son utilizadas por las comunidades locales como mascotas, son preferidas por su atractivo plumaje y por la capacidad de emitir vocalizaciones o cantos elaborados. Es preciso mencionar que la población de esta especie en la parte baja de las microcuencas está en descenso y si no hay ningún tipo de control puede llegar a la extinción local.

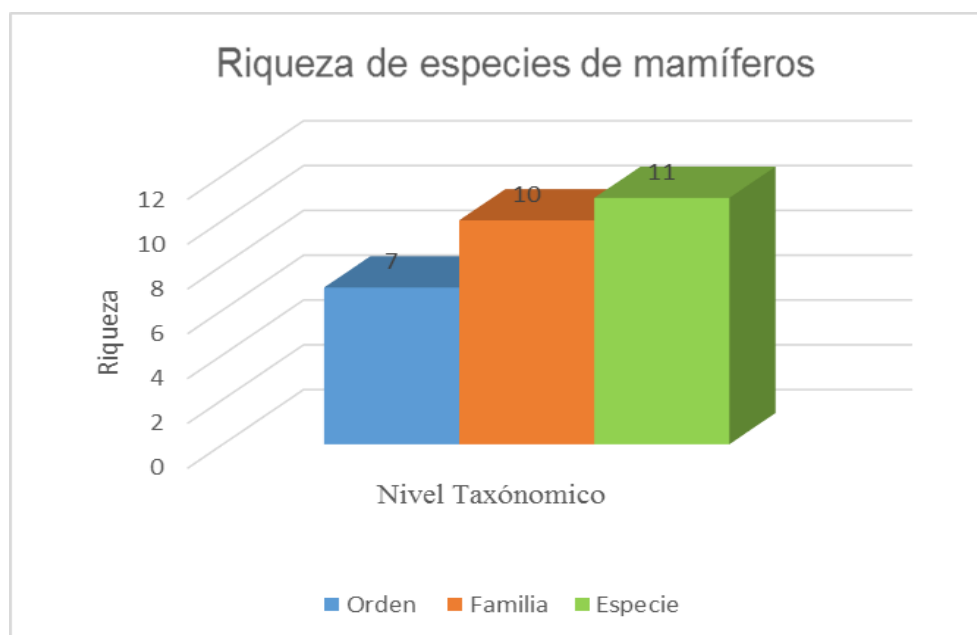
Se debe realizar la estabulación del ganado caprino y realizar cultivos de bancos de proteína y cercas vivas con las especies que se adapten a la zona como *Leucaena leucocephala* para su respectiva alimentación y así permitir la recuperación a largo plazo del ecosistema. Se requiere la implementación de campañas de educación y sensibilización ambiental sobre la importancia de las aves en los ecosistemas.

* **Mamíferos:** de acuerdo con el cuadro 77, se recopila información para 11 especies con presencia probable en las dos microcuencas, distribuidas en 7 órdenes y 10 familias de esta última la que representa mayor riqueza es la Didelphidae con dos especies; Maco (*Marmosa murina*) y Fara (*Didelphis marsupialis*), el resto de familias (9) presentaron una única especie. En el cuadro 77 se presenta el listado de especies de mamíferos potenciales para las dos microcuencas. Se incluyó, Grupo de dieta, hábito, periodo de actividad y tipo de registro.

Cuadro 77. Listado de especies de mamíferos presentes en el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Periodo de actividad	Hábito de vida	Grupo de dieta	Distribución altitudinal en la micro cuenca	Tipo de registro
Cingulata	DASYPODI-DAE	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Armadillo	Diurno Nocturno	Terrestre	Insectívoro	Alta	Encuesta Rastro
Didelphimorphia	<u>DIDELPHIDAE</u>	<i>Didelphis marsupialis</i>	Fara	Nocturno	Arborícola	Omnívoro	Baja, Media y Alta	Observa-do
Rodentia	SCIURIDAE	<i>Microsciurus mimulus</i>	Ardilla	Diurno	Arborícola	Granívoro Frugívoro	Media Alta	Observa-do
Rodentia	CRICETIDAE	<i>Akodon affinis</i>	Ratón de Hierba	Diurno Nocturno	Terrestre	Omnívoro	Media Alta	Observa-do
Chiroptera	PHYLLOSTOMI-DAE	<i>Platyrrhinus dorsalis</i>	Murciéla-go	Nocturno	Volador	Frugívoro	Media Alta	Encuesta
Rodentia	CUNICULIDAE	<i>Agouti taczanowskii</i>	Tinajo	Nocturno	Terrestre	Granívoro Frugívoro	Alta	Encuesta Rastro
Lagomorpha	LEPORRIDAE	<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo de monte	Nocturno	Terrestre	Herbívoro	Media Alta	Encuesta
Rodentia	ERETHIZONTI-DAE	<i>Coendou bicolor</i>	Puercoespín	Nocturno	Arborícola	Frugívoro Insectívoro	<i>Baja</i>	
Didelphimorphia	DIDELPHIDAE	<i>Marmosa murina</i>	Maco	Nocturno	Arborícola Terrestre	Frugívoro Insectívoro	Baja	Encuesta
Artiodactyla	CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado sabanero	Diurno	Terrestre	herbívoro	Alta	Encuesta
Carnivora	CANIDAE	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro Plateado	Nocturno	Terrestre	Omnívoro	Baja	Encuesta

Figura 75. Riqueza de especies de mamíferos en las microcuencas Chivatera y Honda



Especies de mamíferos en categorías de amenaza: se reportaron 3 especies de mamíferos con alguna categoría de amenaza de acuerdo con el Libro Rojo de mamíferos de Colombia, la Resolución 383 del 2010 y la Lista Roja de la IUCN (2015) que representa el 18% del total de las especies en el área de estudio (cuadro 78).

Cuadro 78. Especies de mamíferos incluidas dentro de categorías de amenaza para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Especie	Nombre común	Estado poblacional	Estado de conservación			
			UICN RED LIST	RES 383/2010	Libro rojo	CITES
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Tinajo	--	NT	-	NT	--
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Conejo de monte	--	NT	-	NT	--
<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado sabanero	--	--	CR	--	--

CR: Peligro crítico , **NT:** Casi amenazado

Para el área de estudio se registraron dos especies de mamíferos en la categoría de casi amenazados (NT): *Cuniculus taczanowskii* o Tinajo (UICN) y *Oryctolagus Cuniculus* o Conejo de monte (UICN), una en peligro crítico (CR) de acuerdo a la resolución 383 del 2010 y una sola especie endémicas Puercoespín (*Coendou bicolor*); las dos primeras especies de mamíferos se encuentran amenazados como consecuencia de la pérdida de su hábitat y su uso para consumo humano y según el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH) en Colombia hay más de 127 especies de mamíferos amenazados por este conflicto.

Especies de importancia ecológica: el orden Rodentia (roedores) fue el que presentó mayor riqueza con 4 especies; ardilla (*Microsciurus mimulus*), Ratón de Hierba (*Akodon affinis*), Tinajo (*Agouti taczanowskii*) y Puercoespín (*Coendou bicolor*). Estas especies son considerados importantes a nivel ecológico ya que al igual que la mayoría de mamíferos juegan un papel indispensable como dispersores de semillas, controladores biológicos y sostenedores de la composición natural del bosque.

Factores de amenaza y vulnerabilidad: los factores de amenaza y vulnerabilidad a que están expuestas las poblaciones de mamíferos en la zona son principalmente por la alteración y pérdida de hábitat natural originales a los que estas especies se encuentran adaptados; este fenómeno se da principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria en la parte media de las microcuencas por cultivos transitorios de tabaco, tomate y frijol, otra actividad amenazante fue la ganadera; se observó que en algunos predios de la parte media especialmente la parte alta de las microcuencas, los bosques de galería y el bosque andino son convertidos en potreros donde el ganado llega directamente a los cuerpos de agua; la compactación se presenta entonces como una de las consecuencias del permanente pisoteo del suelo, esto a su vez altera el hábitat de especies como Armadillo (*Dasyus novemcinctus*) y el Tinajo (*Agouti taczanowskii*) y afecta

directamente en la calidad y cantidad del recurso hídrico; lo anterior incide directamente el hábitat de poblaciones de mamíferos silvestres en general, que se ven forzados a desplazarse a otras áreas en búsqueda de refugio y alimento; de manera que, la presión ejercida sobre las diferentes especies como las dispersoras de semillas (murciélagos, roedores, entre otros), puede afectar no solo a la fauna en sí misma, sino al ecosistema, alterando así la composición del bosque.

Alternativas para la recuperación y conservación: la creación de un corredor biológico vegetal con especies nativas a lado y lado de las microcuencas entre la parte baja (bosque seco tropical) hasta límites de la reserva natural de Eduardo Caballero Calderón (bosque andino) provocaría no solo la restauración ecológica y genética de las poblaciones de fauna y de flora sino también protección y conservación del recurso hídrico que por cierto es muy escaso en estas localidades.

Que el municipio adquiera todos los predios aledaños al cause desde donde nace el agua hasta su desembocadura con el fin de dar cumplimiento al decreto 0953 de 2013 donde los entes territorial en este caso el Municipio de Covarachía financien el pago por servicios ambientales (PSA), y realicen la adquisición de predios en áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico.

Las visitas, vigilancia y control periódicas de la autoridad ambiental (CORPOBOYACA) a los predios aledaños al cauce y sobre todo al bosque andino, conllevaría a la disminución de la deforestación principalmente del Roble que aunque es una especie vedada (resolución 316 de 1974) es evidente su tala en la parte alta de las microcuencas. Esto llevaría a la recuperación de los relictos de bosque.

* **Anfibios y Reptiles:** se presenta de forma general una pequeña lista del grupo de reptiles que se encontraron por medio de monitoreos y encuestas, las listas de reptiles para la región y zonas aledañas son escasas, teniendo en cuenta los tiempos de muestreo y sumado a que la mayor parte de las especies de reptiles son difíciles de observar pues requieren mayor tiempo y recursos para su estudio debido a su comportamiento críptico (Hernández Ruiz et al., 2001). Se ve la necesidad de desarrollar estudios con mayores esfuerzos, que permitan obtener valores de diversidad más cercanos a la realidad.

En cuanto al grupo de anfibios no fue posible identificar especies para el área de estudio ya que la mayoría de especies de este grupo están influenciadas por el nivel de disponibilidad y calidad del recurso hídrico y estas microcuencas se caracterizan por presentar deficiencias hídricas por sus condiciones climáticas y topográficas sin embargo para la parte alta (2400-2721m.s.n.m) de las microcuencas que posee relictos de bosque andino, el autor Rueda 2004 afirma que estos bosques constituyen los ecosistemas más ricos del país con 350 especies conocidas, por lo que se requieren de estudios de escala regional con el fin de dar a conocer de manera más amplia la fauna con probable distribución en el municipio de Covarachía especialmente dentro de las microcuencas la Chivatera y Honda, es importante tener en cuenta que los anfibios son excelentes indicadores del estado de los ecosistemas o del estrés ambiental.

En el cuadro 79 se muestra el listado de especies de reptiles encontrados para las dos microcuencas, se incluyó, hábito, estrato vegetal al que se encuentra asociado la especie y el gremio alimenticio.

Cuadro 79. Especies de reptiles registrados para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Periodo de actividad	Hábito de vida	Grupo de dieta	Distribución altitudinal microcuenca	Tipo de registro
Squamata	Gymnophthalmidae	<i>Tretioscincus bifaciatus</i>	nn	Squamata	Arborícola	Insectívoro	Baja, Media	Observado
Squamata	Teiidae	<i>Cnemidophorus lemniscatus</i>	Lobito	Diurno	Terrestre	Insectívoro	Baja, Media	Observado
Squamata	Teiidae	<i>Ameiva</i>	Lobito	Diurno	Terrestre	Omnívoro	Bajo	Encuesta
Squamata	Colubridae	<i>Mástigodryas boddaerti</i>	Sabanera	Diurno	Terrestre	Carnívoro	Bajo	Encuesta
Squamata	Iguanidae	<i>Iguana</i>	Iguana	Diurno	Arborícola, Terrestre	Omnívoro	Baja, Media	Observado

Para el área de estudio microcuencas Quebradas Chivatera y Honda se registró un total de 5 especies de reptiles, distribuída en un único orden Squamata agrupadas en 4 familias Colubridae, Teiidae, Iguanidae y Gymnophthalmidae. Dos especies de las 5 (*Cnemidophorus lemniscatus* y *Ameiva ameiva*) encontradas en área de estudio pertenecen a la familia Teiidae, esto se debe a la gran capacidad que tienen sus especies de colonizar todos los ambientes teniendo en cuenta que las microcuencas estudiadas cuentan con gran diversidad de coberturas y formas del paisaje, lo cual ofrece ofertas de alimento y hospedaje, permitiendo su proliferación en la zona (figura 76).

Figura 76. Especies de reptiles encontradas en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

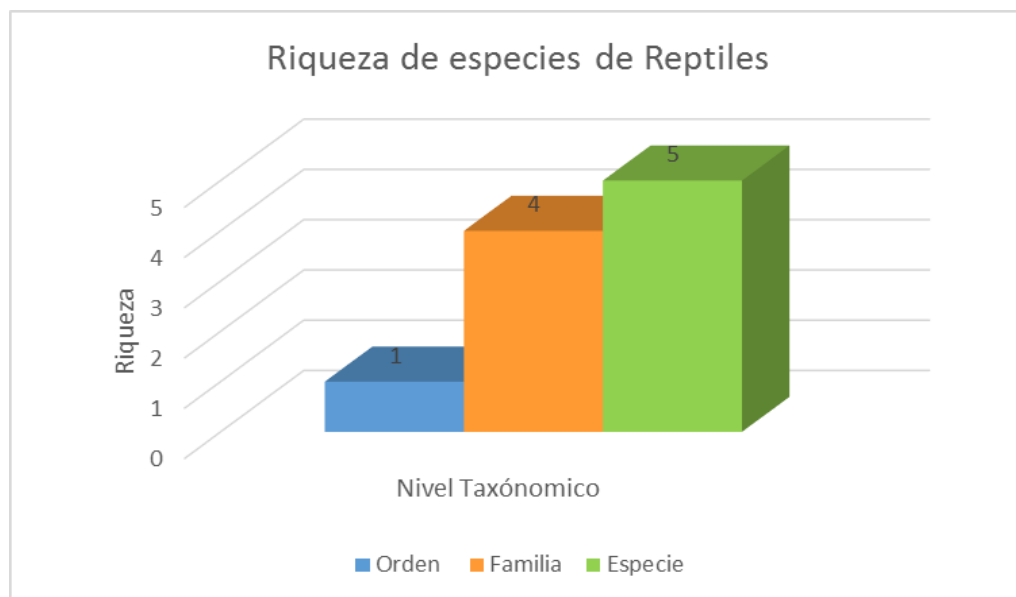


Figura 77. Especies de reptiles fotografiadas en las microcuencas Quebradas Chivatera y Quebrada Honda

Cnemidophorus lemniscatus
(6°30'35.07"N 72°41'36.86"O)
Elevación 1127 m

Mástigodryas boddaerti serpiente ultimada por
los habitantes en la microcuenca Chivatera
(6°28'42.00"N 72°43'20.57"O)
elevación 2375 m



Especies de reptiles en categorías de amenaza: no se reporta ninguna categoría de amenaza registrada en el presente estudio, sin embargo existe la posibilidad de encontrar especies de reptiles en el área de estudio con alguna categoría de amenaza y que por diversas razones no quedaron registradas en el presente estudio.

Especies de importancia ecológica: como todo animal, los reptiles juegan un rol específico dentro de un ecosistema, rol que en algunas circunstancias puede llegar a ser beneficioso para el ser humano. En efecto, los mismos pueden ser depredadores de algunas plagas que afectan los cultivos, hecho que sin lugar a dudas entraña un beneficio para la actividad humana. De esta manera, los mismos pueden alimentarse de diversos insectos o de roedores, de forma tal que tienen algún grado de relación con los intereses del ser humano. Por otro lado, existen variantes de este tipo de animales que debido a su dieta ingieren semillas que luego serán eliminadas en lugares distantes, contribuyendo a la proliferación de una variedad vegetal determinada.

Factores de amenaza y vulnerabilidad: debido a la apariencia física desagradable y a la fama de ser venenosa especialmente la familia Colubridae son atacados por sus pobladores en el área rural, debido al poco conocimiento del grupo y al temor de ser mordidos por lo que es improbable hasta qué punto este fenómeno ha afectado las poblaciones de cada una de estas especies.

Aunque los reptiles en su mayoría presentan capacidades de tolerancia a los cambios en las condiciones medioambientales (Ej. *Cnemidophorus lemniscatus*), su distribución y tamaños poblacionales se han visto afectados por la destrucción de los hábitats naturales de reproducción ya que existen individuos que necesitan sitios especiales para el anidamiento, tal es el caso de aquellas especies que se reproducen en los bordes de las Quebradas. Otra amenaza para este grupo especialmente serpientes y lagartos es que han sido especies repugnadas por los humanos debido a su apariencia física desagradable y a la reputación de ser venenosos y peligrosos, este conflicto ha ocasionado que muchas de los habitantes exterminen estos individuos. Hasta el momento no se sabe hasta qué punto este fenómeno ha afectado las poblaciones de cada una de estas especies.

Alternativas para la recuperación y conservación: teniendo en cuenta que la distribución de los reptiles, depende más de la disponibilidad de sitios óptimos para la reproducción, que de la abundancia y disponibilidad de alimento, se debe formular estrategias de conservación y recuperación de los bordes protectores de los cauces que permitan a las especies reproducirse normalmente en las zonas de Quebradas. A esta alternativa se complementa con las alternativas para la recuperación y conservación que se propusieron para el grupo de mamíferos. Finalmente, alternativas educativas como los talleres de capacitación y concientización, en cuanto a reptiles (sus características, el rol que cumplen como controladores biológicos y manejo), son importantes para disminuir las pérdidas de reptiles ocasionadas por los temores de la población de ser mordidos por estos animales.

Alternativas para la conservación y el manejo de la fauna: proteger y recuperar los bosques de galería más afectados (de acuerdo con los requisitos de ley decreto 2811 artículo 83) por medio de la reforestación y restauración con especies nativas de las microcuencas así como el control permanente sobre estas zonas por medio de convenios con la corporación autónoma regional de Boyacá (CORPOBOYACA) y entes locales (alcaldía municipal de Covarachía) conllevaría a la recuperación y a una mayor dispersión de la fauna silvestre. La adquisición de predios estratégicos y el pago por servicios ambientales (decreto 0953 de 2013) en áreas en donde la captación hídrica de los bosques es significativa permitiría la conservación no solo de la fauna silvestre sino también del recurso hídrico garantizando así el abastecimiento de agua a los habitantes de las microcuencas. Promover campañas de educación y sensibilización ambiental, en cuanto a la difusión de los resultados del presente estudio, que permitan a los lugareños conocer la importancia de los recursos biológicos y físicos de la región. De esta forma se promueve la conservación por parte de la comunidad. Proponer sistemas agroforestales en los predios de producción de los lugareños de las microcuencas que proporcionen servicios como madera, leña, frutos, forraje y otros productos con el objetivo de disminuir la degradación de los relictos de bosques naturales. Realizar convenios con las universidades o institutos de investigación para implementar investigaciones básicas que permitan el monitoreo y el conocimiento real de la riqueza faunística de las microcuencas, principalmente de aquellas que presentan algún grado de vulnerabilidad.

6.2.3 Componente socioeconómico: a continuación se presenta para cada una de las microcuencas, las características principales encontradas relacionadas con la dimensión demográfica, espacial (servicios públicos y sociales) y económica (figura 78).

Figura 78. Aplicación de encuestas a los habitantes, vereda Peñalisa



Dimensión Demográfica: la descripción de la dimensión demográfica contiene la contextualización del proceso de poblamiento de cada una de las microcuencas (Q. Chivatera y Q. Honda), de acuerdo a su ubicación geográfica y a los diferentes hechos sociales, económicos y culturales que las han caracterizado.

* **Dinámica de poblamiento en las comunidades de las microcuencas:** en el municipio de Covarachía para el año 2005 según el SISBEN se contaba con 3043 habitantes del sector rural para el año 2013 la población disminuyó significativamente a 2317 habitantes, la mayoría han emigrado a las grandes ciudades abandonando el campo por la falta de oportunidades económicas, deficiencia de los recursos, la pobreza, la falta de tecnificación, a la baja rentabilidad de la agricultura, a la inexistencia de canales de comercialización que garantice la estabilidad económica de los productos, a las pésimas condiciones de la infraestructura vial y a los altos costos de los insumos; este fenómeno conlleva consecuencias para la economía del municipio, pérdida de la cultura y de prácticas ancestrales de personas que tienen conocimientos sobre el trabajo agrícola transmitidas durante generaciones.

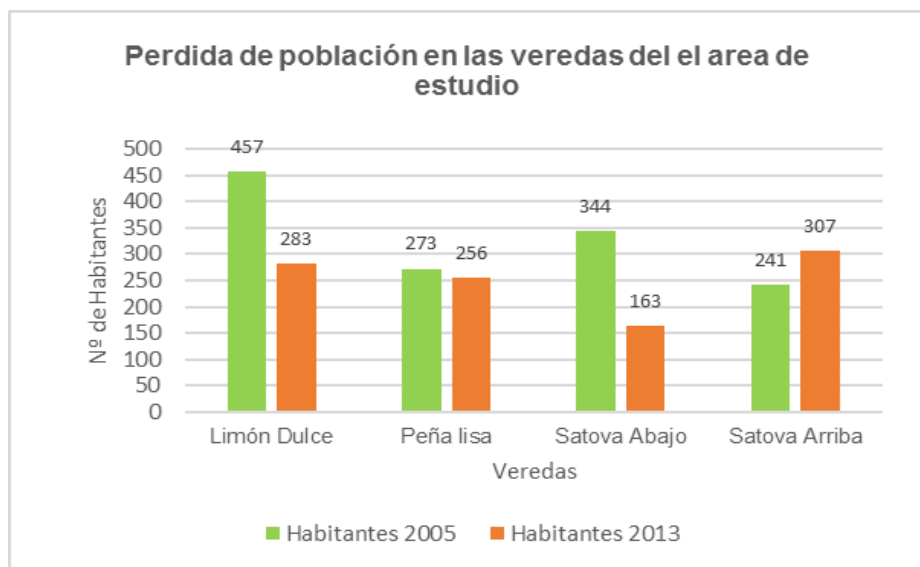
En el cuadro 80, se observan las transformaciones en la composición de la población durante los años 2005 y 2013 en las veredas que conforman cada microcuenca en estudio.

Cuadro 80. Comportamiento de las migraciones entre los años 2005 y 2013 en las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Vereda	Habitantes 2005	Habitantes 2013	Perdida de habitantes
Limón Dulce	457	283	174
Peñalisa	273	256	17
Satova Abajo	344	163	181
Satova Arriba	241	307	-66
Total	1315	1009	306

En la figura 79 se evidencia el comportamiento de las migraciones entre los años 2005 y 2013; allí se puede confirmar que en las veredas del área de estudio son mayores las cifras de emigración de personas con respecto a las de recepción de personas.

Figura 79. Emigración y recepción de personas en las veredas del área de estudio



* **Distribución de la población:** la Quebrada Chivatera está ubicada en las veredas Peñalisa y Limón dulce con 510 habitantes aproximadamente y la Quebrada Honda está ubicada en las veredas Satova arriba, Satova abajo y Peñalisa con 135 habitantes. De acuerdo a la información suministradas por las encuestas se encuentra que para la microcuenca Quebrada Chivatera el promedio de personas por familia se encuentra de 4 miembros por casa, el rango de edad con mayor representatividad es el comprendido entre los 19-40 años con el 27%, seguido por el rango entre 41-60 años con el 24,7%; es importante el número de población infantil (0-12 años) así como la población adolescente (13 a 18 años), el cual representa el 32,6% de la población; en esta microcuenca se encuentra una escasa representación de población adulta mayor (> 60 años) tan solo con el 15,7%. También se resalta que en promedio el 46% del total de la población se encuentra en edad de trabajar (18 a 60 años), situación que representa un importante aporte en cuanto a la fuerza productiva en el sector; de estos el 54% son hombres y el restante son mujeres con una participación del 46% (cuadro 81, figuras 80 y 81); el 65% de los pobladores de la trabajan, el 24,7% estudian actualmente y el 10,3% restante no tienen ninguna ocupación debido a discapacidades y la edad avanzada.

Cuadro 81. Composición de la población en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Grupos de edades en años	Microcuenca Chivatera		Microcuenca Honda	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
Menores de 12 años	12	9	9	2
13-18 Años	4	4	2	2
19-40 Años	14	10	11	5
41-60 Años	10	12	7	4
Mayores de 61 años	8	6	8	10
Subtotal	48	41	37	23
Total	89		60	

Figura 80. Estructura de la población por género y grupos de edad en la microcuenca Quebrada Chivatera

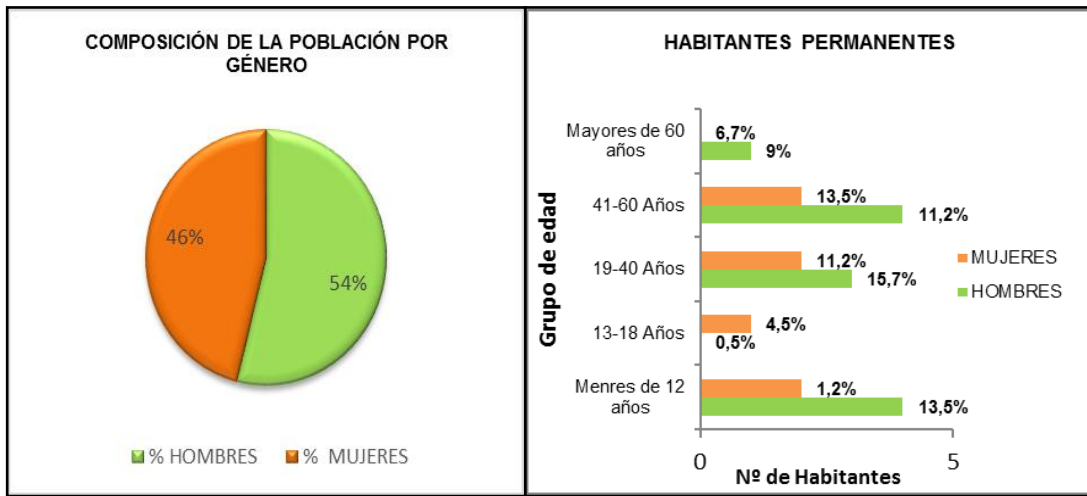
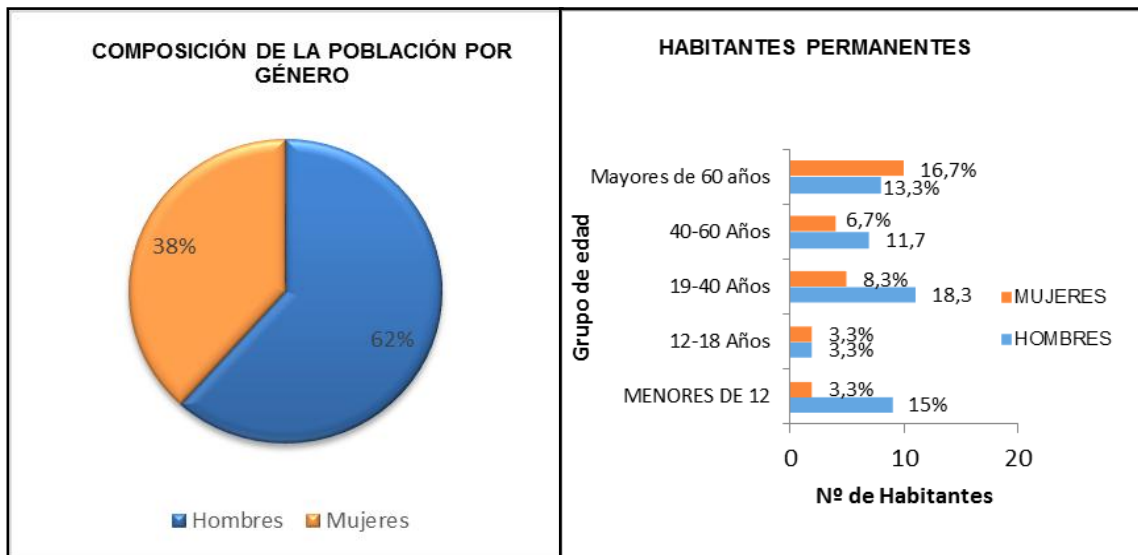


Figura 81. Estructura de la población por género y grupos de edad en la microcuenca Quebrada Honda



En cuanto a la microcuenca Honda la distribución por género presenta que el 62% de la población corresponde al género masculino y el restante 38% al femenino; el rango de edad con mayor representación es mayores a 60 años con un 21,6 % del total para los hombres y un 43,4% para las mujeres; es decir que la población con mayor porcentaje es la población adulta mayor (mayores a 60 años), lo cual se

debe a que las personas en edad de trabajar (19-60 años) se han visto en la obligación de emigrar para las grandes ciudades debido a la falta de oportunidades económicas, a la baja rentabilidad de la agricultura, a la inexistencia de canales de comercialización que garantice la estabilidad económica de los productos, a las malas condiciones de la infraestructura vial y a los altos costos de los insumos, todo esto bajo un escenario de cambio climático. El 58,3% de los pobladores trabajan, el 23,3% estudian actualmente y el 18,4% restante no tienen ninguna ocupación debido a discapacidades y la edad avanzada.

Dimensión espacial: a continuación se presenta la caracterización de los servicios públicos y sociales presentes en las dos microcuencas; en el primero se incluyeron aspectos relacionados con la calidad, el servicio y la cobertura de acueducto, saneamiento básico, manejo de residuos y energía eléctrica, también se describen los servicios sociales entendidos como el acceso a educación, salud y vivienda presente en el área de estudio.

- Servicios Públicos en las comunidades de las microcuencas.

Servicio de acueducto: las veredas que comprenden el área de estudio tanto para la microcuenca Chivatera como para la microcuenca Honda presentan acueducto veredal, familiar e individual de tipo artesanal, el cual cuenta con el suministro por gravedad a través de tubería instalada desde un nacimiento y transportada a las viviendas por mangueras agrícolas de media pulgada; estas viviendas se encuentran ubicadas en la parte baja del sector, el sistema no posee planta de tratamiento (figura 82).

Figura 82. Acueducto veredal artesanal

Acueducto individual artesanal en la microcuenca Q. Chivatera



Transporte del agua por gravedad en mangueras agrícolas



El consumo del recurso no cuenta con ningún tipo de tratamiento de potabilidad, lo que puede generar enfermedades debido al contacto de dichas fuentes hídricas con animales domésticos, basuras, quemas y demás; la mayoría de las viviendas tienen conexión ilegal del recurso, mientras que solo el acueducto veredal “el Cantor” en la microcuenca Quebrada Chivatera posee conexión legal del servicio (concesión).

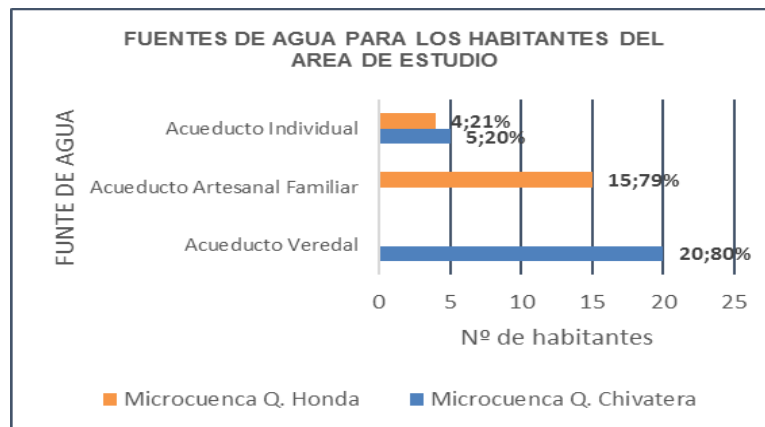
Microcuenca Quebrada Chivatera: para esta microcuenca se encontró tres puntos de afloramiento o nacimientos de agua, los cuales abastecen a las comunidades del área de estudio, uno en la parte alta a 2560m.s.n.m, otro en la parte alta-media a 2220m. s.n.m y otra en la parte media-baja a 1830m.s.n.m, la primera es captada en su totalidad para un acueducto familiar de tipo artesanal de 1 pulgadas, el segundo también es captado en su totalidad por acueductos individuales y por el acueducto veredal el Cantor de la vereda Peñalisa con 2 pulgadas, el cual fue creado por iniciativa de la comunidad, cuenta con pequeños tanques de concreto para el almacenamiento y mangueras que conducen el recurso hídrico por gravedad hasta cada vivienda; en la actualidad este acueducto presta el servicio a 70 usuarios (350 habitantes), el cobro mensual del servicio es

de \$2.500 aproximadamente, el sistema no posee planta de tratamiento; los usuarios sólo reciben agua cada dos días por turnos, ya que el acueducto posee tres redes (red el guayabal, red el gacal y red la escuela). Es importante resaltar que este nacimiento a pesar de su bajo caudal (1,22 lts/seg) es el que más usuarios posee (374) y hasta el momento el acueducto el cantor es el único que tiene conexión legal del servicio (concesión) Resolución 0748 del 13 de agosto de 2008, la cual autoriza captar 0,7lts/seg de agua para uso doméstico y uso pecuario beneficiando a 70 familias es decir a 350 personas, dicha resolución fue renovada por la resolución N0 0564 del 03 de abril de 2014, la cual autoriza el aprovechamiento de 0,79l/seg de agua para uso doméstico (350 habitantes) y pecuario (400 cabezas de ganado). Sin embargo debido a conexiones ilegales por otros usuarios en el mismo cauce, disminución del agua por la deforestación de los bosques protectores o rondas hídricas y la falta de mantenimiento de las redes, los usuarios del acueducto el cantor están sufriendo desabastecimiento de agua para satisfacer sus necesidades básicas. Por último el tercer nacimiento ubicado el sector el totumo es desviado del cauce natural por canales de conducción de tierra establecidos por la comunidad desde hace varios años, con el fin de poder transportar el agua a parcelas en pendientes del 05% y 1%. El agua es suministrada a los diferentes sectores de la zona baja de la microcuenca (10 familias) por tandas o turnos cada dos días. Es importante resaltar que debido a la distribución desproporcionada, algunas de las familias de la vereda Limón dulce suplen las necesidades de agua por medio de un acueducto veredal de 3 pulgadas llamado “Manzano de la cascada” el cual es traído desde el municipio de Onzaga, Santander por gravedad, en la actualidad este acueducto presta el servicio a familias y cuenta con concesión. Al igual que el acueducto el Cantor el sistema no posee planta de tratamiento y la frecuencia del mismo es insuficiente ya que el agua es distribuida por tandas cada tres días por sectores.

Microcuenca Quebrada Honda: en esta microcuenca se reportó dos nacimientos de agua, uno en la parte media a 2230m.s.n.m, y otro en la parte baja a

1738m.s.n.m, en las dos zonas es captado a pocos metros de su afloración. Para esta microcuenca no se reportó acueductos veredales solo acueductos individuales y familiares que no superan los 13 usuarios, poseen los mismos sistemas artesanales anteriormente mencionados. El acueducto familiar Ojo de Agua de dos (2) pulgadas es proveedora de agua para seis (6) familias de la vereda Satova abajo para usos doméstico y principalmente productivos (agricultura y ganadería). El suministro de este servicio, se mantiene sin costo alguno para los usuarios y a la fecha no cuentan con permisos escritos que legalicen estas conexiones (sucesiones). Para la parte baja el acueducto del sector conocido como el Carmen presenta las mismas características del anterior con la única diferencia que el recurso es utilizado especialmente para la agricultura. Es importante aclarar que no toda la población que conforman las microcuencas en estudio son beneficiarias del recurso hídrico que proporciona las microcuencas debido a que el agua está repartida de manera desproporcional. La figura 83 muestra que el 80% de la población de la microcuenca Chivatera cuenta con fuentes de agua por el acueducto veredal y el 20% restante de acueductos individuales. En cuanto a la microcuenca Quebrada Honda en 79% cuentan con fuentes de agua por acueductos artesanales familiares y el 21% restantes de acueductos individuales.

Figura 83. Fuentes de agua para los habitantes de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



El suministro de agua es insuficiente ya que los pobladores reciben el agua por sectores cada dos días motivo por el cual se ven en la necesidad de almacenar el agua en tanques de reserva ubicados en las diferentes viviendas para uso doméstico así como reservas de pequeñas presas en las fincas para uso agrícola proporcionando el lugar ideal para la proliferación de mosquitos y zancudos, lo que aumenta el riesgo de transmitir enfermedades como el dengue; la figura 84 muestra la forma en que es almacenado el recurso hídrico por parte de los habitantes de las microcuencas debido a la deficiencia del servicio.

Figura 84. Almacenamiento del agua para el consumo doméstico y agricultura

Para consumo doméstico vereda Peñalisa microcuenca Q. Chivatera



Para agricultura vereda Satova Arriba microcuenca Q. Honda

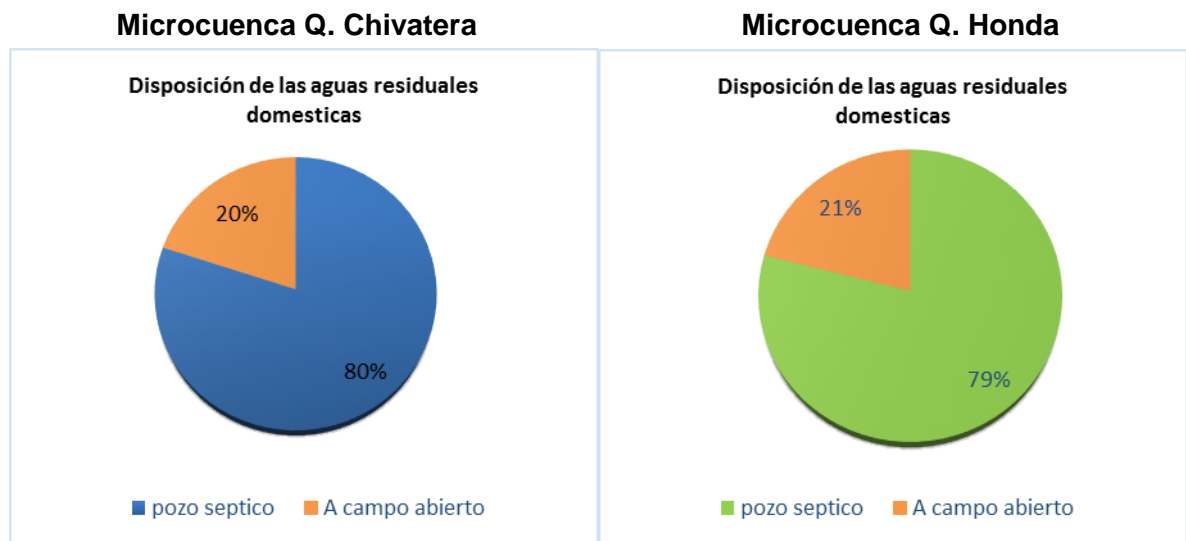


- **Servicio de Alcantarillado:** ninguna de las veredas del área de estudio tanto para la microcuenca Quebrada Chivatera como para la microcuenca Quebrada Honda cuenta con servicio de alcantarillado, por lo que la comunidad vierte sus aguas residuales a campo abierto o en pozos sépticos, lo que genera malos olores y proliferación de animales que ponen en riesgo la salud de la población; regularmente son pozos artesanales, que carecen de tratamiento alguno, el manejo de excretas se da por medio de pozos sépticos, que en algunas ocasiones

no tienen las condiciones necesarias para el manejo de vertimientos y la mayoría ya cumplió su vida útil de funcionamiento.

En la figura 85 se evidencia que para la microcuenca Quebrada Chivatera el 80% de las viviendas tienen pozos sépticos pero en mal estado mientras el 20% restante vierten sus agua residuales a campo abierto de igual forma para la microcuenca Quebrada Honda el 79% de las viviendas cuentan con pozos sépticos mientras que el 21% vierten sus agua residuales a campo abierto.

Figura 85. Disposición de las aguas residuales



Para la administración municipal es compleja la construcción de redes de alcantarillado, debido a que algunas veredas presentan viviendas dispersas, sumado a esto, los altos costos que genera el mantenimiento; de igual forma los recursos otorgados a la administración municipal, no alcanzan a cubrir el número elevado de necesidades en las veredas existentes, sin embargo la Administración Municipal "Abriendo Campo a Nuevas Oportunidades" y el Banco Agrario de Colombia adelantan un proyecto de interés social para la construcción de 49

unidades sanitarias en el área rural para la población vulnerable; las unidades sanitarias estarán compuestas por una unidad básica y un sistema de pozo séptico complementario. Dicho proyecto beneficia a 12 familias para la microcuenca Q. Chivatera de las cuales se distribuye cinco para la vereda Satova arriba, seis para la vereda Satova abajo y una para la vereda Peñalisa y para la microcuenca Q. Honda los beneficiarios de la unidad sanitaria fueron 12 familias distribuidos de la siguiente forma; cuatro para la vereda Limón Dulce y ocho para la vereda Peñalisa. En la actualidad el proyecto está en ejecución sin embargo ha sido un proceso lento debido a la falta de mano de obra para su ejecución. Dicho proyecto trae por consiguiente el mejoramiento de las condiciones de salubridad de la población rural y en general incrementar el nivel de vida.

Servicio público de residuos sólidos: las veredas que conforman el área de estudio no tienen servicio de recolección de residuos sólidos, la comunidad arroja la basura a campo abierto, las queman y en algunas ocasiones las entierran: son prácticas comunes en la población que generan problemas ambientales, sin embargo al no tener el servicio de recolección de residuos por medio de una empresa prestadora o el municipio, la población se ve obligada a realizar dichos hábitos que se convierten en una amenaza para el medio natural y por ende a la salud de la población misma. La proliferación de animales transmisores de enfermedades como los roedores, la contaminación del agua, el suelo y el aire son algunas de las consecuencias que conlleva el realizar un manejo inadecuado de residuos. En la figura 86 se muestra el manejo de residuos sólidos en las diferentes veredas que conforman cada microcuenca.

Figura 86. Manejo de residuos sólidos

Vereda Peñalisa Microcuenca Quebrada Chivatera



Vereda Satova abajo Microcuenca Quebrada Honda



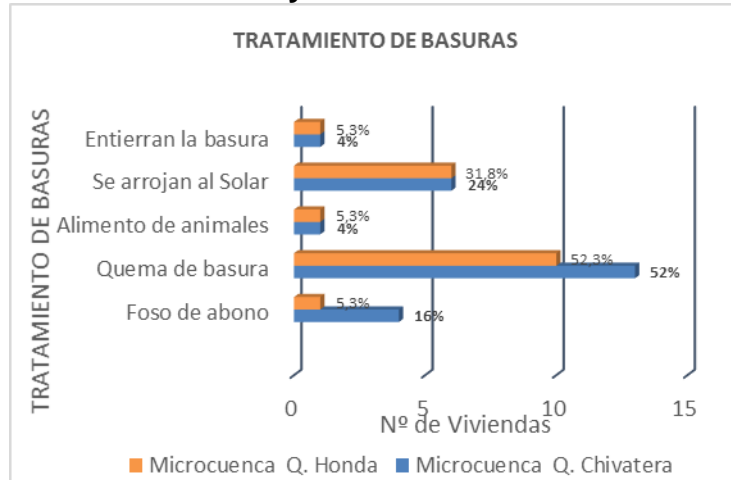
Para la microcuenca Quebrada Chivatera el 52% de la basura se queman, el 24% se arroja al solar, el 16% se almacenan en un foso de abono y 8% restante se entierra o se utilizan para alimento de animales. En cuanto a la microcuenca Quebrada Honda al igual que la microcuenca Chivatera las prácticas de tratamiento de la basura más frecuentes utilizadas por los habitantes son la quema con un 34,5% y al arrojamiento de las mismas al solar o a campo abierto.

En el cuadro 82 y la figura 87, se presentan los tratamientos que se le dan a las basuras en cada microcuenca de estudio.

Cuadro 82. Tratamiento de las basuras domésticas de la población de las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

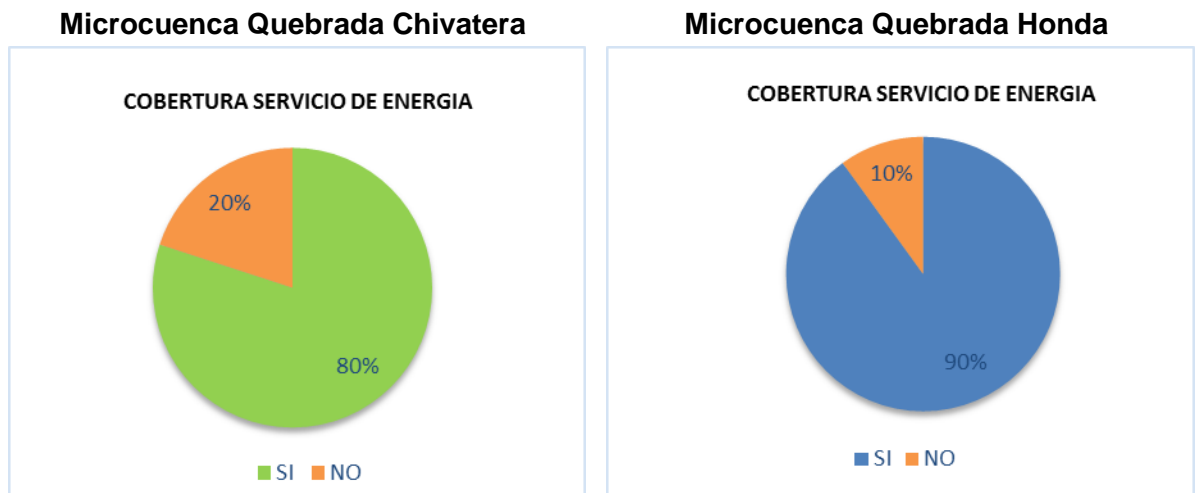
Tratamientos de basuras	Microcuenca Q. Chivatera	Microcuenca Q. Honda
Quema de basura	13	10
Alimento de animales	1	1
Se arrojan al Solar	6	6
Entierran la basura	1	1
Total	25	19

Figura 87. Disposición de los residuos sólidos domésticos en las microcuenca Quebrad Chivatera y Quebrada Honda



- **Servicio público de energía eléctrica:** el servicio de energía eléctrica en el área de estudio para las dos microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda, cubre 80% y 90% respectivamente de cobertura, a través de la empresa ESSA. En cuanto a la población que no tienen cubrimiento de energía se emplean velas, mechones de gasolina, lo que corresponde al 20% y 10% respectivamente (figura 88).

Figura 88. Cobertura servicio de energía eléctrica

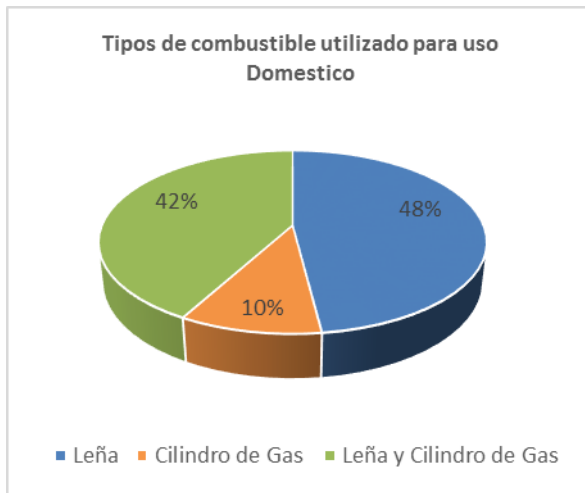


- **Servicio público de Gas:** ningún habitante del área de estudio tienen red de gas domiciliario, por lo que la mayoría suplen el servicio por medio del combustible natural (leña), para la microcuenca Chivatera el 48% de los habitantes cocinan con leña, 42% cocinan con leña y gas utilizando la pipeta de gas solo en ocasiones especiales (invierno, escases) y el 10% restante con solo pipetas de gas, en cuanto a la microcuenca Honda 26% cocinan con leña, el 5% cocinan con leña y gas utilizando la pipeta de gas solo en ocasiones especiales (invierno, escases) y el 69% restante cocinan con gas (figura 89)

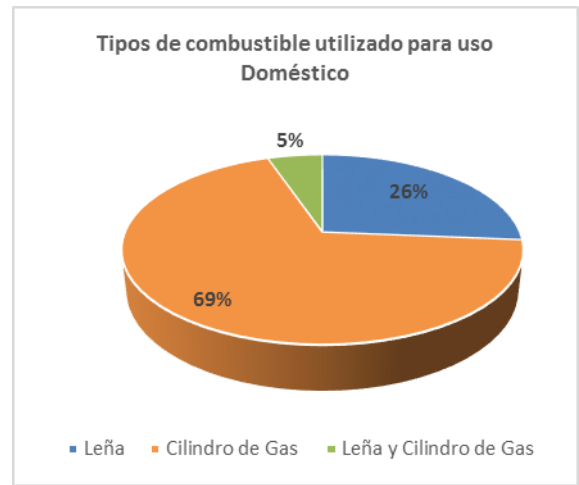
Las familias que no pueden acceder al gas por cilindro o pipetas debido al costo tan elevado a la dificultad para transportarlo, se ven forzadas a acceder a prácticas inadecuadas, es decir la tala de especies nativas de la zona, aspecto que ambientalmente amenaza el recurso, la deforestación indiscriminada ocasiona cambios en la calidad del suelo y ahuyenta especies faunísticas que ayudan al equilibrio del ecosistema. La comunidad tiene claridad frente a los cambios que se generan con este tipo de prácticas, sin embargo no ven otra alternativa que pueda cubrir su necesidad. El uso del cilindro de gas propano mitiga en parte la tala de árboles. A continuación se muestra el porcentaje de los diferentes usos que las comunidades en las dos microcuencas en estudio emplean como combustible para uso doméstico, los porcentajes obedecen a la información consignada en las encuestas veredales y en diálogo directo con la población durante el trabajo en campo.

Figura 89. Tipos de combustible utilizado para uso doméstico

Microcuenca Q. Chivatera



Microcuenca Q. Honda



Servicios sociales: entendidos como el acceso a educación, salud, vivienda e infraestructura vial.

* **Servicio de Educación:** a manera de contextualización se encuentra que la educación en las microcuencas en estudio se conforma por los niveles de educación básica primaria y para la educación secundaria los alumnos deben desplazarse al casco urbano del municipio de Covarachía.

Siendo la educación el motor del progreso y conservación de los patrones culturales, cobran gran importancia las acciones que se deben emprender desde las administraciones públicas, las cuales a su vez deben promover la participación de la sociedad y la familia. La educación para las dos microcuencas es de carácter oficial, el sistema educativo es coordinado por la Secretaría de educación del departamento de Boyacá y a su vez las escuelas del sector rural se rigen a través de la Secretaría de educación y desarrollo del municipio de Covarachía.

El cuadro 83 presenta la oferta educativa que existe en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Cuadro 83. Oferta educativa en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Nombre microcuenca	Vereda	Nombre escuela	Nº. de alumnos	Nº. profesores	Nivel escolaridad
Microcuenca Q. Chivatera	Peñalisa	Simón Bolívar	35	1	Básica Primaria
	Limón dulce	Limón Dulce	29	1	Básica Primaria
Microcuenca Q. Honda	Satova arriba	Simón Bolívar	12	1	Básica Primaria
	Satova abajo	Puerto Rico	13	1	Básica Primaria
	Peñalisa	Peñalisa	35	1	Básica Primaria

Fuente: Planeación municipal de Covarachía, 2015

Es preciso aclarar que dentro del área que comprende las dos microcuencas solo se encontró una institución educativa en la vereda Peñalisa de la microcuenca Quebrada Chivatera, las demás veredas también presentan instituciones educativas pero fuera del área de estudio, sin embargo se tuvieron en cuenta ya que los habitantes de estas deben desplazarse a las instituciones educativas más cercana, para suplir la necesidad y evitar que los niños pierdan la formación escolar; el nivel de escolaridad de las escuelas rurales es básica primaria, los estudiantes de básica secundaria deben desplazarse hasta el sector urbano al Institución Educativa San Luís Beltrán quien presta este servicio de carácter oficial, los estudiantes del sector rural cuentan con servicio de transporte escolar gratuito.

La infraestructura de la institución educativa presente en la microcuenca Quebrada Chivatera, cuenta con una estructura en bloque, techos de eternit, piso en cemento, cancha deportiva en concreto en buen estado; pero las demás escuelas mencionadas en el cuadro 83 no presentan las condiciones adecuadas para su funcionamiento, no tienen salones ventilados, tienen las estructuras agrietadas, los

baños están fuera de servicio, algunos no cuentan con agua para consumo y demás; estas escuelas presentan deterioro por falta de recursos para su mantenimiento. Una de las mayores preocupaciones se encontró en la escuela Limón dulce ya que los vehículos y motos transitan por medio de la cancha deportiva por donde pasa la carretera veredal, lo cual es un peligro para la seguridad de los alumnos. Actualmente la administración municipal dentro de sus Planes de Desarrollo contempla el mejoramiento de las escuelas que se encuentran en mal estado.

La Institución Educativa San Luís Beltrán de municipio de Covarachía, quien con la especialidad agropecuaria, pretende desarrollar competencias en los alumnos frente a la ganadería, las especies menores y el cultivo de productos agrícolas propios de la región como son el maíz, el frijol y la huerta casera; de igual forma la idea es que los programas académicos obedezcan a las necesidades laborales de esa población, de esta manera se asegura que los egresados tengan posibilidades más reales de vincularse al sector productivo y no abandonar las actividades agrícolas.

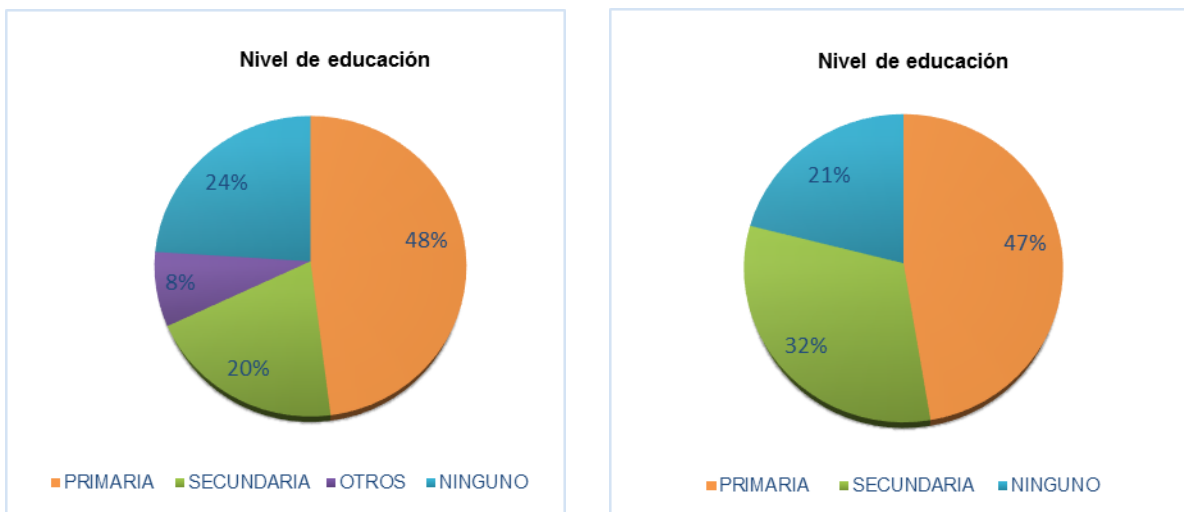
Cobertura educativa: de acuerdo a la información primaria suministradas por las encuestas, se encuentra para las microcuencas en estudio un estimado de población en edad escolar de 22 niños, niñas y adolescentes para la microcuenca Chivatera y 14 niños, niñas y adolescentes para la microcuenca Honda lo que corresponde al 22,5% y 23.3% del total de la población de cada microcuenca.

En la figura 90 se observa que el nivel de educación predominante en los habitantes de las dos microcuencas es la básica primaria con 48% para la microcuenca Chivatera y un 47% de los habitantes para la microcuenca Honda, es decir prácticamente la mitad de la población solo estudia hasta la básica primaria debido a motivaciones culturales propias de lo rural, ya sea porque las instituciones educativas rurales cercanas no cuentan con la formación en básica

secundaria, o por la distancia que pueda existir entre algunas viviendas y el colegio y por último los ingresos económicos, la dinámica familiar y laboral. El nivel de analfabetismo se da principalmente en las personas adultas mayores a 40 años con un 24% de la población para la microcuenca Chivatera y un 21% para la microcuenca Honda, de acuerdo a las entrevistas a los pobladores este fenómeno se presentaba debido a la falta de oportunidades para acceder a la educación, Sin embargo en la actualidad se presenta una disminución del 95% en analfabetismo, debido a programas de transporte, matrículas gratuitas y subsidios de sostenimiento del estado para los estudiantes.

Figura 90. Nivel de educación

Habitantes de la microcuenca Q. Chivatera **Habitantes de la microcuenca Q. Honda**



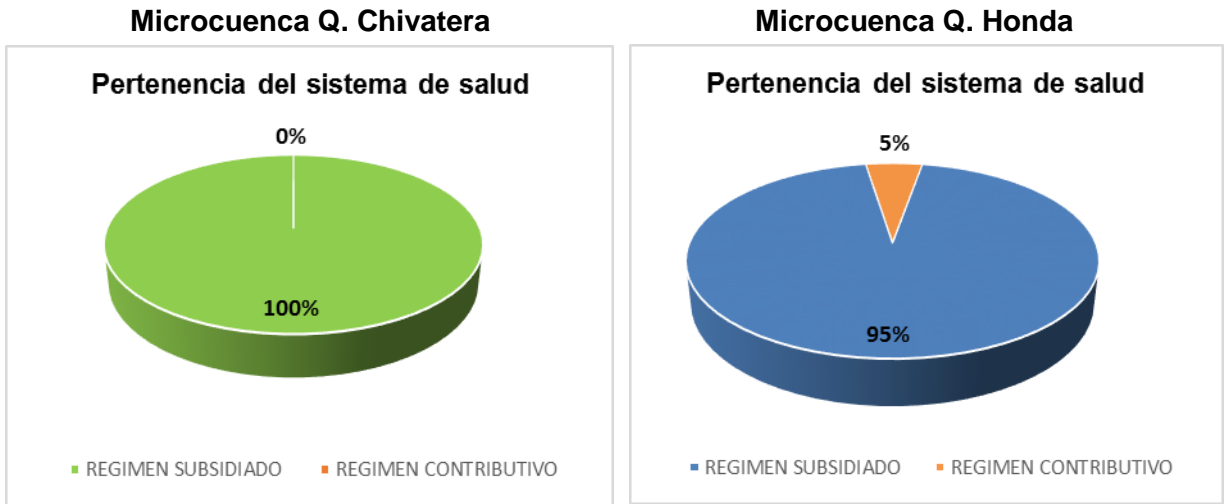
* **Servicio de Salud:** para los dos microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda no se cuenta con centros de salud ni tampoco puestos de salud rurales, por lo que sus pobladores deben desplazarse al centro de salud San Antonio de Soatá ESE del municipio de Covarachía quien cuenta con servicios de consulta odontológica, medicina general (urgencias y consulta externa), servicio de

laboratorio clínico, Vacunación entre otras. Para recibir el servicio y en casos de emergencias de salud, el afectado debe desplazarse por su cuenta hasta el hospital del municipio. En caso de una patología de mayor complejidad que amerite la atención de segundo nivel, el paciente debe ser remitido al E.S.E Hospital San Antonio De Soata.

Las veredas que conforman las microcuencas en estudio; microcuenca Chivatera (Peñalisa y Limón dulce) y Microcuenca Honda (Satova arriba, Satova abajo y Peñalisa) cuentan con la presencia de un promotor de salud que es asignado por las administración municipal con el fin de realizar actividades educativas encaminadas a la promoción y prevención, la asistencia a las veredas es de una vez al mes, dato que fue suministrado por las comunidades a través de entrevistas durante el trabajo en campo; de igual manera se realizan brigadas de salud cada tres meses en las escuelas de cada vereda.

Pertenencia al sistema de salud: se reportó una cobertura en el régimen subsidiado del 100% para la microcuenca Chivatera y 95% para la microcuenca Honda, la mayor afiliación está en el sistema de seguridad social COMPARTA A.R.S con un 88% y un 79% respectivamente (figura 91).

Figura 91. Cobertura en el régimen subsidiado



Enfermedades prevalentes: se encontró que las principales enfermedades son las asociadas a afecciones gastrointestinales, parasitosis intestinal y enfermedades de la piel, generadas comúnmente por el inadecuado o inexistente tratamiento de agua potable, otras como el, problemas de tensión alta y dengue (cuadro 84). En los casos que se presenta estancamiento del agua para las actividades agrícolas se evidencia proliferación de mosquitos y zancudos lo que ha ocasionado enfermedades transmitidas por vectores (Dengue y Chikunguña)

Cuadro 84. Enfermedades prevalentes en las microcuencas en estudio

Microcuenca	Veredas	Enfermedad Más Común
Q. Chivatera	Peñalisa	Gripa, dengue, Enfermedades gastrointestinales
	Limón Dulce	Enfermedades gastrointestinales, gripa, virosis, dengue
Q. Honda	Satova arriba	Diarrea, Gripa, infecciones en la piel, artritis, gastritis
	Satova abajo	Gripa, dengue, Chikunguña, tensión alta, artritis
	Peñalisa	Gripa, dengue, Enfermedades gastrointestinales

* **Servicio de Vivienda:** en la microcuenca Chivatera prevalecen dos tipos de viviendas, unas fabricadas en tapia pisada, cubiertas o techos de zinc y pisos en tierra (figura 92), otras fabricadas en ladrillo, techo de eternit y piso en cemento (figura 92) cuentan con dos o tres habitaciones, generalmente es habitada por un núcleo familiar conformado de 3 a 4 personas; En la microcuenca Honda al igual que la anterior predominan dos tipos de viviendas unas fabricadas en ladrillo, techos de eternit y piso en cemento, algunos en baldosa, otras fabricadas en tapia pisada, con pisos en tierra, regularmente con tres habitaciones para ser habitadas por un núcleo familiar conformado de 3 a 4 personas, sin embargo algunas de las viviendas se encuentran en regular estado, debido a la falta de recursos económicos de sus habitantes para el mantenimiento y cuidado de la misma y en algunos casos quien no posee vivienda propia, el patrón impide realizar algún tipo de remodelación.

Figura 92. Características de las viviendas

vereda Peñalisa Microcuenca Q. vereda Peñalisa microcuenca Q. Honda Chivatera



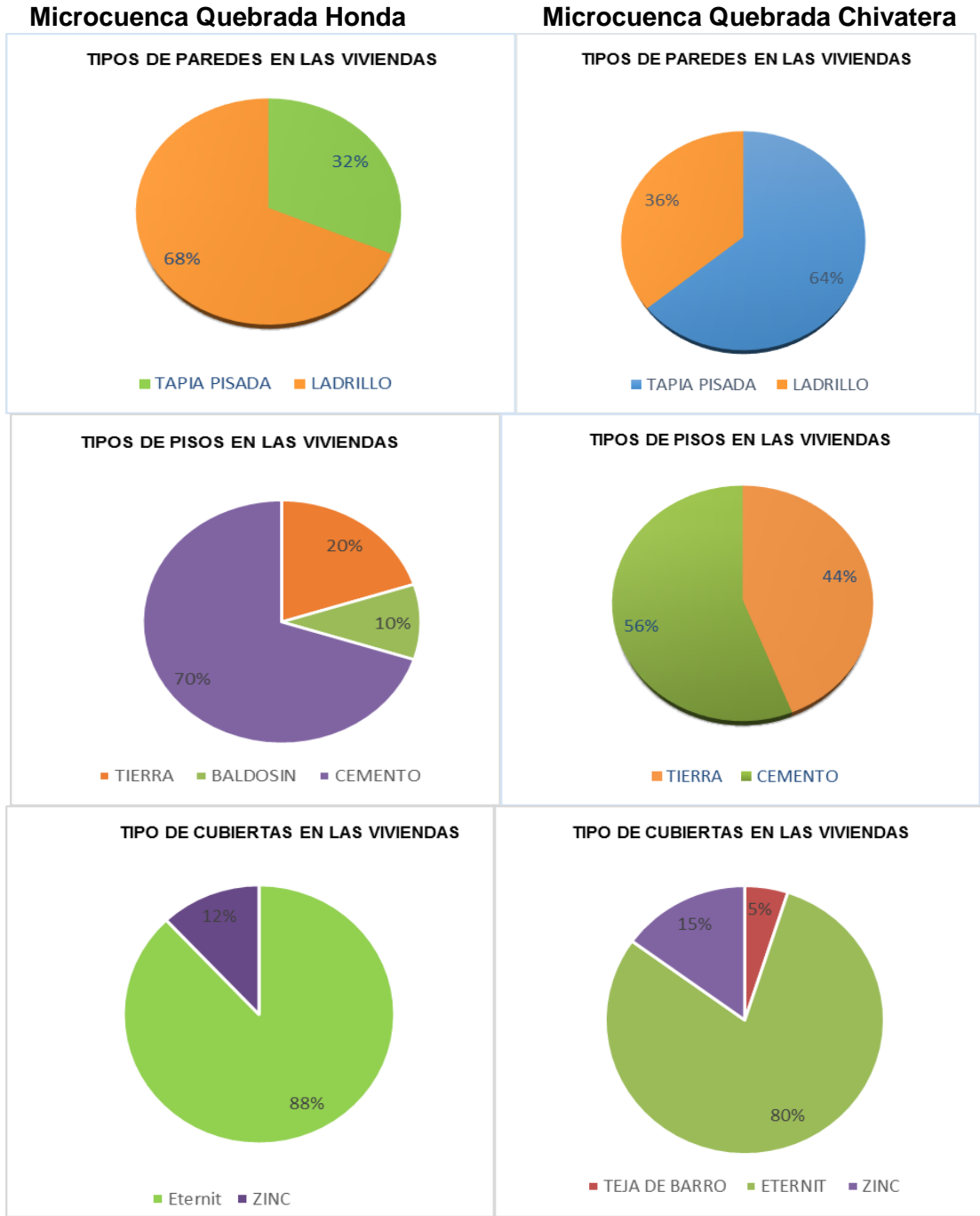
En la cuadro 85 se nombran las características y materiales predominantes de las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

Cuadro 85. Características de las viviendas de las microcuencas en estudio

Microcuenca	Total Viviendas Encuestadas	Material Paredes		Material De Cubiertas			Material De Pisos		
		Tapia Pisada	Ladrillo	Eternit	Zinc	Teja barro	Tierra	Cemento	Baldosín
Chivatera	25	16	9	22	3	0	11	14	0
Honda	19	6	13	14	4	1	4	13	2

En la figura 93 se gráfica el porcentaje de las características y materiales prevalentes de las viviendas que conforman cada microcuenca, en ellas se demuestra que para la microcuenca Chivatera predomina las viviendas fabricadas en ladrillo con un 68%, cubiertas o techos de eternit con un 88% y pisos en cementos con un 56%, mientras que para la microcuenca Honda prevalece las viviendas fabricadas en tapia pisada con un 64%, cubiertas o techos de eternit con un 80% y pisos en cementos con un 70%.

Figura 93 . Características y materiales prevalentes de las viviendas



Las viviendas que conforman el área de estudio se caracterizan algunas por ser estructuras antigua o viejas, deterioradas, carentes de elementos y servicios básicos, este déficit es más notorio en las veredas, donde el ingreso económico familiar es bajo, las distancias de las viviendas y las condiciones de accesibilidad no permiten mejorar las estructuras de las viviendas.

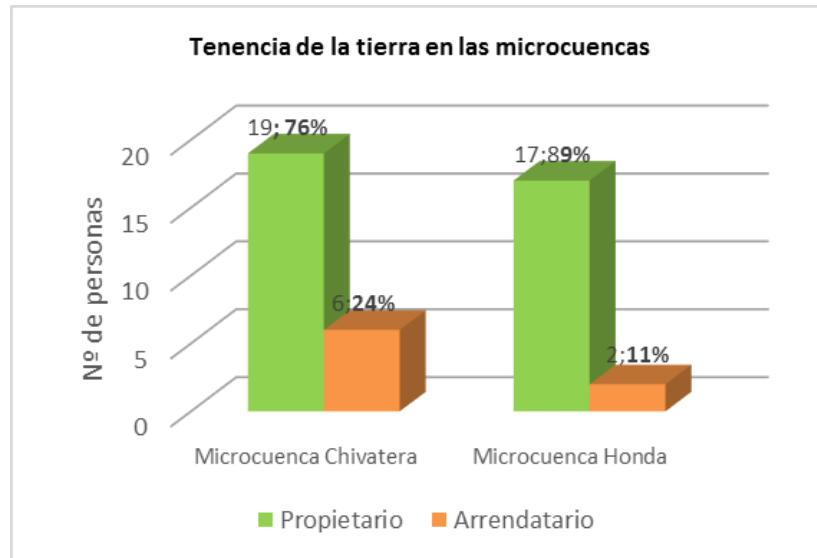
En cuanto a materiales utilizados en la construcción de viviendas en la zona, se observa el uso de elementos tradicionales como el barro, columnas de madera y caña de castilla con la cual se construyen habitaciones provisionales. Sin embargo con el mejoramiento de las vías de acceso a las diferentes veredas, se han introducido nuevos materiales como el ladrillo y las tejas de eternit o zinc. Es importante resaltar que la administración municipal adelanta proyectos de construcción de vivienda de interés social como el proyecto de vivienda nueva oportuna y saludable para 39 familias del área rural del municipio Covarachía, de las cuales beneficiaron a 16 familias para el área de estudio, siete (7) beneficiarios de viviendas para la vereda Peñalisa, cuatro (4) para la vereda Satova arriba, cuatro (4) para la vereda Limón dulce y uno (1) para la vereda Satova abajo. El segundo proyecto al igual que el anterior también es de casas nuevas y sin ningún costo para 18 familias, el cual beneficio a 6 familias de área de estudio comprendidas entre las veredas limón dulce, Peñalisa y Satova arriba con una, dos y tres viviendas respectivamente y el último proyecto es sobre el mejoramiento de viviendas el cual beneficio a 55 familias del área de estudio; 11 beneficiarios para la vereda Limón Dulce, 17 beneficiarios para la vereda Peñalisa, 14 beneficiarios para la vereda Satova arriba y 13 beneficiarios para la vereda Satova abajo. En la actualidad dichos proyectos se encuentran en la primera etapa de ejecución, es decir con los primeros beneficiarios debido a la baja oferta de mano de obra en construcción razón por la cual las obras físicas han sido paulatinas.

* **Servicio de vías:** para las microcuencas en estudio se encontró los tres tipos de vías. En la zona baja de las microcuencas se encuentra una vía de carácter Nacional pavimentada (La Ruta Nacional 55 o Troncal Central del Norte) quien facilita la comercialización de productos a nivel municipal. Como vía secundaria se encuentra la vía intermunicipal Covarachía- Tipacoque la cual da acceso en la zona media de las veredas de Peñalisa, limón dulce y sativa arriba y también la vía intermunicipal de Capitanejo-Covarachía la cual pasa por el sector conocido como el Pizarral, estas vías se encuentran des pavimentadas o destapadas. Por último se encuentra la vía terciaria o interveredal la cual comunica a los sectores de la vereda limón dulce, hato y la era, otra vía terciaria es la que comunica los sectores de la vereda Peñalisa el algodonal y pizarral y la última vía interveredal comunica a Satova abajo, granadillo, puerto rico y llano grande.

Dimensión económica

* **Estructura de la propiedad:** la mayoría de los predios que conforman las microcuencas corresponden a minifundios de los cuales para la microcuenca Chivatera el 80% de los habitantes poseen áreas que oscilan entre 1-5ha; el 12% entre 5-10ha y el 8% restante menos de 1 ha.; en cuanto a la microcuenca Honda el 52,6% de los habitantes poseen áreas menores a 1ha; el 36,8% oscilan entre 1-5has y el 10,6% restante entre las 10-40has; dichos predios están poseídos y habitados, en su gran mayoría, por propietarios, quienes los utilizan, para el desarrollo de actividades agropecuarias de subsistencia familiar, los predios se caracterizan por la escasez de recursos productivos en especial las propiedades de la tierra y el recurso hídrico. En la figura 94 se evidencia que las familias de campesinos presentan dos formas de tenencia de la tierra, como son arrendatarios con un 76% para la microcuenca Quebrada Chivatera, 89% para la microcuenca Quebrada Honda y propietarios con 24% y 11% respectivamente.

Figura 94. Tenencia de la tierra en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



Generalmente, las pequeñas propiedades o minifundios se presentan economías tradicionales (como la agricultura y menor escala la ganadería), donde la tecnología empleada es insuficiente y con baja escala de productividad, lo cual dificulta al agricultor en muchas ocasiones para obtener suficiente producción para ser comercializada, obligando así a los cultivos dedicados al autoconsumo.

* **Actividades Económicas:** las actividades económicas están concentradas en el sector primario producción agrícola y pecuaria, especialmente en la primaria doméstica, es decir, actividades económicas de autoconsumo (yuca, maíz, frijol y caña de azúcar) y comercialización (Tabaco, frijol, tomate y maíz); no se realiza procesamiento del producto, la preparación de la tierra es en forma artesanal y manual (arado de bueyes). El pequeño productor no cuenta con fuentes de financiación, tiene un nivel muy bajo de tecnología, no se utiliza la rotación de cultivos, los sistemas de riego no existen dada la escasez de agua; todo lo anterior trae como consecuencia muy baja productividad.

- **Actividad agrícola:** el cultivo predominante es el tabaco, por la baja cantidad de agua que requiere para su desarrollo, la facilidad para acceder a créditos en las empresas Philip Morris y Protabaco y a la estabilidad económica se ha convertido en una alternativa de producción; sin embargo de acuerdo a las entrevistas realizadas a los habitantes que cultivan el tabaco, los ingresos por la venta de este no compensa la mano de obra y los insumos gastados en su producción, en cambio si se observa un constante deterioro y degradación del suelo debido al excesivo empleo de agroquímicos. Por tanto, este monocultivo proporciona muy baja ganancias económicas y un alto grado de contaminación y degradación del suelo. La comercialización del tabaco se realiza en un 100% a las Compañías Tabacaleras como PROTABACO en el Municipio de Soatá y la Philip Morris en el Municipio de Capitanejo (S.S.), su comercialización es directamente con estas compañías o se realiza con intermediarios; no existe centro de acopio veredal ni Municipal, al agricultor se le paga según la oferta y la demanda del producto y de acuerdo a la calidad del mismo.

La principal limitante de la producción agrícola es la escasez del recurso hídrico, la baja fertilidad de los suelos y el mal uso que se hace de ellos, altos costos de insumos, la falta de una organización para que el mercado que reduzca márgenes de intermediación que favorece al agricultor, contribuyendo a ocasionar un alto porcentaje de pérdidas y restándole la posibilidad de competir en los mercados regionales y nacionales, el productor no interviene en determinación de un precio justo ya que no posee los medios para exigirlo y se ve obligado a aceptar las condiciones que plantean los intermediarios. En el cuadro 86 se presenta la producción de los cultivos, el precio unitario del mercado y el destino de la producción, que se da en las veredas que conforman la microcuencas en estudio, por tanto, el tabaco es el cultivo con mayor extensión y es el predominante en todas las veredas (figura 95).

Cuadro 86. Principales productos agrícolas de las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Microcuenca	Vereda	Producto cultivado	Precio unitario del mercado	Destino de la producción
Chivatera	Peñalisa	Maíz, yuca y frijol	\$20.000 arroba	Autoconsumo y comercialización local
	Peñalisa	Tabaco	\$75.000 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Peñalisa	Papaya	\$12.500 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Limón Dulce	Maíz, frijol y yuca	\$20.000 arroba	Autoconsumo y Comercialización en Capitanejo
	Limón Dulce	Tabaco	\$75.000 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Limón Dulce	Caña de azúcar		Autoconsumo
Honda	Satova arriba	Tomate	Varía según la época	Comercialización en Capitanejo
	Satova arriba	Tabaco	\$75.000 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Satova abajo	yuca, maíz, frijol	\$20.000 arroba	Autoconsumo y comercialización local
	Satova abajo	Tabaco	\$75.000 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Peñalisa	Tabaco	\$75.000 arroba	Comercialización en Capitanejo
	Peñalisa	Frijol	Varía según la época	Comercialización en Soatá

Figura 95. Principales productos agrícolas

**Cultivos de maíz vereda Peñalisa
microcuenca Quebrada Chivatera**



**Cultivos de Tabaco vereda Satova
arriba microcuenca Quebrada Honda**



Se encuentra que el 100% de los habitantes que cultivan dentro de las microcuencas en estudio utilizan algún producto de agroquímico principalmente en el cultivo del tabaco, frijol y tomate. El cuadro 87 indica que el 36,3% de los agroquímicos utilizados por los pobladores se encuentra en un nivel de categoría II, altamente tóxicos; el 27,3% IV como ligeramente toxico; el 18,2% de categoría III, como moderadamente toxico y un 18,2% categoría I como extremadamente toxico, según lo establecido por la OMS, resolución 10834 de 1992.

Algunos de estos productos se han prohibido en algunos países especialmente los de categoría I, más sin embargo en Colombia se siguen utilizando. Además de ser peligrosos los agricultores no utilizan las proporciones adecuadas y en algunas ocasiones realizan mezclas altamente toxicas por la creencia que a mayor concentración del agroquímico mayor efectividad. Estos usos requieren un control y vigilancia por sus efectos negativos sobre la fauna, flora y la salud de sus pobladores. Generalmente los envases residuales de estos agroquímico son abandonados a campo abierto.

Cuadro 87. Principales agroquímicos utilizados en los cultivos agrícolas en el área de estudio

Cultivo	Fungicidas	Insecticidas	Herbicidas	Fertilizantes químicos	Categoría de toxicidad
Tabaco	Derosal (IV)	Furadan (I)	Gramoxone (I)	15-15-15	IV, I y I
Tomate	Amistar (II)	Proteus (II)	Glisofol, (IV) Roundup (II)	10-30-10 Turba	II,II,IV, II
Maíz			Atrazina (II)	15-15-15	II
Frijol	Fitoraz (III)	Confidor (III)	Flex (IV)	10-30-10	III,III,IV
Caña de azúcar				10-30-10	

Actividades Ganaderas bovinas: las veredas con mayor producción ganadera, se encuentran en las veredas Satova arriba y sativa abajo con aproximadamente 30 cabezas de ganado y en sentido contrario la vereda con menor producción de bovinos se localiza en la vereda limón dulce, con solo 10 ejemplares. Así, se evidencia que las veredas que conforman las microcuencas en estudio presentan una producción ganadera a pequeña escala utilizada como medio de subsistencia que influye directamente en la condiciones de vida de las familias rurales. Sin embargo se debe tener en cuenta que la mayoría de los potreros existentes no son aptos para utilizarlos en este actividad, así mismo es común apreciar en las laderas y en la vegetación natural ganado bovino a la deriva pastoreando. Entre las razas que se registraron según las encuestas son: Ganado cebú, pardo suizo y criollo.

De acuerdo con las entrevistas realizadas a la comunidad, se evidencia que la leche se no comercializa solo es para el autoconsumo debido a la baja cantidad de producción. La enfermedad más frecuente es la anaplasmosis o fiebre por garrapata, la cual puede ser controlada por métodos inmunoprolácticos (a través de vacunas).

Figura 96. Actividad ganadera vereda Satova arriba en la microcuenca Quebrada Honda



Figura 97. Pastoreo del ganado Bovino en el bosque natural vereda Satova abajo en la microcuenca Quebrada Honda



Actividades Ganaderas caprinas: la producción caprina hace parte de la tradición de las comunidades que se albergan en el Cañón del Chicamocha (Nuñez H, 2012), esta actividad es de carácter familiar y es la predominante en las zonas bajas de las microcuencas en las veredas Satova abajo y Limón dulce. El sistema de producción es extensivo, siendo característico, el manejo de las cabras sueltas en terrenos de pastoreo y comúnmente encerradas en corrales en las noches, este tipo de sistema de producción es poco tecnificada y generalmente se usan animales criollos o nativos de la región con orientación a la producción de carne y leche, los grupos raciales predominantes son la Santandereana, Alpina, Saanen y otras. Para las microcuencas en estudio ninguno de los predios implementan registros reproductivos, productivos y sanitarios por lo que no se tiene información de la cantidad total de los ejemplares. Sin embargo es una actividad tradicional que genera ingresos económicos significativos para la población de las zonas bajas de las microcuencas.

Los productos son destinados para abastecimiento de la región, especialmente para el municipio de Capitanejo por considerarse el plato típico, la época de mayor venta son los meses de noviembre, diciembre y enero, con un precio de venta por kilogramo de \$5.000 pesos en pie. Se necesita crear bancos de proteínas que

supla la alimentación de estos animales, teniendo como ventaja que en la región su carne es muy apetecida.

Figura 98. Actividad caprina

**Vereda Limón dulce en la microcuenca
Quebrada Chivatera**



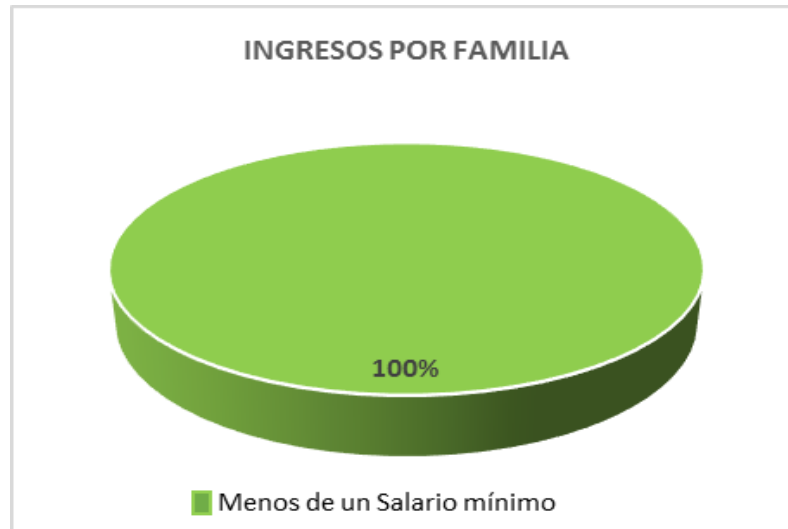
**Vereda Satova abajo en la microcuenca
Quebrada Honda**



* **Caracterización del mercado laboral:** las veredas que conforman las microcuencas en estudio, se caracteriza porque su mano de obra está concentrada principalmente en el sector primario de la economía; generalmente, la población económicamente activa mantiene actividades rurales en cultivos de comercialización como el tabaco, cultivos de autoconsumo y menor grado ganadería extensiva (ganado bovino y caprino), de acuerdo con la información suministrada por la comunidad el valor del jornal es de \$25.000.

Los ingresos mensuales por familia no superan el salario mínimo, es decir el 100% de las familias reciben menos de un salario mínimo entre \$200.000 y \$400.000 (figura 98), en la mayoría de ocasiones estos ingresos no satisface las necesidades básicas de vivienda, alimentación y vestido de la familia, lo cual se ve reflejado en la pobreza existente en el área de estudio. Como ya se había mencionado estos ingresos provienen de la agricultura, del jornal, la ganadería bovina o caprina y en algunos casos de subsidios del estado

Figura 99. Ingreso por familia en las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda



En conclusión las actividades económicas identificadas en el área de estudio son muy bajas, lo cual se evidencia en la pobreza de sus habitantes, por lo tanto se debe proponer sistemas productivos diferentes a los tradicionales siempre y cuando se solucione el problema del déficit de agua, lo cual se ha convertido en una limitante para el desarrollo de las actividades productivas, esto conllevaría a la optimización de los recursos y por ende al mejoramiento de la calidad de vida de sus pobladores.

Dimensión político organizativa

* **Aspectos Políticos:** a nivel local existen representantes o instituciones gubernamentales como la Alcaldía y despachos públicos municipales; el concejo municipal; los organismos de control como la personería y otras instituciones de orden departamental, regional, nacional con presencia en el municipio.

Para las veredas que conforman las microcuencas en estudio se identificó la presencia de una organización de primer grado que es la junta de acción comunal, de igual manera se encontró una organización pequeña en cada vereda conocida

como junta de acueducto, que son 4 personas delegadas por la comunidad que se encargan del mantenimiento de las tuberías, distribución de la misma, gestores y organizadores del recurso, para esta organización se observó unión, organización y participación de los habitantes debido a que el agua en estas zonas es muy escasa, esta organización ha hecho que a pesar de esta limitante el agua pueda llegar de vez en cuando a las casas y supla algunas necesidades básicas.

Para las microcuencas en estudio se encontró 4 justas de acción comunal, una por cada vereda; en el cuadro 88 se relacionan las veredas con sus respectivas Juntas de Acción Comunal.

Cuadro 88. Juntas de acción comunal en las veredas que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

Microcuenca	Vereda	# de resolución/Fecha
Chivatera	Limón Dulce	274 de 23-04-72
	Peñalisa	366 de 12-07-76
Honda	Satova Arriba	001170 de 30-05-80
	Satova Abajo	004430 de 14-12-83

Fuente: E.O.T., 2006.

Las juntas de acción comunal constituidas en la zona presentan limitaciones en su accionar debido a la falta de recursos económicos, la falta de organización interna, la diferencia en intereses y necesidades y la falta de motivación participativa, lo anterior, ha conllevado según lo referido sus representantes, a una marcada tendencia a la delegación de responsabilidades es su representante y líderes, con el imaginario “paternalista” frente al Estado y/ o a los actores externos que hacen presencia en la zona, por lo que se hacen dependientes llevando a su vereda en un retroceso que afecta directamente la calidad de vida y bienestar de sus habitantes.

6.2.4 Evaluación ambiental: el análisis del ambiente de las microcuencas Quebradas Chivatera y Honda Consiste en el establecimiento de las condiciones ambientales de la zona, identificando las actividades antrópicas que más han ocasionado cambios en el entorno ambiental y socioeconómico

Análisis del estado ambiental: el análisis del ambiente, considera la evolución y el estado de los componentes físico, biótico, socioeconómico y perceptual desde la perspectiva del desarrollo regional y local, la dinámica económica, los planes gubernamentales, la preservación y manejo de los recursos naturales y las consecuencias que para el medio tienen las actividades antrópicas y naturales de la región, que en este caso específico se relaciona principalmente con: mantenimiento y uso de las vías de acceso, actividad agrícola, ganadería extensiva, vertimiento de residuos líquidos, manejo y disposición de residuos sólidos, captación y uso de agua, deforestación, quema para cambio de uso del suelo, aprovechamiento forestal con especies introducidas.

* **Actividades ganaderas (ganadería extensiva):** la actividad ganadera bovina y caprina, es la segunda actividad más frecuente en las dos microcuencas con doble propósito (ceba y leche), se observó en algunos casos actividad ganadera a la deriva en zonas boscosas de altas pendientes y zonas de recarga hídrica lo que constituye en una de las actividades de mayor afectación en los ecosistemas existentes especialmente afectando la calidad y cantidad del agua; de acuerdo a los análisis fisicoquímicos y biológicos el agua de las microcuncas no es apta para el consumo humano por presentar coliformes provenientes de las heces del ganado, razón por la cual la mayoría de los pobladores presentan enfermedades asociadas a afecciones gastrointestinales, diarreicas, generadas comúnmente por el inexistente tratamiento de agua potable. En el área de estudio el establecimiento de zonas para ganadería se realiza mediante la sustitución de zonas boscosas por lo que el impacto posee una magnitud muy alta (figura 100).

Figura 100. Actividad ganadera

Actividad ganadera sobre el cauce de la Quebrada Chivatera



Actividad ganadera sobre el cauce de la Quebrada Honda



Ganado caprino a la deriva ramoneando arbustos en la parte baja de las microcuencas



Producción Agrícola: la actividad agrícola es la predominante en las dos microcuencas se observan lotes dedicados principalmente al cultivo de tabaco y en un segundo plano cultivos de autoconsumo como el maíz, tomate, frijol, pasto de corte y a menor escala caña de azúcar y yuca, los cultivos con mayor extensión es el tabaco, el maíz y menor extensión el tomate, dichos cultivos se les aplica gran cantidad de agroquímicos el 36,3% de los agroquímicos utilizados por los pobladores se encuentra en un nivel de categoría II, altamente. Mientras en la agricultura no se empleen prácticas correctas como aplicación de abonos

orgánicos y gestión de residuos, los impactos ambientales serán altamente significativos. La actividad agrícola afecta a determinados ecosistemas naturales en mayor o menor grado, siendo algunos efectos negativos los siguientes: disminución de la productividad del suelo, acumulación de contaminantes, disminución de agua, generación de plagas resistentes a los pesticidas, pérdida de especies polinizadoras y hábitats silvestres, reducción de la diversidad genética por la uniformidad de cultivos, riesgos potenciales para la salud relacionados con la generación de residuos tóxicos en los alimentos (lifesinergia, 2013), sin embargo la agricultura es una actividad que genera empleo a los campesinos y comunidades.

Deforestación (tala de bosques): la zona de estudio ha sido afectada considerablemente por la tala de vegetación arbórea y arbustiva en áreas forestales (figura 101) en los últimos 9 años se ha talado 10,8ha de bosque de la zona alta y rondas hídricas. El 70% de los habitantes cocinan con leña, Ante la carencia de fuentes de energía y de madera, el bosque surge como la solución para abastecerse de leña, como medio de combustión para la cocción de alimentos así como también para el uso de postes, para cercas de potreros y madera para construcción, el Este impacto es más evidente en la parte alta donde el bosque alto andino y bosque de galería son reemplazados por potreros y el Roble (*Quercus humboldtii*); ha sufrido una alta presión antrópica. Es importante entender que la vegetación cumple importantes funciones como proteger las aguas y ser el refugio de la vida silvestre, por lo tanto su destrucción significa la disminución o desaparición de los nacimientos de agua y del ecosistema natural. Por otro lado, la tala de bosques facilita la erosión y deja desprovisto al suelo de su capa o cobertura vegetal contribuyendo con las inundaciones.

Quemas para cambio de uso del suelo: esta actividad es un proceso provocado por el hombre con fines de usar las tierras para la agricultura y ganadería. A nivel mundial esta actividad ha generado la desaparición de la mitad de los bosques

que existen en el mundo poniendo en peligro las áreas forestales con mayor biodiversidad (Santa Marta, 1999).

Figura 101. Tala de bosques

Fragmentación del bosque alto andino para convertirlos en zonas de cultivo y potreros para ganado



Tala y rocería del bosque alto andino para convertirlo en potreros para ganado

Eliminación del bosque de galería para convertirlos en potreros para ganado



Tala de Eucaliptus y Urapán en zonas aledañas a la Quebrada Honda



Los bosques y rastrojos son arrasados mediante quemas controladas y en algunos casos quemas intencionales para el establecimiento especialmente de agricultura como el tabaco o tomate y como segundo lugar para potreros para el ganado, en la figura 102 se observa este fenómeno, esta actividad ocasiona una disminución en la diversidad florística y destrucción del hábitat natural de muchas especies de fauna silvestre. En las zonas donde son reemplazadas por completo las áreas de

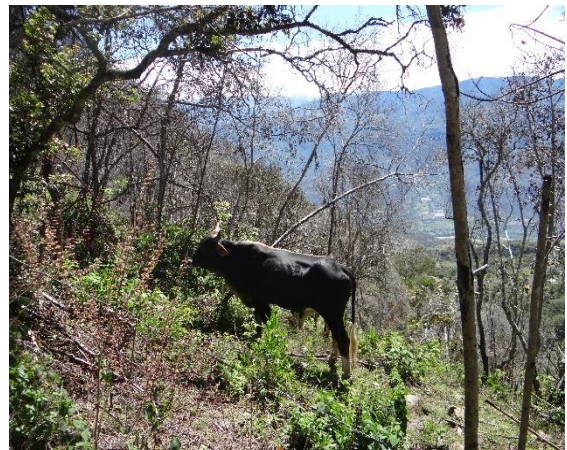
bosque o rastrojos por cultivos transitorios o pastos, se presenta una mayor susceptibilidad a la erosión y al arrastre de sedimentos y químicos que se utilizan en estos cultivos; además se presenta pérdida de la capacidad de regulación hídrica puesto que la pérdida del sotobosque incrementa el lavado del suelo y disminuye la retención del líquido, adicionalmente las márgenes de los ríos que se encuentran desprovistas de vegetación pueden tender al desbordamiento y al cambio de cauce, originando inundaciones que llevan consigo problemas en las poblaciones aledañas. Sumado a lo anterior, la tala de bosque favorece el aporte de sedimentos a los cuerpos de agua.

Figura 102. Quemadas para cambio de uso del suelo

Quemas controladas de rastrojos para convertirlas en zonas de cultivos en la parte media de la Quebrada Honda



Quemas intencionadas de relictos de bosque para convertirlos en potreros para ganado en la parte media de la Quebrada Chivatera



Disposición de aguas residuales domésticas: las comunidades existentes en el área de estudio generan residuos líquidos, especialmente aquellos de origen doméstico, el 20% de las agua residuales de las microcuencas son vertidas en áreas abiertas, causando alteración de las condiciones naturales y proporcionando el lugar ideal para la proliferación de mosquitos y zancudos, lo que aumenta el

riesgo de transmitir enfermedades como el dengue que es una de las enfermedades más común en esta población.

Figura 103. Disposición de aguas residuales domésticas a campo abierto vereda Peñalisa



Manejo y disposición de residuos sólidos: el botadero a cielo abierto es un sitio donde los residuos se abandonan sin separación, tratamiento, ni control sanitario; el agua, aire y suelo son deteriorados por la generación de gases, lixiviados, quemas, malos olores, entre otros; por otro lado, la inadecuada disposición de los residuos puede generar problemas de salud pública y saneamiento causando diversas enfermedades a la población.

Se evidenció que en el área de estudio en general se presenta un inadecuado manejo de residuos sólidos ya que las prácticas de tratamiento de la basura más frecuentes utilizadas por los habitantes son la quema con un 50% y al arrojamiento de las mismas al solar o a campo abierto con un 25%. El principal problema se debe a que no existe un sistema de recolección de residuos por lo que las comunidades deben recurrir a la quema (figura 104) o disposición a cielo abierto, también es preocupante el mal manejo de los recipientes de los pesticidas ya que

el 100% de los agricultores utilizan algún tipo de agroquímico de alta toxicidad (cuadro 87), principalmente para los cultivos de tabaco y tomate los cuales son encontrados con frecuencia a cielo abierto. Siendo estos dos últimos casos los escenarios más críticos e impactantes debido a que los residuos pueden llegar a contaminar las fuentes hídricas y los ecosistemas naturales, también se pueden propagar enfermedades.

Figura 104. Recolección y disposición de residuos.

Quema de las basuras en la Microcuenca la Honda



Disposición de los recipientes de pesticidas en la Microcuenca la Honda



Disposición de basuras a cielo abierto en la Microcuenca Chivatera



Aprovechamiento forestal en bosques naturales: es evidente el empobrecimiento de la capa vegetal protectora, especialmente en el bosque ripario y en el bosque de roble de la parte alta de las microcuencas que aunque es una especie vedada (resolución 316 de 1974) es utilizada como madera para usos domésticos y en una menor escala para uso comercial lo que ha generado una serie de impactos que afectan los componentes que determinan la estabilidad del medio natural. La figura 105 muestra un ejemplo de explotación maderera en la Vereda Peñalisa.

Figura 105. Explotación maderera – Vereda Peñalisa

6°29'35.50" N 72°43'50.71" O



Casería y comercialización de fauna silvestre: en el presente estudio se identifica que la casería de fauna silvestre es una actividad escasa pues de acuerdo algunas encuestas a la comunidad las especies como el tinajo, conejo de monte y el venado sabanero son cazadas de vez en cuando como fuente de proteína para el consumo humano. Sin embargo esto genera una importante amenaza debido a la pequeña área de distribución que tienen dichas especies debido a la fragmentación que ha sufrido estas zonas. En cuanto a la

comercialización de fauna se evidencia solo especies de aves como *Icterus icterus* (Turpial), *Icterus chrysater* (Toche) que actualmente se encuentran en cautiverio también; también se evidencia que algunas personas instalan trampas con alimento para capturar aves y posteriormente vender a los restaurantes cercanos ya que son preferidas por su atractivo plumaje y por la capacidad de emitir vocalizaciones o cantos elaborados. La sobre explotación o aprovechamiento no sostenible de especies silvestres de fauna para el consumo doméstico o la comercialización tiene grandes efectos sobre la biodiversidad, como por ejemplo la degradación genética, reducción de los tamaños de poblaciones y la vulnerabilidad frente a procesos de extinción (MMA et al. 1995).

Captación y uso del agua: las viviendas dentro del área de las microcuencas se surten de agua principalmente de los acueductos veredales, Individuales y familiares, la cual es conducida por gravedad siendo muy limitada la irrigación. El flujo del cauce es permanente hasta el punto de captación a pocos metros de donde aflora o nace el recurso hídrico y éste es aprovechado en su totalidad, es decir se pierde el flujo de agua superficial de ahí en adelante. Se evidencia la sobreexplotación y las conexiones ilegales y desproporcionadas del recurso, principalmente en el nacimiento de Pie de Peña de la vereda Peñalisa, los usos dados al agua son principalmente agrícolas y domésticas (figura 106).

Figura 106. Punto de captación total de acueductos

Acueducto veredal el Cantor
(6°29'34.67"N 72°43'11.35"O)
Elevación 2021 m



Acueducto veredal Ojo de agua
(6°29'59.87"N 72°41'14.79"O)
Elevación 1121 m



Mantenimiento y uso de las vías de acceso: en la parte baja de las microcuencas se encuentra una vía de carácter nacional (La Ruta Nacional 55 o Troncal Central del Norte) y otras vías de carácter terciario que conectan las diferentes veredas, que por su efectividad y su adecuación está impactando directamente al medio ambiente ocasionando la erosión. La apertura de la carretera intermunicipal Covarachía -Tipacoque construida en el 2005 generó un fuerte impacto en el nacimiento conocido como Ojo de agua de la vereda Satova arriba de la microcuenca Quebrada Honda ya que genero una desecación del recurso (figura 107).

Figura 107. Adecuación de la vía terciaria en la microcuenca Quebrada Honda



Análisis de impactos ambientales identificados en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda. mediante el empleo de una matriz de doble entrada, fue posible identificar los impactos que se generan sobre los componentes de los medios abiótico, biótico y socioeconómico del Área de estudio en la actualidad, interacciones que se muestran en el cuadro 89.

Cuadro 89 . Matriz de Identificación de Impactos ambientales en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES				ACTIVIDADES ANTRÓPICAS										
MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ABIÓTICO	GEOMORFOLOGÍA	Morfografía	Cambios en las geoformas del terreno	-	-	-	-		-	-			-	
	GEOTECNIA	Morfodinámica	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	-	-	-	-		-	-			-	
			Variación en la estabilidad del terreno			-	-		-	-				
	SUELO	Características del suelo	Modificación en las características fisicoquímicas y /o microbiológicas del suelo	+	+	-	-		-	-			-	
			Cambio en el uso del suelo			-	-		-	-			-	
			Cambio en la estructura del suelo	-		-			-				-	
	AGUAS SUPERFICIALES	Características fisicoquímicas de las aguas superficiales	Cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	-	-	-	-	-	-	-				
		Patrones de drenaje	Cambio del régimen del drenaje superficial	-	-	-					-			
		Caudal	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico	-	-			-	-	-			-	-
	HIDROGEOLOGÍA	Características del agua subterránea	Cambio en las características fisicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	-				-	-					
	ATMÓSFERA	Calidad del aire	Modificación en la calidad de aire por emisión de gases	-	-	-	-	-	-	-			-	

Cuadro 89. (Continuación)

COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES				ACTIVIDADES ANTRÓPICAS										
MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
ABIÓTICO	ATMÓSFERA	Calidad del aire	Alteración de la calidad del aire por material particulado			-	-		-	-			-	
			Modificación en los niveles de presión sonora											-
			Generación de olores ofensivos	-			-	-	-					
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	-	-	-	-	-	-	-			-	
BIÓTICO	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	modificación de la cobertura vegetal	-	-	-	-			-			-	
			Alteración de la estructura y composición florística	-	-	-	-			-			-	
			Fragmentación de la cobertura vegetal	-	-	-	-			-			-	
		Fauna silvestre	Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-		-	-	-	-	-	-	-		-
			Modificación del hábitat de la fauna silvestre	-	-	-	-	-	-	-	-			-
	ECOSISTEMAS ACUÁTICOS	Recursos hidrobiológicos	Modificación de la calidad del hábitat acuático y variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales					-					-	

Cuadro 89. (Continuación)

COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES				ACTIVIDADES ANTRÓPICAS									
MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Dimensión político-organizativa	Organización y gestión comunitaria	Generación de conflictos comunitarios			-			-			-	-
	DIMENSIÓN DEMOGRÁFICA	Dinámica de la población	Cambio en la estructura de la población por migración										
	DIMENSIÓN CULTURAL	Usos y costumbres	Cambio niveles de sensibilidad hacia los recursos naturales										
	DIMENSIÓN ECONÓMICA	Estructura de la propiedad	Alteración en la propiedad y usos del suelo	-		-				-		-	-
Conflictos con los propietarios de los predios												-	-
Cambio en el valor de la tierra			+									-	+
Mercado laboral		Alteración de la dinámica laboral									+		
	Modificación en el poder adquisitivo para el consumo de bienes y servicios									+			
	DIMENSIÓN ESPACIAL	Servicios Públicos	Alteración en los parámetros mínimos en la prestación de los servicios públicos (Acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-	-			-	-			-	-
			Servicios Sociales	Modificación en la prestación de los servicios sociales (Salud, educación)		-			-	-			

Cuadro 89. (Continuación)

COMPONENTES O CARACTERÍSTICAS MEDIOAMBIENTALES			ACTIVIDADES ANTRÓPICAS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
MEDIO	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	Ganadería extensiva	Actividad agrícola	Deforestación	Quemas para cambio de uso del suelo	Manejo y disposición de residuos sólidos	forestal en bosques	comercialización de	comercialización de	Captación y uso del agua	Mantenimiento y uso de las vías de acceso
	PATRIMONIO ARQUEOLÓGICO	Materiales o elementos arqueológicos	Modificación del patrimonio arqueológico	-			-						-
	Impactos positivos (+)	Impactos negativos (-)											
	Muy alta	Muy alta											
	Alta	Alta											
	Media	Media											
	Baja	Baja											
	Muy baja	Muy baja											

* **Identificación de impactos sobre las variables ambientales en el área de estudio:** a continuación se realiza el análisis de los impactos generados en cada uno de los aspectos del ambiente relacionados según la matriz de impactos.

Medio Abiótico

- **Geomorfología:** cambio en las formas del terreno: El tránsito vehicular por apertura de vías de acceso a las veredas o fincas y el pisoteo del ganado en laderas potencializan la erosión y pueden generar cambios geomorfológicos.

- **Geotecnia:** cambio en la estabilidad del terreno: El tránsito vehicular por apertura de vías de acceso a las veredas y fincas y la ganadería, ocasionan pérdida en la cobertura vegetal y afectación de la capacidad portante del terreno, originando susceptibilidad a la erosión y pérdida en la estabilidad del terreno.

Cambio de la susceptibilidad a la erosión: La quema de praderas, extracción de madera, el tránsito vehicular, actividades ganaderas y la tala y quema; generan pérdida de cobertura vegetal, acelerando la susceptibilidad a la erosión laminar y eólica, surcos y cárcavas.

- **Suelos:** modificación en la capa orgánica: La deforestación de 10,9 indiscriminada de relictos de bosque, extracción de madera, actividades agrícolas relacionadas con el uso excesivo de pesticidas en cultivos de tabaco, tomate, pimentón, maíz y la sustitución de zonas de bosque ripario para el establecimiento de potreros para la ganadería afectan y modifican la capa orgánica del suelo, generando mayor susceptibilidad del terreno a procesos erosivos.

- **Cambio en las propiedades fisicoquímicas y microbiológicas del suelo:** la quema para cambio de uso del suelo, la tala y quema de cobertura vegetal pueden generar cambios en las condiciones fisicoquímicas del terreno, afectando su capacidad de intercambio catiónico y los procesos de translocación de nutrientes

entre diferentes horizontes. También se tienen en cuenta los impactos positivos como el aporte permanente de materia orgánica, por parte de la ganadería contribuye al enriquecimiento orgánico del suelo, así mismo las explotaciones agrícolas aportan material orgánico al suelo y nutrientes, en las actividades de cosecha y fertilización, mejorando la fertilidad del suelo.

- **Cambio en el uso del suelo:** la formación y adecuación de vías, la deforestación ante la carencia de fuentes de energía y de madera, actividades ganaderas y el establecimiento de cultivos en zonas donde la capacidad agrológica es inferior a las necesidades del cultivo pueden generar cambios en el uso del suelo con efectos negativos.

- **Cambio en la estructura del suelo:** La deforestación de 10, 8 ha de bosque de la zona alta de la microcuenca Chivatera en los últimos 10 años, la quema para cambio de uso del suelo genera un proceso degradativo del suelo que alcanza, con el tiempo, la afectación de su estructura, a consecuencia de la acción del clima. Los pisoteos del ganado, de manera repetitiva durante mucho tiempo, produce alteraciones en la estructura del suelo, así mismo la eliminación de la capa vegetal, para la construcción de las vías, conlleva a la eliminación de su estructura.

- **Aguas superficiales:** cambio en las características fisicoquímicas y/o bacteriológicas: Se genera principalmente sobre corrientes y márgenes hídricas donde se realizan actividades ganaderas, agrícolas y domésticas. La quema para cambio de uso del suelo, la quema de residuos sólidos, el arrastre de partículas de pesticidas y productos químicos que se utilizan en la agricultura y puede afectar ecosistemas completos desde los nacimientos hasta las márgenes de los caños de la zona, adicionalmente los cambios de la calidad fisicoquímica del recurso hídrico tiene una relación directa por la contaminación por heces del ganado en la zona.

- **Cambio en el régimen del drenaje superficial:** la afectación se da principalmente por la deforestación la quema de pastos y bosques lo cual hace que los sistemas hídricos e hidrológicos cambien y cuando se pierde la cubierta del bosque, el agua fluye rápidamente hacia los arroyos. Esto causa la elevación de los niveles de las Quebradas dejando expuestas las viviendas y campos agrícolas ante las inundaciones, especialmente durante la época de lluvias. Otra afectación se da por la demanda del recurso para las actividades agrícolas y ganaderas de la zona, teniendo en cuenta que la agricultura de cultivos es una actividad representativa de la zona.

- **Cambio en la disponibilidad del recurso:** se presenta en mayor porcentaje en los nacederos y afluentes, debido a la captación total para actividades domésticas, ganaderas y de agricultura. El recurso hídrico también se agota debido a la tala de los bosques de galería o ripario los cuales ayudan a mantener la disponibilidad de agua en los cuerpos hídricos. Para la microcuenca Quebrada Honda para el nacimiento llamado el Ojo de Agua por iniciativa de los mismos propietarios, sin ningún criterio técnico, se sembraron especies forestales introducidas, de rápido crecimiento como Uparán (*Fraxinus chinensis* Roxb.) y el Eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) en la franja protectora del cauce, lo cual que ha ocasionado efectos ecológicos como la desecación y disminución del volumen del acuífero.

- **Atmósfera:** cambio en la emisión de gases contaminantes: Actividades como la quema de pastos, la quema residuos sólidos domésticos y ganadería, generan principalmente contaminantes como CO₂ y metano.

- **Cambio en la concentración de material particulado:** la afectación se da principalmente por las quemas para cambio del uso del suelo y de los residuos sólidos domésticos generados en las viviendas ubicadas dentro de cada microcuenca, la circulación de vehículos y adecuación de vías en las carreteras destapadas, incrementan la concentración de material particulado.

- **Modificación en la calidad de aire por emisión de gases:** la afectación se da principalmente por la deforestación lo cual conlleva al aumento de CO² en la atmósfera, debido a que los árboles capturan este gas, también pueden generar gases tales como gas amoníaco, producto de los pesticidas así como gases de metano proveniente del estiércol.

- **Alteración de la calidad del aire por material particulado:** las actividades como el tránsito vehicular y la extracción de madera son las principales fuentes de generación de ruido en el sector.

- **Generación de olores ofensivos:** la afectación se da principalmente por las quemas para cambio de uso del suelo y de los residuos sólidos domésticos generados en las viviendas así como la disposición de las aguas residuales a campo abierto: causados por la descomposición anaerobia proveniente de la materia orgánica contenida en los residuos.

- **Paisaje:** modificación de la calidad paisajística: Corresponde a la afectación de la calidad paisajística del área por actividades relacionadas con el tránsito vehicular, generación y disposición de residuos sólidos, quema de praderas, tala y quema de cobertura vegetal. La calidad del paisaje por la actividad ganadera es afectada de forma significativa. Esto debido a que el crecimiento de las explotaciones ganaderas es uno de los principales responsables de la destrucción de bosques tropicales con un daño irreversible para los ecosistemas en la región.

* **Medio biótico**

Flora

Modificación de la cobertura vegetal: en el área de estudio el establecimiento de zonas para ganadería y agricultura se realiza mediante la sustitución de zonas

boscosas y bordes hídricos. La tala de bosques tienen una significancia ambiental muy alta, ocasionada por la pérdida de coberturas de tipo protector, eliminando la biomasa y reconvirtiendo las áreas a suelos destinados a la producción; este impacto actúa de manera agregada con los efectos generados por la ganadería extensiva, cultivos limpios y las quemas de laderas naturales para cambio de uso, en los últimos 10 años se calculó una pérdida de vegetación boscosa de 10,8 ha para la zona alta de la microcuenca Chivatera

Alteración de la estructura y composición florística: la deforestación o tala rasa, La remoción de la cobertura para la siembra de cultivos limpios (tabaco, maíz y tomate), la quema de laderas naturales para cambio de uso, producen una drástica alteración de la estructura y composición florística, ya que para su establecimiento se requiere de la remoción total y/o casi total de los individuos que conforman las masa boscosas, por lo que el ecosistema no se recupera fácilmente y los efectos del impacto son permanentes teniendo en cuenta el tiempo que requiere el ecosistema para recuperar sus atributos. En cuanto a la quema controlada genera una afectación directa al banco de semillas, por lo que los procesos de regeneración natural son más lentos, sumado a esto las actividades productivas desarrolladas posterior a la quema, impiden al ecosistema recuperarse y mantener las funciones ecológicas.

Fragmentación de cobertura vegetal: la ganadería es una de las principales causas de la fragmentación de los ecosistemas boscosos del área de estudio principalmente en la parte alta de las microcuencas en el sector conocido como el Cantor de la Vereda Peñalisa, es un impacto extenso con tendencia creciente, que actúa de manera agregada con los impactos generados por las actividades de agricultura de cultivos limpios, para aumentar el efecto negativo sobre los bosques del área de estudio. La expansión de la frontera agrícola por medio de la tala y la quema afecta y disminuye el tamaño, forma y conectividad de los parches boscosos.

* Fauna

Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas: la alteración y destrucción del área con coberturas de vegetación propias de la zona, como los bosques riparios, las laderas naturales y los fragmentos boscosos de tierra firme (bosque de roble), producen una afectación directa sobre las poblaciones faunísticas que viven en ellos como extinciones locales y/o desplazamiento de especies en busca de condiciones de hábitat adecuadas para su sobrevivencia, reducción en el área de distribución geográfica de especies.

Actividades como la caza y el tráfico de fauna silvestre son bajas en el área de estudio sin embargo se encontró que especies de aves como *Icterus icterus* (Turpial) son utilizadas por las comunidades locales como mascotas, son preferidas por su atractivo plumaje y por la capacidad de emitir vocalizaciones o cantos elaborados, esto conlleva a la Alteración en la estructura de las comunidades faunísticas por extinciones locales y/o desplazamiento de especies como efecto de la sobreexplotación de individuos de ciertas especies de fauna silvestre.

El tránsito vehicular por apertura de vías de acceso a las veredas y fincas ocasiona pérdida de individuos de la población faunística especialmente del grupo de mamíferos (Puercoespín y Fara) debido al atropellamiento.

Modificación del hábitat de la fauna silvestre: la ampliación de la frontera agropecuaria contribuye con la deforestación de coberturas boscosas y la fragmentación de hábitats naturales a la disminución en la calidad de hábitat para especies con requerimientos específicos, la disposición de residuos sólidos y líquidos conlleva a la disminución de la calidad de los hábitats vecinos por

contaminación como consecuencia se ha generado el movimiento de las especies faunísticas hacia áreas más conservadas en busca de refugio y alimento.

La ausencia de controles por parte de la autoridad ambiental para el área de estudio en cuanto a la cantidad de recurso hídrico captado ha afectado drásticamente los hábitats asociados a cuerpos de agua ya que el agua es captado en su totalidad en los sitios de afloramiento o nacimiento. Dicho recurso se convierte en factor limitante para la sobrevivencia de diversas especies.

Ecosistemas acuáticos: cambio de la estructura y composición del recurso hidrobiológico: Para el área de estudio las actividades como la captación y el uso del agua afecta significativamente la composición de la biota acuática, debido a que el recurso es captado en su totalidad en las zonas de afloramiento y no corre agua por el cauce.

Cambio en la calidad del hábitat para la biota acuática: El aporte de residuos domésticos, pesticidas, heces de ganado por arrastre, altera las condiciones físico-químicas del agua, ocasionando cambios en la trofía y en la composición de las comunidades hidrobiológicas.

* **Medio socioeconómico**

- **Dimensión demográfica:** cambio en la estructura de la población por migración: es afectada principalmente por la migración de los habitantes debido a la falta de oportunidades económicas, deficiencia de los servicios públicos principalmente el acueducto, la pobreza, la falta de asistencia técnica, la baja rentabilidad de la agricultura, a la inexistencia de canales de comercialización que garantice la estabilidad económica de los productos, a las pésimas condiciones de la infraestructura vial y a los altos costos de los insumos. Pero este fenómeno no solo impacta en la vida de estas personas igualmente conlleva consecuencias

para la economía del municipio, pérdida de la cultura y de prácticas ancestrales de personas que tienen conocimientos sobre el trabajo agrícola transmitidas durante generaciones.

- **Dimensión espacial:** alteración en los parámetros mínimos en la prestación de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, telecomunicaciones, gas y medios de transporte): el servicio de acueducto en el área de estudio ha sido alterado debido a la ampliación de la frontera ganadera ocasionando deforestación y daños a las fuentes de agua que surten los acueductos veredales. Así mismo la constante utilización de fungicidas y fertilizantes en la agricultura, los desechos domésticos, las heces del ganado son arrastrados a través de la escorrentía, llegando a los cuerpos de agua de las cuales la comunidad hace uso para su consumo doméstico. Esta contaminación afecta el recurso y puede generar mayor probabilidad de adquirir enfermedades gastrointestinales, como e-coli, enfermedades de piel entre otras.

En el área de estudio microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda se identificó la inexistencia de cobertura de servicio público de aseo y alcantarillado.

Modificación en la prestación de los servicios sociales (Salud, educación): el agua de consumo humano es afectada por el uso de agrotóxicos, lixiviación de residuos domésticos sólidos y líquidos situación que puede ocasionar problemas a la salud humana, cuya atención se dificulta debido a la inexistencia de condiciones necesarias en cuanto a calidad y cobertura en los servicios de salud.

Modificación de la infraestructura vial: en época de invierno se presenta afectaciones en la infraestructura vial por deficiencia y mantenimiento de las cunetas o zanjas para el drenaje del agua lluvia, el agua circula en cantidades excesivas por la carretera destapada destruyéndola y ocasionando erosión, lo que

dificulta la movilización de las comunidades, el transporte de bienes de consumo y el desarrollo de sus actividades económicas.

- Dimensión económica:

Alteración en la propiedad y usos del suelo: el establecimiento de la ganadería extensiva, genera el cambio en el uso del suelo en la medida que las afectaciones que se generan, dificultan su recuperación para actividades agrícolas. La creciente deforestación y quemas promueven el cambio en el uso y la vocación del suelo, incentiva posibles procesos erosivos y pérdida de la capa vegetal así como cambios en el recurso hídrico generando escasez de agua.

Conflictos con los propietarios de los predios: el principal conflicto se da en torno al agua ya que el área de estudio posee deficiencias hídricas por sus condiciones climáticas y topográficas. Teniendo en cuenta que el agua es uno de los elementos determinantes en el desarrollo de todos los procesos, tanto naturales como antrópicos (productivos y extractivos) se presenta enfrentamientos por la desigualdad de la cantidad del recurso hídrico captado por cada usuario. Hasta el momento no existe ningún control por parte de la autoridad ambiental competente.

Cambio en el valor de la tierra: la deficiencia de fuentes hídricas, genera una disminución en el valor de la tierra, teniendo en cuenta que estos son considerados factores que impiden el desarrollo efectivo de actividades productivas, por lo cual pierden interés para aquellas personas que llegan a la zona en busca de terrenos para invertir en actividades económicas agrícolas y ganaderas.

Alteración de la dinámica laboral: la venta de madera representa una fuente de ingresos en la zona, genera algunas oportunidades de trabajo. Esto se presenta principalmente en las partes media y alta de la microcuencas

Modificación en el poder adquisitivo para el consumo de bienes y servicios: la actividad agrícola (tabaco, tomate, maíz) en la zona es significativa y genera excedentes económicos que mejoran el poder adquisitivo de las comunidades principalmente en las parte media de las microcuencas, adicionalmente generan puesto de trabajo (jornal). También la actividad ganadera (ganado bovino y caprino) genera excedentes económicos que mejoran la calidad de vida de las familias.

- Dimensión Cultural

Cambios en las costumbres y estilos de vida de la comunidad: debido a la creciente migración de la población del área de estudio a las grandes ciudades se puede presentar la pérdida de la cultura y de prácticas ancestrales de personas que tienen conocimientos sobre el trabajo agrícola transmitidas durante generaciones.

En el área de estudio se presenta nuevos cultivos permanentes a pequeña escala de especies de frutales como el aguacate, cítricos y mango, lo cual reemplaza a los cultivos tradicionales de esta zona (tabaco, tomate y maíz), lo que consecuentemente tiene incidencia en transformaciones en las costumbres de laboreo de la tierra transmitidas durante generaciones.

- Dimensión Político Organizativa

Aumento de las acciones interinstitucionales: rn el área de estudio se reporta la existencia de organizaciones en torno al establecimiento de la cadena

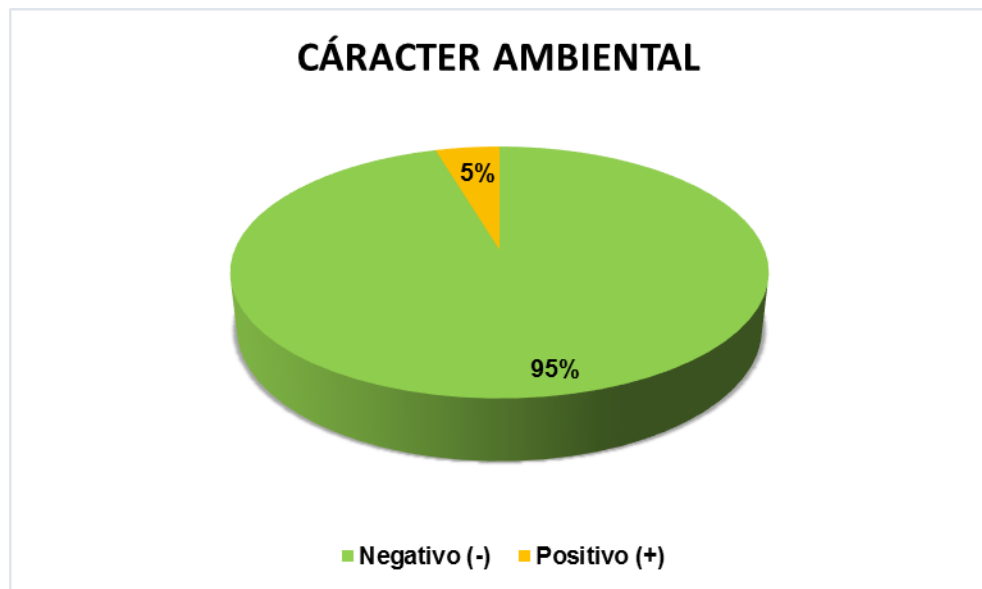
productiva de cultivos, destacándose el cultivo del tabaco. Los campesinos-as hacen parte de estas organizaciones y promueven el desarrollo de actividades de mejoramiento de la calidad, investigación y en la mayoría de casos acceden a créditos, en estas actividades existe participación de dos empresas Philip Morris International Colombia y Protabaco.

Patrimonio arqueológico

Modificación del patrimonio arqueológico: actividades como la construcción de vías, la remoción del suelo en cultivos agrícolas conduce a una afectación del patrimonio arqueológico existente en la zona. Así mismo la ganadería extensiva (ganado caprino y bovino) se califica como de alta sensibilidad debido a las alteraciones al subsuelo por sobrepastoreo, generando erosión y exposición de vestigios arqueológicos.

* **Análisis-Evaluación ambiental:** una vez procesada la matriz de doble entrada para la evaluación ambiental, fue posible establecer el nivel de afectación de cada componente (abiótico, biótico y socioeconómico) como consecuencia del desarrollo de las actividades antrópicas actuales y los fenómenos naturales en las microcuencas (anexo F); teniendo en cuenta lo anterior se identificaron un total de 153 impactos, de los cuales 146 (95,4%) son de carácter negativo, y 7 (4,6%) son de carácter positivo.

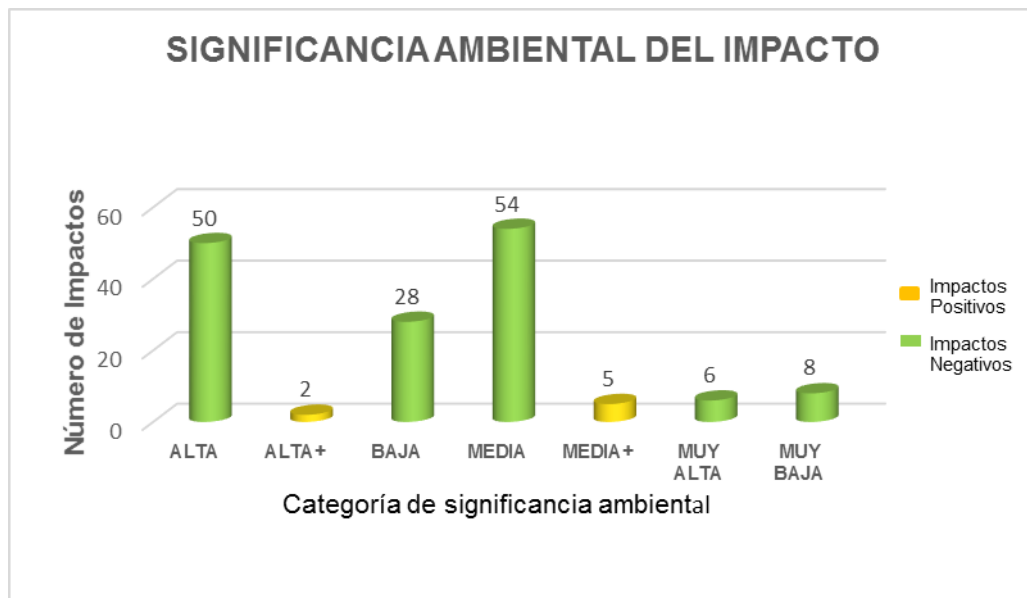
Figura 108. Porcentaje de afectaciones negativas y positivas en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



En la figura 108 se muestra la proporción de impactos por rango de calificación, tanto para los de carácter positivo, como para aquellos de carácter negativo; se puede evidenciar que la mayor cantidad de impactos identificados para el escenario actual en el área de estudio para el plan de manejo ambiental de las dos microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda son negativos lo cual indica el inadecuado manejo, la sobreexplotación de los recursos naturales y el creciente deterioro de los mismos.

De acuerdo a la significancia ambiental obtenida para los impactos negativos, 6 presentaron una calificación muy alta, 50 alta, 54 media, 28 baja y 8 muy baja, en cuanto a los impactos de carácter positivo solo se obtuvieron dos (2) resultados 2 fueron evaluados con una significancia ambiental alta y 5 media (figura 109).

Figura 109. Significancia ambiental para los impactos positivos y negativos en las dos microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



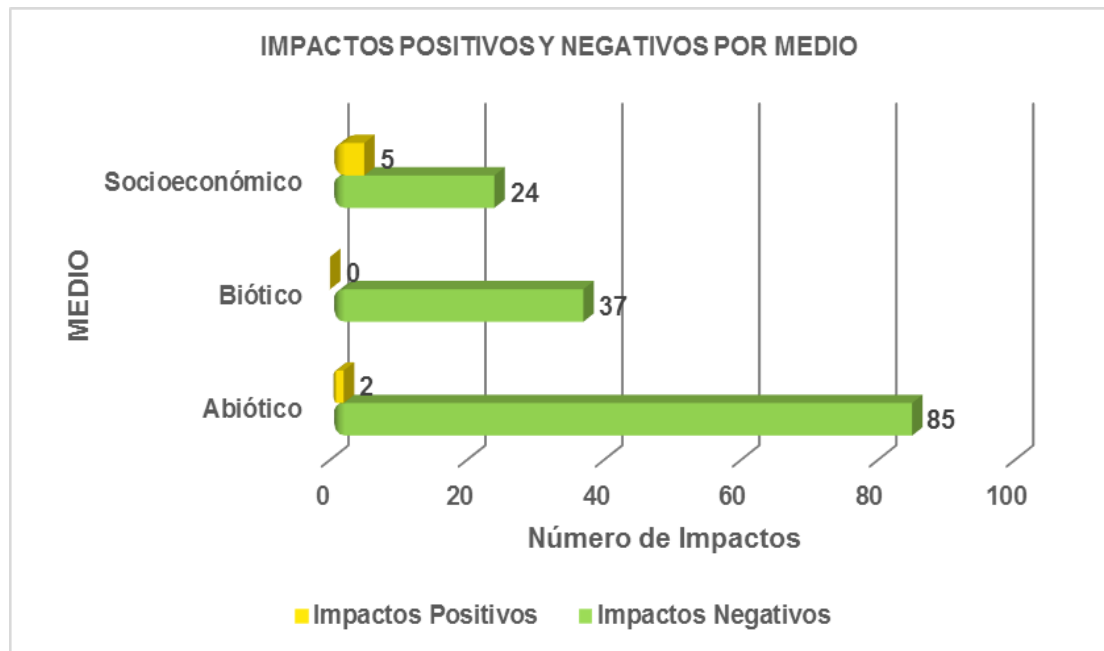
La figura 109 presenta la cuantificación de los impactos positivos y negativos por medio (abiótico, biótico y socioeconómico) identificados en la actualidad por las actividades antrópicas que se desarrollan en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

Se puede evidenciar que el medio más afectado debido a la magnitud de los impactos que actúan sobre él, es el abiótico con 85 (58,2%) impactos negativos; ya que las actividades antrópicas y los eventos naturales que tienen lugar en el área de estudio en la actualidad tienen mayor interacción con los componentes de este medio, especialmente en los componentes de aguas superficiales y el suelo con un 13% y 9% respectivamente. Seguidamente se encontró el medio biótico con 37 (25,3%) impactos de carácter negativo y por último se encontró al medio socioeconómico con 24, es decir el 16,4% de los impactos negativos.

Los impactos positivos se ven más reflejados en el medio socioeconómico, y se relacionan principalmente con la dimensión económica, la cual es afectada por el

desarrollo de actividades que generan ingresos, principalmente en el sector agrícola con cultivos de tabaco, tomate, maíz, frijol y en un segundo plano el sector ganadero.

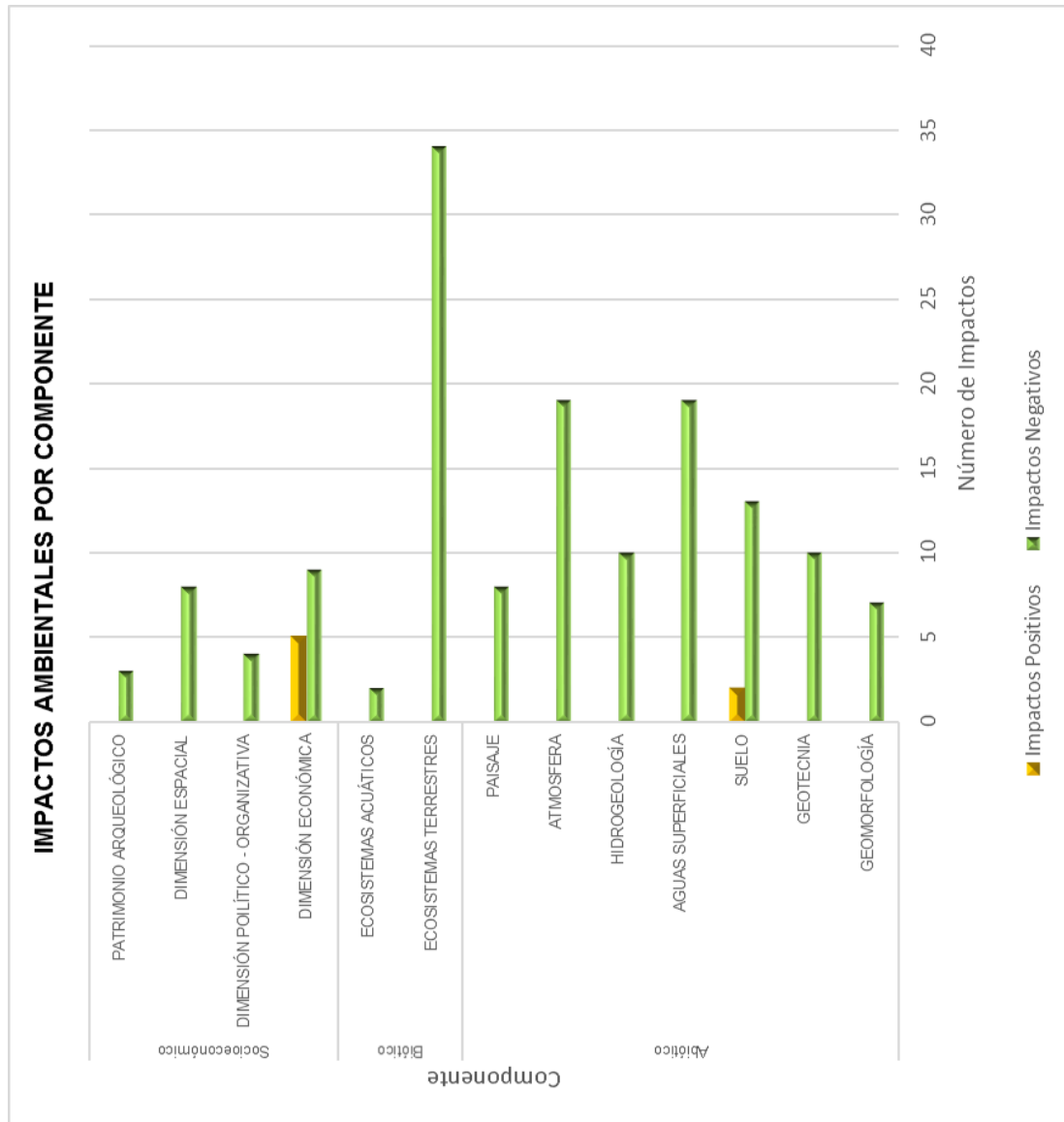
Figura 110. Impacto de los componentes abiótico, biótico y socioeconómico



Teniendo en cuenta la jerarquía de los medios con mayores impactos ambientales de carácter negativo se observa que en el medio biótico el componente más afectado son los ecosistemas terrestres (flora y fauna), principalmente en el elemento Flora presentándose valores con significancia muy alta en la modificación de la cobertura vegetal, alteración de la estructura y composición florística y fragmentación de cobertura vegetal debido a la deforestación, aprovechamiento forestal, quemadas para cambio de uso en bosques naturales, como era de esperarse la fauna silvestre presenta impactos de significancia alta en la modificación del hábitat de la fauna silvestre y en el cambio de la composición y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas ya que están estrechamente relacionadas con la disponibilidad de la capa vegetal, al igual que

la flora la tala de bosques y las quemas para el cambio de uso del suelo son sus principales amenazas. En el medio abiótico el componente más afectado son las aguas superficiales debido al cambio en sus características fisicoquímicas y bacteriológicas por contaminación de los cuerpos de agua como consecuencia del arrastre de pesticidas y productos agroquímicos que se utilizan en la agricultura, residuos sólidos domésticos y excremento del ganado, también ha sido afectado debido al cambio en la disponibilidad del recurso por la demanda del uso del agua en primer lugar para la agricultura y en segundo lugar para el mantenimiento del ganado, a esto se le suma también la discriminada deforestación en las partes altas de las microcuencas, lo cual minimiza el rendimiento hídrico. Seguidamente los componentes atmosfera, suelo, geotecnia y paisaje con un 11,6%, 8,9%, 6,8 y 5,7% respectivamente se ven afectados; principalmente por las actividades productivas (agricultura y ganadería) de la zona, las quemas para cambio del uso del suelo, deforestación, mantenimiento y uso de la vías de acceso (figura 111).

Figura 111. Componentes ambientales más afectados en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda

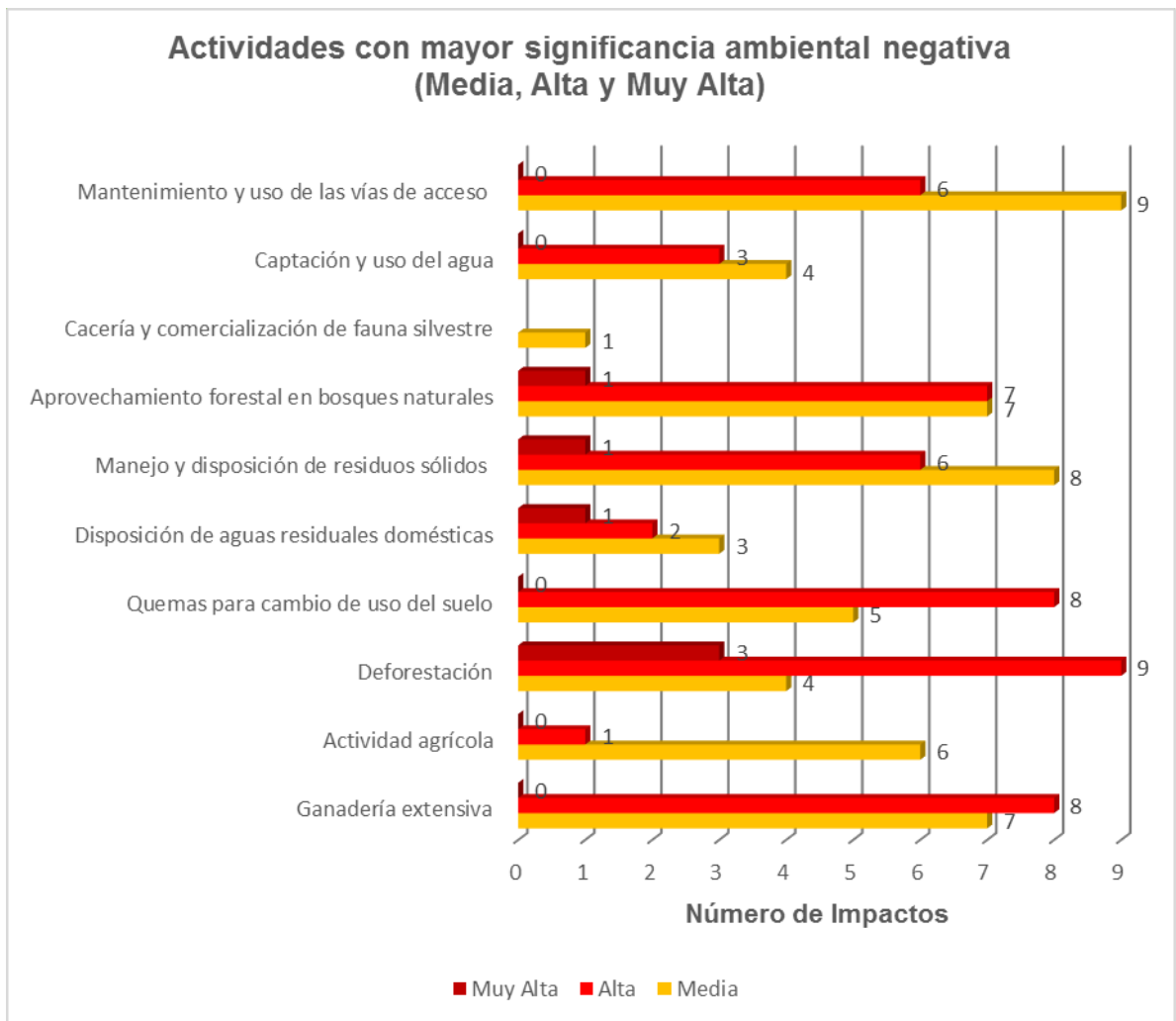


Finalmente, en el medio socio-económico el componente más afectado está relacionado con la dimensión espacial, presentándose significancias de carácter alto y muy alto en la alteración en los parámetros mínimos en la prestación de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas y medios de transporte), ya que se identificó la inexistencia de servicios de alcantarillado y recolección de residuos sólidos, el agua para el consumo humano

no cuenta con ningún tipo de tratamiento de potabilidad lo cual indica que los servicios públicos prestados en la actualidad para las comunidades que conforman las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda no satisfacen las necesidades básicas de la población y por lo tanto no garantizan un nivel adecuado de calidad de vida.

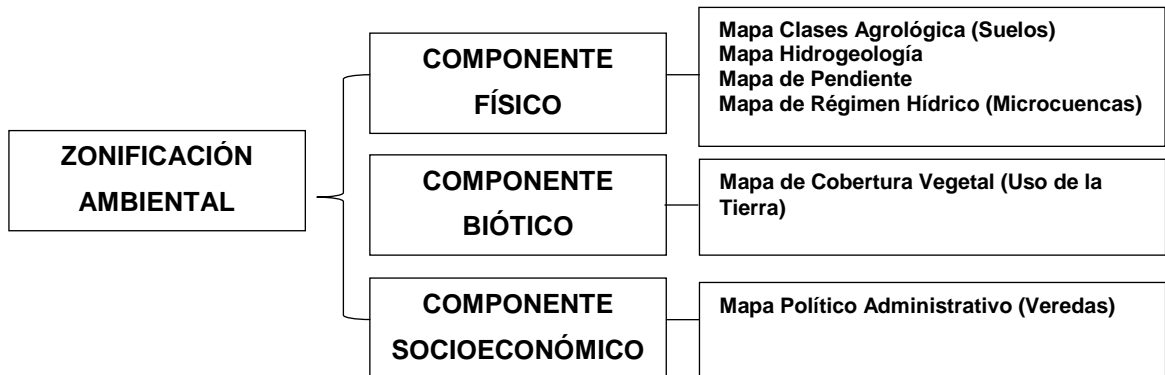
En la figura 112 se muestra las actividades antrópicas actuales que presentan mayor significancia ambiental (media, alta y muy alta) para el carácter negativo en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda. En esta se observa que la actividades deforestacion o tala de bosque (4,9,3 impactos negativos), Aprovechamiento forestal en los bosque naturales (7,7,1 impactos negativos), manejo y disposición de residuos solidos (8,6,1 impactos negativos), quema para cambio en el uso del suelo (5,8,0 impactos negativos), mantenimiento y uso de la vias de acceso y ganaderia extensiva (9,6,0 impactos negativos) y ganadería extensiva (7,8,0 impactos negativos) son las actividades que ejerce mayores efectos negativos en los medios abióticos, bióticos y socioeconomicos ya sea de forma directa o indirecta.

Figura 112. Actividades con mayor significancia ambiental negativa (Media, Alta y Muy alta) en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda



6.2.5 Zonificación de sensibilidad ambiental: Análisis de la zonificación, la figura 113 presenta el esquema cartográfico utilizado en el modelo de zonificación ambiental para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

Figura 113. Esquema cartográfico para el modelo de zonificación ambiental







En los cuadros 90 y 91 se presentan los resultados de la ponderación y superposición cartográfica de los insumos para el modelo en cada microcuenca con su porcentaje de área representativo de acuerdo a la sensibilidad ambiental.

Cuadro 90. Porcentajes de la microcuenca Q. Chivatera que se encuentra en cada una de las categorías de manejo según la sensibilidad ambiental

MICROCUENCA Q. CHIVATERA			
SÍMBOLO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	ÁREA ha	%
	Muy Baja	56,88	5,294
	Baja	125,5	11,68
	Moderada	451,71	42,04
	Alta	346,95	32,29
	Muy Alta	92,82	8,639
ÁREA DE LA MICROCUENCA		1074,42	

Cuadro 91. Porcentajes de la microcuenca Q. Honda que se encuentra en cada una de las categorías de manejo según la sensibilidad ambiental

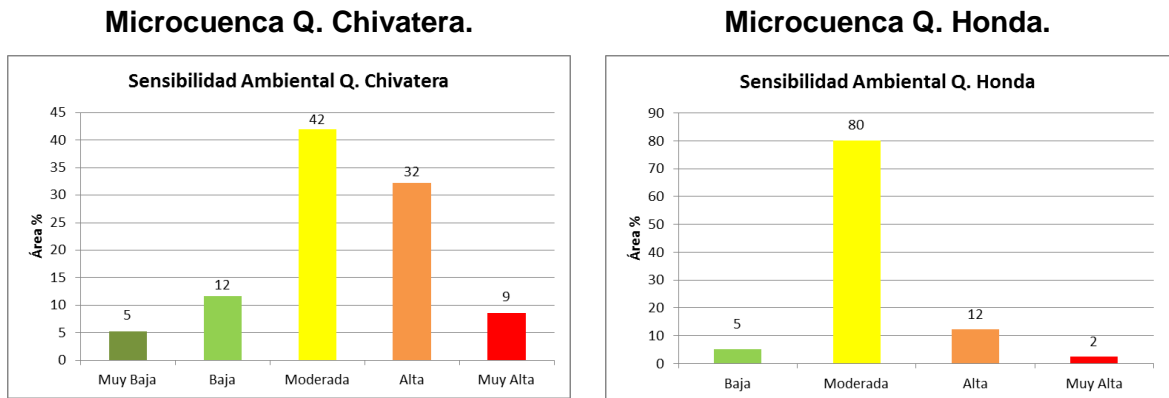
MICROCUEENCA Q. HONDA			
SÍMBOLO	SENSIBILIDAD AMBIENTAL	ÁREA ha	%
	Baja	24,39	5,16
	Moderada	378,53	80,13
	Alta	57,69	12,21
	Muy Alta	11,36	2,40
ÁREA DE LA MICROCUENCA		472,42	

Es importante resalta que para las dos microcuencas su área de parte aguas se encuentran en zona donde se obtuvo como resultado una sensibilidad ambiental moderada a alta debido a las condiciones ambientales (climáticas y edáficas) que preponderan en el área de estudio.

La propuesta de zonificación de las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda integra elementos conceptuales zonificación ambiental en la ordenación y manejo de Cuencas Hidrográficas (IDEAM 2013), de Zonificación Ambiental de Cuencas Hidrográficas (IGAC 2010), y en el decreto 1729 de 2002 sobre cuencas hidrográficas. Adicionalmente la zonificación se adapta a la visión y principios concertados por los diferentes actores de las microcuencas, de esta manera esta propuesta de zonificación se concretó atendiendo las particularidades de la región.

La figura 114 presenta los histogramas de porcentaje de área de cada microcuenca según el modelo de sensibilidad ambiental.

Figura 114. Porcentaje de sensibilidad ambiental



Se presentan los elementos que fueron tenidos en cuenta para la zonificación ambiental de las áreas de interés del proyecto de manejo ambiental y que responden a los requerimientos establecidos por la autoridad ambiental, en cuanto a la designación de dichos elementos como de Alta o Muy Alta sensibilidad.

Las figuras muestran que la mayor parte del área de las microcuencas tiene una sensibilidad ambiental moderada a alta en áreas con alto conflicto por uso del suelo, son aquellas que presentan pendientes muy inclinadas y escarpadas, que actualmente están siendo explotadas con agricultura y/o ganadería extensiva, generando graves problemas erosivos, pérdida de la cobertura vegetal natural así como de la diversidad de fauna; además los suelos pierden la capacidad de retención de humedad y por ende la recarga de acuíferos los cuales se ven seriamente afectados.

La microcuenca Q. Honda se encontró que el 80% de su área presenta sensibilidad moderada, lo cual indica susceptibilidad al deterioro ambiental por encontrarse en áreas con fuertes pendientes y áreas con presión hacia el recurso bosque en las zonas alta, media y baja conservando relictos de vegetación solo en los lugares muy inclinados donde se dificulta la extracción de leña, 12% de importancia ambiental se encuentra con sensibilidad alta ya que se presentan

practica agrícolas tradicionales inapropiadas para el medio ambiente al usar agroquímicos de categorías toxicológicas medias y altas los cuales son productos residuales que contaminan de fuentes de agua y eliminan los microorganismos del benéficos del suelo deteriorando el equilibrio del recurso haciéndolo cada vez más improductivo y aumentando la dependencia de estos insumos lo que influye en la rentabilidad de los cultivos.

Por otra parte en la microcuenca Q. Chivatera se encontró que el 42% presenta sensibilidad ambiental moderada en mayor proporción en la vereda Limón dulce donde el abastecimiento de agua provienen de otro acueducto, pero se evidencia que esta vereda tiene deterior de suelos principalmente por el cultivo de tabaco un cultivo limpio que lixivia los nutrientes aumentando el uso de insumos químicos para el desarrollo del cultivo contaminando con los residuos sólidos. El 32% del área de esta microcuenca fue considerada con sensibilidad ambiental alta pues son la mayoría de habitantes de la vereda Peñalisa del sector Pie peña quienes se benefician directamente del recurso hídrico para agricultura tradicional y consumo humano.

Las zonas de sensibilidad ambiental Muy Alta están asociadas en mayor proporción a la presión existente hacia los ecosistemas de alta montaña consideras zonas de recarga hídrica las cuales sufren tala indiscriminada, fragmentación, quemas con fines de aumento de frontera agropecuaria y extracción de leña en los bosque de las márgenes hídricas lo que aumenta la escorrentía superficial del suelo y no haya aporte al manto freático que alimenta los caudales, también hace referencia a desarrollo de agricultura y ganadería en zonas de alta pendiente lo que amplía la inestabilidad de los terreno haciéndolos propensos a procesos erosivos.

En general las áreas más sensibles al deterioro ambiental están sujetas a la importancia del recurso hídrico hacia las veredas que suplen sus necesidades y se

Es de aclarar que pueden quedar por fuera de representación deslizamientos puntuales y movimientos de reptación que solo pueden ser observables directamente en campo y/o estudio detallado; esto como consecuencia que el objeto final de la cartografía no es el inventario de los fenómenos de remoción en masa, sino la predicción de zonas en las cuales este proceso puede presentarse y aún más identificar la vulnerabilidad de la población e infraestructura física y social frente a los mismos, por lo tanto es una predicción el deterioro ambiental que se refleja en la pobreza de sus habitantes y la baja calidad de vida.

6.3 FASE DE FORMULACIÓN

6.3.1 Formulación de proyectos de gestión ambiental local para las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda: Priorización, es preciso entender que la problemática ambiental está ligada de manera muy fuerte al modelo de desarrollo socioeconómico de la región, es decir a las inadecuadas técnicas de manejo y planificación, a las políticas de desarrollo sectorial inconsistentes y desarticuladas y a la falta de conciencia sobre el valor e importancia de los recursos naturales situación que dificulta llevar a cabo el desarrollo de cualquier programa. Es importante señalar que debido a la fuerte escases del recurso hídrico en los últimos años la comunidad es consciente de la necesidad de conservar el bosque ripario y los bosques protectores de la zona alta de las microcuencas como fuente abastecedora del vital líquido para las actividades biológicas.

Las alternativas de manejo de la microcuenca deben considerarse no solo desde el punto de vista de su factibilidad técnica y financiera, sino que deben tener en cuenta la viabilidad social, política y ambiental para su implementación. De igual manera se requiere que la comunidad se convierta en protagonista central en el

proceso del manejo ambiental, se tenga en cuenta las funciones y responsabilidades del municipio y la participación de las instituciones de carácter ambiental (CAR).

Para la identificación y priorización de problemas se tuvieron en cuenta: las opiniones de los pobladores a través de entrevistas, la oferta ambiental, concepto técnico de los profesionales tomando como partida el diagnóstico biofísico, socioeconómico y evaluación ambiental identificando las actividades antrópicas que más han ocasionado cambios en el entorno.

El cuadro 92 presenta un listado de los principales problemas identificados en los diferentes componentes (Biofísico y Socioeconómico) en las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda.

Cuadro 92. Listado de los principales problemas ambientales encontrados en las microcuencas en estudio

Nº	Medio	PROBLEMAS
1	Biótico	Perdida de la cobertura boscosa en la zona alta de las microcuencas y en las márgenes hídricas, lo cual conlleva a la disminución de la calidad y cantidad del recurso agua.
2	Biótico	Falta de cultura y sentido de pertenencia por los recursos biológicos por parte de la comunidad.
3	Abiótico	Escasez y mal aprovechamiento del agua para los diferentes usos.
4	Abiótico	Cambio de la vocación del suelo por prácticas inadecuadas.
5	Abiótico	Contaminación de los afluentes por las heces del ganado y mala disposición de los residuos sólidos y líquidos.
6	Abiótico	Baja productividad agropecuaria debido a las limitaciones edáficas sumada a las prácticas tradicionales inadecuadas.
7	Socioeconómico	Tenencia de la tierra con predominio de Minifundista.
8	Socioeconómico	Inexistencia de canales de comercialización que garantice la estabilidad económica de los productos.
9	Socioeconómico	Deficiente cobertura en asistencia técnica en el sector agrícola.
10	Socioeconómico	Deficiencia en la cobertura y calidad de los servicios públicos y sociales principalmente el Acueducto, saneamiento básico, manejo de residuos, acceso a educación, salud y vivienda.
11	Socioeconómico	Bajo nivel de participación comunitaria y desinterés en propuestas de conservación en las microcuencas.
12	Socioeconómico	Deficiente presencia e inversión institucional.
13	Socioeconómico	Uso excesivo de agroquímicos altamente tóxicos.
14	Socioeconómico	Inexistencia de tratamientos de potabilidad del agua.
15	Socioeconómico	Ineficaz aplicación de las políticas ambientales en la Región, ausencia de control y vigilancia de la autoridad ambiental.
16	Socioeconómico	Ausencia de programas de concientización y educación ambiental.
17	Abiótico	Uso desequilibrado e ilegal del recurso hídrico.

Lineamientos generales para el manejo integral de las microcuencas: el diagnóstico es la base en la que se fundamentan los planificadores para entrar a formular los diferentes proyectos, que conduzcan al crecimiento económico, para

mejorar la calidad de vida y el bienestar social de los habitantes de una microcuenca, mediante el uso racional de los recursos naturales, estimulando al hombre para que sea el quien restaure la armonía que debe haber entre los recursos y mantenga el progreso económico de la comunidad. La implementación de los planes de manejo, requiere de un conjunto de acciones y propuestas, orientadas hacia un manejo integral de las microcuencas, teniendo en cuenta los componentes biofísicos y socioeconómicos y las interacciones entre ellos. Los proyectos propuestos deben ser viables social, económico, técnico, ecológico y ambientalmente, y deben ser el resultado de una concertación con los individuos directamente afectados, tanto en el planeamiento de necesidades como en la ejecución de actividades para la solución.

Además, es necesario integrar las diferentes instituciones con el fin de poder organizar, ejecutar, adquirir recursos económicos y humanos; elaborar y firmar convenios; capacitar personal, e informar a la comunidad sobre la ejecución del plan y su participación en el desarrollo del mismo.

Los proyectos propuestos en este plan de manejo ambiental, están dirigidos a promover un desarrollo económico y social de la comunidad, garantizando la oferta de bienes y servicios esenciales como el agua para el desarrollo de los habitantes de las microcuencas y la población rural que las componen, a través del manejo y conservación de los recursos naturales con un criterio de uso racional de los recursos, orientado hacia el desarrollo sostenido de las microcuencas.

6.3.2 Proyectos: se desarrollaron seis proyectos los cuales se describen a continuación.

Proyecto 1: Protección de áreas con fines de conservación: las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda son consideradas de gran importancia

regional ya que son fuentes abastecedoras de agua para las comunidades rurales de las veredas Peñalisa, Limón Dulce, Satova arriba y Satova abajo. Pese a esta importancia, se están presentando problemas ambientales que van ligada de manera muy fuerte al modelo de desarrollo socioeconómico de la región, que dejan ver la incapacidad del ser humano para armonizar su quehacer con el sistema ambiental. Las frecuentes talas, quemas, aprovechamientos forestales insostenibles, contribuyen en gran medida a disminuir la calidad y cantidad del recurso hídrico. Un buen porcentaje de las tierras están incorporadas a actividades agropecuarias y su uso inadecuado ha ocasionado la pérdida de nutrientes y la erosión de los suelos, aspectos que finalmente repercuten en alteraciones de la dinámica y funcionamiento de las microcuencas.

Por ello, este programa de protección de áreas con fines de conservación orienta sus esfuerzos hacia la implementación de acciones que propendan por la restauración, conservación de los bosques y áreas estratégicas, especialmente la protección y restauración de rondas de fuentes hídricas; los cuales aunados a procesos de formación y capacitación técnica permitirán mantener su oferta y favorecer el mejoramiento ambiental y el desarrollo socioeconómico de la región.

Partiendo de lo dispuesto en el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011, de que los departamentos y municipios dedicarán un porcentaje no inferior al 1% del total de sus ingresos corrientes para la adquisición y mantenimiento de las áreas de importancia estratégica con el objeto de conservar los recursos hídricos o para financiar esquemas de pago por servicios ambientales en dichas áreas, se propone el siguiente proyecto.

Pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico. Es el incentivo, en dinero o en especie, que las entidades territoriales podrán reconocer contractualmente a los propietarios y poseedores regulares de predios ubicados en las áreas de importancia estratégica, en forma transitoria, por un uso del suelo que permita la conservación o recuperación de los ecosistemas naturales y en

consecuencia la provisión y/o mejoramiento de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico. Que a partir de la implementación de los esquemas de pago por servicios ambientales se busca fortalecer los valores culturales y de reconocimiento social asociados a la conservación de los recursos hídricos y de la biodiversidad del país. Las autoridades ambientales competentes prestarán el apoyo técnico a las entidades territoriales para definir las actividades de mantenimiento que requieren los predios adquiridos, de acuerdo con la especificidad de los mismos.

Cuadro 93. Perfil de proyecto protección de áreas con fines de conservación y acciones a implementar

Proyecto	Protección de áreas con fines de conservación
Tipo acción:	<p>Delimitar y gestionar para el fortalecimiento de áreas de manejo especial en las microcuencas</p> <p>Adquisición de predios en áreas de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico</p> <p>Pago por servicios ambientales asociados al recurso hídrico.</p> <p>Identificación y adquisición de áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos, con fines de protección.</p>
Localización:	Zona alta de las microcuencas.
Beneficiarios	<p>Propietarios de los predios ubicados en zonas estratégicas de conservación.</p> <p>Habitantes de las microcuencas que se benefician de los servicios ambientales.</p>
Objetivos y alcances	<ul style="list-style-type: none"> - declarar áreas de protección las zonas de rondas de fuentes hídricas que bordean las nacientes permanentes que surten la microcuenca. - declarar áreas de protección las zonas de recarga, los acuíferos y manantiales, cuyos límites serán determinados por los organismos. - declarar en estas áreas las disposiciones legales que prohíban el desarrollo de cualquier actividad antrópica. - reconocer incentivos, en dinero o en especie, a los propietarios y poseedores regulares de predios ubicados en las áreas de importancia estratégica, en forma transitoria, por un uso del suelo que permita la conservación o recuperación de los ecosistemas naturales y en consecuencia la provisión y/o mejoramiento de los servicios ambientales asociados al recurso hídrico. - se propone declarar al menos 7 áreas protegidas de carácter municipal.
Descripción:	<p>Para la declaración de áreas protegidas en las microcuencas, inicialmente se debe identificar y delimitar las áreas de importancia estratégica para la conservación, posteriormente realizar una caracterización del área para conocer sus valores objeto de conservación y mediante convenios con universidades establecer una estrategia de investigación puntual de las zonas de protección de la microcuenca.</p>

Cuadro 93. (Continuación)

Proyecto	Protección de áreas con fines de conservación
Descripción:	La declaratoria de áreas protegidas en la microcuenca, se realizará a través de un acuerdo firmado por el consejo municipal de covarachía y la administración. Para el manejo de dicha área la autoridad ambiental corpoboyacá prestará el apoyo técnico para definir las actividades de mantenimiento que requieren los predios adquiridos (decreto 0953/12). La declaratoria de áreas protegidas municipales se hace a través del consejo municipal.
Cantidad	49.1 ha y 5 pagos por servicios ambientales distribuidos en 28.1 ha en las dos microcuencas.
Limitaciones	Disponibilidad presupuestal y conflictos con los dueños de predios donde se ubican las áreas de importancia estratégica.
Tiempo estimado	Se estiman 1 año. Periodo en el cual se socialice a la comunidad y se lleguen a un acuerdo con los propietarios de los predios ubicados en las áreas estratégicas y realicen todos los trámites legales para la adquisición de los terrenos y los pagos por los servicios ambientales. Es importante resaltar que el avance de este programa depende de la disponibilidad presupuestal del municipio.
Coordinación	La autoridad ambiental corpoboyacá, epsagro (empresa prestadora de servicios agropecuarios) con la colaboración del colegio agropecuario san luís beltrán, y la participación activa de la comunidad como ejecutora.
Indicadores de éxito	<ul style="list-style-type: none"> -aceptación del programa por parte de los propietarios y poseedores regulares de predios ubicados en las áreas de importancia estratégica. -disminución de la deforestación en los bosques y áreas estratégicas, especialmente en las rondas de fuentes hídricas. -reducción de la contaminación del agua. -aumento de la oferta del recurso hídrico
Costo	<p>Valor desarrollo proyecto: \$ 173'300.000</p> <p>Este valor corresponde a una primera fase incluye jornadas de capacitación en las cuatro veredas, contratación de un ingeniero forestal para la identificación de los predios a declarar y recursos para la compra de predios.</p>

Cuadro 93. (Continuación)

Proyecto	Protección de áreas con fines de conservación
Fuentes de financiación	Gobernación de boyacá y el municipio de covarachía y corpoboyacá La meta es la compra de 49.1 hectáreas para declararlas como áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos y proporcionar el incentivo a 5 propietarios (pago por servicios ambientales) en 28.1 hectáreas. Se debe aclarar que el proyecto no contempla costos para la administración y manejo de las áreas declaradas. (esto se asumirá en una segunda fase del proyecto).
Normatividad	Decreto 0953 de 2003, decreto ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993

Cuadro 94. Costos aproximados del proyecto de protección de áreas con fines de conservación

Detalle	Unidad	Cantidad	Tiempo (mes)	Valor unitario	Valor total \$
Compra del terreno	Ha	49.1		3'000.000	147'300.000
Pagos por servicios ambientales	Propietario	5	48	90.000	21'600.000
Personal					
Educador ambiental (sociólogo)	U/d	1	1	1'800.000	1'800.000
Ingeniero forestal	U/d	1	1	1'800.000	1'800.000
Auxiliares de Campo	U/d	1	1	25.000	750.000
Subtotal					173'250.000
Costos de operación					
Material para la delimitación del área protegida (Materiales, mano de obra y herramientas)	Metro	1800		4000	7'200.000
Generación de una base de datos geográfica de las áreas protegidas.	U/d			90.000	90.000
Papelería para la adquisición del terreno				400.000	400.000
Alquiler de equipos				210.000	210.000
Auxilios de transporte				260.000	260.000
Subtotal					8'600.000
Imprevistos 10%					6'455.000
Subtotal					23'215.000
Total					196'465.000

Proyecto 2. Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricos: el enfoque del proyecto está orientado al sector forestal en sus dos componentes, que son el productivo y el de conservación. El productivo está constituido por los bosques cultivados y naturales, y el aprovechamiento de sus productos se hace a través de los aserraderos locales. El componente de conservación está integrado por los parques nacionales, las áreas de recreación y el páramo entre otros, en este caso en particular el enfoque es la conservación del bosque alto andino o robledal conformado principalmente por la especie Roble, *Quercus humboldtii Bonpl* y otra especies nativas del bosque de niebla. El roble es una especie vedada según la Resolución 1408 de 1975 (IDERENA) y hace parte de los ecosistemas estratégicos de alta montaña que ofrece múltiples servicios ambientales entre ellos la regulación de las fuentes hídricas.

En el área de la microcuencas hay una extensión de 81 ha para la microcuenca Quebrada Chivatera y 18 ha para la microcuenca Quebrada Honda de bosque de roble y bosque alto andino el cual está siendo intervenido indiscriminadamente por la ampliación de la frontera agropecuaria, en los últimos 9 años se ha perdido del orden de 10,8 ha solo en la parte alta de la quebrada Chivatera según el análisis de cobertura vegetal, lo que conlleva a una disminución en la cantidad del recurso hídrico. Esta es una razón fundamental para que el enfoque del proyecto este orientado al establecimiento de plantaciones forestales de tipo protectoras – productoras con especies nativas he introducidas que contribuyan con la regulación hídrica y ofrezcan una alternativa como fuente de recursos maderable disminuyendo la presión hacia los ecosistemas estratégicos.

Con este proyecto se anhela generar una estrategia de desarrollo limpio en la cual se incluya formular planes detallados de conservación, protección las márgenes hídricas y restauración áreas degradadas por la intervención antrópica en ecosistemas estratégico como el robledal buscando el aprovechamiento adecuado e integral de los recursos naturales renovables atendiendo las necesidades

cotidianas de los habitantes de las microcuencas de la mano del desarrollo sostenible, la protección y el uso racional.

Se propone una restauración ecológica asistida de las áreas intervenidas específicamente de robledal donde se ha fragmentado y alterado la continuidad de la cobertura boscosa generando cambios en el microclima de la comunidad vegetal, esta se llevara a cabo con especies nativas propias de la asociación, en donde previamente se concertará con el dueño de los predios un acuerdo de pago por servicio ambientales (Proyecto Protección De Áreas Con Fines De Conservación). También se formula en la adquisición de predios de importancia estratégica, una restauración ecológica asistida donde se plantaran especies pioneras tardías de rápido crecimiento que aceleren los procesos de sucesión vegetal con el fin de recuperar áreas abiertas con cobertura como pastos arbolados y bosque fragmentado con pastos en la parte alta de las microcuencas y por último se plantea una plantación forestal protectora - productora con especies nativa e introducidas como plan detallado y proyecto de conservación, manejo, control y rehabilitación de áreas degradadas.

El objetivo de que sea una plantación protectora-productora es brindar la posibilidad de que a largo plazo los habitantes puedan obtener recursos como madera y leña de dichas plantaciones para uso doméstico disminuyendo la presión hacia los ecosistemas de alta montaña de manera que se conserve y proteja el suelo y el recurso hídrico. Esta reforestación también aplica a las áreas de bosque ripario o bosque de ronda hídrica a lo largo de los cauces con un ancho de 30 metros según el artículo 83 del decreto 2811 de 1974, el cual establece una faja paralela al cauce, esta cobertura presenta áreas donde existe el cordón de vegetación en menor proporción, pero en general es una de las coberturas más escasa de las microcuencas y evidencian que son ecosistemas muy intervenidos por lo que es de vital importancia la formulación de un manejo ambiental para estas zonas estratégicas que además de conservar un alta diversidad también

mantiene protegido el recurso hídrico, en estas áreas se reforestará con especies nativas que ofrezcan a futuro la posibilidad a la comunidad de suplir sus necesidades energéticas de la forma sostenible (obtención de leña).

El cuadro 94 presenta los datos específicos de tipo de actividad según la microcuenca teniendo en cuenta el tipo de cobertura vegetal y área representativa.

Cuadro 95. Especificaciones de las actividades y el área

Actividad		Microcuenca					
Restauración Ecológica Asistida de las Áreas Intervenidas de Robledal y Bosque Denso		Q. Chivatera			Q. Honda		
		Área ha	% Área Cobertura	% Área Microcuenca	Área ha	% Área Cobertura	% Área Microcuenca
Estrategia	Cobertura						
Pago por Servicio Ambientales	Pastos Arbolados	9.92	5.9	0.92	4.93	19.7	1.04
	Pastos Enmalezados	3.5	11.05	0.33	4.69	100	0.99
	Bosque Fragmentado	-	-	-	5.05	100	1.07
Adquisición de Predios de Importancia Estratégica	Pastos Arbolados	18.8	11.25	1.75	-	-	-
Plantación Forestal Protectora – Productora							
Adquisición de Predios de Importancia Estratégica	Pastos Arbolados	24.22	14.5	2.25	-	-	-
	Pastos Enmalezados	6.05	19	0.56	-	-	-
Reforestación de Bosque Ripario O Bosque de Ronda Hídrica		29.25	-	2.72	15.61	-	3.30
TOTAL		91.74		8.6	30.28		6.4

Para la restauración ecológica asistida de las áreas intervenidas de robledal en la parte alta de la microcuenca Q. Chivatera, se formula una recuperación de espacios degradados por la intervención antrópica (quemadas, tala y rocería) con la especie Roble, *Quercus humboldtii Bonpl* principal especie que conforma la asociación vegetal. Para esta restauración se prevé la implementación y aislamiento de 13.42 ha correspondiente a la cobertura de uso actual de pastos arbolados y pastos enmalezados con el fin de unir los fragmentos de bosque de

roble más extensos en la margen oriente de cuerpo de agua Q. Chivatera y así contribuir a la conservación de los recursos suelo, agua y diversidad de flora y fauna. Con los dueños de los predios del sector El Cantor vereda Peñalisa, se realizará un acuerdo de pago por servicios ambientales o pago por conservación de los bosques que regulan el caudal de la Quebrada Chivatera.

En cuanto a la microcuenca Q. Honda se formula una restauración asistida con especies nativas pioneras tardías de rápido crecimiento como el Carbonero, *Albizia niopoides* (Benth.) Burkart, Balso Blanco *Heliocarpus americanus* L. y Arboloco *Smallanthus pyramidalis* (Triana) H.Rob. Con el mismo objetivo de unificar relictos fragmentados de bosques denso que se encuentran aislados y en fuertes pendientes, las áreas a restaurar con estas especies se aislaran garantizando los procesos de sucesión vegetal haciendo que los ecosistemas se regeneren por si solos. Es un área de 14,67 ha dentro de las principales coberturas de pastos arbolados, pastos enmalezados y bosques fragmentados y a los propietarios de los predios del sector Simón Bolívar de la vereda Satova Arriba, se concertarán pagos por servicios ambientales (Áreas de importancia estratégica).

La anterior proposición también se cumple para la parte alta de la microcuenca Q. Chivatera donde se plantea el mismo tipo de restauración anterior con las mismas especies pero la forma de acordar con los dueños de los predios es a través de la compra de predios por parte del municipio constituidos como la adquisición de predios de importancia estratégica del proyecto protección de áreas con fines de conservación. El área corresponde a 18.8 ha de pastos arbolados encontrados en la margen occidente de la parte alta de la microcuenca Q. Chivatera sector el cantor de la vereda Limón dulce donde hay alto grado de deforestación y la intención es conectar remanentes de vegetación de tipo de secundaria en transición con algún grado de resiliencia ecológica y bosques fragmentados.

La plantación forestal protectora – productora se propone para recuperar áreas con cobertura vegetal de pradera, para disminuir el efecto erosivo de las lluvias a través del establecimiento de árboles nativos e introducidos que protejan el suelo y ayuden a mejorar los procesos de infiltración del suelo aportando al caudal y disminuyendo la escorrentía superficial, árboles como Acacia Negra, *Acacia melanoxylon R.Br.* y Aliso *Alnus acuminata Kunth.* Como especies introducidas y Garrocho *Viburnum triphyllum Benth.* Y Cucharero *Myrsine guianensis (Aubl.) Kuntze* como especies nativas. Esta reforestación tiene un área de 30.3 ha en el sector conocido como pie de peña de la vereda Limón dulce margen occidente de la Quebrada Chivatera donde predominan las coberturas de pastos enmalezados y pastos arbolados. La forma de negociación con los dueños de las fincas será la compra y aislamiento de predios de importancia estratégica por parte del municipio.

Por último el proyecto contempla la reforestación de bosque ripario o bosque de ronda hídrica de tipo protectora – productora donde se siembre especies nativas que protejan las márgenes hídricas, conserven la biodiversidad que allí se alberga en una franja de 30 metros y de una alternativa dendro-energética a los habitantes que buscan en estos ecosistemas una fuentes de energía al no contar con otros recursos disponible. Las especies propuestas son Pito *Trichilia havanensis Jacq,* Guácimo *Guazuma ulmifolia Lam,* Yatago *Trichanthera gigantea (Humb. & Bonpl.) Nees,* Cordoncillo *Piper bogotense C.DC,* Mangle *Escallonia pendula (Ruiz & Pav.) Pers,* Falso pimiento *Schinus molle L* y Dividivi *Caesalpinia spinosa (Molina) Kuntze.* Al encontrarse este ecosistema en varios tipos de clima es mucho más variable la proporción de especies que se plantea, para esta actividad solo es necesario poner en conocimiento de los beneficios directos e indirectos que ofrece el proyecto a los dueños de las fincas por donde pasan los cauces de la parte media de las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda, ya que según el artículo 83 del decreto 2811 de 1974 los 30 metros alrededor de la franja hídrica es propiedad del estado y debe ser destinado a la conservación. El área neta a reforestar es de

29.3 ha para la microcuenca Quebrada Chivatera y 15.6 ha para microcuenca Quebrada Honda, el criterio principal para establecer estas áreas es en las zonas donde los cauces están desprovistos de vegetación.

Cuadro 96. Perfil del proyecto protección de áreas con fines de conservación y acciones a implementar

Proyecto	Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricos.
Tipo acción	<ul style="list-style-type: none"> -utilizarán las microcuencas como unidades geoeconómicas de desarrollo para el control y rehabilitación de áreas críticas o degradadas. -recuperar zonas fuertemente degradadas, así como tierras agropecuarias improductivas, mediante la forestación con especies autóctonas de rápido crecimiento. -promover la participación de la comunidad, en general, dentro del proceso de conservación de manera participativa y activa. -controlar y rehabilitar áreas frágiles y ecosistemas estratégicos, buscando ajustes en los dispositivos legales y el fortalecimiento comunitario en materia de recursos naturales y microcuencas hidrográficas.
Proyecto	Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricos.
Localización	Zonas altas y medias de las microcuencas con potencial de reforestación y/o restauración.
Beneficiarios	<p>Propietarios de los predios ubicados en zonas estratégicas de conservación.</p> <p>Habitantes de las microcuencas que se benefician del aumento y la conservación del recurso hídrico.</p>
Objetivos y alcances	<ul style="list-style-type: none"> - restaurar áreas intervenidas de robledal y bosque denso (zonas de recarga hídrica). - reforestar con una plantación protectora – productora con el fin de implementar mecanismos de desarrollo limpio (conservación y protección teniendo en cuenta las necesidades locales). - reforestar con especies nativas el bosque ripario y las rondas hídricas más degradados producto de la presión hacia los recursos naturales en las partes medias de las microcuencas. (Conservación de las márgenes hídricos y de la biodiversidad brindando alternativas energéticas a la comunidad).

Cuadro 96. (Continuación)

Proyecto	Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricas.
Descripción	<p>El ecosistema estratégico de las microcuenca abastece de bienes y servicios ambientales a los habitante de las veredas pena lisa sector el cantor y pie de peña, las veredas satova arriba y s. Abajo sectores simón bolívar, llano grande y el carmen en los cuales se requiere de manera prioritaria la restauración y protección estos ecosistemas con el fin de asegurar la subsistencia del recurso hídrico.</p> <p>Para el desarrollo de este proyecto se contará con la asesoría técnica de corpoboyaca, la cual debe implementarse a partir de la identificación de los propietarios interesados en participar en el proyecto, posteriormente se realizará la caracterización de los sitios a reforestar ya seleccionados.</p> <p>Las plántulas requeridas se obtendrán de viveros más cercanos a la zona con el fin de reducir costos de transporte.</p> <p>Se programará la plantación de acuerdo a tiempo requerido para la obtención de las plántulas, una vez establecida la plantación se debe dar el mantenimiento requerido. El mantenimiento de la plantación debe incluir limpias, fertilización, ploteo, control de plagas y un manejo silvícola oportuno.</p>

Cuadro 96. (Continuación)

Proyecto	Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricas.
Cantidad	<p>13.4 ha de restauración con roble y pago por servicio ambientales parte alta q. Chivatera.</p> <p>14.7 ha de restauración con especies nativas pioneras de rápido crecimiento y pago por servicios ambientales parte alta q. Honda.</p> <p>18.8 ha de restauración con especies nativas pioneras de rápido crecimiento y adquisición de predios parte alta q. Chivatera.</p> <p>30.3 ha de reforestación protectora-productora con especies nativas e introducidas y adquisición de predios parte alta q. Chivatera.</p> <p>44.7 ha de reforestación protectora-productora con especies en las márgenes hídricas más afectada de la parte media de ambas microcuencas.</p>
Limitaciones	<p>Disponibilidad presupuestal y de mano de obra</p> <p>Disponibilidad de material de vivero.</p> <p>Conflictos con los dueños de predios donde se ubican las áreas a restaurar y/o reforestar.</p>
Tiempo estimado	<p>Para la reforestación y/o restauración de una hectárea se propone un tiempo de 2 meses, por tanto para el establecimiento de las 122 hectáreas propuestas se debe contar con un periodo de 2 años para el establecimiento.</p> <p>Se debe aclarar que posterior al establecimiento se debe realizar acciones de aislamiento y mantenimiento a partir del segundo año, acciones que estarán a cargo de la comunidad.</p> <p>Este tiempo puede variar dependiendo del estado del clima y de las especies que se utilicen para la reforestación.</p>
Coordinación	<p>La autoridad ambiental corpoboyacá, epsagro (empresa prestadora de servicios agropecuarios) municipal con la colaboración del colegio agropecuario san luís beltrán, y la participación activa de la comunidad como ejecutora.</p>
Indicadores de éxito	<ul style="list-style-type: none"> -disminución de la presión hacia los recursos naturales en ecosistemas importantes como el bosque alto andino y el bosque ripario o de ronda hídrica. -restauración y recuperación de áreas degradadas por la actividad antrópica. -disminución de la erosión y la escorrentía superficial -aumento de caudales y permanencia de drenajes -conservación de la biodiversidad.

Cuadro 96. (Continuación)

Proyecto	Reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricos.
Costo	Valor desarrollo proyecto: \$ 386' 339.620
Fuentes de financiación	Gobernación de boyacá y el municipio de covarachía La meta es la compra de 49.1 hectáreas para declararlas como áreas de importancia estratégica para la conservación de recursos hídricos y proporcionar el incentivo a 5 propietarios (pago por servicios ambientales) en 28.7 hectáreas.
Normatividad	Resolución 1247 23 dic 2013, decreto ley 2811 de 1974, ley 99 de 1993

Cuadro 97. Costos aproximados del proyecto de reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricos

Costo de establecimiento y mantenimiento primer año por ha				
Reforestación protectora-productora y/o restauración asistida				
Formulación del plan de manejo ambiental para las microcuencas Q. Chivatera y Q. Honda				
Diseño de plantación:			Tresbolillo	
1. Distancias de Siembra (mts)	3	3	Costo Unitario \$	
2. Número de Plántulas por Ha		1.111	500	
3. Porcentaje de reposición %		10%		
4. Cantidad de Fertilizantes / Árbol (gr.)	15-15-15	70	2.000	
5. Cantidad de Hidroretenedor / Árbol (gr.)			45.900	
6. Cantidad de Correctivos / Árbol (gr.)		50	408	
7. Cantidad de Microelementos / Árbol (gr.)		10	9.588	
8. Cantidad de Insecticida / Ha (Kg - Lt.)		2	33.150	
9. Costo por Jornal			30.000	
10. Herramientas (5% de la MO)		5%		
11. Transporte Insumos (15% de Insumos)		15%		
Costos proyectados en pesos de 2015				
Categoría de inversión	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total/ha (\$)
1. Costos directos				
1.1. Mano de obra				
Rocería (Preparación de terreno)	Jornal	8	30.000	240.000
Trazado	Jornal	4	30.000	120.000
Plateo	Jornal	8	30.000	240.000

Cuadro 97. (Continuación)

Categoría de inversión	Unidad	Cantidad	Valor unitario (\$)	Valor total/ha (\$)
Ahoyado	Jornal	8	30.000	240.000
Aplicación de fertilizantes y correctivos	Jornal	2	30.000	60.000
Transporte interno de insumos	Jornal	3	30.000	90.000
Plantación (siembra)	Jornal	6	30.000	180.000
Control fitosanitario	Jornal	3	30.000	90.000
Reposición (replante)	Jornal	2	30.000	60.000
Limpias (2 por año)	Jornal	16	30.000	480.000
Subtotal mano de obra		60		1.800.000
1.2. Insumos				
Plántulas + 10% repos.	Plántulas	1.222	500	611.000
Fertilizantes	Kgr.	78	2.000	156.000
Hidroretenedor	Kgr.	3	45.900	137.700
Correctivos	Kgr.	56	408	22.848
Microelementos	Kgr.	11	9.588	105.468
Insecticidas	Kgr.- Lts.	2	33.150	66.300
Subtotal insumos				1.099.316
Total costos directos				2.899.316
2. Costos indirectos				
Herramientas 5% de Mano de Obra				90.000
Transp. Insumos				180.000
Total costos indirectos				270.000
Total costo establecimiento y mantenimiento año 1 por ha				3.169.316

En la figura 116 se presenta el mapa geográfico donde se ubican espacialmente las áreas propuestas para los dos proyectos anteriormente mencionados

Cuadro 98. Costos aproximados del proyecto de reforestación y restauración de ecosistemas de alta montaña y márgenes hídricas

Costo unitario por hectarea para el aislamiento					
Diseño de aislamiento			Costo unitario \$		
1. Distancia entre postes mts.		2,5			
2. Distancia pie amigos mts.		30			
3. Hilos alambre		3			
4. # postes/km		400	5.000		
5. # postes piámigo/km		33,3	5.000		
6. Rollos alambre/KM		9	140.000		
7. Grapas/km en kg.		9	5.100		
8. Costo por Jornal			30.000		
9. Costo Transp. Mayor (15% de insumos)		15%			
10. Herramientas (5% M.O.)		5%			
11. Perimetro a aislar / ha (ML)		163			
Costos proyectados en pesos de 2015					
Item	Costos / km (1000 ml)			Costos/ml \$	Costos/ha \$ 163(ml)
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$		
1. Mano de obra					
Trazado	3	30.000	90.000	90	14.670
Ahoyado	10	30.000	300.000	300	48.900
Transporte menor	3	30.000	90.000	90	14.670
Hincado	6	30.000	180.000	180	29.340
Templado y grapado	4	30.000	120.000	120	19.560
Subtotal mano de obra	26		780.000	780	127.140
2. Insumos					
Alambre de pua (Rollo)	9	140.000	1.260.000	1.260	205.380
Postes	400	5.000	2.000.000	2.000	326.000
Pie amigos	33,3	5.000	166.667	167	27.167
Grapa (kgr.)	9	5.100	45.900	46	7.482
Subtotal insumos			3.472.567	3.473	566.028
Transporte mayor			520.885	521	84.904
Herramientas			39.000	39	6.357

Cuadro 98. (Continuación)

Item	Costos / km (1000 ml)			Costos/ml \$	Costos/ha \$ 163(ml)
	Cantidad	Valor Unitario \$	Valor Total \$		
3. IPC proyectado 2009			0	0	0
Total aislamiento			4.812.452	4.812	784.430
Especificaciones técnicas					
Tipo de poste	Madera	Tipo de poste	Madera		
Dimensión (Largo m - Diámetro cm)	2m-10cms	Dimensión (Largo m - Diámetro cm)	2m-10cms		
Inmunización	No	Inmunización	No		
Distancia entre postes (m)	2,5	Distancia entre postes (m)	2,5		
Distancia entre pie de amigos (m)	30	Distancia entre pie de amigos (m)	30		
Calibre alambre de púa	12,5	Calibre alambre de púa	12,5		
Rollos de Alambre / Ha	1,5	Rollos de Alambre / Ha	1,5		

Proyecto 3. Educación y concientización ambiental: el manejo adecuado de una microcuenca 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. De aquí que se considere que el principal protagonista de la microcuenca 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 al finquero sobre la necesidad de proteger adecuadamente el entorno. Los proyectos generados estarán dirigidos a toda la comunidad permanente en la microcuenca, además vinculan las instituciones locales y regionales que tengan que ver de alguna forma con el mantenimiento y conservación de la misma.

Cuadro 99. Perfil del proyecto educación y concientización ambiental

Descripción del proyecto	
Proyecto	Educación y concientización ambiental
Tipo de Acción	Formación en el Manejo sostenible de las Microcuencas
Localización	Veredas pertenecientes a las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda (Peñalisa, Limón dulce, Satova arriba y Satova abajo)
Beneficiarios	Comunidad de las microcuencas (Niños, jóvenes y adultos) haciendo énfasis en los niños y jóvenes ya que son los actores más dinámicos, emprendedores y receptivos que conducirán procesos de cambio real en las actitudes de la población en general.
Objetivo general	Sensibilizar y capacitar a la comunidad involucrada y a los principales actores locales, sobre la importancia de mantenimiento y conservación de las microcuencas, como uno de los lugares de gran valor local por la función que cumple de abastecimiento de agua a la población.
Objetivo específico	Concientizar a la comunidad a través de cursos, charlas y talleres sobre la problemática actual de las microcuencas, buscando generar un cambio de actitud en cuanto al uso y preservación de los recursos naturales. Brindar a la comunidad conocimientos técnicos básicos que les faciliten tomar decisiones, encontrar justificación a los proyectos del plan, y participar activamente en su implementación.
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.
Descripción	Los procesos educativos para las comunidades deben ser preparados de manera que se adapten a las condiciones de lugar donde se apliquen. Se debe considerar la situación económica de los individuos, el nivel cultural, las tradiciones de la gente y en especial sus necesidades más apremiantes.

Cuadro 99. (Continuación)

Descripción del proyecto	
Descripción	<p>Esta sensibilización se realizará utilizando metodologías de extensión que faciliten la comprensión de la problemática como: cursos, talleres y días de campo cuyo objetivo central gire en torno al papel de ellos frente al desarrollo de los programas; la importancia del bosque y su conservación; las ventajas de proteger y cuidar las fuentes de agua y los problemas que causan la tala del bosque protector y el pastoreo sin control.</p> <p>Contará con la articulación entre los establecimientos educativos y hará especial énfasis en la promoción y formación de líderes ambientales que una vez conscientes y apropiados de su función social y ecológica, se encargarán de propagar las experiencias aprendidas, permitiendo que los proyectos ejecutados puedan garantizar la sostenibilidad en el tiempo.</p>
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> - baja participación comunitaria - disponibilidad presupuestal. - problemas de orden publico
Tiempo estimado	Teniendo en cuenta que la comunidad es el eje principal sobre el cual giran los planes de manejo de las dos microcuencas esta sensibilización es la base para adelantar las acciones contempladas en los demás proyectos, situación que hace necesario se lleve a cabo en el menor tiempo posible y a lo largo de la implementación de los otros proyectos.
Cordinador	Este proyecto contará con la participación de epsagro (empresa prestadora de servicios agropecuarios) , la autoridad ambiental (corpoboyacá), colegio agropecuario (san luís beltrán) y pobladores de las microcuencas.
Indicadores de éxito	<ul style="list-style-type: none"> -comunidad organizada y motivada. -cambio de actitud frente a uso de los recursos naturales.
Costos	<p>\$ 9'647.000</p> <p>Incluye 20 encuentros comunitarios de formación, que van desde encuentros generales con todos los actores sociales de la microcuenca, hasta talleres puntuales de información y capacitación en las escuelas de cada vereda. Contratación de dos profesionales en el área (ingeniero forestal y un sociólogo) por un mes, transporte a las veredas y logística de los eventos.</p>
Fuentes de financiación	Alcaldía municipal de covarachía

Cuadro 100. Valores aproximados proyecto educación y concientización ambiental (2015)

Detalle	Unidad	Cantidad	Tiempo (días)	Valor unitario	Valor total \$
Personal					
Educador ambiental (sociólogo)	u/d	1	30	60.000	1'800.000
Ingeniero Forestal	u/d	1	30	60.000	1'800.000
Auxiliares de Campo	u/d	1	30	25000	750.000
SUBTOTAL					4350000
COSTOS DE OPERACIÓN					
Material didáctico					1'200.000
Papelería					1'500.000
Útiles de oficina					1'600.000
Alquiler de equipos					1'200.000
SUBTOTAL					4'420.000
IMPREVISTOS 10%					877.000
TOTAL					9'647.000

Proyecto 4. Implementación de un sistema dendroenergético: según la FAO, una especie dendroenergética es aquella que cuenta con unas características especiales, como fácil capacidad de rebrote, alto poder calorífico, que haga buena brasa, deben de ser eficientes en la utilización de agua y nutrientes, conviene ser especies que no sean exigentes en suelos para que puedan crecer bien en tierras de baja calidad.

Según la información primaria obtenida en este diagnóstico, se encontró que en la microcuenca Chivatera el 48% de los habitantes cocinan con leña, 42% cocinan con leña y gas y el 10% restante con solo pipetas de gas, en cuanto a la microcuenca Honda 26% cocinan con leña, el 5% cocinan con leña y gas y el 69% restante cocinan con gas, esto implica que esas comunidades localizadas principalmente en la veredas Peñalisa y Limón dulce deben utilizar la leña como fuente de energía para la cocción de alimentos. Bajo este razonamiento es de

esperarse que exista una demanda dendroenergética, que debe estar ligada a la proximidad de áreas boscosas que harán las veces de huertos leñeros.

Teniendo en cuenta lo anterior este proyecto tiene como finalidad frenar o disminuir la tala desmesurada de bosque natural, contribuyendo a la conservación de los recursos naturales, centrándose principalmente en proteger los recursos agua y suelo y ofrecer una alternativa sostenible que brinde un abastecimiento de material leñoso a la comunidad y también una alternativa de alimento proteico para el ganado.

Según el ingeniero Edgar Vélez, director de proyectos de consumo de leña en Antioquia, una familia promedio de 4 personas, requiere establecer por lo menos un huerto de 250 árboles, pues se indica que el consumo promedio de leña por persona es de 2.7 kilos por día, este huerto ocupa un área máxima de 500 m² 1 m por 1.5 m ò 1m por 1m. Un árbol a los 3 o 4 años produce en promedio 40 kilos de leña seca, los 90 árboles que se aprovechan anualmente producen 3600 kilos que representan más del 80% de lo requerido por la familia (Ídem).

Manejo de huertos dendroenergéticos²⁸. En términos generales los bosques dendroenergéticos se establecen en marcos de distancias cortas que van desde 1 metro x 1 metro entre plantas y entre surcos, hasta 1m x 1.50 metros, respetando los espacios ocupados por los arbolitos de regeneración natural seleccionados. Se utilizan distancias cortas para hacer un mejor aprovechamiento del terreno, y obligar a la competencia de los arboles entre sí, de esta forma crecen más rápidamente y se obtienen arboles de buen tamaño en poco tiempo. Al cabo del tercer año, si la plantación estuvo bien manejada, se procede a cortar la primera línea y así sucesivamente, hasta cortar 44 árboles durante todo el año. Al cuarto año se cortan otros 44 árboles y así sucesivamente hasta completar todo el lote.

²⁸MEJIA, Juan Carlos. Eficacia de los huertos leñeros aplicados para las estufas eficientes en el municipio de Cocorna oriente antioqueño. Trabajo de grado Ingeniero Agroforestal. Medellín: Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y de Medio Ambiente, 2013. p.66

* **Proceso deschuponado:** en la medida que a los troncos de los árboles cortados les salgan rebrotes, se deben eliminar los más defectuosos, dejando máximo tres rebrotes con buenas condiciones.

* **Proceso de rebrote final:** posteriormente y cuando los rebrote (tres) comiencen a competir por espacio se deja el mejor formado; los otros dos se pueden utilizar para en varaderas, tutores, cabos e inclusive se puede utilizar como fuente de proteína para el ganado.

* **Proceso crecimiento del rebrote, segundo corte y marco de plantación:** al dejar un solo rebrote este comienza a crecer hasta convertirse en un árbol adulto. El segundo corte, de nuevo al tercer año este rebrote, se puede volver a cortar y se procede a repetir todos los pasos anteriores, en la medida en que se aprovechen los árboles, la parcela tendrá desde árboles recién cortados hasta árboles aptos para el corte.

Las especies dendroenergéticas, recomendadas son eucalipto *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*), Frijol de palo (*Cajanus cajan*), Toche (*Tecoma stans*) y Guamo Santandereano (*Inga codonantha*)

Cuadro 101. Especies dentroenergéticas recomendadas para el área de estudio

Espece	zona de vida	Propiedades caloríficas	Densidad aparente	Tiempo de corta
<i>Leucaena leucocephala</i>	600-1700 m.s.n.m	17890	0,52	3 años
<i>Inga codonantha</i>	900-2000 m.s.n.m	17760	0,54	3 años
<i>Eucapitus Blobulus</i>	1500-1600	17433	0,60	4 años
<i>Cajanus cajan</i>	600-1700 m.s.n.m			3 años
<i>Tecoma stans</i>	0-2500 m.s.n.m			3 años

Cuadro 102. Implementación de un sistema dendroenergético

Descripción del proyecto	
Proyecto	Implementación de un sistema dendroenergético
Tipo acción:	-entrega de plántulas dendroenergéticas a propietarios de los predios y acompañamiento en la fase de plantación de las mismas.
Localización:	Parte alta y media de las microcuencas
Beneficiarios	Habitantes de las microcuencas vereda peñalisa y limón dulce
Objetivos y alcances	- disminuir considerablemente la deforestación de bosque natural en el área de estudio a largo plazo. - concientizar a la comunidad sobre la importancia del bosque para la conservación del recurso agua y suelo. - incentivar al uso de otro medio energético más amigable con el bosque natural.
Objetivos y alcances	- proporcionar todos los medios posibles para facilitar el desarrollo del proyecto - se pretende que la comunidad tenga otro medio de abastecimiento leñoso para uso energético que no sea del bosque natural.
Descripción	El proyecto consiste en identificar las familias beneficiarias que más demanda de leña tienen, posteriormente se realizará las visitas de campo para ubicar los huertos leñeros, se capacitará a los beneficiarios por medio de guías, cartillas muy didácticas sobre el manejo silvicultural de las especies a implementar, se entregarán 2200 plántulas por predio y se acompañará en la etapa de plantación de las mismas. Cabe resaltar que el cuidado y el manejo silvicultural es responsabilidad de los beneficiados.
Cantidad	8800 plántulas, 40 predios
Limitaciones	disponibilidad presupuestal y conflictos con los dueños de predios donde se plantaran las especies.
Tiempo estimado	Se estima un tiempo de 6 meses para ejecutar todos los pasos descritos anteriormente. Es importante resaltar que el avance de este programa depende de la disponibilidad presupuestal del municipio y de la colaboración de la comunidad
Cordinación	La autoridad ambiental corpoboyacá, epsagro (empresa prestadora de servicios agropecuarios) con la colaboración del colegio agropecuario san luís beltrán, y la participación activa de los dueños de los predios y el ejecutor del proyecto.
Indicadores de	- aceptación del proyecto por parte de la comunidad beneficiaria --

Cuadro 102. (Continuacion)

Descripción del proyecto	
éxito	-disminución de la deforestación a largo plazo en los bosques naturales. - correcto desarrollo de las especies a implementar.
Costo	Valor desarrollo proyecto: \$ 24'189.000 Este valor solo incluye la fase de establecimiento de las plantas, el cuidado y el manejo silvicultural es responsabilidad de los beneficiados del proyecto.
Fuentes de financiación	Gobernación de boyacá y el municipio de Covarachía .

Cuadro 103. Costos aproximados del proyecto implementación de un sistema dendroenergético

Detalle	Unidad	Cantidad	Tiempo (días)	Valor unitario	Valor total \$
Compra de plántulas	plántula	8800		800	7'040.000
Personal					
Ingeniero Forestal	u/d	1		3'800.000	3'800.000
obreros	u/d	2	50	25000	2'500.000
SUBTOTAL					5'050.000
COSTOS DE OPERACIÓN					
Transporte de las plántulas y fertilizante hacia los predios	Global			1'200.000	700.000
Papelería	Global			100.000	100.000
Compra de herramientas (paladraga, pala, barra)	global			100.000	100.000
Compra de fertilizantes orgánicos lombricompost	bulto	100		18.000	1'800.000
Auxilios de transporte				400.000	400.000
SUBTOTAL					21'990.000
IMPREVISTOS 10%					2'199.000
TOTAL					24'189.000

Proyecto 5. Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo: en los actuales procesos agropecuarios que se desarrollan en el área de estudio están caracterizados en su mayoría por el uso de productos agroquímicos, los cuales deterioran ecosistemas causando déficit en

biodiversidad, afectan procesos biológicos naturales, provocan residuos, contaminan el medio ambiente y provocan problemas de salud a la población.

Cabe resaltar que en el área de estudio se encontró que el 100% de los habitantes utilizan algún producto agroquímico en los cultivos especialmente en el cultivo de tabaco que es el predominante, según las encuestas realizadas se indica que el 36,3% de los agroquímicos utilizados por los pobladores se encuentra en un nivel de categoría II, altamente tóxicos; el 27,3% IV como ligeramente toxico; el 18,2% de categoría III, como moderadamente toxico y un 18,2% categoría I como extremadamente toxico, según lo establecido por la OMS, resolución 10834 de 1992.

Interpretando esta información se hace necesario un plan de capacitación hacia la población del área estudiada donde se oriente al uso racional y sostenible de los diferentes productos agroquímicos, así como también se incentive el uso de agentes biológicos aplicados a la agricultura como los son los abonos orgánicos, plaguicidas y controladores bilógicos los cuales actúan de forma natural, tienen un menor costo, no contaminan el medio ambiente y no poseen toxicidad peligrosa para el ser humano como si lo tienen los productos agroquímicos.

Cuadro 104. Descripción del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo

Descripcion del proyecto	
Proyecto	Capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo.
Tipo accion:	<ul style="list-style-type: none"> -capacitar a los habitantes del área de estudio sobre el uso correcto y racional de productos químicos, incentivando la implementación de productos agros biológicos. -realizar un acompañamiento técnico donde se apliquen los conceptos aprendidos en las capacitaciones dadas. -entregar material bibliográfico que contenga toda la información dada en la capacitación (grado de toxicidad de los productos agroquímicos, riesgo de usarlos, elementos de protección, que son los productos agro biológicos, ventajas, como fabricarlos entre otros) -seguimiento y verificación de cumplimiento de los conocimientos adquiridos en el proyecto.
Localizacion:	Parte alta, media y baja de las microcuencas
Beneficiarios	Habitantes de las micro cuencas
Objetivos y alcances	<ul style="list-style-type: none"> -fomentar el uso adecuado de los productos agroquímicos. -incentivar en uso de productos agro biológicos. -brindar todo el apoyo posible a la comunidad, facilitando el aprendizaje de los diferentes temas mencionados -proporcionar todos los medios posibles para facilitar el desarrollo del proyecto - se pretende que con la implementación de este proyecto el uso de productos agroquímicos disminuya y el uso de productos agro bilógicos aumente, así como la práctica de agricultura más sostenible y amigable con el medio ambiente y la salud humana.
Descripcion del proyecto	
Descripcion:	El proyecto consiste en realizar unas capacitaciones y charlas a los habitantes de las microcuencas chivatera y quebrada honda, en donde se abordarán temas como los riesgos de salud y ambientales que trae el uso inadecuado y excesivo de productos agroquímicos, como, cuando y en donde usarlos y elementos de protección para su uso. También se hablará sobre los productos agro biológicos, como prepararlos, como aplicarlos a la agricultura y todos los beneficios que estos traen, además de proporcionar material bibliográfico como guías, cartillas y folletos que contenga todo lo expuesto en esta capacitación, como siguiente se

Cuadro 104. (Continuacion)

Descripcion del proyecto	
	acompañará a cada uno de los dueños de los predios en la práctica de todo lo aprendido, lo cual estará a cargo de un ingeniero agrónomo experto en el tema, como último se hará un seguimiento que verifique el cumplimiento de la finalidad del proyecto, también se les brindará elementos de protección y seguridad (tapa oídos, tapa bocas, guantes y gafas)
Cantidad	200 personas capacitadas y entrega de 200 kits de protección.
Limitaciones	disponibilidad presupuestal y disponibilidad de tiempo de las personas para recibir la capacitación.
Tiempo estimado	Se estima un tiempo de 6 meses para ejecutar todos los pasos descritos anteriormente. Es importante resaltar que el avance de este programa depende de la disponibilidad presupuestal del municipio.
Corodinación	La alcaldía municipal, la autoridad ambiental corpoboyacá, epsagro con la colaboración del colegio agropecuario san luís beltrán, y la participación activa de los dueños de los predios y el ejecutor del proyecto.
Indicadores de éxito	-aceptación de la comunidad para el desarrollo de la capacitación. -disminución del uso de productos agroquímicos. -aumento del uso de productos agro biológicos.
Costo	Valor desarrollo proyecto: \$ 15'290.000 Este valor incluye todas las fases del proyecto.
Fuentes de financiación	Gobernación de boyacá y el municipio de covarachía
Normatividad	Resolución 10834 de 1992.

Cuadro 105. Costos aproximados del proyecto capacitación comunitaria en prácticas de uso y conservación del suelo

Detalle	Unidad	Cantidad	Tiempo (días)	Valor unitario	Valor total \$
Compra de material bibliográfico (cartillas, folletos)	libro	200		3000	600000
Personal					
Ingeniero agrónomo	global	1	6	1'800.000	10'800.000
SUBTOTAL					11'400.000
COSTOS DE OPERACIÓN					
Implementos de protección (tapa oídos, tapa bocas, guantes y gafas)	kit	200		10.000	2'000.000
Papelería	global			100.000	100.000
Auxilios de transporte				400.000	400.000
SUBTOTAL					2'500.000
IMPREVISTOS 10%					1'390.000
TOTAL					15'290.000

Proyecto 6. Construcción de un acueducto alternativo que suministre agua al acueducto veredal el Cantor, vereda Peñalisa, municipio de Covarachía.

Partiendo del diagnóstico se determinó que los usuarios del acueducto el cantor (350 habitantes) están sufriendo desabastecimiento de agua para sus necesidades básicas, lo que ha limitado el normal desarrollo de las actividades antrópicas y productivas alterando considerablemente la calidad de vida. La autoridad ambiental CORPOBOYACÁ por medio de la resolución N^o 0748 de 13 de agosto de 2008 le autoriza a la señora Elizabeth Sequeda representante legal de la asociación de usuarios del acueducto veredal “El Cantor” una concesión de 0,79l/seg de aguas superficiales para uso doméstico y pecuario para 70 usuarios, dicha resolución fue renovada por la resolución N^o 0564 del 03 de abril de 2014, la cual autoriza el aprovechamiento de 0,79 l/seg de agua para uso doméstico (350 habitantes) y pecuario (400 cabezas de ganado).

La problemática que está afrontando esta comunidad es que debido a las captaciones ilegales por otros usuarios en las zonas más altas de donde se hace

la captación para el acueducto junto con la drástica disminución del caudal por la deforestación del bosque hidrorregulador ha generado un desabastecimiento para las necesidades básicas de los usuarios, pues en la actualidad recibe el 60% del agua que fue concesionada. A esto se le suma los desperdicios y fugas de las redes de conducción debido al mal estado en que se encuentran ya que son tuberías que tienen más de 20 años de funcionamiento y por diversos eventos se han deteriorado.

Partiendo de que el agua es uno de los elementos determinantes en el desarrollo de todos los procesos, tanto naturales como antrópicos (Productivos y extractivos) y viendo el desabastecimiento de agua que sufre los 350 habitantes de la vereda Peñalisa se propone el presente proyecto con la finalidad de abastecer de agua las necesidades domésticas, agrícolas y pecuarias, ya que las actividades económicas de las veredas están concentradas en el sector primario principalmente producción agrícola (tabaco) y actualmente el déficit de agua se ha convertido en una limitante para el desarrollo productivo .

De manera especial la ejecución del Proyecto buscará mejorar la calidad de vida de los habitantes y disminuir la pobreza y la migración. El logro de este objetivo se alcanzará con el desarrollo de actividades de mantenimiento y reparación de las redes de conducción y tanques de almacenamiento existentes, suministro por fuentes alternas para el abastecimiento de la población, fomentar la educación sobre uso eficiente y ahorro del agua y la implementación de sistemas de riego eficientes para ahorrar el agua.

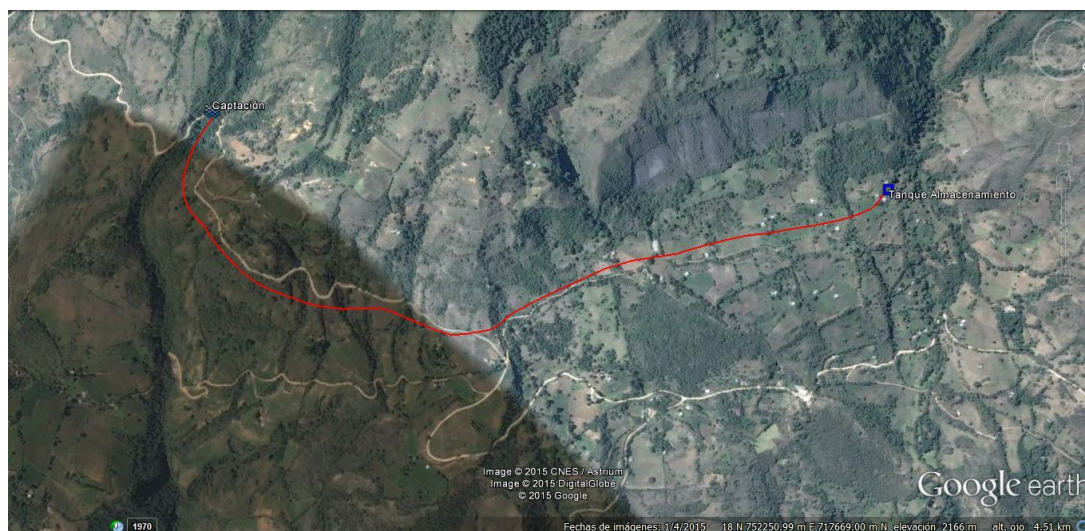
Cuadro 106. Descripción del proyecto construcción de un acueducto alternativo que suministre agua al acueducto veredal El Cantor

Proyecto	Construcción de un acueducto alternativo
Tipo acción:	Suministro de agua por una fuente alterna
Localización:	Vereda peñalisa
Beneficiarios	Usuarios del acueducto el cantor
Objetivos y alcances	Abastecer a los miembros de este acueducto de suficiente agua. Mejorar la calidad de vida de los habitantes. Disminuir los conflictos relacionados con el uso del agua Aumentar las alternativas de producción de los cultivos agrícolas
Descripción:	<p>La construcción de este acueducto se llevará a cabo desde el nacimiento ojo de agua en las coordenadas geográficas latitud 6°28'43.76"n longitud 72°43'1.65"o a 2196 m s.n.m hasta el tanque de almacenamiento del acueducto veredal el cantor con una longitud de 2280 metros ubicado en la vereda peñalisa en las coordenadas latitud 6°29'33.13"n y longitud 72°43'32.64"o a 2140 m s.n.m , dicha nacimiento cuenta con oferta hídrica suficiente para abastecer las necesidades de los habitantes del acueducto el cantor, el sistema de conducción será por gravedad. Antes de la ejecución del proyecto se solicitará o tramitará a la autoridad ambiental corpoboyacá un derecho a usar las aguas superficiales por medio de una concesión para un permiso de 0,9 l/seg para uso doméstico, agrícola y pecuario, cantidad calculada para el uso requerido por la población.</p> <p>Este acueducto consta de: una pequeña bocatoma o presa de captación, un desarenador y una red de conducción que va hasta el tanque de almacenamiento del acueducto veredal el cantor. Tanto el tanque como la red de distribución y acometidas domiciliarias ya existen, pero se encuentran en mal estado, por lo que se considera realizar una revisión y cambio de las redes deterioradas que presentan fugas. Para así obtener mejores resultados en la implementación del presente proyecto.</p>
Cantidad	0,9 litros por segundo y 1,5 km de longitud de la tubería
Limitaciones	<ul style="list-style-type: none"> -conflictos con el propietario del terreno donde esta el nacimiento y con los propietarios de los predios por donde pasa el acueducto, -no disponibilidad de recursos para la ejecución del proyecto. - baja participación comunitaria en la construcción del acueducto

Cuadro 107. Descripción del proyecto construcción de un acueducto alternativo que suministre agua al acueducto veredal El Cantor

Proyecto	Construcción de un acueducto alternativo
Tiempo estimado	Se prevé un tiempo aproximado de 6 meses para adelantar el proyecto, sin embargo depende del permiso de concesión y los recursos.
Corodinación	La autoridad ambiental corpoboyacá, EPSAGRO (empresa prestadora de servicios agropecuarios), la alcaldía municipal de covarachía y la participación activa de la comunidad como ejecutora.
Indicadores de éxito	Aceptación del proyecto por parte de la comunidad beneficiaria. Abastecimiento de agua para los usuarios del acueducto el cantor Crecimiento productivo Mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes
Costo	6'062.455,85
Fuentes de financiación	Gobernación de boyacá y el municipio de Covarachía
Normatividad	Artículo 365 de la Constitución Política Nacional de 1991, Decreto 2811 de 1974, ley 99 de 1993, decreto 1541 de 1978

Figura 117. Trazado de ruta para la contruccion del acueducto alternativo que suplirá de agua al acueducto El Cantor



Fuente: GOOGLE earth, 2015.

Figura 118. Perfil Longitudinal del Terreno para la conducción del acueducto por gravedad



Cuadro 108. Costos aproximados del proyecto construcción de un acueducto alterno

Detalle	Unidad	Cantidad	Vr unitario	Valor total \$
Personal				
Tecnólogo en topografía	Día	7	50.000	350.000
Obrero	Día	7	30.000	210.000
Conducción del acueducto				
Localización y replanteo	MI	45	700	31.500
Excavación (h: 50 cm) incluye tapado de zanja	MI	45	2.296	103.320
Manguera de polietileno flexible virgen calibre 40 de 1 ”	M	2280	800	1'824.000
Tanques de almacenamiento				
Resanar el tanque existente con Concreto Impermeabilizado de 3000 PSI	M ³	3,1	286.785	889.033,5
Revisión y cambio de línea de conducción y redes de distribución en mal estado.				
Excavación (h: 50 cm) incluye tapado de zanja	M ³	18	5750	103.500
Manguera de polietileno flexible material calibre 40 de 2”	M	500	2600	1'300.000
Manguera de polietileno flexible virgen calibre 40 de 1 ”	M	600	800	480.000
Uniones de polietileno de 1”	U/d	32	2000	64.000
Uniones de polietileno de 1”	U/d	9	4000	
Adhesivos para el pegado de manguera	U/d	3	12000	36000
Transporte	Vj	1	120.000	120.000
Subtotal				5'511323,5
Imprevistos 10%				551132,35
Total				6'062.455,8
				5

7. CONCLUSIONES

Se desarrolló la fase de aprestamiento en conjunto con la comunidad beneficiaria de las microcuencas conformando el comité técnico, en donde se priorizaron las principales problemáticas manifestadas por la habitantes a través de un árbol de problema; se resalta que el nivel de participación comunitaria fue insuficiente. En cuanto al diagnóstico se caracterizaron los componentes biofísicos y socioeconómicos como línea base para identificar las principales problemáticas y potencialidades; entre las cuales se encontró que para el componente abiótico el agua no es apta para el consumo humano; para el componente biótico, gran biodiversidad de flora y fauna y en el componente socioeconómico un alto porcentaje de las familias se encuentran en condiciones de pobreza.

Se realizó la evaluación ambiental aplicando una matriz de doble entrada donde fue posible establecer el nivel de afectación de cada componente como consecuencia del desarrollo de las actividades antropicas actuales; identificando que la mayoría de impactos son de carácter negativo en las microcuencas en estudio, lo cual indica el inadecuado manejo, la sobreexplotación de los recursos naturales y el creciente deterioro de los mismos; siendo el componente abiótico el más afectado, especialmente el agua y el suelo.

La sensibilidad ambiental que presenta el modelo de zonificación está directamente relacionado a las necesidades de las comunidades que dependen del recurso agua en las microcuencas, ya sea para consumo humano o sistema de riego en agricultura. Por tanto el diagnóstico ambiental buscó comprender e interpretar las aéreas con sensibilidad al deterioro ambiental, mediante la caracterización del medio físico, biótico y social, dando mayor importancia a las veredas dentro de las microcuencas que son claramente beneficiadas del recurso hídrico en donde principalmente se proponen las acciones de manejo ambiental.

El presente plan de manejo ambiental conlleva al mejoramiento de las condiciones actuales de los componentes biofísicos y socioeconómicos, en donde se dio prioridad a las problemáticas encontradas de uso ilegal del agua y deforestación; la formulación de seis proyectos de protección, conservación, reforestación y restauración de los bosques en áreas estratégicas, especialmente las rondas de fuentes hídricas; así como la construcción de un acueducto alternativo que supla las necesidades de los habitantes que sufre de desabastecimiento de agua .

El presente proyecto se socializó en el municipio de Covarachía en donde participaron los miembros de la comunidad beneficiaria de las microcuencas, un funcionario de la corporación ambiental CORPOBOYACA y miembros del comité técnico, en donde tuvo aceptación para su desarrollo.

8. RECOMENDACIONES

Dar continuidad, ejecución, seguimiento y evaluación a los proyectos formulados en el presente plan de manejo ambiental para realizar un verdadero proceso de ordenación ambiental del territorio de manera sostenible que conlleve al mejoramiento de la calidad de vida de sus habitantes.

Se recomienda a la administración municipal gestionar ante la autoridad ambiental CORPOBOYACÁ el proceso de legalización de usuarios (concesión) del recurso hídrico en el área de estudio con la finalidad de hacer una distribución del mismo de manera equitativa.

Se recomienda a la Autoridad ambiental CORPOBOYACÁ, al municipio de Covarachía y a los habitantes de las microcuencas en estudio, seguir formulando proyectos a partir del diagnóstico realizado en el presente plan de manejo ambiental que conlleven al mejoramiento de las condiciones actuales de los componentes biofísicos y socioeconómicos.

Se recomienda cercar los bordes hídricos a 30 m a lado y lado del cauce como lo indica el artículo 83 del decreto 2811 de 1974 y construir bebederos estratégicos para el ganado con la finalidad de proteger los bordes hídricos y reducir el nivel de contaminación del agua por heces del ganado.

BIBLIOGRAFÍA

AGUILERA, María. Estimación de funciones de distribución de probabilidad, para caudales máximos, en la región del maule. [online] Talca, Chile: Universidad de Talca, 2007. 154p. [Consultado Noviembre de 2015] Disponible en http://eias.utralca.cl/Docs/pdf/Publicaciones/tesis_de_grado/aguilera_a.pdf

ALCALDIA DE COVARACHÍA. Esquema de ordenamiento territorial municipio de Covarachía. Covaracía, Colombia: Planeación municipal, 2007. 89p.

ARRIOLA, Luis. Fórmulas de tamaño muestral. Lima, Perú: Universidad Científica del Sur, 2012. 4p.

COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 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. Diario Oficial. Bogotá, D.C., 2010. no. 47.635. 29p.

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, Colombia: CORPOBOYACA, 2008. 124p. [Consultado julio 2015]. Disponible en: <http://www.corpoboyaca.gov.co/index.php/es/nuestra-gestion/plan-de-ordenacion-y-manejo-de-cuencas/item/303-pomca-cuenca-media-del-rio-chicamocha>

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

DELGADO, Félix. Metodología para la identificación y evaluación de impactos ambientales. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S. A., 2012. 42p.

EMPRESA COLOMBIANA DE PETROLEOS. Guía metodológica para la elaboración de zonificaciones ambientales de áreas de interés petrolero. Bogotá, Colombia: ECOPETROL S.A., 2012. 31p.

GÁMEZ, William. Texto Básico de Hidrología. [online] Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria, 2010. 19p. [Consultado Agosto de 2015] Disponible en: <http://es.slideshare.net/dugr89/texto-basico-de-hidrologia>

GASPARI, Fernanda; [...y otros]. Elementos metodológicos para el manejo de cuencas hidrográficas [online]. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de La Plata, 2013. 8p. [Consultado Julio 14 de 2015] Disponible en: http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/27877/Documento_completo.pdf?sequence=3

HENAO, Jesús. Introducción al manejo de cuencas hidrográficas. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás, 1988. 64p.

HERNÁNDEZ, Roberto; FERNÁNDEZ, Carlos; BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. [online] México: McGrawHill, 2006. 882p. [Consultado julio 2015]. Disponible en: https://competenciashg.files.wordpress.com/2012/10/sampieri-et-al-metodologia-de-la-investigacion-4ta-edicion-sampieri-2006_ocr.pdf

LAMPRECHT, Hans. Silvicultura en los Trópicos. Eschborn, Alemania: GTZ, 1990. 335p.

LATORRE, Jua; [...y otros]. Condición de las Unidades ecobiogeográficas continentales y Sistema Nacional de áreas protegidas en Colombia. [online]. Bogotá, Colombia: Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2014. 230p. [Consultado en noviembre de 2015] 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, Carlos. Cuencas hidrográficas bases conceptuales, caracterización, planificación y administración [online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2001. 359p. [Consultado Julio 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.

McMULLAN, Miles; QUEVEDO, Alonso; DONEGAN, Tomas. Guías de campo de las AVES de Colombia. Bogotá, Colombia: Fundación ProAves, 2011. 226p.

MELO, Omar; VARGAS, Rafael. Evaluación ecológica y silvicultural de ecosistemas boscosos. [Online]. Ibagué, Colombia: Universidad del Tolima, 2015. 222p. [Consultado en junio de 2015]. 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

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. Guía técnica para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas [online]. Bogotá, Colombia: IDEAM, 2015. 116p. [Consultado julio 2015]. Disponible en: http://www.corpoboyaca.gov.co/images/adjuntos/Guia_General_POMCAS.pdf

MURILLO, Diego; [...y otros]. Comparación de métodos de interpolación para la generación de mapas de ruido en entornos urbanos [Online]. Medellín, Colombia: Universidad de San Buenaventura, 2012. 62p. [Consultado octubre 2015]. Disponible en: <http://web.usbmed.edu.co/usbmed/fing/v3n1/v3n1a7.pdf>

PARRA, Emerson. Modelamiento y manejo de las interacciones entre la hidrología, la ecología y la economía en una cuenca hidrográfica para la estimación de caudales ambientales [online]. Medellín, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2012. 35p. [Consultado Noviembre 20 de 2015] Disponible en http://www.bdigital.unal.edu.co/9163/1/711194057.2013._Parte1.pdf

RALPH, Carol; [... y otros]. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. [Online]. Albany, California: PacificSouthwestResearchStation, 1996. 46p. [Consultado junio 2015]. Disponible en:http://www.fs.fed.us/psw/publications/documents/psw_gtr159/psw_gtr159.pdf


RENJIFO, Luis; [...y otros]. Libro Rojo de Aves de Colombia, Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia: ICDE - IAvH, 2002. 565p.

SUÁREZ, Jorge. Guía técnica para la realización de inventarios forestales. [Online]. Bogota, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente, 2002. 148p. [Consultado en Julio de 2015]. Disponible en: [http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2021/Technical/pd8-97-1%20rev2\(F\)%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(F)%20s_Gu%C3%ADas%20T%C3%A9cnicas%20Para%20la%20Ordenaci%C3%B3n%20y%20el%20Manejo%20Sostenible%20de%20los_s.pdf)

VILLARREAL, Héctor; [...y otros]. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. [online]. Bogotá, Colombia: ICDE - IAvH, 2004. 236p. [consultado septiembre 2015] Disponible en: http://www.zin.ru/animalia/coleoptera/pdf/villareal_et_al_2004.pdf

ANEXOS

Anexo A. Análisis fisicoquímico y biológico de agua



NIT 890.205.049-0
LABORATORIO DE AGUAS
 Autorizado mediante Res. N° 904911 de Dic 14 de 2006 del Ministerio de la Protección Social
 para realizar el análisis de agua para el consumo humano según decreto 1676 de 2007 y Res 2115 de 2007

REPORTE DE RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	ASOPROTECAM
Dirección	Cra 6ª # 12-40
Ensayos realizados	Fisicoquímico y Microbiológico
Fuente	Quebrada La Chivatera
Tipo de Agua	Cruda
Sitio de muestreo	Quebrada La Chivatera
Punto de muestreo	Captación (Vereda Limón Dulce)
Municipio	Coverachia
Tipo de muestreo	Puntual
Objeto del análisis	Pctabilización
Fecha de recolección	05 de Agosto 2015 Hora:
Fecha de análisis	05 de Agosto 2015 Hora: 09:30 AM
Tomada por	Ingeniero Jorge Correa

ANÁLISIS FISICOQUÍMICO

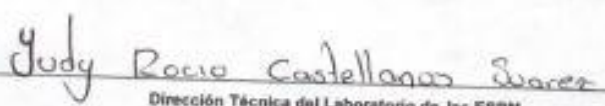
PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Color verdadero	UPC	Espectrofotométrica	15	6	10
Olor y sabor	No establecida	No establecida	Aceptable		Aceptable
Turbiedad	NTU	Turbidimétrica	5(Dec 47598)	15	0,38
Nitritos	mg/LNO ₂	Colorimétrica	0,1	3	0,01 < 0,02
Cloruros	mg/L NaCl	Volumétrica	250	1	4,4
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Volumétrica	300	1	450
Hierro Total	mg/L Fe	Colorimétrica	0,3	1,5	0,32
Sulfatos	mg/L SO ₄	Espectrofotométrica	250	1	352
Cloro Total	mg/L Cloro	Espectrofotométrica			0,04 < 0,05
PH	Unidad de pH	Potenciométrica	6,5 - 9,0	1,5	7,86

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Coliformes Totales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	15	22
Coliformes Fecales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	25	35

Observaciones: **NIVEL DE RIESGO POR MUESTRA: ALTO** IRCA: 51,18 %

Concepto: 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



YUDY ROCIO CASTELLANOS SUAREZ
 Dirección Técnica del Laboratorio de las ESPM
 YUDY ROCIO CASTELLANOS SUAREZ
 INGENIERA QUÍMICA "UIS"

REPORTE DE RESULTADOS

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA

Solicitante	ASOPROTECAM
Dirección	Cra 8ª # 12-40
Ensayos realizados	Físicoquímico y Microbiológico
Fuente	Quebrada Honda
Tipo de Agua	Cruda
Sitio de muestreo	Quebrada Honda
Punto de muestreo	Captación (Vereda Satova)
Municipio	Covarrachía
Tipo de muestreo	Puntual
Objeto del análisis	Potabilización
Fecha de recolección	05 de Agosto 2015 Hora:
Fecha de análisis	05 de Agosto 2015 Hora: 10:30 AM
Tomada por	Ingeniero Jorge Correa

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Color verdadero	UPC	Espectrofotométrica	15	8	8
Olor y sabor	No establecida	No establecida	Aceptable		Aceptable
Turbiedad	NTU	Turbidimétrica	5(Dec 475/96)	15	0,00
Nitritos	mg/LNO ₂	Colorimétrica	0,1	3	001 < 0,02
Cloruros	mg/L NaCl	Volumétrica	250	1	0,9 < 2,5
Dureza Total	mg/L CaCO ₃	Volumétrica	300	1	125
Hierro Total	mg/L Fe	Colorimétrica	0,3	1,5	0,17
Sulfatos	mg/L SO ₄	Espectrofotométrica	250	1	36
Cloro Total	mg/L Cloro	Espectrofotométrica			0,03 < 0,05
PH	Unidad de pH	Potenciométrica	6,5 - 9,0	1,5	7,23

ANÁLISIS BACTERIOLÓGICO

PARAMETRO	UNIDAD	TECNICA	Res 2115/07	Puntaje de Riesgo	RESULTADO
Coliformes Totales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	15	12
Coliformes Fecales	UFC / 100 cm ³	Filtración por membrana	0	25	0


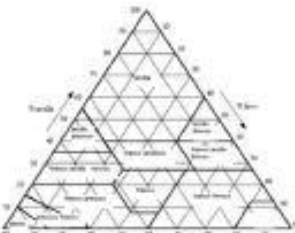
Observaciones: NIVEL DE RIESGO POR MUESTRA: MEDIO IRCA: 17,84%

Concepto: SEGÚN LA RESOLUCIÓN 2115 DE JUNIO DEL 2007, EL AGUA NO ES APTA PARA EL CONSUMO HUMANO. PRUEBAS FÍSICOQUÍMICAS Y MICROBIOLÓGICAS REALIZADAS EN EL LABORATORIO DE ANÁLISIS DE AGUA DE EMPRESAS PÚBLICAS DE MÁLAGA ESPM

Judy Rocío Castellanos Suárez

Dirección Técnica del Laboratorio de las ESPM
YUDY ROCÍO CASTELLANOS SUÁREZ
INGENIERA QUÍMICA "UIS"

Anexo B. Análisis fisicoquímico de suelos

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga Tels. 671 62 37 / 634 07 88 Celular 315 874 0887 laboratorio@ganacampo@intercable.net.co		 <p>Laboratorio Químico GANACAMPO Análisis de Suelos y Foliares</p>	
INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE			
Número Registro:	5078-3	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	3	Cliente:	JUAN CLIMACO
Finca:	EL VAGATO	Localización:	MALAGA-SANTANDER
PROPIEDADES FÍSICAS		RESULTADO	
Arena (%)	56		
Limo (%)	20		
Arcilla (%)	24		
Textura del suelo:		FRANCO ARCILLO ARENOSO	
PROPIEDADES QUÍMICAS		REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL	
pasta de saturación		RANGO ADECUADO	
Parámetro	Unidad	DEFICIENTE	OPTIMO
pH	pH	5,6	7,3
			**
Wilkey-Black colorimetría			
Materia Orgánica	%	>4	*****
Carbono	%	0,75	
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,25	0,55
			**
colorimetría			
Fósforo (Bray II)	ppm	5,1	15

absorción atómica			
Extracción NH ₄ OAc 1N			
Potasio	meq/100g	0,33	0,18
			0,35

Calcio	meq/100g	17,7	2
			4

Magnesio	meq/100g	4,91	1,2
			1,8

Sodio	meq/100g	0,27	0,2
			0,3

absorción atómica			
Extracción DTPA (Linsay)			
Hierro	ppm	9,77	15
			40

Manganeso	ppm	43,3	1
			20

Cobre	ppm	1,03	0,15
			0,2

Zinc	ppm	0,48	0,2
			0,5

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-3	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	3	Cliete:	JUAN CLIMACO
Finca:	EL VAGATO	Localización:	MALAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCION FOSFATO MONOCALCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
Boro (Azometina-H) ppm

12,4
0,56

	REFERENCIA			
	RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
Azufre (PVP) ppm	5	10		***
Boro (Azometina-H) ppm	0,5	5	****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

23,2

	10	20		****
--	----	----	--	------

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg 3,60
Ca/K 53,6
Mg/K 14,9
Ca+Mg/K 60,5
Saturación de Bases 100
Saturación de Aluminio 0,00

Ca/Mg	2	4		
Ca/K		6		
Mg/K		3		
Ca+Mg/K		10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
Química UIS P.Q 1734
Magister en Química UIS
Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratoriologanacampo@interable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro: 5078-6 Fecha: 13/05/2015
Muestra: 6 Cliente: OSCAR GERMAN DELGADO
Finca: PEDAZO LARGO Localización: MALAGA-SANTANDER

PROPIEDADES FÍSICAS RESULTADO

Arena (%) 58
Limo(%) 24
Arcilla(%) 18
Textura del suelo: FRANCO ARENOSO



PROPIEDADES QUÍMICAS

pastas de saturación
Parámetro Unidad
pH pH 6,01
Wilkey-Black colorimetría
Materia Orgánica % 2,13
Carbono % 1,24
Aluminio (KCl 1N) meq/100g 0,00

colorimetría
Fósforo (Bray II) ppm 33,2

absorción atómica
Extracción NH₄OAc 1N
Potasio meq/100g 0,45
Calcio meq/100g 9,32
Magnesio meq/100g 3,66
Sodio meq/100g 0,23

absorción atómica
Extracción DTPA (Lindsay)
Hierro ppm 58,3
Manganeso ppm 31,1
Cobre ppm 5,56
Zinc ppm 1,47

REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL

RANGO ADECUADO		DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5,6	7,3		****	
>4		*****		
0,25	0,55	**		
5,1	15			*****
0,18	0,35			****
2	4			*****
1,2	1,8			*****
0,2	0,3		***	
15	40			*****
1	20			*****
0,15	0,2			****
0,2	0,5			*****

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intertable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-6	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	6	Cliente:	OSCAR GERMAN DELGADO
Finca:	PEDAZO LARGO	Localización:	MALAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
 Boro (Azometina-H) ppm

5,18
 0,20

REFERENCIA

RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
----------------	------------	--------	------

5	10	***	
0,5	5	*****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

13,7

10	20	****	
----	----	------	--

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg 2,55
 Ca/K 20,7
 Mg/K 8,13
 Ca+Mg/K 28,8
 Saturación de Bases 100
 Saturación de Aluminio 0,00

2	4		
	6		
	3		
	10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorioganacampo@intercable.net.co



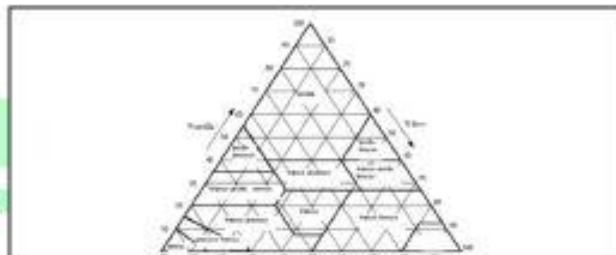
INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-10	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	10	Cliete:	LEOBIGILDO MEJIA DUEÑAS
Finca:	CERINZA	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

PROPIEDADES FÍSICAS

RESULTADO

Arena (%)	52
Limo(%)	28
Arcilla(%)	20
Textura del suelo:	FRANCO ARCILLO ARENOSO



PROPIEDADES QUÍMICAS

pasta de saturación		
Parámetro	Unidad	
pH	pH	6,11
Wlakley-Black colorimetría		
Materia Orgánica	%	3,05
Carbono	%	1,77
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00
colorimetría		
Fósforo (Bray II)	ppm	162
absorción atómica		
Extracción NH ₄ OAc 1N		
Potasio	meq/100g	0,83
Calcio	meq/100g	8,35
Magnesio	meq/100g	2,91
Sodio	meq/100g	0,15
absorción atómica		
Extracción DTPA (Linsay)		
Hierro	ppm	83,3
Manganeso	ppm	32,5
Cobre	ppm	5,36
Zinc	ppm	3,78

REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL

RANGO ADECUADO		DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5,6	7,3		****	
>4		***		
0,25	0,55	**		
5,1	15			*****
0,18	0,35			****
2	4			*****
1,2	1,8			***
0,2	0,3	***		
15	40			*****
1	20			*****
0,15	0,2			*****
0,2	0,5			*****

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5079-10	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	10	Cliete:	LEOBIGILDO MEJIA DUEÑAS
Finca:	CERINZA	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO

tubimetría/colorimetría

Azúfre (PVP) ppm	7,56	5	10		***	
Boro (Azometina-H) ppm	0,27	0,5	5	*****		

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g	12,2	10	20		****	
-----------------------------	------	----	----	--	------	--

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg	2,87	2	4			
Ca/K	10,1		6			
Mg/K	3,51		3			
Ca+Mg/K	13,6		10			
Saturación de Bases	100					
Saturación de Aluminio	0,00					

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratorioganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-10	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	10	Cliete:	LEOBIGILDO MEJIA DUENAS
Finca:	CERINZA	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
Boro (Azometina-H) ppm

7,56
0,27

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5	10		***
0,5	5	*****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

12,2

10	20		****
----	----	--	------

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg

2,87

2	4		
---	---	--	--

Ca/K

10,1

	6		
--	---	--	--

Mg/K

3,51

	3		
--	---	--	--

Ca+Mg/K

13,6

	10		
--	----	--	--

Saturación de Bases

100

Saturación de Aluminio

0,00

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
N.D no detectable

ROSA LUDY RODRIGUEZ R.

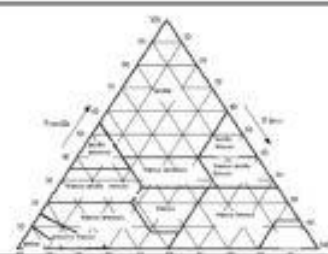
Química UIS P.Q 1734

Magister en Química UIS

Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro: 5078-17	Fecha: 13/05/2015
Muestra: 17	Cliente: MIGUEL DIAZ
Finca: SAN BARTOLOMÉ	Localización: MÁLAGA-SANTANDER

		RESULTADO	REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
			RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		46				
Limo(%)		32				
Arcilla(%)		22				
Textura del suelo:		FRANCO				
						
PROPIEDADES QUÍMICAS						
pasta de saturación						
Parámetro	Unidad					
pH	pH	6,71	5,6	7,3	*****	
Wakley-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	2,33	>4	*****		
Carbono	%	1,35				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	32,5	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH4OAc 1N						
Potasio	meq/100g	0,43	0,18	0,35		***
Calcio	meq/100g	9,55	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	3,27	1,2	1,8		*****
Sodio	meq/100g	0,36	0,2	0,3		*****
absorción atómica						
Extracción DTPA (Lindsay)						
Hierro	ppm	25,4	15	40		*****
Manganeso	ppm	34,0	1	20		*****
Cobre	ppm	5,51	0,15	0,2		*****
Zinc	ppm	1,97	0,2	0,5		*****

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorioganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-17	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	17	Cliete:	MIGUEL DIAZ
Finca:	SAN BARTOLOME	Localización:	MALAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm 9,35
 Boro (Azometina-H) ppm 0,06

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5 - 10			*****
0,5 - 5	*****		

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g 13,6

10 - 20		****	
---------	--	------	--

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg 2,92
 Ca/K 22,2
 Mg/K 7,60
 Ca+Mg/K 29,8
 Saturación de Bases 100
 Saturación de Aluminio 0,00

2 - 4			
	6		
	3		
	10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratorionacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-17	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	17	Cliente:	MIGUEL DIAZ
Finca:	SAN BARTOLOMÉ	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

		RESULTADO	REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
			RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		46				
Limo (%)		32				
Arcilla (%)		22				
Textura del suelo:		FRANCO				
PROPIEDADES QUÍMICAS						
pasta de saturación						
Parámetro	Unidad					
pH	pH	6,71	5,6	7,3	*****	
Wakley-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	2,33	>4		*****	
Carbono	%	1,35				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	32,5	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH4OAc 1N						
Potasio	meq/100g	0,43	0,18	0,35		***
Calcio	meq/100g	9,55	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	3,27	1,2	1,8		*****
Sodio	meq/100g	0,36	0,2	0,3		*****
absorción atómica						
Extracción DTPA (Lindsay)						
Hierro	ppm	25,4	15	40		*****
Manganeso	ppm	34,0	1	20		*****
Cobre	ppm	5,51	0,15	0,2		*****
Zinc	ppm	1,97	0,2	0,5		*****

Pág. 1 de 2

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorioganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-17	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	17	Cliete:	MIGUEL DIAZ
Finca:	SAN BARTOLOME	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
 Boro (Azometina-H) ppm

9,35
 0,06

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5	10		
0,5	5	*****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

13,6

10	20		****	
----	----	--	------	--

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg

2,92

Ca/K

22,2

Mg/K

7,60

Ca+Mg/K

29,8

Saturación de Bases

100

Saturación de Aluminio

0,00

2	4			
	6			
	3			
	10			

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.

Química UIS P.Q 1734

Magister en Química UIS

Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA CITRICOS ESTABLECER

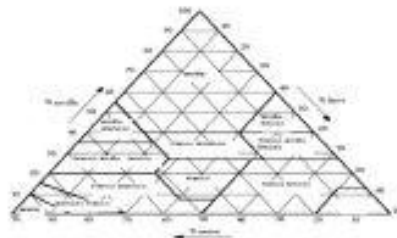
Número Registro: 5078-20 Fecha: 15/11/2014
Muestra: 20 Cliente: JAIRO RUIZ SUAREZ
Finca: EL MAMÓN Localización: MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

PROPIEDADES FÍSICAS

Arena (%) 60
Limo(%) 26
Arcilla(%) 14

Textura del suelo: FRANCO ARENOSO



PROPIEDADES QUÍMICAS

Parámetro	Unidad	
pH	pH	7.93
Volumétrica:		
Materia Orgánica	%	4.23
Carbono	%	2.45
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0.00
Espectrofotometría		
Fósforo (Bray II)	ppm	91,5
Espectrofotometría A/E Atómica		
Extracción NH₄OAc 1N		
Potasio	meq/100g	1.18
Calcio	meq/100g	20,0
Magnesio	meq/100g	4.74
Sodio	meq/100g	0.38
Extracción DTPA (Linsay)		
absorción atómica		
Hierro	ppm	16,1
Manganeso	ppm	8,42
Cobre	ppm	0,72
Zinc	ppm	2,79

REFERENCIA CON RELACION AL CULTIVO DE LIMON				
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO	
5,5	6,5			****
4	8		****	
0,25	1	**		
8	10			*****
0,3	0,4			****
3	4			*****
0,8	1,2			****
0,1	0,3			***
40	50	*****		
5	10		****	
1	1,5	****		
3	5	****		

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorlognacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA CITRICOS ESTABLECER

Número Registro:	5078-20	Fecha:	15/11/2014
Muestra:	20	Cliente:	JAIRO RUIZ SUAREZ
Finca:	EL MAMÓN	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

		REFERENCIA			
		RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	ÓPTIMO	ALTO
Espectrofotometría					
Azúfre (PVP) ppm	54,5	10	15		*****
Boro (Azomefina-H) ppm	0,80	0,4	1		*****

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g	26,3	15	30		*****
-----------------------------	------	----	----	--	-------

RELACIONES CATIONICAS

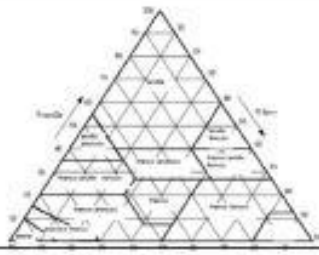
Ca/Mg	4,22	2	4		
Ca/K	16,9		6		
Mg/K	4,02		3		
Ca+Mg/K	21,0		10		
Saturación de Bases	100				
Saturación de Aluminio	0,00				

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRIGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-22	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	22	Cliente:	LUIS ALIRIO MOJICA
Finca:	LA ARENERA	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

		RESULTADO				
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		52				
Limo(%)		28				
Arcilla(%)		20				
Textura del suelo:		FRANCO ARCILLO ARENOSO				
PROPIEDADES QUÍMICAS						
pasta de saturación						
Parámetro	Unidad		REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
pH	pH	7,38	RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
			5,6	7,3		***
Wakley-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	2,48	>4	*****		
Carbono	%	1,44				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	37,9	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH ₄ OAc 1N						
Potasio	meq/100g	0,71	0,18	0,35		****
Calcio	meq/100g	11,2	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	3,74	1,2	1,8		*****
Sodio	meq/100g	0,21	0,2	0,3	*	
absorción atómica						
Extracción DTPA (Lindsay)						
Hierro	ppm	8,91	15	40	*****	
Manganeso	ppm	11,0	1	20	*****	
Cobre	ppm	0,55	0,15	0,2		***
Zinc	ppm	0,19	0,2	0,5	**	

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5078-22	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	22	Cliete:	LUIS ALIRIO MOJICA
Finca:	LA ARENERA	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
 Boro (Azometina-H) ppm

10,1
 0,27

REFERENCIA

RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5	10		*
0,5	5	****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

15,9

10	20	*****	
----	----	-------	--

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg 2,99
 Ca/K 15,8
 Mg/K 5,27
 Ca+Mg/K 21,0
 Saturación de Bases 100
 Saturación de Aluminio 0,00

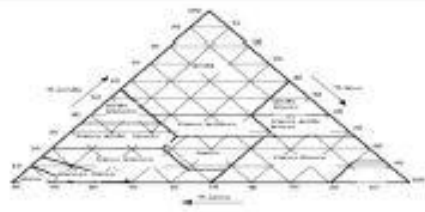
2	4		
	6		
	3		
	10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

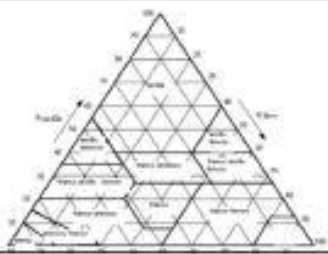
INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA MANGO

Número Registro: 5078-23	Fecha: 15/11/2014
Muestra: 23	Cliete: LUIS HERNANDO QUINTERO
Finca: EL POTRERO	Localización: MÁLAGA-SANTANDER

		RESULTADO	REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		74				
Limo (%)		20				
Arcilla (%)		6				
Textura del suelo:		FRANCO ARENOSO				
PROPIEDADES QUÍMICAS			RANGO ADECUADO			
pasta de saturación			DEFICIENTE			
Unidad			ÓPTIMO			
pH	pH	8,16	ALTO			
			5,5	6,5		
Wakley-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	2,61	>4		****	
Carbono	%	1,51				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	192	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH ₄ OAc: 1N						
Potasio	meq/100g	0,98	0,18	0,22		****
Calcio	meq/100g	16,0	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	3,81	1,2	1,8		****
Sodio	meq/100g	0,25	0,2	0,3		*****
Extracción DTPA (Linsay)						
absorción atómica						
Hierro	ppm	6,31	15	30	*****	
Manganeso	ppm	7,06	5	10		****
Cobre	ppm	0,23	0,5	1,5	*****	
Zinc	ppm	1,88	1	2		*****

INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5075-24	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	24	Cliente:	ORLANDO BAEZ MARTINEZ
Finca:	EL TIBIGARO	Localización:	MALAGA-SANTANDER

		RESULTADO	REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
			RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		58				
Limo(%)		24				
Arcilla(%)		18				
Textura del suelo:		FRANCO ARENOSO				
PROPIEDADES QUÍMICAS						
pasta de saturación						
Parámetro	Unidad					
pH	pH	8,09	5,6	7,3		*****
Wakley-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	1,47	>4		*****	
Carbono	%	0,85				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	9,41	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH ₄ OAc 1N						
Potasio	meq/100g	0,49	0,18	0,35		****
Calcio	meq/100g	23,0	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	2,23	1,2	1,8		*****
Sodio	meq/100g	0,24	0,2	0,3		***
absorción atómica						
Extracción DTPA (Linsay)						
Hierro	ppm	7,92	15	40	*****	
Manganeso	ppm	8,64	1	20		*****
Cobre	ppm	0,68	0,15	0,2		****
Zinc	ppm	0,69	0,2	0,5		****

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratorioganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5075-24	Fecha:	13/05/2015
Muestra:	24	Cliete:	ORLANDO BAEZ MARTINEZ
Finca:	EL TBIGARO	Localización:	MALAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCION FOSFATO MONOCALCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm 24,9
 Boro (Azometina-H) ppm 0,74

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
5 - 10			*****
0,5 - 5		****	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g 26,0

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg 10,3
 Ca/K 46,9
 Mg/K 4,55
 Ca+Mg/K 51,5
 Saturación de Bases 100
 Saturación de Aluminio 0,00

10 - 20			****
2 - 4			
	6		
	3		
	10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5075-25	Fecha:	15/05/2015
Muestra:	25	Ciente:	JULIO ROBERTO CANO
Finca:	PEÑA NEGRA POTRERO	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

		RESULTADO				
PROPIEDADES FÍSICAS						
Arena (%)		44				
Limo (%)		28				
Arcilla (%)		28				
Textura del suelo:		FRANCO ARCILLOSO				
PROPIEDADES QUÍMICAS						
pasta de saturación						
Parámetro	Unidad		REFERENCIA CON RELACION AL SUELO IDEAL			
pH	pH	7,69	RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
			5,6	7,3		****
Wilkey-Black colorimetría						
Materia Orgánica	%	1,50	>4	*****		
Carbono	%	0,87				
Aluminio (KCl 1N)	meq/100g	0,00	0,25	0,55	**	
colorimetría						
Fósforo (Bray II)	ppm	46,6	5,1	15		*****
absorción atómica						
Extracción NH4OAc 1N						
Potasio	meq/100g	1,06	0,18	0,35		*****
Calcio	meq/100g	21,7	2	4		*****
Magnesio	meq/100g	6,32	1,2	1,8		*****
Sodio	meq/100g	0,37	0,2	0,3		****
absorción atómica						
Extracción DTPA (Linsay)						
Hierro	ppm	2,51	15	40	*****	
Manganeso	ppm	6,59	1	20		*****
Cobre	ppm	0,24	0,15	0,2		****
Zinc	ppm	0,38	0,2	0,5		*****

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
Tels. 671 62 37 / 634 07 88
Celular 315 874 0887

laboratorio@ganacampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA AGUACATE

Número Registro:	5075-25	Fecha:	15/05/2015
Muestra:	25	Ciente:	JULIO ROBERTO CANO
Finca:	PEÑA NEGRA POTRERO	Localización:	MÁLAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm
Boro (Azometina-H) ppm

54,5
0,40

REFERENCIA			
RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	ÓPTIMO	ALTO
5	10		*****
0,5	5	***	

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

29,5

10	20		*****
----	----	--	-------

RELACIONES CATIONICAS

Ca/Mg

3,43

Ca/K

20,5

Mg/K

5,96

Ca+Mg/K

26,4

Saturación de Bases

100

Saturación de Aluminio

0,00

2	4		
	6		
	3		
	10		

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.

Química UIS P.Q 1734

Magister en Química UIS

Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Calle 16 No. 21-34 Bucaramanga
 Tels. 671 62 37 / 634 07 88
 Celular 315 874 0887

laboratoriogracampo@intercable.net.co



INFORME ANALÍTICO DE SUELO AGRÍCOLA MANGO

Número Registro:	5078-23	Fecha:	15/11/2014
Muestra:	23	Cliente:	LUIS HERNANDO QUINTERO
Finca:	EL POTRERO	Localización:	MALAGA-SANTANDER

RESULTADO

EXTRACCIÓN FOSFATO MONOCÁLCICO

tubimetría/colorimetría

Azufre (PVP) ppm 30,4
 Boro (Azometina-H) ppm 0,89

		REFERENCIA			
		RANGO ADECUADO	DEFICIENTE	OPTIMO	ALTO
		10	15		*****
		0,25	0,5		****

COMPLEJO DE CAMBIO

Capacidad efectiva meq/100g

21,0
 RELACIONES CATIONICAS
 Ca/Mg 4,20
 Ca/K 16,3
 Mg/K 3,89
 Ca+Mg/K 20,2
 Saturación de Bases 100
 Saturación de Aluminio 0,00

20	30		**	
2	4			
	6			
	3			
	10			

Nota: Resultados validos para la muestra analizada
 C.I.C: Capacidad de intercambio catiónico
 N.D no detectable

ROSA LUDY RODRÍGUEZ R.
 Química UIS P.Q 1734
 Magister en Química UIS
 Máster en Fertilizantes y Medio Ambiente UAM-España

Anexo E. Modelo de encuesta para el componente Socioeconómico

Modelo de encuesta.

CARACTERIZACION ESTADO ACTUAL DE LA MICROCUENCA _____

DEL MUNICIPIO DE COVARACHÍA BOYACÁ COLOMBIA.

Fecha _____ Hora: _____ Municipio: _____

Vereda: _____ Nombre del propietario: _____

Vive en la finca: _____ No: _____

Arrendatario: _____ Otro: _____

Nombre de la finca: _____

Nombre de la Quebrada que nace cerca de la finca: _____

1. HABITANTES PERMANENTES

EDAD EN AÑOS	HOMBRES	MUJERES
Menores de 12 años		
12-18 años		
19-40 años		
40-60 años		
Mayores de 60 años		

2. EDUCACION

NIVEL EDUCATIVO	Nº
Primaria	
Secundaria	
Otros	
Cuales	

Cuantos estudian actualmente: _____

Cuantos trabajan: _____

3. SERVICIOS DE LA VIVIENDA

Nº DE VIVIENDAS	BATERIAS SANITARIA		POZO SEPTICO		COCINA CON LEÑA		ENERGIA ELECTRICA		COCINA DE GAS	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

OBSERVACION: _____

4. TIPO DE VIVIENDA

Pisos	Cubierta	Paredes	Nº de Habitaciones incluyendo comedor y cocina
TIERRA	Teja de Barro	Tapia Pisada	
BALDOSIN		Ladrillo	
CEMENTO	Zinc	Cemento	
MADERA		Bahareque	

5. FUENTES DE AGUA

CANTIDAD Grosor de la manguera Pulgadas (in)	ACUEDUCTO		ACUEDUCTO		CAPTACION DE		TRANSPORTE	
	VEREDAL		INDIVIDUAL		AGUAS LLUVIAS		MANUAL	
	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO

OBSERVACION _____

6. AGUAS

Distancia de la fuente de agua a su casa: _____

Hierve el agua para consumo: SI: _____ NO: _____

DISPONIBILIDAD DE AGUA EN VERANO

Nacimiento _____ Represa _____ Arroyo _____ Rio _____

Acueducto _____

7. SUELOS

Área de la finca: _____

Cuanta área plana ha _____ Cuanta área ondulada ha _____

Cuanta área quebrada ha _____

Tipo de suelo: Normal _____ Arcilloso _____ Arenoso _____ Pedregoso _____

Se ha realizado análisis de suelo en la finca? SI _____ NO _____

8. DATOS SOBRE CULTIVO

CULTIVOS	CUANTA AREA (ha)	CULTIVO PERMANENTE	CULTIVO SEMI PERMANENTE

Terreno sin utilizar ha: _____

Área total cultivada ha: _____

Donde Vende Sus Productos: _____

CUALES INSUMOS AGRICOLAS SE UTILIZA

CULTIVO	FUNGICIDAS	INSECTICIDAS	HERBICIDAS	ABONOS	CATEGORIA DE TOXICIDAD

INGRESOS Y EGRESOS

A cuánto ascienden sus ingresos mensuales:

Menos de Un salario Mínimo 1 2 3 4 5

De donde provienen _____

A cuánto asciende sus gastos mensuales _____

9. INFRAESTRUCTURA

INFRAESTRUCTURA	CANTIDAD	BUEN ESTADO	MAL ESTADO
Galpón			
Establo			
Porqueriza			
Otros			

10. TRATAMIENTO DE BASURAS

TRATAMIENTO DE BASURA	SI	NO
Foso de abono o compostera		
Quema de basura		
Alimento de animales		
Se arrojan al solar		
Entierran basuras		

11. PLAGAS EXISTENTES

Plagas existentes	SI	NO
Cucarachas		
Chinches		
Ratas		
Ratones		
Piojos		
Moscas		
Mosquitos		
Zancudos		
¿Se combaten?		
¿Cómo?		

12. ANIMALES EXISTENTES

Animales Domésticos	SI	NO	CANTIDAD

13. CUALES ENFERMEDADES SON MÁS FRECUENTES EN LOS ANIMALES?

ENFERMEDADES FRECUENTES _____

NIÑOS _____ HOMBRES _____ MUJERES _____

14. ALIMENTACION

Productos de la vereda cuales: _____ Productos que se consumen? _____

15. POSEE SISTEMA DE SEGURIDAD SOCIAL?

Régimen subsidiado _____ Régimen Contributivo: _____

Anexo F. Matriz de evaluación de la significancia ambiental de los impactos ambientales en las microcuencas Quebrada Chivatera y Quebrada Honda.

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL															
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TIENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	REPORTANCIA AMBIENTAL LA ESCALA CONSECUCIAS	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO		
Actividad ganadera	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Cambio en las geomorfias del terreno	-1	4	3	1	3	1	4	3	4	1	21	-2	Menor	B	BAJA	
	GEOTECNIO	Topografía	Incremento en la susceptibilidad a la erosión	-1	4	4	1	3	1	4	3	4	3	30	-3	Localizado	C	MEDIA	
	SUELO	Características del suelo	Incremento en las características físicoquímicas y/o microbiológicas del suelo	1	4	3	3	3	1	4	3	4	3	27	3	Localizado	C	MEDIA+	
			Cambio en la estructura del suelo	-1	4	4	3	3	1	4	3	4	3	32	-3	Localizado	C	MEDIA	
	AGUAS SUPERFICIALES	Características físicoquímicas de las aguas superficiales	Cambio en las características físicoquímicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	-1	1	3	3	3	1	3	3	1	3	25	-3	Localizado	C	MEDIA	
			Patrones de drenaje	Cambio en régimen del drenaje superficial	-1	4	3	3	3	3	3	2	1	1	25	-3	Localizado	C	MEDIA
			Caudal	Cambio en disponibilidad del recurso hídrico	-1	4	4	3	3	3	4	3	1	1	25	-3	Localizado	C	MEDIA
	HIDROGEOLOGIA	Características del agua subterránea	Cambio en las características físicoquímicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	-1	1	3	3	3	1	3	3	4	1	19	-2	Menor	B	BAJA	
			Nivel freático	Abandono del nivel freático	-1	1	3	3	1	1	3	1	1	1	10	-1	Leve	A	MUY BAJA
	ATMOSFERA	Calidad del aire	Incremento en la calidad de aire por emisión de gases contaminantes	-1	4	4	3	3	3	3	3	4	3	30	-3	Localizado	C	MEDIA	
			Contaminación olores ofensivos	-1	1	3	1	1	1	3	1	1	1	11	-1	Leve	A	MUY BAJA	
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	-1	4	3	3	4	3	4	4	4	1	26	-4	Mayor	D	ALTA	
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Modificación de la cobertura vegetal	-1	4	3	3	3	3	4	3	1	1	26	-4	Mayor	D	ALTA	
			Alteración de la estructura y composición florística	-1	1	3	3	3	3	4	4	1	1	24	-4	Mayor	D	ALTA	
Fragmentación de cobertura vegetal			-1	1	3	3	3	3	4	3	1	3	26	-4	Mayor	D	ALTA		
Fauna silvestre		Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-1	4	3	3	3	3	4	3	4	3	26	-4	Mayor	D	ALTA		
		Modificación del hábitat de la fauna silvestre	-1	4	3	3	3	3	4	3	4	3	26	-4	Mayor	D	ALTA		

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA CIVILIZACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	SINERGIAS	IMPORTANCIA AMBIENTAL A ESCALA CONSECUCIONAL	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
	DIMENSION ECONOMICA	Estructura de la propiedad	Alteración en la propiedad y usos del suelo	+	4	4	3	3	4	4	4	4	1	24	-4	Mayor	D	ALTA
		Estructura de la propiedad	Cambio en el valor de la tierra	-	4	4	3	3	4	4	4	4	1	24	4	Mayor	D	ALTA
		Mercado laboral	Modificación en el poder adquisitivo para el consumo de bienes y servicios	-	4	4	4	3	4	4	4	4	1	20	4	Mayor	D	ALTA
		Servicios Públicos	Transformación permanente mínima en la prestación de los servicios públicos (educación, salud, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	+	4	4	4	3	4	4	4	4	1	20	-4	Mayor	D	ALTA
	PATRIMONIO ARQUEOLOGICO	Materiales o elementos arqueológicos	Modificación del patrimonio arqueológico	+	4	4	4	3	3	4	4	4	1	21	-3	Localizado	C	MEDIA
Actividad agrícola	GEOMORFOLOGIA	Morfología	Alteración en las formas del terreno	+	4	4	3	3	1	4	3	1	1	22	-2	Menor	B	BAJA
	GEOTECNIA	Modificaciones	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	+	4	4	3	3	1	4	3	4	1	21	-3	Localizado	C	MEDIA
	SUELO	Características del suelo	Modificación en las características físico-químicas y/o microbiológicas del suelo	-	4	3	3	3	1	4	3	4	1	27	3	Localizado	C	MEDIA
	AGUAS SUPERFICIALES	Características físico-químicas de las aguas superficiales	Alteración en las características físico-químicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	+	1	4	3	3	3	3	3	1	1	21	-2	Menor	B	BAJA
		Patrones de drenaje	Cambio en los patrones de drenaje superficial	+	1	4	3	3	3	3	3	1	1	22	-3	Localizado	C	MEDIA
		Caudal	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico	+	4	4	3	3	4	4	4	4	1	19	-2	Menor	B	BAJA
	HIDROGEOLOGIA	Características del agua subterránea	Alteración en las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	+	1	3	3	3	1	3	3	4	1	19	-2	Menor	B	BAJA
	ATMOSFERA	Calidad del aire	Modificación en la calidad de aire por emisión de gases	+	4	4	3	3	3	3	3	1	1	23	-2	Menor	B	BAJA
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	+	4	3	3	4	3	3	3	1	1	22	-2	Menor	B	BAJA
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Modificación de la cobertura vegetal	+	4	4	3	3	4	4	3	1	1	24	-3	Localizado	C	MEDIA
Transformación estructura y composición florística			+	1	4	3	3	4	4	4	1	1	22	-3	Localizado	C	MEDIA	

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL															
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	SENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL A ESCALA CONSECUCIONAL	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO		
			Fragmentación de cobertura vegetal	-	1	3	1	3	3	4	3	1	3	27	-3	Localizado	C	MODERADA	
		Fauna silvestre	modificación del hábitat de la fauna silvestre	-	4	4	1	1	1	3	3	1	1	17	-3	Menor	B	BAJA	
	DIMENSION ESPECIAL	Servicios Públicos	variación en los parámetros mínimos en la prestación de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-	4	3	3	3	3	4	4	4	1	24	-4	Alto	D	ALTA	
		Servicios Sociales	modificación en la prestación de los servicios sociales (Salud, educación)	-	1	4	3	3	3	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MODERADA	
Deforestación	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Características geomórficas del terreno	-	4	3	3	3	3	4	3	4	1	21	-3	Localizado	C	MODERADA	
	GEOTECNICO	Morfotopografía	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	24	-4	Alto	D	ALTA	
			variación en la estabilidad del terreno	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	24	-4	Alto	D	ALTA	
	SUELO	Características del suelo	modificación en las características físico-químicas y biológicas del suelo	-	4	4	2	3	1	4	3	4	3	21	-3	Localizado	C	MODERADA	
			Cambio en el uso del suelo	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	24	-4	Alto	D	ALTA	
			Cambio en la estructura del suelo	-	4	4	2	3	1	4	3	4	3	21	-3	Localizado	C	MODERADA	
	AGUAS SUPERFICIALES	Características físico-químicas y biológicas de las aguas superficiales	Características físico-químicas y biológicas de las aguas superficiales	-	4	3	3	3	3	3	3	2	4	1	19	-1	Leve	A	MUY BAJA
			Patrones de drenaje	cambio de régimen del drenaje superficial	-	4	3	3	3	3	3	4	4	1	24	-4	Alto	D	ALTA
	HIDROGEOLOGIA	Nivel freático	Estabilización del nivel freático	-	1	3	1	3	1	3	3	1	1	19	-1	Leve	A	MUY BAJA	
	ATMOSFERA	Calidad del aire	modificación en la calidad de aire por emisión de gases	-	4	3	3	3	3	3	4	4	1	23	-4	Alto	D	ALTA	
			variación en la calidad del aire por material particulado	-	4	3	3	1	3	3	4	1	1	25	-3	Localizado	C	MODERADA	
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	-	4	3	3	3	3	4	4	4	1	24	-4	Alto	D	ALTA	
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Modificación de la cobertura vegetal	-	4	3	4	3	3	4	3	1	3	22	-3	Alto	B	MUY ALTA	
variación en la estructura y composición florística			-	4	3	4	3	3	4	4	1	3	23	-3	Alto	B	MUY ALTA		
Fragmentación de cobertura vegetal			-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	24	-3	Alto	B	MUY ALTA		

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	SEVERIDAD	IMPACTANCIA AMBIENTAL LA ESCALA CONSIDERADA	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
				-/+	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4	1/2/3/4				1/2/3/4
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-/+	4	3	3	3	3	4	3	4	1	23	-4	Mayor	D	ALTA
			Modificación del hábitat de la fauna silvestre	-/+	4	3	3	3	3	4	3	4	1	23	-4	Mayor	D	ALTA
	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	Organización y gestión comunitaria	Generación de conflictos comunitarios	-/+	4	4	2	2	3	3	2	1	1	22	-2	Menor	B	BAJA
	DIMENSION ECONOMICA	Extracción de la propiedad	Interferencia en la propiedad y usos del suelo	-/+	4	3	3	3	3	4	4	4	3	27	-4	Mayor	D	ALTA
Obras para cambio de uso del suelo	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Cambio en las formas del terreno	-/+	4	4	2	2	1	4	3	4	3	21	-3	Localizado	C	MEDIA
			Modificación de la susceptibilidad a la erosión	-/+	4	3	3	3	1	4	3	4	3	22	-3	Localizado	C	MEDIA
	GEOLOGIA	Hidrogeología	Modificación de la estabilidad del terreno	-/+	4	4	2	2	1	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MEDIA
			Modificación en las características físico-químicas y/o microbiológicas del suelo	-/+	4	4	2	2	1	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MEDIA
	SUELO	Características del suelo	Cambio en el uso del suelo	-/+	4	3	3	3	3	3	3	4	3	19	-1	Leve	A	MUY BAJA
			Características físico-químicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	-/+	4	3	3	3	3	3	3	4	1	19	-1	Leve	A	MUY BAJA
	AGUAS SUPERFICIALES	Características de las aguas superficiales	Cambio en las características físico-químicas y/o bacteriológicas de las aguas superficiales	-/+	4	3	3	3	3	3	3	4	1	19	-1	Leve	A	MUY BAJA
			Características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	-/+	1	2	2	2	1	1	2	4	1	16	-1	Leve	A	MUY BAJA
	HIDROGEOLOGIA	Características del agua subterránea	Obstáculo del nivel freático	-/+	1	2	2	2	1	2	1	1	1	13	-1	Leve	A	MUY BAJA
			Modificación en la calidad de aire por emisión de gases	-/+	4	3	3	3	3	3	4	4	1	23	-4	Mayor	D	ALTA
	ATMOSFERA	Calidad del aire	Modificación en la calidad del aire por material particulado	-/+	4	3	3	3	3	3	4	4	1	23	-4	Mayor	D	ALTA
			Generación de olores ofensivos	-/+	4	2	2	2	2	2	2	4	1	24	-2	Menor	B	BAJA
			Modificación de la calidad paisajística	-/+	4	3	3	4	3	4	4	4	1	26	-4	Mayor	D	ALTA
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	Modificación de la cobertura vegetal	-/+	4	3	4	3	3	3	3	1	3	27	-4	Mayor	D	ALTA
			Interferencia en la estructura y composición florística	-/+	1	4	4	3	3	3	3	1	3	22	-3	Localizado	C	MEDIA
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Pragmatización de cobertura vegetal	-/+	1	4	4	3	3	3	4	1	3	24	-4	Mayor	D	ALTA
Cambio en la composición, y/o estructura, y/o			-/+	4	3	3	3	3	4	3	4	1	23	-4	Mayor	D	ALTA	

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TEMPERANZA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL A ESCALA CONSECUENCIAS	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
			Disturbio de las poblaciones faunísticas															
			Modificación del hábitat de la fauna silvestre	-1	-4	3	3	3	3	4	3	4	1	20	-4	Menor	D	ALTA
	PATRIMONIO ARQUEOLOGICO	Restos o elementos arqueológicos	Modificación del patrimonio arqueológico	-1	-4	4	4	3	3	4	4	4	3	26	-4	Mayor	D	ALTA
Disposición de aguas someras	AGUAS SUPERFICIALES	Características físico-químicas de las aguas superficiales	Carácter en las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas superficiales		-4	3	3	3	3	3	3	4	3	24	-4	Menor	D	ALTA
			Caudal	Carácter en la disponibilidad del recurso hídrico	-1	-1	3	3	3	3	3	3	4	1	27	-3	Localizado	C
	HIDROGEOLOGIA	Características del agua subterránea	Carácter en las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	-1	-1	3	1	3	1	3	3	4	1	18	-2	Menor	B	BAJA
			Calidad del aire	Modificación de la calidad de aire por emisión de gases	-1	-1	3	3	3	1	3	3	4	3	23	-2	Menor	B
	ATMOSFERA	Calidad del aire	Generación de olores ofensivos	-1	-4	4	3	3	1	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MEDIA
			Calidad visual del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	-1	-1	4	3	3	1	3	3	1	1	16	-2	Menor	B
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	Carácter en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas		-1	-4	3	1	1	3	1	4	1	16	-2	Menor	B	BAJA
				Modificación del hábitat de la fauna silvestre	-1	-4	4	3	1	1	3	1	4	1	21	-2	Menor	B
		Recursos biológicos	Modificación de la calidad del hábitat acuático y variación en la composición biológica de las aguas superficiales	-1	-4	4	3	3	3	3	3	3	1	3	27	-3	Localizado	C
	ORIENTACION ESPECIAL	Servicios Públicos	Carácter en las perturbaciones mínimas en la prestación de los servicios públicos (acueducto, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-1	-4	3	4	3	3	4	4	4	3	25	-4	Mayor	B	MUY ALTA
ORIENTACION ESPECIAL	Servicios Sociales	Modificación en la prestación de los servicios sociales (salud, educación)	-1	-4	3	3	3	3	4	3	4	3	26	-4	Mayor	D	ALTA	
Manejo y disposición de residuos sólidos	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Carácter en las formas del terreno	-1	-4	4	3	3	1	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MEDIA
	GEOTECNICO	Vulnerabilidad	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	-1	-4	4	3	3	1	4	3	4	3	20	-3	Localizado	C	MEDIA

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL A ESCALA CONSECUCIONAL	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
			variación en las escalillas del terreno	-1	4	4	3	3	1	4	3	4	6	25	-2	Localizado	C	MEDIA
	SUELO	Características del suelo	modificación de las características físico-químicas y biológicas del suelo	-1	4	4	3	3	1	4	3	4	6	25	-2	Localizado	C	MEDIA
Cambio en el uso del suelo			-1	4	6	3	3	1	4	3	4	1	16	-2	Menor	B	BAJA	
Alteración de la estructura del suelo			-1	4	3	3	3	1	4	3	4	1	25	-2	Menor	B	BAJA	
	AGUAS SUPERFICIALES	Características físico-químicas de las aguas superficiales	modificación de las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas superficiales	-1	4	6	3	3	1	4	3	4	6	27	-4	Mayor	D	ALTA
Causal			disponibilidad del recurso hídrico	-1	1	4	3	3	3	3	3	4	1	25	-2	Localizado	C	MEDIA
	HIDROGEOLOGIA	Características de las aguas subterráneas	modificación de las características físico-químicas y bacteriológicas de las aguas subterráneas	-1	1	3	3	3	1	1	3	4	1	16	-2	Menor	B	BAJA
	ATMOSFERA	Calidad del aire	modificación de la calidad de aire por emisión de gases	-1	1	6	3	3	3	3	3	4	1	25	-2	Localizado	C	MEDIA
modificación de la calidad del aire por material particulado			-1	1	4	3	3	1	3	3	4	6	27	-2	Localizado	C	MEDIA	
modificación de las emisiones atmosféricas			-1	1	3	3	3	1	3	3	4	6	25	-2	Localizado	C	MEDIA	
	PAISAJE	Calidad visual del paisaje	modificación de la calidad paisajística	-1	1	6	3	3	3	3	4	6	25	-4	Mayor	D	ALTA	
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-1	4	6	4	3	3	4	3	4	6	27	-4	Mayor	D	ALTA
modificación del hábitat de la fauna silvestre			-1	4	6	4	3	3	4	3	4	6	27	-4	Mayor	D	ALTA	
	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	Organización y gestión comunitaria	Generación de conflictos comunitarios	-1	4	6	3	3	6	4	4	4	6	25	-4	Mayor	D	ALTA
	DIMENSION ESPACIAL	Servicios Públicos	modificación en la prestación de los servicios públicos (salud, abastecimiento, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-1	4	6	4	3	6	4	4	4	6	25	-2	Mayor	B	MUY ALTA
	DIMENSION ESPACIAL	Servicios Sociales	modificación en la prestación de los servicios sociales (salud, educación)	-1	4	6	3	3	3	4	3	4	6	26	-4	Mayor	D	ALTA
Aprovechamiento forestal en bosques naturales	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Cambio en las geomorfomas del terreno	-1	4	4	3	3	3	3	3	4	6	22	-2	Localizado	C	MEDIA
	GEOTECNIA	Instabilidad	modificación de la susceptibilidad a la erosión	-1	4	6	3	3	3	4	3	4	6	26	-4	Mayor	D	ALTA

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFFECTO	MAGNETUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL LA ESCALA CONSIDERADA	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
	SUELO		variación en la estabilidad del terreno	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	35	-4	Mayor	D	ALTA
		Características del suelo	modificación de las características físicas, químicas y/o microbiológicas del suelo	-	4	4	3	3	3	4	3	4	3	30	-4	Mayor	D	ALTA
			modificación de las características físicas, químicas y/o microbiológicas del suelo	-	4	4	3	3	3	4	3	4	3	30	-4	Mayor	D	ALTA
	AGUA SUPERFICIALES	Patrones de drenaje	Cambio de régimen de drenaje superficial	-	1	3	3	4	1	3	3	4	3	21	-3	Localizado	C	MEDIA
		Caudal	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	-	1	3	3	2	1	3	3	4	3	29	-3	Localizado	C	MEDIA
	HIDROGEOLOGIA	Nivel freático	comportamiento del nivel freático	-	1	3	3	3	1	3	2	4	1	17	-2	Menor	B	BAJA
	ATMOSFERA	Calidad del aire	modificación de la calidad de aire por emisión de gases	-	4	4	3	4	3	3	3	4	1	29	-3	Localizado	C	MEDIA
			modificación de la calidad del aire por material particulado	-	4	4	3	3	3	3	3	4	1	29	-3	Localizado	C	MEDIA
			modificación de las nubes de presión atmosférica	-	4	4	3	2	1	2	3	4	1	23	-2	Menor	B	BAJA
	PUISAJE	Cambio físico del paisaje	modificación de la calidad paisajística	-	4	3	3	4	3	4	3	4	1	34	-4	Mayor	D	ALTA
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	modificación de la cobertura vegetal	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	30	-4	Mayor	D	ALTA
			modificación de la estructura y composición florística	-	4	3	3	4	3	4	3	4	3	35	-5	Mayor	B	MUY ALTA
			fragmentación de la cobertura vegetal	-	4	3	3	3	3	4	3	4	3	27	-4	Mayor	D	ALTA
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	modificación de la composición, estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-	4	3	3	2	1	3	3	4	1	25	-3	Localizado	C	MEDIA
			modificación del hábitat de la fauna silvestre	-	4	3	4	2	1	3	3	4	1	27	-3	Localizado	C	MEDIA
DIVISION ECONOMICA	Empleo de la propiedad	Utilización en la propiedad y uso del suelo	-	4	3	3	3	3	4	4	4	1	27	-4	Mayor	D	ALTA	
DIVISION ECONOMICA	Mercado laboral	Operación de la dinámica laboral	-	4	3	3	2	3	4	3	1	3	30	3	Localizado	C	MODIA-	
DIVISION ECONOMICA	Mercado laboral	Modificación en el poder adquisitivo para el consumo de bienes y servicios	-	4	3	3	3	3	4	3	1	3	30	3	Localizado	C	MODIA-	
Caza y comercialización de fauna silvestre	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	Cambio en la composición, estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas	-	4	3	3	2	1	3	3	4	3	21	-3	Localizado	C	MEDIA
Captación y uso del agua	AGUA SUPERFICIALES	Caudal	Cambios en la disponibilidad del recurso hídrico	-	4	3	4	3	3	4	3	4	3	30	-4	Mayor	D	ALTA
		HIDROGEOLOGIA	Nivel freático	comportamiento del nivel freático	-	4	3	3	2	1	3	2	1	16	-2	Menor	B	BAJA
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Fauna silvestre	modificación del hábitat de la fauna silvestre	-	1	3	3	3	1	4	2	4	3	30	-3	Localizado	C	MEDIA

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL															
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL LA ESCALA CONSECUCIONAL	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO		
	ECOSISTEMAS ACUATICOS	Recursos hidrobiológicos	Modificación de la calidad del hábitat acuático y variación en la composición hidrobiológica de las aguas superficiales	-I	4	6	3	3	3	3	2	4	6	24	-4	Mayor	D	ALTA	
	DIVISION POLITICO-ORGANIZATIVA	Organización y gestión comunitaria	Variación de conflictos comunitarios	-I	1	6	3	2	3	3	2	4	6	20	-4	Localizado	C	MEDIA	
	DIVISION ECONOMICA	Emisiones de la propiedad	Alteración de la propiedad y usos del suelo	-I	1	4	3	3	3	3	3	4	6	20	-4	Localizado	C	MEDIA	
	DIVISION ECONOMICA	Emisiones de la propiedad	Conflictos con los propietarios de los predios	-I	1	4	3	2	1	3	3	4	1	22	-4	Menor	B	BAJA	
	DIVISION ECONOMICA	Emisiones de la propiedad	Cambio en el valor de la tierra	-I	1	4	3	3	3	4	3	1	6	26	-4	Localizado	C	MEDIA	
	DIVISION ESPACIAL	Servicios Públicos	Una reducción en el suministro mínimo en la prestación de los servicios públicos (Luz, agua, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-I	4	4	4	4	3	4	3	4	6	26	-4	Mayor	D	ALTA	
Mantenimiento y uso de las vías de acceso	GEOMORFOLOGIA	Morfografía	Cambios en las geomorfías del terreno	-I	4	4	3	2	6	4	4	4	1	21	-4	Localizado	C	MEDIA	
	GEOTECNIO	Morfología	Modificación de la susceptibilidad a la erosión	-I	4	4	3	2	6	4	3	4	6	25	-4	Mayor	D	ALTA	
	SUELO	Características del suelo	Modificación en las características físicas y/o microbiológicas del suelo	-I	4	2	2	2	6	4	4	4	1	28	-4	Localizado	C	MEDIA	
			Cambio en el uso del suelo	-I	4	6	3	2	6	4	4	4	1	30	-4	Mayor	D	ALTA	
			Cambio en la estructura del suelo	-I	4	4	3	2	6	4	4	4	1	21	-4	Localizado	C	MEDIA	
	AGUA SUPERFICIALES	Caudal	Cambio en la disponibilidad del recurso hídrico	-I	4	4	3	2	3	3	3	1	1	21	-4	Menor	B	BAJA	
	ATMOSFERA	Calidad del aire	Modificación en la calidad de aire por emisión de gases	-I	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	24	-4	Menor	B	BAJA
			Alteración de la calidad del aire por material particulado	-I	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	24	-4	Menor	B	BAJA
			Modificación en los niveles de presión sonora	-I	4	4	3	3	3	3	3	3	1	1	24	-4	Menor	B	BAJA
	PUISQUE	Calidad física del paisaje	Modificación de la calidad paisajística	-I	4	4	3	2	6	3	3	1	1	26	-4	Localizado	C	MEDIA	
	ECOSISTEMAS TERRESTRES	Flora	Modificación de la cobertura vegetal	-I	4	6	4	3	3	4	3	4	6	27	-4	Mayor	D	ALTA	
			Alteración de la estructura y composición florística	-I	4	6	4	3	3	4	4	4	6	30	-4	Mayor	D	ALTA	
Modificación de la cobertura vegetal			-I	4	4	4	3	3	4	3	4	6	25	-4	Mayor	D	ALTA		
Cambio en la composición, y/o estructura, y/o distribución de las poblaciones faunísticas			-I	1	4	3	2	1	3	2	4	6	26	-4	Localizado	C	MEDIA		

MATRIZ DE EVALUACION DE IMPACTOS AMBIENTALES				VARIABLES DE LA EVALUACION AMBIENTAL														
ACTIVIDADES	COMPONENTE	ELEMENTO	IMPACTO AMBIENTAL	CARACTER	EFECTO	MAGNITUD	RESILIENCIA	TENDENCIA	EXTENSION	EXPOSICION	RECUPERABILIDAD	ACUMULACION	ENERGIA	IMPORTANCIA AMBIENTAL A ESCALA CONSECUCIONAL	NIVEL DE IMPORTANCIA	EVIDENCIA	SIGNIFICANCIA AMBIENTAL DEL IMPACTO	
			Intimidación de hablar de la fauna silvestre	-I	4	4	3	3	1	3	3	4	4	21	-3	Localizado	C	MEDIA
	DIMENSION POLITICO-ORGANIZATIVA	Organización y gestión comunitaria	generación de conflictos comunitarios	-I	4	4	3	3	3	4	3	1	4	24	-3	Localizado	C	MEDIA
	DIMENSION ECONOMICA	Estrucura de la propiedad	adhesión a la propiedad y usos del suelo	-I	4	4	3	3	3	4	3	4	1	21	-3	Localizado	C	MEDIA
Estrucura de la propiedad		conflictos con las propiedades de los vecinos	-I	4	4	3	3	1	4	3	1	1	20	-3	Mayor	B	ALTA	
Actividad de la propiedad		condiciones de vida de la zona	-I	4	4	1	3	3	4	3	4	4	20	3	Localizado	C	MEDIA-	
	DIMENSION ESPACIAL	servicios Públicos	condiciones de padecimientos mínimos en la prestación de los servicios públicos (Luz, agua, alcantarillado, energía, telecomunicaciones, gas, medios de transporte)	-I	1	4	3	3	3	3	3	4	4	24	-3	Localizado	C	MEDIA
	Patrimonio ARQUEOLOGICO	reservas y elementos arqueológicos	modificación patrimonio arqueológico	-I	4	4	4	3	3	4	4	4	1	20	-4	Mayor	D	ALTA