

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA



PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PISOJÉ CUENCA CAUCA MUNICIPIO DE POPAYÁN DEPARTAMENTO DEL CAUCA

CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA

**PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBCUENCA
HIDROGRÁFICA DEL RÍO PISOJÉ
CUENCA CAUCA
MUNICIPIO DE POPAYÁN
DEPARTAMENTO DEL CAUCA**

Popayán, Diciembre de 2006

RECONOCIMIENTOS

Los resultados de este ejercicio es gracias a la buena voluntad y compromiso de los actores sociales y comunitarios de la subcuenca.....felicitaciones por este paso a la comunidad en general y sus líderes, así como a las instituciones que hacen parte de este proceso.

Gracias...

Comunidad y Junta de Acción Comunal de la Vereda La Unión
Comunidad y Junta de Acción Comunal de la Vereda Pisojé Bajo
Comunidad y Junta de Acción Comunal de la Vereda San Alfonso
Comunidad y Junta de Acción Comunal de la Vereda Pisojé Alto
Socios y Fundación Procuenca Río Pisojé
Comité de Planificación de Cuencas Hidrográficas de la CRC
Equipo Técnico del Plan de Ordenación y Manejo

DIRECTIVOS 2.006
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA

JUAN CARLOS MAYA FEIJOO
Director General

GUILLERMO MUÑOZ VELASQUEZ
Secretario General

TOBIAS BALANTA MURILLO
Jefe Oficina Asesora de Planeación

JESUS HELMER ALVAREZ SANDOVAL
Subdirector de Gestión Ambiental

OTONIEL MUÑOZ OROZCO
Subdirector de Defensa del Patrimonio Ambiental

CARMEN ELENA CAICEDO HORMAZA
Subdirectora Administrativa

ROSA MARLENY MARTINEZ BOTERO
Jefe Oficina Asesora Jurídica

VICTOR GONZALO CASTRILLON MORA
Subdirector Financiero

ALBERTO APONTE VELASQUEZ
Jefe Oficina de Control Interno

COMITÉ DE PLANIFICACIÓN DE CUENCAS 2.006
CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CAUCA

TOBIAS BALANTA MURILLO
Jefe Oficina Asesora de Planeación

OSCAR R. SAMBONÍ TORRES
Ingeniero Agrónomo

NANCY CASTAÑO CAICEDO
Socióloga

CESAR A. POLINDARA RENGIFO
Ingeniero Agrónomo

LEYDER JAVIER RUIZ RUIZ
Ingeniero Agrónomo

HUSSEIN FRANCO RIASCOS
Ingeniero Agrícola

LUIS CARLOS MONTOYA CARDENAS
Ingeniero Forestal

MAURICIO RAMIREZ MOSQUERA
Ingeniero Civil

HUMBERTO MARTÍNEZ FLÓREZ
Experto SIG

JHON EDUARDO GRANADA SALAZAR
Geólogo

ROSAURA BERMUDEZ AYALA
Ecóloga

ANDREA MARIA OROZCO CAICEDO
Abogada

LEONARDO PEÑA PARRA
Director Regional Tierradentro

PATRICIA ORDOÑEZ CASTILLO
Ecóloga

**EQUIPO TÉCNICO RESPONSABLE DE LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE
ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA RÍO PISOJÉ**

SUPERVISOR CRC	<i>P.E. LUIS CARLOS MONTOYA</i>
COORDINACIÓN TEMÁTICA	<i>I.F. OSCAR EMILIO ALDANA BUITRAGO Esp. Gestión Integral y Ordenamiento de Cuencas Hidrográficas</i>
COMPONENTE SOCIOCULTURAL	<i>FRANCI YORLINE ASTAIZA BRAVO Politóloga</i>
COMPONENTE SOCIOECONÓMICO	<i>DORIS ALEJO MOLANO Ingeniera Agrónoma OLGA LUCIA MUÑOZ Pasante Unicauca (Geografía)</i>
GEOLOGÍA Y AMENAZAS	<i>LORENA LARITZA LATORRE Geóloga</i>
SUELOS Y FISIOGRAFÍA	<i>EDUARDO FIGUEROA SANCHEZ Agrólogo</i>
FAUNA	<i>CARLOS JULIÁN IDROBO Biólogo</i>
FLORA	<i>MARGARITA TORO SILVA Ingeniera Forestal</i>
COBERTURA Y USO	<i>OSCAR EMILIO ALDANA BUITRAGO Ingeniero Forestal</i>
HIDROLOGÍA	<i>JUAN CARLOS ESCOBAR Ingeniero Agrícola</i>
CLIMA	<i>JUAN CARLOS ESCOBAR Ingeniero Agrícola OSCAR EMILIO ALDANA BUITRAGO Ingeniero Forestal</i>
SIG	<i>CESAR AUGUSTO SOLANO Geógrafo</i>
COMUNIDAD	<i>Comunidad y JACs Veredas Pisojé Alto, San Alfonso, Pisojé Bajo y La Unión</i>

CONTENIDO

	Pág.
PRESENTACIÓN	31
INTRODUCCIÓN	32
CAPITULO I. MARCO REFERENCIAL	34
1. PRINCIPIOS DE LA ORDENACION DE CUENCAS	35
2. MARCO NORMATIVO	36
3. CONTEXTO PARA LA ORDENACION DE CUENCAS	40
4. ARTICULACIÓN CON OTROS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN	43
4.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE POPAYÁN	43
4.2. PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL- PGAR	43
4.3. PLAN DE ACCIÓN TRIANUAL- PAT	43
4.4. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL	44
4.5. PLAN DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO	44
4.6. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO	44
4.7. PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA CAUCA	45
5. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE ORDENACION DE LA SUBCUENCA RIO PISOJÉ	45
6. PROCESO METODOLÓGICO	46
CAPITULO II. DIAGNÓSTICO SOCIOCULTURAL Y BIOFÍSICO	52
1. GENERALIDADES DE LA SUBCUENCA	53
1.1. DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA	53
1.2. DIVISIÓN CORREGIMENTAL Y VEREDAL	53
2. DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICA	54
2.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS	54
2.1.2. Distribución Poblacional por Sexo	54
2.1.3. Distribución Poblacional por Edad y Sexo	55
2.1.4. Distribución Étnica y Localización	58
2.1.5. Densidad Poblacional	59
2.1.6. Emigración	59
2.1.7. Mortalidad	61
2.1.8. Proyecciones de Crecimiento	62
2.2. ASPECTOS SOCIALES	63
2.2.2. Indicadores de Empleo	63
2.2.3. Necesidades Básicas	64
2.2.3.1. Vivienda y Servicios Sanitarios	64
2.2.3.2. Servicios Públicos	65
2.2.3.3. Viviendas con Hacinamiento Crítico	67
2.2.3.4. Tipo de Combustible Utilizado	68

2.2.3.5.	Indicadores de Desigualdad y Pobreza	69
2.2.4.	Morbilidad	71
2.2.5.	Nivel de Escolaridad	72
2.2.6.	Equipamientos Colectivos	75
2.2.6.1.	Equipamientos de Salud	75
2.2.6.2.	Equipamiento Cultural	75
2.2.6.3.	Equipamientos Recreativos y Escenarios Deportivos	77
2.2.6.4.	Equipamiento Vías y Transporte	77
2.3.	ASPECTOS HISTÓRICO - CULTURALES	78
2.3.2.	Las Haciendas	79
2.3.3.	Campeños	81
2.3.4.	Lucha Campesina	82
2.3.5.	Decadencia de las Haciendas	83
2.3.6.	Prácticas Culturales en Relación con los Recursos Naturales	84
2.4.	ASPECTOS POLÍTICOS – ORGANIZATIVOS	84
2.4.2.	Caracterización de Organizaciones de Base	85
2.4.3.	Estructuras Organizativas de Gobierno	88
2.4.4.	Conflictos de Intereses Sectoriales y Territoriales	89
2.5.	ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS	92
2.5.2.	Estructura y Espacialización de la Economía	92
2.5.3.	Tenencia y Distribución de la Tierra	93
2.5.4.	Los Sistemas Productivos y el Tamaño de los Predios	94
2.5.5.	Caracterización de los Sistemas Típicos de Producción	95
2.5.5.1.	Sistema de Producción Ganadero	95
2.5.5.1.1.	Subsistema Pastos y Ganado	96
2.5.5.1.2.	Subsistema Cultivos	98
2.5.5.1.3.	Subsistema de Especies Menores	99
2.5.5.1.4.	Descripción Tecnológica Sistema Ganadero y Subsistemas	100
2.5.5.1.5.	Análisis Económico y Ambiental del Sistema Ganadero	102
2.5.5.2.	Sistema de Producción Agrícola de Subsistencia	106
2.5.5.2.1.	Subsistema Cultivos	106
2.5.5.2.2.	Subsistema de Especies Menores	108
2.5.5.2.3.	Descripción Tecnológica Sistema Agrícola y Subsistemas	109
2.5.5.2.4.	Análisis Económico y Ambiental del Sistema Agrícola	110
2.5.5.3.	Sistema de Producción Agropecuario Mixto	113
2.5.5.3.1.	Subsistema Pastos y Ganado	114
2.5.5.3.2.	Subsistema Cultivos	115
2.5.5.3.3.	Subsistema de Especies Menores	117
2.5.5.3.4.	Descripción Tecnológica Sistema Agropecuario Mixto y Subsistemas	118
2.5.5.3.5.	Análisis Económico y Ambiental del Sistema Agropecuario Mixto	119
2.5.6.	Comparativo de los Sistemas Productivos	119
2.5.7.	Caracterización de Otras Actividades Relevantes	122
2.5.7.1.	Actividad Forestal Productora	122
2.5.7.2.	Actividad Minera	123
2.5.8.	Canales de comercialización de los principales sistemas de producción	124
3.	DIMENSIÓN BIOFÍSICA	124

3.1.	CLIMA	124
3.1.1.	Régimen de Precipitaciones	125
3.1.1.1.	Precipitación mensual multianual	125
3.1.1.2.	Numero de días con lluvia en la región	125
3.1.2.	Temperatura	125
3.1.3.	Evaporación	128
3.1.4.	Tensión de Vapor	129
3.1.5.	Brillo Solar	129
3.1.6.	Humedad Relativa	130
3.1.7.	Nubosidad	131
3.1.8.	Clasificación Climática	132
3.2.	GEOLOGÍA	133
3.2.1.	Geología Estructural	133
3.2.1.1.	Falla Silvia-Pijao	133
3.2.1.2.	Fallas El Crucero y Las Estrellas	134
3.2.2.	Formaciones Superficiales	134
3.2.2.1.	Roca Fresca Dura	134
3.2.2.2.	Roca Fresca Foliada	134
3.2.2.3.	Saprolitos	135
3.2.2.3.1.	Saprolito A	135
3.2.2.3.2.	Saprolito B	135
3.2.2.4.	Depósitos Aluviales	135
3.3.	GEOMORFOLOGÍA	136
3.3.1.	Unidades Geomorfológicas	136
3.3.1.1.	Unidad Montañosa Denudacional	136
3.3.1.2.	Unidad Colinada Denudacional	136
3.3.1.3.	Unidad de Valle Deposicional	137
3.3.2.	Procesos Denudativos	138
3.3.2.1.	Procesos Erosivos Hídricos, Pluviales y Fluviales	138
3.3.2.1.1.	Saltación Pluvial	138
3.3.2.1.2.	Erosión Laminar	139
3.3.2.1.3.	Surcos	139
3.3.2.1.4.	Terraceo	139
3.3.2.1.5.	Reptación	140
3.3.2.2.	Procesos Denudativos Hidrogravitacionales o Movimientos de Ladera	141
3.3.2.2.1.	Geometría de un Movimiento de Ladera	141
3.3.2.2.2.	Actividad del Movimiento de Ladera	141
3.3.2.2.3.	Contenido de Agua	143
3.3.2.2.4.	Tipos de Movimientos	143
3.3.2.2.4.1.	Deslizamientos	143
3.3.2.2.4.2.	Hundimientos	144
3.3.2.2.4.3.	Socavamientos laterales	144
3.3.2.2.5.	Procesos de Movimiento de Ladera	145
3.3.2.2.5.1.	Incremento en el esfuerzo cortante	146
3.3.2.2.5.2.	Contribución a Baja Resistencia	146
3.3.2.2.6.	Causas de Movimientos de Ladera	147

3.3.2.3.	Análisis Estadístico de los Movimientos de Ladera	148
3.3.3.	Zonificación Preliminar de Amenazas por Movimientos en Masa	149
3.3.4.	Zonificación Preliminar de Amenaza por Inundación	151
3.4.	FISIOGRAFÍA	152
3.4.1.	Los Modelados del Relieve	153
3.4.1.1.	El Modelado Estructural	153
3.4.1.2.	El Modelado Eólico Volcánico	153
3.4.1.3.	El Modelado Post Glacial Denudado	155
3.4.1.4.	El Modelado Coluvio – Aluvial	155
3.5.	CARACTERIZACIÓN DE SUELOS	157
3.5.1.	Descripción Suelos	157
3.5.1.1.	Perfil No. 1	157
3.5.1.2.	Perfil No. 2	160
3.5.1.3.	Perfil No. 3	163
3.5.1.4.	Perfil No. 4	165
3.5.1.5.	Resultados y Recomendaciones Análisis de Suelos	168
3.5.2.	Fertilidad Natural	172
3.5.3.	Uso Potencial ó Capacidad de Uso de Los Suelos	172
3.5.3.1.	Tierras Clase II	172
3.5.3.2.	Tierras Clase V	173
3.5.3.3.	Tierras Clase VI	173
3.5.3.4.	Tierras Clase VIII	173
3.6.	COBERTURA Y USO DEL SUELO	174
3.6.1.	Bosque Natural	174
3.6.2.	Rastrojos	175
3.6.3.	Plantaciones Forestales	178
3.6.4.	Cultivos	178
3.6.5.	Pastos	178
3.7.	CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA	180
3.7.1.	Composición Florística	180
3.7.1.1.	Bosque Natural	180
3.7.1.1.1.	Bosque natural de clima frío húmedo	180
3.7.1.1.2.	Bosque natural de clima templado húmedo	181
3.7.1.2.	Rastrojo Alto	182
3.7.1.3.	Rastrojo Medio	183
3.7.1.4.	Rastrojo Bajo	184
3.7.1.5.	Pastos misceláneos con arbustos	185
3.7.1.6.	Pastos	186
3.7.1.7.	Cultivos	187
3.7.1.8.	Bosques plantados	188
3.7.2.	Estructura de Bosques	188
3.7.2.1.	Bosque natural clima frio húmedo	188
3.7.2.2.	Bosque natural clima templado húmedo	191
3.7.2.2.1.	Estructura Horizontal	191
3.7.2.2.2.	Estructura Vertical	193

3.7.3.	Biodiversidad	194
3.7.4.	Especies Amenazadas	195
3.7.5.	Usos Principales de la Vegetación	196
3.7.5.1.	Consumo de leña	196
3.7.5.2.	Reforestación	198
3.7.5.3.	Construcciones rurales	198
3.7.5.4.	Medicinales	198
3.7.5.5.	Protección de nacimientos	198
3.8.	CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA	198
3.8.1.	Anfibios y Reptiles	199
3.8.2.	Aves	201
3.8.3.	Mamíferos	207
3.8.4.	Relaciones locales con la fauna	208
3.9.	RECURSO HÍDRICO	209
3.9.1.	Hidrografía	209
3.9.2.	Hidrometría	210
3.9.2.1.	Estimación de caudales medios	210
3.9.2.2.	Eventos Extremos de Caudales máximos	212
3.9.3.	Morfometría	214
3.9.3.1.	Parámetros morfométricos de interés	214
3.9.3.2.	Características relativas a la forma de la subcuenca	217
3.9.3.3.	Características de la red de drenaje	218
3.9.4.	Caracterización de Calidad de las Aguas	219
3.9.4.1.	Análisis Físico-Químico	220
3.9.4.2.	Análisis de los Resultados de las Muestras del Año 2005	225
3.9.4.3.	Reglamento en calidad de agua - Decreto 475 de marzo de 1998	227
3.9.4.4.	Análisis bacteriológico	228
3.9.5.	Oferta Hídrica	230
3.9.5.1.	Oferta Natural	231
3.9.5.1.1.	Preselección de estaciones pluviométricas y del período de estudio	231
3.9.5.1.2.	Análisis de consistencia de los datos de precipitación	232
3.9.5.1.3.	Método de Curvas Isoyetas	233
3.9.5.1.4.	Variación temporal de la precipitación	233
3.9.5.1.5.	Precipitación efectiva como factor de ajuste	233
3.9.5.1.6.	Resultados del cálculo de la oferta natural	235
3.9.5.2.	Oferta Superficial	235
3.9.6.	Demanda de Agua	236
3.9.6.1.	Demanda Agrícola o Natural	236
3.9.6.2.	Demanda de Agua para Uso Doméstico	238
3.9.6.3.	Demanda de Agua para Uso Industrial	239
3.9.6.4.	Otras Demandas	239
3.9.6.5.	Caracterización de la Demanda de Agua de la Subcuenca	240
3.9.6.5.1.	Abastecimiento de Agua Doméstico	240
3.9.6.5.1.1.	Abastecimiento de agua de Pisojé Bajo	240
3.9.6.5.1.2.	Sistema de Abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.1	242
3.9.6.5.1.3.	Sistema de abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.2	243

3.9.6.5.1.4.	Sistema de abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.3	245
3.9.6.5.1.5.	Sistema de abastecimiento de Pisojé Alto (Toma San Alfonso)	246
3.9.6.5.1.6.	Soluciones Individuales	247
3.9.6.5.1.7.	Acueducto Interveredal Quebrada San Antonio	247
3.9.6.5.2.	Obras Hidráulicas en la Cuenca	248
3.9.6.5.2.1.	Vías	248
3.9.6.5.2.2.	Puentes	249
3.9.6.5.3.	Saneamiento Básico	250
3.9.6.5.4.	Uso Habitacional del Agua	251
3.9.7.	Balance Hídrico	253
3.9.7.1.	Balance 1: Precipitación (Oferta Natural) Vs Demanda agua uso agrícola	253
3.9.7.2.	Balance 2: Oferta de agua – Demanda total de agua	254
3.9.8.	Índice de Escasez	255
3.9.8.1.	Categorías e interpretación del índice de escasez	256
3.9.8.2.	Aplicación de la formulación para determinar el índice de escasez	256
3.10.	DIAGNÓSTICO ANALÍTICO	257
CAPITULO III. PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL		268
1.	EVALUACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PISOJÉ	269
1.1.	GENERALIDADES	270
1.2.	ESTRUCTURA DE LA CLASIFICACIÓN DE APTITUD DE SUELOS	270
1.2.1.	Ordenes de Aptitud de las Tierras	270
1.2.2.	Clases de Aptitud de las Tierras	271
1.2.3.	Subclases de Aptitud	272
1.3.	PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA EVALUACIÓN DE TIERRAS SUBCUENCA DEL RÍO PISOJÉ	272
1.3.1.	Identificación de los Tipos de Utilización de las Tierras (TUT)	273
1.3.2.	Armonización de los Tipos de Utilización con la Vocación de los Suelos	275
1.4.	RESULTADO DE LA APTITUD DE SUELOS DE LA SUBCUENCA	276
1.4.1.	Clase de Aptitud Alta	276
1.4.2.	Clase de Aptitud Alta a Moderada	276
1.4.3.	Clase de Aptitud Moderada a Marginalmente Apta	280
1.4.4.	Clase de Aptitud Moderada a Marginalmente Apta	280
1.4.5.	Clase de Aptitud Marginalmente Apta	280
1.4.6.	Clase de Aptitud No Apta	280
2.	ESCENARIOS DE ORDENACIÓN	280
2.1.	ESCENARIOS ACTUALES	281
2.2.	ESCENARIOS PROSPECTIVOS	281
2.3.	EVALUACIÓN DE POTENCIALIDADES Y LIMITANTES DE LA SUBCUENCA	285
2.3.1.	Debilidades	285
2.3.2.	Oportunidades	285
2.3.3.	Fortalezas	286
2.3.4.	Amenazas	286
2.4.	ESTRATEGIAS	286

3.	ZONIFICACIÓN SOCIO AMBIENTAL DEL TERRITORIO	288
3.1.	SISTEMAS ESTRUCTURANTES DEL SUELO RURAL	288
3.2.	CATEGORIAS DE USO DEL SUELO	289
3.3.	UNIDADES DE ZONIFICACION Y MANEJO AMBIENTAL	290
3.3.1.	Áreas para la Preservación de los Recursos Naturales	291
3.3.1.1.	Zonas con Capacidad de Uso del Suelo VIII	291
3.3.1.2.	Zonas con Procesos de Erosión Severa	291
3.3.1.3.	Zonas con Bosques Naturales	292
3.3.1.4.	Zonas para el Aprovechamiento del Recurso Hídrico	293
3.3.2.	Áreas para la Conservación Activa	294
3.3.2.1.	Zonas con Capacidad de Uso del Suelo V	294
3.3.2.2.	Zonas con Capacidad de Uso del Suelo VI	294
3.3.3.	Áreas para la Producción Económica	295
3.3.3.1.	Zonas de Producción Agropecuaria Moderada	295
3.3.3.2.	Áreas de Producción Agropecuaria Baja	295
CAPITULO IV. FORMULACIÓN		297
1.	OBJETIVO GENERAL	298
2.	ESTRUCTURA OPERATIVA DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS	298
3.	DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS	300
3.1.	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad Territorio	300
3.2.	Administración y Gestión Integral del Recurso Hídrico	301
3.3.	Gestión Ambiental del Territorio y Los Recursos Naturales	303
3.4.	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos	304
3.5.	Perfiles de Proyectos	305
CAPITULO V. EJECUCIÓN		316
1.	PLAN OPERATIVO	317
2.	LA GESTIÓN SOCIAL DEL PLAN	317
3.	EL CONSEJO DE CUENCA	318
4.	REGLAMENTACION	319
4.1.	Recurso agua	319
4.2.	Recurso Suelo	320
4.3.	Recurso Fauna	320
4.4.	Recurso Flora	320
4.5.	Recurso Aire	320
CAPITULO VI. SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN		326
1.	PLAN OPERATIVO	328
2.	INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN	330
3.	REPORTE DE AVANCE DE INDICADORES MINIMOS DE GESTIÓN	330
BIBLIOGRAFÍA		337
ANEXOS		340

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Veredas del área de influencia de la subcuenca río Pisojé, municipio de Popayán	53
Tabla 2. Distribución por sexo y vereda en la subcuenca río Pisojé	55
Tabla 3. Distribución por edad y sexo en la subcuenca río Pisojé	56
Tabla 4. Población perteneciente a grupos étnicos de la subcuenca río Pisojé	58
Tabla 5. Comportamiento de emigración y relación con la edad en la subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005.	59
Tabla 6. Numero de personas fallecidas por rangos de edad. Subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2006.	62
Tabla 7. Proyecciones de Crecimiento para la subcuenca del río Pisojé en los años 2006 y 2015.	63
Tabla 8. Materiales de construcción de las viviendas y servicio sanitario utilizado en la subcuenca del río Pisojé	64
Tabla 9. Número de viviendas por número de personas que la habitan.	68
Tabla 10. Categorías de ingreso de la población de la subcuenca río Pisojé	69
Tabla 11. Número de personas según el último grado cursado para determinar nivel de escolaridad.	73
Tabla 12. Análisis DOFA de organizaciones de base de la subcuenca río Pisojé.	87
Tabla 13. Ejecución presupuestal 2004 – 2006. en la subcuenca río Pisojé.	88
Tabla 14. Proyectos ejecutados y en ejecución (2003- 2006) por instituciones y organizaciones en la subcuenca río Pisojé	89
Tabla 15. Distribución de la tierra de acuerdo al rango de tamaño de los predios. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	94

Tabla 16. Comparativo del manejo realizado en tres tamaños de predios diferentes con sistema de producción ganadero. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	97
Tabla 17. Descripción de la ganadería de ceba en tres tamaños de predios diferentes con sistema de producción ganadero. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	98
Tabla 18. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del subsistema cultivos, sistema Ganadero. Subcuenca río Pisojé.	100
Tabla 19. Información de la porcicultura realizada dentro del Sistema Ganadero de la subcuenca río Pisojé.	100
Tabla 20. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Ganadero y sus Subsistemas. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	103
Tabla 21. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del subsistema cultivos, Sistema Agrícola Subsistencia.	108
Tabla 22. Información de la porcicultura realizada dentro del Sistema Agrícola de Subsistencia de la subcuenca río Pisojé.	109
Tabla 23. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Agrícola de Subsistencia y sus Subsistemas. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	112
Tabla 24. Manejo realizado en un predio con Subsistema Pastos y Ganado. Subcuenca río Pisojé, 2.006.	116
Tabla 25. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del Subsistema Cultivos, Sistema Agropecuario Mixto.	117
Tabla 26. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Ganadero y sus Subsistemas.	120
Tabla 27. Comparativo de los Sistemas de Producción de la subcuenca río Pisojé.	121
Tabla 28. Estaciones seleccionadas para la caracterización climática de la subcuenca del río Pisojé.	125
Tabla 29. Precipitación media mensual multianual de varias estaciones del área de influencia de la subcuenca río Pisojé.	126
Tabla 30. Relación entre Altura y Temperatura media mensual multianual	128
Tabla 31. Descripción de los procesos erosivos levantados en la Subcuenca del Río Pisojé	150

Tabla 32. Unidades Fisiográficas de la Subcuenca Hidrográfica del río Pisojé.	158
Tabla 33. Requerimientos de elementos nutritivos	171
Tabla 34. Recomendaciones de manejo para pastoreo	171
Tabla 35. Tipos de coberturas y usos predominantes en la subcuenca hidrográfica río Pisojé. Municipio de Popayán	179
Tabla 36. Índices convencionales para el bosque natural de clima frío húmedo. Vereda La Unión, subcuenca hidrográfica del río Pisojé, 2.006.	190
Tabla 37. Índices convencionales para el bosque natural de clima templado húmedo. Vereda Pisojé Alto, subcuenca hidrográfica del río Pisojé, 2.006.	192
Tabla 38. Distribución del número de árboles y especies en cada estrato para el bosque localizado en la zona baja de la subcuenca del río Pisojé.	193
Tabla 39. Cálculo de índices de alfadiversidad para los dos tipos de bosque natural representativos de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé, 2.006.	195
Tabla 40. Relación de especies más utilizadas para leña de acuerdo a la zona de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé, 2.006.	196
Tabla 41. Anfibios y reptiles de la subcuenca del río Pisojé	201
Tabla 42. Distribución de riqueza de especies de acuerdo a asociación de ecosistemas y diversidad por coberturas	203
Tabla 43. Especies de bosque y crecimientos secundarios dentro de categorías especiales	206
Tabla 44. Especies de rastrojo, potrero, ubicuas y acuáticas dentro de categorías especiales	206
Tabla 45. Especies de mamíferos en la subcuenca del Río Pisojé	208
Tabla 46. Codificación de Cuencas Hidrográficas según el número de orden de Gravellius	210
Tabla 47. Parámetros morfométricos y caudales medios en estaciones Hidrométricas	211
Tabla 48. Parámetros morfométricos y caudales medios en estaciones Hidrométricas	211

Tabla 49. Caudales máximos, medios y mínimos de las subcuencas de los Ríos Negro, Palacé y Las Piedras como soporte para la estimación de caudales medios en la subcuenca del río Pisojé	213
Tabla 50. Caudales máximos (l/s) estimados mediante el método SCS para precipitaciones máximas en 24 horas registradas en la estación Aeropuerto Guillermo León Valencia	213
Tabla 51. Análisis de frecuencia de caudales máximos (m ³ /s)	214
Tabla 52. Parámetros morfométricos de la subcuenca río Pisojé (Pto de Cierre: río Cauca)	215
Tabla 53. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio del Nacimiento (Mayo/95 – Febrero/96)	221
Tabla 54. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Bocatoma (Mayo/95-Febrero/96)	221
Tabla 55. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Desembocadura (May./95-Feb./96)	222
Tabla 56. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Bocatoma (Enero/05-Diciembre/05)	223
Tabla 57. Porcentaje de saturación de oxígeno en las cuatro zonas de muestreo durante el periodo mayo/95 a febrero/96	224
Tabla 58. Rangos de Conductividad. Fuente: J.Rodier. Análisis de las aguas. Barcelona, España Personal del laboratorio de Salud de los EEUU Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México	226
Tabla 59. Rangos permisibles de parámetros fisicoquímicos. Decreto 475/98	227
Tabla 60. Comparación de los parámetros fisicoquímicos medidos con el Decreto 475/98	227
Tabla 61. Caracterización Bacteriológica río Pisojé (Año 1995, 1996 y 2005)	228
Tabla 62. Rangos permisibles de parámetros bacteriológicos. Decreto 475/98	228
Tabla 63. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente aceptable. (RAS)	229
Tabla 64. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente regular. (RAS)	229

Tabla 65. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente deficiente (RAS)	230
Tabla 66. Resultados del calculo de oferta natural para la subcuenca río Pisojé	235
Tabla 67. Calculo de la Evapotranspiración para la subcuenca río Pisojé Método Penman	238
Tabla 68. Escenario actual de la demanda domestica y comprobación en campo y Proyecciones del cálculo de la demanda de agua para uso doméstico	239
Tabla 69. Balance 1: Oferta natural (probabilidades de ocurrencia) vs. Demanda Agrícola o Natural	254
Tabla 70. Balance hídrico Oferta Superficial vs. Demanda Doméstica	255
Tabla 71. Categorías de agrupación del índice de escasez	256
Tabla 72. Estimación del índice de escasez para la subcuenca del río Pisojé	257
Tabla 73. Estimación del índice de escasez para la subcuenca del río Pisojé	257
Tabla 74. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante Contaminación Hídrica	259
Tabla 75. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante Degradación del Suelo	260
Tabla 76. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante Desequilibrio del Balance Hídrico de la Subcuenca	261
Tabla 77. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante Perdida de la Oferta Biológica de la Subcuenca	262
Tabla 78. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante Débil Participación y Organización Comunitaria	263
Tabla 79. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante Falta de Conocimiento, Valoración y Sentido de Pertenencia hacia Recursos Naturales	264
Tabla 80. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante Altas Tasa de Morbilidad Asociada a Problemática Ambiental	265
Tabla 81. Escenario Actual Componente Socioeconómico, Situación Relevante Escasa Producción Agrícola y Baja Productividad Agropecuaria	266

Tabla 82. Diagnóstico Componente Infraestructura y Servicios, Situación Relevante Deficiencia de Servicios Públicos y Equipamientos Colectivos	267
Tabla 83. Clasificación de los Órdenes, Clases y Subclases de Aptitud para la calificación de los Tipos de Utilización de Tierra (TUT)	273
Tabla 84. Confrontación de los requerimientos de los Tipos de Utilización de Tierras con la Oferta Natural de los suelos que se distribuyen en la Subcuenca río Pisojé	277
Tabla 85. Escenarios Prospectivos Componente temático en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé	282
Tabla 86. Perfiles de proyectos para el Componente Biofísico, Situación Relevante Contaminación Hídrica	306
Tabla 87. Perfiles de proyectos para el Componente Biofísico, Situación Relevante Degradación del Suelo	307
Tabla 88. Perfiles proyectos Componente Biofísico, Situación Relevante Desequilibrio Balance Hídrico Subcuenca	308
Tabla 89. Perfiles proyectos Componente Biofísico, Situación Relevante Pérdida Oferta Biológica de la Subcuenca	309
Tabla 90. Perfiles proyectos Componente Socioeconómico, Situación Relevante Escasa Producción Agrícola y Productividad Agropecuaria	310
Tabla 91. Perfiles de proyectos para el Componente Sociocultural, Situación Relevante Débil Participación y Organización Comunitaria	311
Tabla 92. Perfiles de proyectos para el Componente Sociocultural, Situación Relevante Altas Tasas de Morbilidad Asociada a Problemática Ambiental	312
Tabla 93. Perfiles de proyectos para el Componente Infraestructura y Servicios, Situación Relevante Deficiencia Servicios Públicos y Equipamientos Colectivos	313
Tabla 94. Priorización de proyectos de acuerdo a los plazos de ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé, 2.006	314
Tabla 95. Costos de programas y perfiles de proyectos del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé, 2.006	315
Tabla 96. Plan Operativo del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Pisojé, 2.006	322

Tabla 97. Plan Operativo del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Pisojé, 2.006	324
Tabla 98. Guía para la formulación de indicadores y del esquema de seguimiento de proyectos	329
Tabla 99. Guía para el Seguimiento y la Evaluación de la ejecución del POMCH Río Pisojé	331
Tabla 100. Guía para el Seguimiento y la Evaluación del POMCH Río Pisojé	334
Tabla 101. Guía para reporte de Indicadores Mínimos de Gestión POMCH Río Pisojé	335

LISTA DE GRAFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Número de viviendas por veredas dentro de la subcuenca río Pisojé	55
Gráfico 2. Pirámide poblacional por rangos de edad y sexo en la subcuenca río Pisojé	56
Gráfico 3. Porcentaje emigración – ocupación en la subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005	60
Gráfico 4. Porcentaje de emigración de acuerdo a sus causas, subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005	61
Gráfico 5. Porcentaje de relación de lugar emigración, subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005	61
Gráfico 6. Distribución de viviendas de las subcuenca río Pisojé según el material predominante en las paredes exteriores y de los pisos	65
Gráfico 7. Curva de Lorentz o Línea de Equidistribución del ingreso en la subcuenca río Pisojé	70
Gráfico 8. Tasa de Prevalencia enfermedades por año en la subcuenca río Pisojé	71
Gráfico 9. Número de personas según tipo de enfermedades sufridas en el último año, subcuenca río Pisojé	72
Gráfico 10. Distribución de las coberturas de la subcuenca río Pisojé de acuerdo a su uso	93
Gráfico 11. Distribución porcentual del tamaño de los predios de la subcuenca del río Pisojé	94
Gráfico 12. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Ganadero	99
Gráfico 13. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Agricultura de Subsistencia	107

Gráfico 14. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Agropecuario Mixto	116
Gráfico 15. Diagrama porcentual de los tipos de movimientos de ladera observados en la subcuenca del río Pisojé	148
Gráfico 16. Diagrama porcentual de los rangos de pendientes en los Movimientos de ladera	149
Gráfico 17. Diagrama porcentual de la cobertura y usos del terreno en los movimientos de ladera presentes en la zona	149
Gráfico 18. Diagrama porcentual de las Formaciones Superficiales fallados en los movimientos de ladera presentes en la zona	149
Gráfico 19. Frecuencias de las unidades fisiográficas de acuerdo a sus áreas en la subcuenca río Pisojé	156
Gráfico 20. Valores de IVI para un bosque natural de clima frío húmedo. Vereda La Unión, subcuenca hidrográfica del río Pisojé	190
Gráfica 21. Valores de IVI para un bosque natural de clima templado húmedo. Vereda Pisojé Alto, subcuenca hidrográfica del río Pisojé	194
Gráfico 22. Distribución de especies de aves de la subcuenca del río Pisojé por familias	202
Gráfico 23. Distribución de Riqueza de la avifauna de acuerdo a asociación primaria a ecosistema	203
Gráfico 24. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Pisojé	218
Gráfico 25. Perfil longitudinal del río Pisojé	219

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Precipitación media mensual multianual en la región	126
Figura 2. Temperatura media mensual multianual en varias estaciones climatológicas del área de influencia de la subcuenca del río Pisojé (1982-2004)	128
Figura 3. Relación altitud y temperatura media mensual multianual	128
Figura 4. Evaporación media mensual multianual de varias estaciones climatológicas del área de influencia de la subcuenca río Pisojé (1982-2004)	129
Figura 5. Tensión de vapor media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé	130
Figura 6. Brillo Solar medio mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé	131
Figura 7. Humedad Relativa media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé	132
Figura 8. Nubosidad media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé	132
Figura 9. Diagrama idealizado de un movimiento complejo deslizamiento de tierra– flujo tierra	142
Figura 10. Vista de los procesos de sucesión vegetal que se han generado por el receso de actividades agropecuarias (predio Familia Castrillón, vereda La Unión)	176
Figura 11. Vista de los procesos de sucesión vegetal que se han generado por el receso de actividades agropecuarias (predio Familia Cerón, vereda Pisojé Bajo)	177
Figura 12. Distribución temporal de la precipitación en la región	234
Figura 13. Esquema para determinar unidades de zonificación y manejo Ambiental	290

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

	Pág.
Fotografía 1. Vivienda con paredes exteriores en adobe, presentando alto nivel de deterioro (vereda La Unión)	66
Fotografía 2. Vivienda con paredes exteriores en ladrillo y esterilla, presentando alto nivel de deterioro (Vereda Pisojé Alto)	66
Fotografía 3. Servicio sanitario tipo letrina fuera del área de vivienda, parte alta de la subcuenca (vereda La Unión)	67
Fotografía 4. Canal de conducción del agua que abastece la comunidad de la vereda San Alfonso, presentando daños en varios tramos y condiciones inadecuadas de conducción por su exposición a situaciones de contaminación	67
Fotografía 5. Leña almacenada para uso doméstico en una vivienda de la vereda La Unión	69
Fotografía 6. Vista frontal Hacienda Pisojé (Propiedad de herederos Familia Mosquera Velasco, vereda San Alfonso)	76
Fotografía 7. Vista interior de la caseta comunal Pisojé Bajo; paredes en esterilla y bahareque, techo de zinc y piso en tierra	77
Fotografía 8. Vía de acceso a Santa Helena (vereda La Unión); sin pavimentar, en regular estado y sin obras para el manejo de aguas	78
Fotografía 9. Contaminación atmosférica por polución ocasionada por la trituradora de la empresa Conexpe, vereda Pisojé Alto	91
Fotografía 10. Vista de un predio típico donde se desarrolla la ganadería de tipo extensivo	96
Fotografía 11. Vista de un predio típico donde se desarrolla la ganadería de tipo extensivo	114
Fotografía 12. Unidad Montañosa Denudacional (Vereda La Unión)	137
Fotografía 13. Unidad Colinada Denudacional (Vereda Pisojé Bajo)	137

Fotografía 14. Unidad de Valle Depositional (Vereda Pisojé Alto)	138
Fotografía 15. Proceso erosivo de surcos (vereda San Alfonso)	139
Fotografía 16. Proceso erosivo terraceo (vereda Pisojé Bajo)	140
Fotografía 17. Proceso erosivo reptación (vereda San Alfonso)	141
Fotografía 18. Deslizamiento en estado activo en la vereda La unión	142
Fotografía 19. Deslizamiento rotacional (vereda San Alfonso)	143
Fotografía 20. Deslizamiento traslacional (vereda La Unión)	144
Fotografía 21. Hundimiento del terreno (vereda La Unión)	145
Fotografía 22. Socavamiento lateral cauce río Pisojé (vereda La Unión)	145
Fotografía 23. Formación Superficial Saprolito B con evidencias de actividad tectónica –diaclasada (vereda San Alfonso)	147
Fotografía 24. Vereda La Unión, laderas de montañas, Modelado Estructural	154
Fotografía 25. Vereda Pisojé Bajo, relieve colinado, Modelado Eólico Volcánico	154
Fotografía 26. Vereda Pisojé Alto, Pequeña Altiplanicie Post glacial	155
Fotografía 27. Vallecito Coluvio - Aluvial, Vereda San Alfonso	156
Fotografía 28. Altiplanicie aluvial, Vereda Pisojé Alto	157
Fotografía 29. Vista del Perfil No 1, vereda Pisojé Alto	159
Fotografía 30. Relieve colinado, vereda Pisojé Alto	161
Fotografía 31. Vista del Perfil No 2, vereda San Alfonso	162
Fotografía 32. Laderas estructurales, vereda La Unión	163
Fotografía 33. Vista del Perfil No 3, vereda La Unión	164
Fotografía 34. Zona de vallecitos coluvio-aluviales en la vereda Pisojé Bajo	166
Fotografía 35. Vista Perfil No 4, zonas de vallecito coluvioaluvial, vereda Pisojé Bajo	167

Fotografías 36 y 37. Procesos de sucesión vegetal en plantaciones (ciprés, pino) entresacadas en la zona alta de la subcuenca; se han formado varios tipos de rastrojo	175
Fotografía 38. Vista de los bosques naturales existentes en la zona fría de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión, zona alta).	181
Fotografía 39. Vista de uno de los relictos de bosque de roble existentes en la subcuenca hidrográfica río Pisojé, clima templado húmedo (Vereda San Alfonso)	182
Fotografía 40. Vista de rastrojos altos existentes en la zona fría de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión, zona alta)	182
Fotografía 41. Vista de rastrojos medios existentes en la zona media de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso).	183
Fotografía 42. Vista de rastrojos bajos existentes en la zona alta de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión)	184
Fotografía 43. Vista de pasturas con presencia de arbustos en la zona alta de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión)	185
Fotografía 44. Vista de las zonas de pastoreo típicas en la en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda Pisojé Bajo; zona media - alta)	186
Fotografía 45. Vista de cultivos de maíz típicos en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso)	187
Fotografía 46. Vista de pequeños cultivos de plátano, yuca y café establecidos en la zona baja de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso)	187
Fotografía 47. Vista de las plantaciones con eucalipto en la zona media – baja de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Veredas San Alfonso y Pisojé Alto)	188
Fotografía 48. . Bosque natural representativo zona alta subcuenca del río Pisojé; se estableció una de las parcelas de estudio estructural de bosques (Vereda La Unión)	189
Fotografía 49. Bosque natural de roble representativo de la zona baja de la subcuenca del río Pisojé donde se estableció una parcela de estudio	191
Fotografía 50. Madera para leña producto de labores de limpieza de terrenos que son utilizados para pastoreo de ganado (Vereda Pisojé Bajo)	197
Fotografía 51. Tipos de estufas utilizadas en la subcuenca para la cocción de alimentos con leña	197

Fotografía 52. Falsa coral (<i>Lampropeltis triangulum</i>)	200
Fotografía 53. Ranita de bosque (<i>Eleutherodactylus</i> sp.)	200
Fotografía 54. Colibrí <i>thalasinus</i> , especie de colibrí que realiza migraciones altitudinales	204
Fotografía 55. Tángara de rastrojo (<i>Tangara vitriolina</i>), ave casi endémica de la subcuenca	204
Fotografía 56. Gorrión de bosque (<i>Buarremon brunneinuchus</i>), ave de bosque con dependencia al suelo	205
Fotografía 57. Perro de monte (<i>Potus flavus</i>), mamífero que habita en el dosel de los bosques andinos	207
Fotografía 58. Bocatoma del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo	241
Fotografía 59. Techo que cubre la estructura de la captación -Pisojé-Bajo	241
Fotografía 60. Desarenador y Tanque de Almacenamiento No.1 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo	242
Fotografía 61. Tanque de Almacena-miento No. 2 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo	242
Fotografía 62. Tanque de Almacena-miento No. 3 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo.	242
Fotografía 63. Bocatoma No. 1 del sistema de abastecimiento de agua de La Unión Cabrera	243
Fotografía 64. Tanque de Almacenamiento No. 1 del sistema de abastecimiento de agua La Unión Cabrera	243
Fotografía 65. Rejilla de fondo de la Bocatoma No. 2 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera	244
Fotografía 66. Tanque de Almacenamiento de la Bocatoma No. 2 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera	244
Fotografía 67. Bocatoma No. 3 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera	245
Fotografía 68. Tanque de Almacenamiento de la Bocatoma No. 3 del sistema de abastecimiento La Unión Cabrera	245

Fotografía 69. Bocatoma del sistema de abastecimiento de agua de Pisojé Alto, Vereda San Alfonso	246
Fotografía 70. Canal en tierra que sirve como conducción del sistema de abastecimiento de Pisojé Alto	246
Fotografía 71. Filtración de Canal en tierra. Condiciones frecuentes	246
Fotografía 72. Bocatoma que abastece a predios privados	247
Fotografía 73. Solución de agua que abastece al predio “Piedra Candela”	247
Fotografía 74. Derivación canal uso doméstico	248
Fotografía 75. Lugar de proyección para la construcción de una bocatoma para el acueducto interveredal. Quebrada San Antonio. Subcuenca Río Molino	248
Fotografía 76. Vía Pisojé Alto - San Alfonso. Con cunetas y afirmado, no existen obras hidráulicas en la vía	249
Fotografía 77. Vía acceso a San Alfonso	249
Fotografía 78. Vía Pisojé Bajo	249
Fotografía 79. Vía Pisojé Bajo, Vía Panamericana	249
Fotografía 80. Puente en madera sobre el río Pisojé. Único Paso	250
Fotografía 81. Puente sobre la quebrada La Cabrera – Vía Panamericana	250
Fotografía 82. Puente Sobre la quebrada Agua Regada	250
Fotografía 83 Puente Sobre El río Pisojé - Zona Baja	250
Fotografía 84. Contaminación de agua por vertimientos de actividades Porcícolas	251
Fotografía 85. Uso doméstico típico en las viviendas de la subcuenca del río Pisojé (casos de desperdicio y uso racional del agua)	252

LISTADO DE MAPAS

- Mapa 1. Mapa base de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé
- Mapa 2. Mapa político – administrativo de subcuenca hidrográfica río Pisojé
- Mapa 3. Distribución de los predios según su rango de tamaño en la subcuenca río Pisojé
- Mapa 4. Espacialización y distribución de los sistemas productivos en la subcuenca del río Pisojé
- Mapa 5. Distribución espacial precipitación anual multianual área influencia subcuenca río Pisojé
- Mapa 6. Distribución espacial de la temperatura media anual multianual del área de influencia de la subcuenca del río Pisojé
- Mapa 7. Distribución espacial de la unidades climáticas en la Subcuenca río Pisojé según Caldas – Lang
- Mapa 8. Formaciones geológicas de la subcuenca río Pisojé
- Mapa 9. Formaciones Superficiales y Localización de los procesos erosivos relevantes de la Subcuenca del río Pisojé
- Mapa 10. Zonificación de Amenaza por Inundación Subcuenca río Pisojé
- Mapa 11. Zonificación de Amenaza por Movimientos de ladera en la Subcuenca río Pisojé
- Mapa 12. Hidrografía y Orden del Cauce (Gravellius) de la Subcuenca Hidrográfica del río Pisojé
- Mapa 13. Unidades Fisiográficas de la Subcuenca Hidrográfica del río Pisojé
- Mapa 14. Unidades de Fertilidad Natural de la Subcuenca Hidrográfica río Pisojé
- Mapa 15. Unidades de Capacidad de Uso de la Subcuenca Hidrográfica río Pisojé
- Mapa 16. Cobertura del suelo de la subcuenca hidrográfica río Pisojé

Mapa 17. Áreas de aporte a obras hidráulicas en la subcuenca del río Pisojé

Mapa 18. Distribución espacial del balance anual de la subcuenca río Pisojé

Mapa 19. Aptitud de los suelos de la subcuenca hidrográfica río Pisojé

Mapa 20. Zonificación socio ambiental de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé

GLOSARIO¹

ALCALINIDAD TOTAL (mg CaCO₃/L): La Alcalinidad de un agua corresponde a la presencia de los bicarbonatos, carbonatos e hidróxidos

AMENAZA POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA: Es el desplazamiento de un volumen de material in situ, natural o antrópico, en un área determinada, causado por interacción de diferentes factores de origen geológico, meteorológico y humano.

AMENAZA POR INUNDACIONES: Se entiende por inundación, el fenómeno mediante el cual el nivel del agua de una corriente supera la capacidad de su cauce natural o artificial, cubriendo zonas aledañas. Las inundaciones fluviales pueden ser originadas por lluvias, rotura de presas, corrientes de lodo, etc.

AMENAZA: es la probabilidad de ocurrencia de un evento con una cierta intensidad en un sitio específico y durante un período de tiempo determinado.

AMENAZAS (DOFA): Situación desfavorable, actual o futura que presenta el ambiente a la organización, la cual debe ser enfrentada con miras a evitar o minimizar los daños potenciales sobre el desempeño y la supervivencia de la misma.

CALICATA: Perforación que se practica en un terreno para determinar las características internas de los suelos. Sus medidas normalmente son 1.5m de largo X1.m de ancho y 1.5m de profundidad.

COLOR: unidades de platino cobalto UPC: Es una medida del color que le confiere al agua los materiales tanto autóctonos como aloctonos; para su medición se utiliza la escala de Hazen.

CONCERTACIÓN: Es un proceso a través del cual se llega a acuerdos de ejecución que reconoce las divergencias en los intereses pero que genera compromisos.

CONDUCTIVIDAD (micro siemens/cm-uS/cm): Es la capacidad que tiene el agua de conducir una corriente eléctrica en función de la concentración de iones presentes. A través de ella se puede inferir acerca del metabolismo de un ecosistema y en ocasiones establecer relaciones con la diversidad de especies. De otro lado, hace posible estimar en forma genérica la magnitud de iones, la descomposición de materia orgánica, la detección de fuentes de contaminación y la naturaleza geoquímica del terreno.

¹ Tomado de CRC. Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Piedras, 2.006.

CONFLICTO: El conflicto se presenta a partir de desacuerdos en los hechos que suceden frente a una situación, en la interpretación de la misma, en cuanto a la distribución de recursos, la participación de instancias de poder, la forma de interactuar en una situación, en las normas, que regulan la marcha de una sociedad en los valores que se asignan a los hechos o las cosas, en el uso inadecuado un territorio, en la desigualdad social y económica, en cada defensa de los derechos humanos y ambientales, en la diversidad cultural y regional.

CONFLICTO AMBIENTAL: La demanda de bienes primarios o artificiales (transformados) depende de la cantidad de población que exista en el municipio y de las actividades de transformación y comerciales por las que pasen los productos; por lo tanto es necesario determinar qué cantidad de población existe y proyectar su crecimiento o decrecimiento al mismo tiempo que se evalúan los tipos de consumo típicos y promedio y los canales a través de los cuales los productos llegan al consumidor final. Cada uso representa una demanda diferente de flujos de materia y energía y estas demandas implican tensiones específicas sobre la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas.

CONSISTENCIA: Es el grado de cohesión y adhesión y de la resistencia a la deformación o ruptura que imponen los materiales del suelo. Su importancia para conocer la facilidad con que las plantas puedan penetrar y explorar el mayor número volumen de suelo y obtener un mejor desarrollo.

CUENCA: Unidad de territorio definida por las aguas superficiales o subterráneas, que forman un curso que desembocan en un río principal, o directamente en el mar, donde interactúan dinámicas biofísicas, socioeconómicas y culturales.

CUTANES: Pequeñas manchas de diferentes colores que sobresalen en la cara del perfil del suelo, ocurridas por algunos procesos dinámicos tales como oxidación, acumulación de arcillas, acumulación de carbono orgánico entre otros.

DEBILIDAD (DOFA): Es una posición desfavorable que tiene la organización con respecto a alguno de sus elementos y que la ubica en condiciones de no poder responder eficazmente las oportunidades y amenazas del entorno.

DIAGNOSTICO PARTICIPATIVO: Proceso sistemático que sirve para reconocer una determinada situación y el porque de su existencia, en donde, la construcción del conocimiento se hace con la intervención y opinión de las personas que tienen que ver con la situación.

DUREZA TOTAL (mg CaCO₃/L): Es la cualidad del agua que contiene sales disueltas de calcio y magnesio, principalmente.

EROSIÓN: proceso natural de naturaleza física y química que desgastan y destruyen continuamente los suelos y rocas de la corteza terrestre; incluyen el transporte de material pero no la meteorización estática.

ESCENARIO DESEADO: Es aquella visión o escenario ideal.

ESCENARIO TENDENCIAL: Es aquella situación que se consolidaría si no se interviniera.

ESTRUCTURA: Se define por el tipo (forma), la clase (tamaño), y el grado de desarrollo de los agregados o partículas primarias del suelo.

FORTALEZA (DOFA): Es una posición favorable que posee la organización en relación con alguno de sus elementos (recursos, procesos, etc.) y que la sitúa en condiciones de responder eficazmente ante una oportunidad o ante una amenaza.

MANEJO DE LA CUENCA: Está direccionado a concertar los mecanismos de gestión para la conservación, protección y recuperación de los recursos naturales de la misma

MATRIZ DOFA: es una estructura conceptual para un análisis sistemático que facilita la adecuación de las amenazas y oportunidades externas con las fortalezas y debilidades internas de una organización. Esta matriz es ideal para enfrentar los factores internos y externos, con el objetivo de generar diferentes opciones de estrategias

NITRITO: El nitrito es la segunda etapa del ciclo del nitrógeno, es el paso posterior a la formación del Amonio y previo a la formación de Nitratos. Los nitritos como indicadores químicos de procesos de degradación de la materia orgánica.

NITRITOS (NO₂-): Representa un grado intermedio inestable y tóxico del proceso de oxidación bacteriana de proteínas – amonio – nitritos – nitratos. Los nitritos son indicadores de contaminación, la cual indica una nitrificación todavía no terminada.

ORDENACIÓN: Proceso de planificación, permanente, sistemático, previsivo e integral adelantado por el conjunto de actores que interactúan en y con el territorio de una cuenca, conducente al uso y manejo de los recursos naturales, con el fin de mantener o restablecer el equilibrio entre el aprovechamiento de tales recursos y su conservación.

OPORTUNIDADES (DOFA): Es una situación favorable, actual o futura, que ofrece el entorno a la organización, cuyo aprovechamiento adecuado o oportunidad mejoraría su posición de competencia.

OXIGENO DISUELTO (MG/L): El oxígeno disuelto evalúa los procesos de degradación de materia orgánica o capacidad de autodepuración de una corriente de agua. Es un parámetro fundamental para analizar la estabilidad o impacto para el desarrollo de las comunidades acuáticas.

PARTICIPACIÓN COMUNITARIA: Proceso social que no se limita a la simple colaboración en la ejecución de planes desde afuera sino que se trata de involucrar los miembros de la comunidad en las diferentes fase del planeamiento de su desarrollo, incluyendo el momento del conocimiento, la toma de decisiones, la ejecución de las acciones y la evaluación de la gestión.

PERFIL: Una de las caras del suelo que se observa a profundidad en la calicata.

pH: Es un parámetro relacionado con los cambios de acidez y basicidad del agua, hace referencia a la concentración de hidrogeniones (H⁺). Los niveles de pH son asociados a alcalinidad, productividad del agua y eutroficación.

PORCENTAJE DE SATURACIÓN DE OXÍGENO DISUELTO: Es la cantidad de oxígeno disuelto en una muestra de agua comparada con la calidad máxima que podría estar presente a la misma temperatura. El porcentaje de saturación de oxígeno disuelto depende de la temperatura del agua en relación inversa con la altura sobre el nivel del mar, se expresa en partes por millón (p.p.m)

SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES S.S.T (MG/L): El término sólidos se debe a la materia suspendida o disuelta presente en aguas superficiales y aguas residuales. La evaluación de sólidos suspendidos totales (SST) permite valorar la calidad de las aguas residuales.

TEMPERATURA (°C): La temperatura en el agua es definida como la energía calórica que es absorbida por un cuerpo de agua; es un factor físico significativo en la variabilidad de los coeficientes de solubilidad de gases y sales e igualmente de los valores de pH. Juega un papel fundamental en los procesos biológicos, estratificación del hábitat de las especies e impactos ecológicos perjudiciales cuando se evidencia variación.

TERRITORIO: Entendido como el espacio donde se desarrollan procesos de construcción social, producto de las dinámicas socioeconómicas, de las relaciones y estructuras de poder, las manifestaciones culturales de la población, así como de las limitaciones y potencialidades de la oferta ambiental que le imprimen unos rasgos característicos

TEXTURA: Esta propiedad se relaciona con la proporción porcentual con que se presentan las fracciones arena, limo, arcilla. El porcentaje de cualquiera de las tres fracciones es factor determinante en las propiedades de aireación, permeabilidad, retención de humedad y profundidad radicular.

TURBIEDAD (NTU): Se define como la propiedad óptica de una suspensión, la cual hace que la luz se disperse o absorba en lugar de transmitirse en línea recta a través de la muestra. La turbiedad se debe a la presencia de partículas de material suspendido como arcilla, lodo, materia orgánica o inorgánica.

PRESENTACIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Cauca con el propósito de seguir avanzando en su misión, que es propiciar el desarrollo sostenible a través la administración de los recursos naturales y el ambiente, presenta a la comunidad en general del Departamento el resultado del proceso de formulación del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé.

El proceso de planificación de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé, tiene como finalidad básica, el reconocimiento y validación del ejercicio de participación comunitaria, no sólo como un instrumento de viabilidad a la ordenación y manejo de la subcuenca, sino también como un proceso inherente para determinar las prioridades de gestión ambiental y adoptar decisiones en todos los niveles de la planificación.

En todas las etapas o componentes definidos en este proceso, se consideró la participación comunitaria, con el fin de impulsar acciones de manera concertada y la generación de impactos ambientales positivos hacia el mejoramiento de la calidad de vida de la población y finalmente estimular la participación económica del sector privado, con criterios de sostenibilidad ambiental.

INTRODUCCIÓN

Teniendo en cuenta el Plan de Gestión Ambiental Regional –PGAR, que es un instrumento de planificación estratégico de largo plazo para la Corporación y el Plan de Acción Trienal –PAT y más en concreto su Programa de Conocimiento, Planificación y Ordenamiento Ambiental del Territorio en concordancia con el Decreto 1729 de 2002, la Corporación Autónoma Regional del Cauca adelantó la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé; subcuenca que fue incluida en el ejercicio de priorización realizado en el año 2003².

Para tal propósito, la Corporación suscribió el Convenio Interadministrativo 0619 de 2005 con la Fundación Procuenca Río Pisojé, organización seleccionada en consenso por las comunidades y organizaciones sociales de las veredas Pisojé Alto, Pisojé Bajo, San Alfonso y La Unión, para adelantar el proceso.

Con la formulación del plan se pretende fortalecer los procesos de investigación con el fin de mejorar el conocimiento del patrimonio ambiental y la intervención antrópica que lo afecta, articular los diferentes ejercicios de planificación regional y local, bajo los principios de sostenibilidad ambiental, autonomía, participación, armonía y equidad territorial, propiciar un manejo adecuado y concertado de los recursos naturales y del ambiente que propenda por el mejoramiento de la calidad de vida y la consolidación integral, socioeconómica, política y cultural en el departamento del Cauca.

El proceso contó con la participación representativa de los actores sociales y comunitarios de la subcuenca, y los resultados plasmados en el presente documento, muestran tanto su realidad social, económica y ambiental como sus expectativas en pro de mejorar su calidad de vida.

En el Capítulo I se presenta el Marco Referencial del Plan, es decir los principios de ordenación de cuencas, marco normativo, contexto para la ordenación de cuencas, articulación con otros procesos de planificación, antecedentes del proceso de ordenación de la subcuenca y el proceso metodológico del mismo. El Capítulo II presenta la caracterización y diagnóstico de los componentes sociocultural, socioeconómico y biofísico de la subcuenca; la escala de trabajo definida fue 1:10.000, acorde al área de la subcuenca que es de 1.781,6 hectáreas.

En el Capítulo III se presenta la Prospectiva y Zonificación Ambiental de la Subcuenca; en ella se relacionan aspectos referentes a la Evaluación Integral del

² CRC. Subdirección de Planeación y Recursos Naturales. Aspectos metodológicos para la priorización de cuencas hidrográficas. Popayán, 2003. 32 p.

Territorio, Los Escenarios de Ordenación (actuales, tendenciales y deseados) y la zonificación ambiental del territorio. El Capítulo IV, Formulación, presenta los objetivos del plan, así como la estructura operativa de los programas y proyectos. El Capítulo V presenta aspectos relacionados a la Ejecución del Plan, y el Capítulo VI, lo concerniente al Seguimiento y Evaluación del Plan.



CAPITULO I MARCO REFERENCIAL³

“...El ordenamiento ambiental es “un componente fundamental, ineludible e indisociable del ordenamiento territorial...”⁴ La orientación de los procesos de uso y ocupación del territorio deben ser evaluados considerando los impactos e implicaciones en los ecosistemas; el Ordenamiento Ambiental del Territorio (OAT) suministra al Ordenamiento Territorial (OT) una síntesis de la estructura y dinámica de los ecosistemas, una valoración de los principales conflictos y potencialidades y las diferentes propuestas de alternativas de uso, actividades y programaciones en el marco de la sostenibilidad. En este contexto, “...el punto de contacto de los procesos de OT y OAT está en la planificación del uso del territorio, como factor básico para avanzar hacia el desarrollo sostenible...”⁵

El ordenamiento ambiental del territorio es un proceso técnico-político que parte de la zonificación de uso adecuado del territorio con un enfoque ecosistémico, el cual establece la compatibilidad de las actividades que se realizan en las diferentes unidades territoriales con las características ecológicas, sociales y económicas de las mismas, que hagan sostenible el desarrollo desde el punto de vista ambiental.

Dicha sostenibilidad está relacionada con el balance entre la capacidad ecológica de bienes y servicios ambientales de los ecosistemas y la presión de la demanda de éstos ejercida por la sociedad, oferta que define una capacidad de soporte con límites determinados por la productividad total del respectivo ecosistema natural, incluida su capacidad de resiliencia y la protección y compensación que puede incorporar el hombre a través de tecnologías proteccionistas.⁶

1. PRINCIPIOS DE LA ORDENACION DE CUENCAS

La Corporación Autónoma Regional del Cauca-CRC, en la Guía Metodológica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Departamento del Cauca, plantea entre otros, los siguientes principios:

³ Retomado de “Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Las Piedras. CRC, 2.006”.

⁴ DNP y otros. Fundamentos Sobre el Ordenamiento Territorial como Instrumento de Planificación. Santafé de Bogotá, D.C., Marzo de 1996.

⁵ Andrade, Ángela. Ordenamiento Ambiental Territorial y Gestión Ambiental. En Ministerio del Medio Ambiente - CIDER. El Ordenamiento Ambiental del Territorio. Panel de Expertos. Memorias. Sasaima, Agosto de 1996.

⁶ Utria, Rubén Darío. La Sostenibilidad del Desarrollo Urbano. Santafé de Bogotá, D.C., 1994

- ✓ La conservación, protección y el manejo de los recursos naturales es responsabilidad de todos.
- ✓ De acuerdo con la constitución política y la ley 99 de 1993, todo proceso de ordenación y manejo debe ser participativo y concertado con las comunidades asentadas en el territorio.
- ✓ Es responsabilidad de las autoridades y de los usuarios de la cuenca, concertar medidas de ahorro y uso eficiente del agua y mecanismos para prevenir y mitigar su contaminación.
- ✓ Las zonas de páramos, subpáramos, nacimientos de aguas y zonas de recarga de acuíferos, por ser considerados áreas de especial importancia ecológica para la conservación, preservación y recuperación de los recursos naturales renovables, deben ser protegidas prioritariamente.
- ✓ Las áreas a que se refiere el literal anterior, son de utilidad pública e interés social y por lo tanto deben ser objeto de programas y proyectos de conservación, preservación y/o restauración de las mismas.
- ✓ En la utilización de los recursos hídricos, el consumo humano tendrá prioridad sobre cualquier otro uso y deberá ser tenido en cuenta en la ordenación de la respectiva cuenca hidrográfica.
- ✓ Prevención y control de la degradación de la cuenca, cuando existan desequilibrios físicos o químicos y ecológicos del medio natural que pongan en peligro la integridad de la misma o cualquiera de sus recursos, especialmente el hídrico.
- ✓ Considerar las condiciones de amenazas, vulnerabilidad y riesgos ambientales que puedan afectar el ordenamiento de la cuenca.
- ✓ Los regímenes hidroclimáticos de la cuenca en ordenación.
- ✓ Los sistemas de producción limpia como aporte a la salud, economía y preservación del entorno natural⁷.

2. MARCO NORMATIVO

La normatividad relacionada con el uso, manejo y ordenación de las cuencas hidrográficas en nuestro país ha venido consolidándose desde el siglo XX, encontrando sus orígenes normativos en legislaciones sobre el manejo y cuidado de otros recursos naturales distintos del agua pero que como es sabido, han influido de

⁷ Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. "Guía Para La formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas del Departamento del Cauca" Versión Ajustada 2005.

manera directa o indirecta en el uso y aprovechamiento del recurso agua en Colombia.

Es así como desde principios de este siglo y bajo la influencia de experiencias internacionales surgen en nuestro país las políticas ambientales como disposiciones de ley, las cuales desde esa época se generan para manejar la problemática ambiental relacionada con la protección y conservación de ecosistemas boscosos y demás recursos naturales renovables. En la actualidad existen varias leyes que tienen en cuenta la relación entre el medio antrópico y el medio natural.

Desde el año 1912 se inicio la protección de los bosques reglamentada por la ley 110 del mismo año donde se empezaron a controlar las talas, ley modificada nuevas categorías de manejo como el decreto 1838 de 1940 donde aparece por primera vez el concepto de zona forestal protectora.

El sistema nacional de áreas protegidas en Colombia se inicia con la ley 2ª de 1969 denominada *“sobre economía forestal de la nación y conservación de recursos naturales renovables”* que determina los principios básicos para crear Parques Nacionales” otorgando facultades al estado para expropiar tierras al considerarlas de utilidad pública⁸.

En 1969, INDERENA establece el estatuto forestal, modificado con el acuerdo 029 de 1975 donde se dispuso todo lo relacionado con las reservas forestales y definición de áreas de interés general. Con el decreto 2811 de 1974 (Código Nacional de Recursos Naturales Renovables) se plantean objetivos claros a nivel nacional para la conservación, el manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y del ambiente, e incluye la primera definición de cuenca u hoya hidrográfica como *“ el área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que con fluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito de aguas, en un pantano o directamente al mar”* (Artículo 312).

En el mismo sentido el artículo 316 de la citada ley, define de manera separada la ordenación de una cuenca y el manejo de la misma. Según esta norma la ordenación es la planeación del uso coordinado de los suelos, aguas, flora y fauna; y el manejo es la ejecución de obras y tratamientos.

Posteriormente el decreto 2857 de 1981, reglamentario de este código en su artículo 1 definió la cuenca y hoya hidrográfica como *“un área físico-geográfica debidamente delimitada, en donde las aguas superficiales y subterráneas vierten a una red natural mediante uno o varios cauces de caudal continuo e intermitente que confluyen en un*

⁸ MAVDT, “Lineamientos Para La Política De Ordenación Ambiental Del Territorio”. Políticas Ambientales De Colombia. Bogotá 1998.

curso mayor que a su vez, puede desembocar en un río principal, en un pantano o directamente al mar”.

El Decreto 877 de 1976 establece qué áreas deben ser consideradas protectoras, productoras y protectoras – productoras, y donde se evidencia un concepto conservacionista, y la actividad productiva empieza a ser condicionada por la protección y conservación de los recursos naturales, entre ellos el agua.

La Constitución de 1991 incorporó los principios de protección del medio ambiente, consagró como obligación la función social y ecológica de la propiedad y reformó los mecanismos de planeación, introduciendo el concepto de desarrollo sostenible.

En este contexto, los avances legislativos y normativos que han sido amplios, se plasman en el siguiente recuento:

Año	Norma	Desarrollos
1993	Ley 99	Manejo de la problemática ambiental a través de instrumentos como el Ministerio del Medio Ambiente, SINA. Con funciones importantes comprendidas en los Art. 7: sobre Planificación del uso del suelo y Ordenamiento Ambientan Territorial; Art. 31: sobre funciones de las Corporaciones Autónomas y las competencias para ordenar y establecer directrices en el manejo de cuencas hidrográficas ubicadas dentro del área de jurisdicción. Art. 65: funciones de los municipios relacionados con administración y manejo de los RNR y el ambiente. Art. 68: Planificación ambiental de las entidades territoriales. Art. 76: Explotación de los recursos naturales en las comunidades indígenas y negras. Art. 108: Adquisición de áreas para ecosistemas de interés estratégico. Arts. 109-110: Definición y registro de las áreas de reserva natural de la sociedad civil. Art. 111: Disposición de áreas de interés para acueductos municipales.
1994	865	Reglamenta los procesos de gestión y planeación del desarrollo territorial
	Ley 152	Ley Orgánica del Plan de Desarrollo. Art.41: establece orientaciones y apoyo técnico para la elaboración de los planes de Ordenamiento Territorial

	Ley 134	Incorpora mecanismos de participación. Art. 99: Participación de los particulares y organizaciones en la gestión administrativa.
	Dec. 1933	Reglamenta las transferencias del sector eléctrico para inversión en acciones de planificación, mitigación y conservación.
	CONPES	Estableció la política nacional en “El Salto Social” hacia el Desarrollo Humano Sostenible, donde se propone avanzar a partir de cuatro objetivos básicos: promover una nueva cultura del desarrollo, mejorar la calidad de vida, realizar una gestión ambiental sostenible e impulsar la producción limpia ⁹ .
1996	CONPES 2834	Establece la política de bosques, reglamenta el Decreto de 1791 de 1996, que contiene los lineamientos para los ecosistemas boscosos y áreas con aptitud forestal
1997	Ley 388	Reglamenta el Ordenamiento Territorial de los departamentos y municipios estableciendo su articulación con las políticas y autoridades ambientales del nivel nacional y regional.
2002	Dec. 1604	Reglamenta las comisiones conjuntas
	Dec. 1729	Por el cual se reglamenta el Ordenamiento y manejo integral de cuencas hidrográficas, otorgándoles a las Corporaciones o Comisiones conjuntas, la competencia para declarar en ordenación una cuenca, elaborar, aprobar el plan mediante acto administrativo, formular, implementar y evaluar los resultados del mismo.
2004	Dec. 155	Se contempla el cálculo de ofertas y demanda de agua propuesta por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales).
	Res. 0895	Adopta la metodología del índice de escasez para aguas superficiales y otras disposiciones referidas en el Decreto 155 de 2004.

Si bien el decreto 1729 de 2002, ya está siendo aplicado por la entidades competentes, y por tratarse de una norma novedosa en el país, en su aplicación aún

⁹ MAVDT. “Lineamientos para la política de ordenación ambiental del territorio”. Políticas ambientales de Colombia. Pág. 342. Bogotá, 1998.

se encuentran vacíos e incertidumbres, sobre todo en lo que tiene que ver con la jerarquía normativa y a los efectos jurídicos del plan que el mismo decreto contempla, dado que como se observa a lo largo de este corto resumen, existen en nuestro estado de derecho multiplicidad de reglamentación jurídico- ambiental y de manejo del territorio que de una u otra manera se ha puesto en práctica y han ofrecido a los ciudadanos una relativa seguridad jurídica.

3. CONTEXTO PARA LA ORDENACION DE CUENCAS

La concientización acerca del agotamiento y pérdida de los recursos naturales como consecuencia de las actividades humanas sobre el planeta, han motivado a muchos países del mundo a reflexionar y propiciar acciones en torno a la conservación del medio ambiente. Como resultado de este propósito se generan una serie de momentos destacados como el convocado por las Naciones Unidas en Estocolmo en 1972, en Río de Janeiro en 1992, en Johannesburgo en 2002, el resultado de la Comisión Brundtland en 1983 con su informe "Nuestro Futuro Común" y la Convención sobre Cambio Climático en Kioto en 1997, entre otros. El resultado de estos eventos ha sido la generación de una serie de planteamientos que han servido de base para la formulación de estrategias tendientes a favorecer la protección y conservación de la biodiversidad, los ecosistemas estratégicos y hacer posible el desarrollo sostenible.

En el VI Congreso Nacional de Cuencas Hidrográficas realizado en el año por ASOCAR'S, el doctor David Ojeda contextualizó el manejo de cuencas planteando una serie de eventos en la dinámica ambiental que se consideran a continuación:

En la conferencia de Río de 1992, se elaboró una definición sobre el desarrollo sostenible como "*.....el que conduce al crecimiento económico, la elevación de la calidad de vida y el bienestar social, sin agotar la base de los recursos naturales renovables, en que se sustenta ni deteriora el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades*" (Ley 99 de 1993). Se destaca la importancia de esta cumbre para Colombia ya que los principios y tratados formulados en ella son parte del derecho ambiental colombiano.¹⁰

Colombia ha suscrito la Declaración de Río y sus consecuentes desarrollos como la Agenda 21, los Convenios sobre Cambio Climático y Diversidad Biológica y la Declaración de Principios respecto de la Ordenación, Conservación y Desarrollo Sostenible de los Bosques, ha participado en las Conferencias de las Partes que desarrollan tales convenios y en este contexto ha avanzado en la generación de condiciones para la búsqueda del desarrollo sostenible como son la creación del

¹⁰ ASOCARS. IV Congreso Nacional de Cuencas Hidrográficas. Hacia Una Política Para El Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia.. David Humberto Ojeda Awad. Bogotá 2002.

Ministerio del Medio Ambiente¹¹, el Sistema Nacional Ambiental y la adopción de una política nacional ambiental en proceso de desarrollo e implementación. Por su parte, los organismos internacionales de crédito han otorgado mayor peso a las consideraciones ambientales en la toma de decisiones para apoyar proyectos de desarrollo; reforzando así la orientación hacia la búsqueda del desarrollo sostenible¹².

En consecuencia a todo el esfuerzo mundial y estatal por la conservación de los recursos naturales surgen sin mayor conocimiento sobre la causa del desequilibrio hídrico, las prácticas de reforestación, para tratar de regular los caudales de los ríos, controlar la calidad del agua y la degradación del suelo por la erosión.

Los estudios de cuencas no obedecían a ninguna metodología específica. En cuencas para la producción de energía eléctrica, sólo se consideraba la hidrología y la geología; solo se evaluaba el potencial de producción hídrica, sin contemplar la protección y conservación que requiere el agua para garantizar su utilización permanente. Los estudios específicos en cuanto a protección, sólo se referían al tratamiento o repoblación forestal, siendo así como se elaboraron los primeros estudios, denominado “Planes de Manejo Forestal de Cuencas Hidrográficas”.

Posteriormente en el año 1954, se introduce al país el concepto de “Ordenamiento y Desarrollo Integral de Cuencas”, con propósitos múltiples, cuyo origen es el modelo norteamericano aplicado por la Tennessee Valley Authority - T.V.A., donde se crea la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca – CVC y siete años después (1961) y con base en los estudios realizados por el asesor internacional Lauchlin Curie, la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y Sinú – CVM y la C.A.R; más tarde progresivamente se crean C.R.Q., Corporación Regional del Chocó, Corporación de los Valles del Sinú y San Jorge - C.V.S. y Corpourabá, algunas de ellas no enmarcadas dentro del concepto de ordenamiento y desarrollo integral de cuencas hidrográficas.

En el periodo de 1970 a 1990, se crea INDERENA, originado básicamente de la anterior C.V.M., teniendo entre sus funciones, adelantar labores de ordenación de cuencas hidrográficas y promoción del desarrollo integral. Dada la importancia del desarrollo agropecuario el INDERENA y el INCORA ponen en funcionamiento proyectos de ordenación y manejo de cuencas como fueron los referidos a Gaira, Toribio, Manzanares, Córdoba y Frío en el departamento del Magdalena (proyecto de riego Sevilla – Zona Bananera), ríos Algodonal, Pamplonita y Zulia en Norte de Santander, ríos Combeima y Coello en el departamento del Tolima.

¹¹ Actualmente Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – MAVDT

¹² MAVDT. “Lineamientos para la Política de Ordenamiento Ambiental del territorio” Políticas Ambientales de Colombia. Bogotá 1998.

Con el Gobierno del Presidente Misael Pastrana Borrero (1970-1974) se fortalecen las políticas y programas en cuencas hidrográficas, especialmente con la promulgación del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, el cual le dedica un capítulo especial a las Cuencas Hidrográficas, dentro de las áreas de manejo especial. En el año de 1972, según acuerdo administrativo entre los países de Colombia y Holanda se crea y pone en funcionamiento el proyecto “Plan de Regulación Pluvial y Defensa Contra las Inundaciones en la Cuenca Magdalena – Cauca”.

Posteriormente en los cuatrienios de los presidentes López Michelsen (1974-1978) y Turbay Ayala (1978-1982) se continúa con el impulso a la gestión en cuencas hidrográficas, acción fortalecida especialmente por el desarrollo hidroenergético que se llevó a cabo durante estas Administraciones. Durante este período, 1.974 a 1.982, se destaca el desarrollo de cuatro acciones o proyectos de especial importancia:

Expedición de Normatividad de Apoyo. Especialmente en cuanto a la creación de la Ley 56/81 y su Decreto Reglamentario, permitiendo así la generación y destinación de recursos financieros para la protección y manejo de cuencas; promulgación del Decreto 2857/81, reglamentario de cuencas hidrográficas, que da instrumentos legales para la adopción de nuevas estrategias y enfoques en este campo. Igualmente mediante Decreto 103/82 se crea la “Comisión Permanente para la Cuenca del Río Magdalena”, teniendo a su cargo la coordinación interinstitucional de acciones en la cuenca y la prospección de la futura elaboración del “Plan Maestro de Manejo”.

Manejo de Cuencas Hidrográficas del Sector Eléctrico. Interconexión Eléctrica S.A. – ISA y las demás empresas del sector eléctrico conscientes de la importancia de la conservación del recurso hídrico y disponiendo de los recursos financieros adecuados, estructuran y ponen en funcionamiento importantes proyectos de protección y manejo de las cuencas interrelacionadas con las centrales hidroeléctricas.

Administración y Manejo de Cuencas a cargo de la CVC. Esta Corporación, igualmente responsable del desarrollo hidroenergético en su jurisdicción, fortalece su gestión con fundamento en el Programa de Administración de Cuencas Hidrográficas en los departamentos del Cauca y Valle del Cauca.

Se hace la observación que las tres últimas administraciones del Gobierno Nacional posteriores a la promulgación de la Constitución política de 1991, Gaviria (1990-1994), Samper (1994-1998) y Pastrana (1998-2002), fundamentalmente estuvieron dedicadas a la organización y consolidación del Sistema Nacional Ambiental – SINA. El Gobierno del Presidente Gaviria, aunque en su Plan de Desarrollo “La Revolución Pacífica” se había trazado ambiciosos programas de conservación y manejo de cuencas, a partir de la Nueva Constitución y respectiva Ley 99/93 entra a reorientar los recursos financieros acorde con la reestructuración del sector ambiental; acción

que se continúa durante los gobiernos de Samper y Pastrana. “De este último debe destacarse que un día antes de su finalización expidió el Decreto 1729/02 sobre ordenación de cuencas, modificando así el Decreto 2857/81 y fijando las pautas generales comprometidas en el numeral 12 del Art 5 de la Ley 99/93”¹³.

4. ARTICULACIÓN CON OTROS PROCESOS DE PLANIFICACIÓN

4.1. PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL MUNICIPIO DE POPAYÁN

Se enmarca y da cumplimiento a la Ley 388 de 1997 y el decreto reglamentario 879 del 13 de mayo de 1998, donde la administración Municipal asumió el compromiso de orientar el proceso de planificación y ordenamiento del desarrollo del municipio de Popayán.

En relación con Cuencas, el plan se enmarca en la Cuenca del Río Cauca, que incluye la subcuenca del río Pisojé, y a través del acuerdo 06 de 2002, en su Sección 2: “Constitutivos Naturales del Sistema Hidrográfico”, artículos 18, 19,20, 21 y 22 se determina y reglamenta el Uso del Recurso Hídrico.

4.2. PLAN PARA LA GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL- PGAR

El Plan de Gestión Ambiental Regional del Cauca 2002 -2012, como instrumento de planificación ambiental estratégico para el departamento del Cauca, precisó en la estrategia No.6: *Fortalecimiento de la Planificación para la Gestión Ambiental*, como objetivo programático “Articular los diferentes procesos de planificación regional y local bajo los principios de sostenibilidad ambiental, autonomía, participación, armonía y equidad territorial”. En tal sentido una de las líneas de acción esta referida a la formulación de planes de manejo de cuencas hidrográficas y ecosistemas estratégicos.

4.3. PLAN DE ACCIÓN TRIANUAL- PAT

El tema de la Ordenación de cuencas, se enmarca en el desarrollo del programa No. 3: CONOCIMIENTO, PLANIFICACION Y ORDENAMIENTO AMBIENTAL DEL TERRITORIO, del Plan de acción trienal, el cual contiene los objetivos que se presentan a continuación:

- ✓ Fortalecer los procesos de investigación y los mecanismos de acceso a la información, con el fin de mejorar el conocimiento del patrimonio ambiental y la intervención antrópica que lo afecta.

¹³ ASOCARS. IV Congreso Nacional de Cuencas Hidrográficas. David Humberto Ojeda Awad. Bogotá 2002.

- ✓ Articular, en el marco de la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas, los diferentes ejercicios de planificación regional y local, bajo los principios de sostenibilidad ambiental, autonomía, participación, armonía y equidad territorial.
- ✓ Posibilitar un manejo adecuado y concertado de los recursos naturales y del ambiente que propenda por el mejoramiento de la calidad de vida y la consolidación integral, socioeconómica, política y cultural de los grupos étnicos del Cauca.

4.4. PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL

El Concejo Municipal de Popayán, en uso de sus facultades constitucionales y legales, en especial las que le confiere el numeral 2º del Artículo 313 de la Constitución Política, el Artículo 74 de la Ley 136, los Artículos 37, 38, 39 y 40 de Ley 152 de 1994, decreta en el acuerdo 06 de 2004 en el CAPITULO V “ESTRATEGIAS”, artículo 8, las estrategias para el logro de los objetivos del Plan de Desarrollo dentro de las cuales se plantean para el desarrollo ambiental las siguientes estrategias:

- Planificar y articular el proceso de desarrollo regional en función de las políticas públicas del Estado.
- Contribuir a generar condiciones por el desarrollo humano sostenible.
- Promover la preservación de recursos naturales, culturales y arqueológicos y apoyar su difusión.
- Contribuir a la recuperación de las cuencas y subcuencas de la red hídrica que bañan el municipio.
- Fortalecer e implementar políticas a factores de riesgo ambiental y del habitat.
- Recuperar el deterioro de los recursos naturales planteados en el POT

4.5. PLAN DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO - POR EL DERECHO A LA DIFERENCIA

La articulación de la planificación territorial con la planificación ambiental en el ámbito departamental se constituye en un ejercicio estratégico, que facilita el análisis de las situaciones socio-ambientales en aras de lograr acuerdos conjuntos para la búsqueda del desarrollo sostenible.

4.6. PLAN NACIONAL DE DESARROLLO

El proceso de planificación que orienta la gestión ambiental en el departamento del Cauca, está determinado por los planteamientos definidos en el contexto

internacional a partir de las recomendaciones de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo CNUMAD, celebrada en Río de Janeiro en 1992, donde surgieron los principios fundamentales y el programa de acción hacia la construcción del desarrollo sostenible. Igualmente en la Cumbre de Johannesburgo realizada en el 2002, se establecieron las directrices que recogieron los postulados de Río, entre ellos erradicación de la pobreza, mejoramiento de la salubridad, modificación de pautas sostenibles de producción y consumo, protección y ordenación de los recursos naturales para el desarrollo social y económico, objetivos primordiales y requisitos fundamentales para alcanzar el desarrollo sostenible.¹⁴

Para dar cumplimiento a estos propósitos universales, el Plan Nacional de Desarrollo adopta cuatro objetivos fundamentales, a saber: brindar seguridad democrática; impulsar el crecimiento sostenible y la generación de empleo; construir equidad social e incrementar la transparencia y eficiencia del Estado, mediante los cuales se pretende avanzar hacia el crecimiento sostenible y a partir de esta articulación, vincularse a los procesos de planificación del desarrollo regional y local.

4.7. PLAN DE MANEJO DE LA CUENCA CAUCA

Esta iniciativa de planificación obedece a la voluntad de conformar la Comisión Conjunta de la Cuenca Magdalena – Cauca para el Ordenamiento de la Cuenca Hidrográfica del Río Grande de la Magdalena, integrada por las Corporaciones Autónomas Regionales, CAR's e institutos territoriales y administrativos que tienen jurisdicción directa sobre la gran cuenca del Río Cauca, desde su nacimiento hasta su desembocadura en el Magdalena: CAM, CORTOLIMA, CRC, CVC, CRQ, CORPOCALDAS, CAR, CORPOGUAVIO, CORPOBAOYACA, CORNARE, CORANTIOQUIA, CORPOURABA, CDMB, CORPOCESAR, CORPONOR, CSB, CORPAMAG, CVS, CORPOMOJANA, CARSUCRE, CARDIQUE, CRA, CORPOGUAJIRA, DAMA, DAGMA, DADIMA, COSTA ATLANTICA, NOROCCIDENTAL, NORANDINA, SUROCCIDENTE, SURANDINA Y AMAZONIA-ORINOQUIA. El objeto de la comisión conjunta es concertar, armonizar y definir políticas para alcanzar la recuperación y conservación de este ecosistema.

5. ANTECEDENTES DEL PROCESO DE ORDENACION DE LA SUBCUENCA RIO PISOJÉ

La Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, subregionalizó el departamento en cinco grandes cuencas hidrográficas: Cauca, Patía Pacífico, Alto Magdalena y Alto Caquetá; “división que ha permitido coordinar esfuerzos de orden intra e

¹⁴ . MAVDT. Declaraciones y acuerdos internacionales. Guía para la Formulación de los Planes de Acción Trienal –PAT de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible. 2004

interinstitucional para optimizar la gestión ambiental sobre estas unidades territoriales”.

Dando cumplimiento al Decreto 1729 de 2002, emanado de la Presidencia de la República, la CRC traza un derrotero de actividades para planificar el desarrollo regional a nivel de subcuencas en donde el enfoque integral y la participación comunitaria se constituyen en el fundamento institucional para operativizar el contenido de la directiva presidencial, es así como un equipo técnico liderado por la Subdirección de Planeación y Recursos Naturales de la CRC realizó un ejercicio de priorización de cuencas hidrográficas, en donde se determinó el orden de planificación de cada una de las cuencas del departamento, basándose en el grado de intervención humana, que coincide en la mayoría de los casos, con ecosistemas de mayor oferta ambiental que ameritan de forma inmediata la aplicación de políticas y de medidas de protección y conservación.¹⁵ Dentro del ejercicio de priorización de la Cuenca del Río Cauca, se seleccionaron subcuencas abastecedoras de acueductos, permitiendo en la primera fase del mismo, seleccionar 15 subcuencas, de las cuales ocho (8) quedaron para la primera fase, haciendo parte de este grupo la subcuenca del Río Pisojé.

En agosto de 2005 la Corporación inicia el proceso para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca, partiendo de la concertación con los diferentes actores sociales y comunitarios que tienen presencia y acción en la subcuenca del río Pisojé.

6. PROCESO METODOLÓGICO

El presente aparte, tiene como propósito presentar los esquemas metodológicos abordados durante el proceso de formulación del plan, que posibilitaron el desarrollo de las diferentes etapas, a saber, Preliminar, Diagnóstico, Prospectiva, Formulación, Ejecución, Seguimiento y Evaluación.

MOMENTO 1: ETAPA PRELIMINAR DEL PLAN

Esta etapa tiene como propósito construir concertadamente el esquema metodológico, conceptual y operativo del plan, a partir del conocimiento de los actores sociales de la subcuenca. Para ello, la Corporación inició con la sensibilización y concertación de actores sociales y comunitarios de la subcuenca, a través del relacionamiento adelantado desde el mes de julio de 2005. En reuniones

¹⁵ Se recomienda revisar el documento 1. Aspectos metodológicos para la priorización de cuencas hidrográficas con fines de ordenación y manejo en el departamento del Cauca. Popayán. 2003

realizadas los días 9 y 27 de agosto de 2005 con los diferentes actores de la subcuenca, se concertó dar inicio al proceso de formulación del plan, para lo cual se dio respaldo a la Fundación Procuenca Río Pisojé, ente organizativo comunitario que lideraría el proceso en direccionamiento y apoyo de la Corporación.

A continuación se destacan algunos momentos importantes de esta etapa del plan.

Octubre 10 2005	:	Suscripción de convenio interadministrativo CRC – Fundación Procuenca Río Pisojé
Febrero 1 2006	:	Conformación de equipo técnico formulador
Febrero de 2006	:	Conocimiento y apropiación de la metodología equipo técnico formulador
Febrero 8 2006	:	Recorrido preliminar de campo equipo técnico para zonificación preliminar
Febrero 18 2006	:	Reunión con líderes comunitarios y representantes de actores para concertar operativización del plan
Marzo de 2006	:	Recopilación, revisión, análisis y validación de información secundaria de la subcuenca

De acuerdo a los recorridos preliminares de campo y las reuniones comunitarias de concertación de operativización del plan, la subcuenca se zonificó en dos sectores, saber; zona alta que está conformada por las veredas La Unión y Pisojé Bajo; y la zona media baja conformada por las veredas San Alfonso y Pisojé Alto. El proceso comunitario se desarrolló en las dos zonas y los principales factores que se consideraron para favorecer la participación, fueron las vías de comunicación, equidistancia de sitios de reunión y fácil acceso.

MOMENTO 2: DIAGNÓSTICO BIOFÍSICO Y SOCIOECONÓMICO

En desarrollo de la caracterización (o estudios temáticos) se adelantaron actividades de campo, talleres comunitarios y trabajo de oficina. El trabajo de campo de los diferentes componentes temáticos se adelantaron en los meses de marzo, abril y mayo. A continuación se relacionan los principales talleres comunitarios realizados y las temáticas de trabajo, así como los momentos importantes del proceso.

Febrero 25 2006	:	Aspectos socioculturales (zona baja)
Marzo 4 2006	:	Aspectos socioculturales (zona alta)
Marzo 5 2006	:	Aspectos socioculturales (zona baja)
Marzo 17 2006	:	Aspectos socioeconómicos (zona baja)
Marzo 25 2006	:	Aspectos histórico – culturales (zona baja)
Marzo 26 2006	:	Aspectos histórico – culturales (zona alta)
Abril 15 2006:	:	Aspectos demográficos (zona baja)
Abril 16 2006:	:	Aspectos demográficos (zona alta)
Mayo 27 2006	:	Sistemas productivos (zona alta)

Julio 22 2006	:	Presentación a comunidad (zona alta y baja) de resultados estudios temáticos (caracterización biofísica y sociocultural)
Agosto 12 2006	:	Taller de diagnóstico participativo
Agosto 27 2006	:	Taller de diagnóstico participativo
Septiembre 2 2006	:	Taller diagnóstico (equipo técnico)
Septiembre 10 2006	:	Taller de prospectiva (comunidad subcuenca)
Octubre 5 2006	:	Taller de prospectiva líderes comunitarios subcuenca
Octubre 13 2006	:	Publicación propectiva (Diario El Liberal y Página web CRC)
Octubre 13-20-06	:	Consulta y recomendaciones prospectiva (disponible en la página web CRC y Oficina Asesora de Planeación CRC)
Octubre 10 2006	:	Presentación a actores sociales, comunitarios e institucionales de prospectiva y ajustes
Octubre 28 2006	:	Taller formulación con comunidad subcuenca
Noviembre 4 2006	:	Formulación y priorización proyectos
Noviembre 10 2006:	:	Presentación a actores sociales, comunitarios e institucionales de formulación y ajustes
Noviembre 21 2006:	:	Presentación a CRC resultados prospectiva y formulación (recomendaciones y ajustes)
Diciembre 12 2006	:	Presentación a Comité Cuencas CRC (Recomendaciones y ajustes)
Diciembre 19 2006	:	Reunión Comité Cuencas CRC para aprobación plan
Diciembre 19 2006	:	Socialización POMCH a comunidad
Diciembre 21 2006	:	Socialización POMCH a comunidad
Diciembre 23 2006	:	Acto administrativo con Director General CRC y líderes Comunitarios (Escuela vereda PISOJÉ Alto)

Para el conocimiento de los aspectos socioeconómicos y socioculturales se tomó como base la información del SISBEN levantada en la zona en el año 2004 por la Alcaldía Municipal de Popayán; dicha información fue actualizada por el equipo técnico al año 2006 gracias al apoyo de un grupo de jóvenes de la comunidad.

Lo relacionado con el diagnóstico biofísico, se encaminó específicamente a los siguientes aspectos¹⁶:

a) Geología y amenazas. Para tal fin se adelantó la revisión, compilación de información aerofotográfica disponible existente y fotointerpretación de la misma. Posteriormente y con base en el cruce de mapas temáticos se realizó el mapa de zonificación de amenazas a escala adecuada, para cada una de las microcuencas referenciadas.

b) Fisiografía. Se llevó a cabo a partir de una delimitación de las unidades de mapeo de los suelos, que incluyó recopilación y análisis de la información

¹⁶ En el Anexo 4 se presenta un resumen general de la metodología utilizada en cada temática.

secundaria, interpretación de fotografías aéreas e identificación de modelados del relieve.

c) Suelos. El levantamiento de suelos se llevó a cabo de manera sistemática, teniendo en cuenta, la descripción de sus características internas y externas en campo y el análisis de las características físico-químicas en el laboratorio de suelos de la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, sobre muestras tomadas de los suelos mas representativos de la distribución edafológica. Siendo esta clasificada y mapeada a escala 1:10.000. La clasificación por cada unidad fisiográfica se llevó a cabo según el Sistema de Clasificación de Suelos de los Estados Unidos (USDA).

d) Fauna. La caracterización se llevó mediante el levantamiento de línea base y evaluación biológica comunitaria; el levantamiento de la línea base mediante la revisión bibliográfica de trabajos aplicados a la zona de estudio. La evaluación biológica comunitaria se llevó a cabo durante recorridos a lo largo de la subcuenca en donde las aves, los reptiles y los anfibios fueron los grupos caracterizados; para aves se realizó muestreo con redes de niebla, los mamíferos fueron registrados de forma indirecta mediante rastros (heces, huellas, semillas y frutos depredados) y directa con la realización de los talleres comunitarios apoyados en material ilustrado. También se realizaron entrevistas durante los recorridos de campo; identificación de animales, cambios históricos (ocurrencia y distribución), relaciones que existen entre comunidad y fauna, hábitats, entre otros aspectos.

e) Flora. La caracterización de la flora se realizó a partir del estudio de coberturas existentes en al subcuenca y éstas fueron clasificadas por climas. Una vez identificadas y definidas las coberturas, apoyados en recorridos de campo, se realizaron los recorridos en los que se fueron identificando especies, tomando registros fotográficos, muestras de material vegetal e información de la especie suministrada por la comunidad. Para las variables de estructura y biodiversidad de bosques se identificaron las coberturas de bosque representativas de cada una de las dos zonas climáticas de la subcuenca y se levantaron parcelas. En talleres comunitarios se complementó información referente a usos y nombres locales.

f) Cobertura y uso del suelo. Ante la inexistencia de imágenes remotas de la zona de estudio a escala de trabajo adecuada (nivel de detalle exigido Esc. 1:10.000) se adaptó una metodología favorecida por el área y relieve de la subcuenca; en primera instancia se retomó el trabajo de zonificación forestal de la cuenca cauca adelantado por CRC-CONIF a partir de imágenes de satélite (Mapas a Esc. 1:25.000) que con los recorridos preliminares de campo se definieron los tipos de coberturas existentes en la subcuenca: mediante recorridos de campo se tomaron fotos digitales de alta resolución. Una vez analizada la información de los recorridos de campo (fotos, registros), sobre el mapa base de la subcuenca se programaron los recorridos de campo para el levantamiento de las coberturas con GPS; las poligonales levantadas en campo fueron detalladas (esbozos recorridos y registros de coberturas existentes a izquierda y derecha de poligonal).

g) Hidrología - La metodología estuvo directamente relacionada con el Decreto 155 de 2004, documento avalado por el IDEAM. El cálculo de la oferta hídrica se realizó a partir del balance hídrico, caudal medio puntual en las corrientes de interés y/o relación lluvia –escorrentía. En cuanto a la Precipitación, se utilizaron los tres métodos generalmente más utilizados: Promedio Aritmético, Polígonos de Thiessen y curvas isoyetas. Para el cálculo de la evapotranspiración se utilizó el Método de Penman. Frente al cálculo de la demanda hídrica se analizaron tres escenarios: cuando existe información medida, cuando existe información medida pero insuficiente y cuando no existe información.

Una vez se contó con los resultados de los componentes biofísicos y socioculturales (caracterización) se realizaron talleres con el equipo técnico y la comunidad para realizar el diagnóstico, en esta fase se identificaron las situaciones de mayor relevancia de la subcuenca, las cuales fueron jerarquizadas, luego descritas, ubicadas espacialmente en la subcuenca y se identificaron sus causas y consecuencias. Las situaciones relevantes fueron agrupadas por componentes, a saber, biofísico, socioeconómico, sociocultural e infraestructura y servicios.

MOMENTO 3: FORMULACION DEL PLAN DE ORDENACION Y MANEJO

La formulación del POMCH como oportunidad de construcción colectiva a partir de escenarios de futuro, de programas y proyectos, se logró materializar de acuerdo con las siguientes etapas:

a) Prospectiva. Para alcanzar este propósito fue necesario articular dos importantes procesos: la evaluación integral del territorio y la construcción de escenarios futuros para llegar a una “*zonificación ambiental del territorio*” como un ejercicio colectivo validado por los diferentes actores sociales de la subcuenca acorde a las necesidades de la comunidad asentada en la subcuenca para articular actividades humanas con actividades de conservación y restauración de la cuenca. Es importante anotar que la construcción de escenarios futuros se realiza a partir del conocimiento y análisis de los escenarios actuales, que para el presente caso, equivalen a las situaciones relevantes por componente identificadas en la etapa de diagnóstico.

b) Formulación. El punto de partida de esta fase son los escenarios futuros (deseados o de cambio) identificados en la prospectiva, que para permitir su logro se deben identificar las respectivas estrategias; la agrupación de acciones por componentes de análisis permitieron definir los programas del plan; los proyectos (a nivel de perfiles) son las herramientas para la solución de las necesidades socioambientales concretas de la subcuenca, priorizados en el corto, mediano y largo plazo para el desarrollo del POMCH.

c) Ejecución. Esta fase concebida como la estrategia para dar inicio al plan, contempló un plan operativo que contenía entre otros, metas, esquemas de financiación y responsables. Así mismo, se definieron unos perfiles de proyectos ajustados a la metodología del banco de proyectos de la CRC de manera preliminar que podrán ser ajustados por los actores sociales según los avances del plan.

d) Seguimiento y evaluación. Finalmente, para esta fase se construyeron formatos-guía para el seguimiento y evaluación de las metas e indicadores, complementados con el aporte del plan al cumplimiento de los indicadores mínimos de gestión establecidos por el MAVDT, según resolución 0643 de 2004. Las anteriores fases fueron válidas y socializadas con los actores sociales de la subcuenca lo que garantiza el empoderamiento futuro del plan.



CAPITULO II DIAGNÓSTICO SOCIOCULTURAL Y BIOFÍSICO

3. GENERALIDADES DE LA SUBCUENCA

3.1. DELIMITACIÓN Y UBICACIÓN GEOGRÁFICA

La subcuenca del río Pisojé está ubicada dentro del municipio de Popayán, en su sector nororiental, sobre el flanco occidental de la Cordillera Central. Posee una superficie de 1.781,65 hectáreas, que se extiende desde su nacimiento a los 2.575 metros de altitud, en la quebrada La Cabrera, con coordenadas planas 1.063.441 Este y 756.001 Norte, hasta su desembocadura en el río Cauca a los 1.770 metros de altitud, con coordenadas planas 1.056.996 Este y 765.324 Norte (Ver Mapa 1 “Mapa Base Subcuenca”). Limita al Norte y Oriente con la vertiente de drenaje directo a la cuenca del río Cauca; al Sur y Occidente con la subcuenca del río Molino. En el Mapa 2 se puede observar la ubicación de la subcuenca del río Pisojé y de las subcuencas cercanas.

3.2. DIVISIÓN CORREGIMENTAL Y VEREDAL

La subcuenca dentro del área de influencia de siete veredas que sobrepasan sus límites, a saber, La Unión, Pisojé Bajo, San Alfonso, El Hogar, Claridad, Pisojé Alto y Paraíso, todas ellas dentro del corregimiento Santa Bárbara (Ver Tabla 1 y Mapa 2).

Tabla 1. Veredas del área de influencia de la subcuenca río Pisojé, municipio de Popayán

Municipio	Corregimiento	Veredas	Área Total (Ha)		% Área en Subcuenca
			Total	Subcuenca	
Popayán	Santa Bárbara	La Unión	706,01	322,89	18,12
		Pisojé Bajo	842,22	575,91	32,32
		San Alfonso	626,85	465,53	26,13
		Pisojé Alto	305,93	169,05	9,49
		Paraíso	154,65	33,48	1,88
		Claridad	710,53	204,27	11,47
		El Hogar	750,52	10,52	0,59
		Totales	4.096,71	1781,65	100,00

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

4. DIMENSIÓN SOCIOCULTURAL Y ECONÓMICA

Como se relacionó anteriormente, en la subcuenca del río Pisoje existe la influencia de siete veredas, pero en desarrollo del proceso social del plan, solo se convocaron los actores sociales y comunitarios de las veredas La Unión, Pisoje Bajo, San Alfonso y Pisoje Alto. Las razones por las cuales no se convocó a las comunidades de las restantes veredas se relacionan a continuación:

- a. Vereda El Hogar. Su área se encuentra distribuida entre las subcuencas de los ríos Molino y Pisoje; en ésta última posee un área muy pequeña (10,5 Ha; 0,59% área subcuenca); la comunidad pertenece en su gran mayoría a la subcuenca río Molino.
- b. Vereda Claridad. Su área se encuentra distribuida entre las subcuencas de los ríos Molino y Pisoje; el área de ésta última se encuentra principalmente en plantaciones forestales de eucalipto que pertenecen a la Empresa Cartón de Colombia, quienes fueron invitados a formar parte del proceso. Los actores sociales y comunitarios de la vereda pertenecen principalmente a la subcuenca río Molino.
- c. Vereda El Paraíso. Posee un área muy pequeña dentro de la subcuenca (33,5 Ha; 1,9% área subcuenca) y corresponde básicamente a una solo propietario, quien fue convocado a participar en el proceso. La mayor parte del área de la vereda forma parte del drenaje directo a la cuenca cauca.
- d. Es importante anotar que tampoco se quería generar falsas expectativas, especialmente para la etapa de implementación del plan e inversión de recursos, en aquellas comunidades distantes del área de acción de la subcuenca.

4.1. ASPECTOS DEMOGRÁFICOS

Según información recopilada en los talleres de cartografía social, se encontró un total de 218 viviendas dentro de la subcuenca, distribuidas en las veredas como se relaciona en el Gráfico 1. El total de habitantes de la subcuenca es de 660 personas.

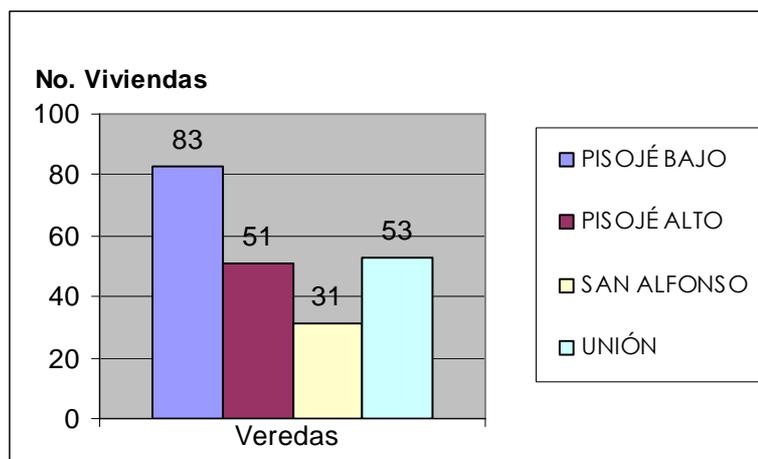
4.1.1. Distribución Poblacional por Sexo. El total de mujeres en la subcuenca es de 334 y de hombres de 326; su distribución por vereda se presenta en la Tabla 2.

- ☀ **Razón de Masculinidad General= 97,6.** Por cada 100 mujeres hay 97 hombres. El margen de diferencia entre hombres y mujeres es reducido.
- ☀ **Razón de Masculinidad = 49,3.** Del total de la población el 49,3% son hombres; de cada 100 habitantes 49 son hombres.

- ☀ **Razón De Feminidad = 50,6.** Del total de la población el 50,6% son mujeres; de cada 100 habitantes 51 son mujeres.

Los datos evidencian un margen de equilibrio entre hombres y mujeres, por lo tanto es un indicador que permite establecer un futuro reemplazo generacional y aumento de la población debido a que se favorecen las tasas de fecundidad.

Gráfico 1. Número de viviendas por veredas dentro de la subcuenca río Pisojé



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Tabla 2. Distribución por sexo y vereda en la subcuenca río Pisojé

Vereda	No de personas	Total Hombres	Total mujeres
San Alfonso	100	47	53
Unión	218	116	102
Pisojé Alto	122	54	68
Pisojé Bajo	220	109	111
Total	660	326	334

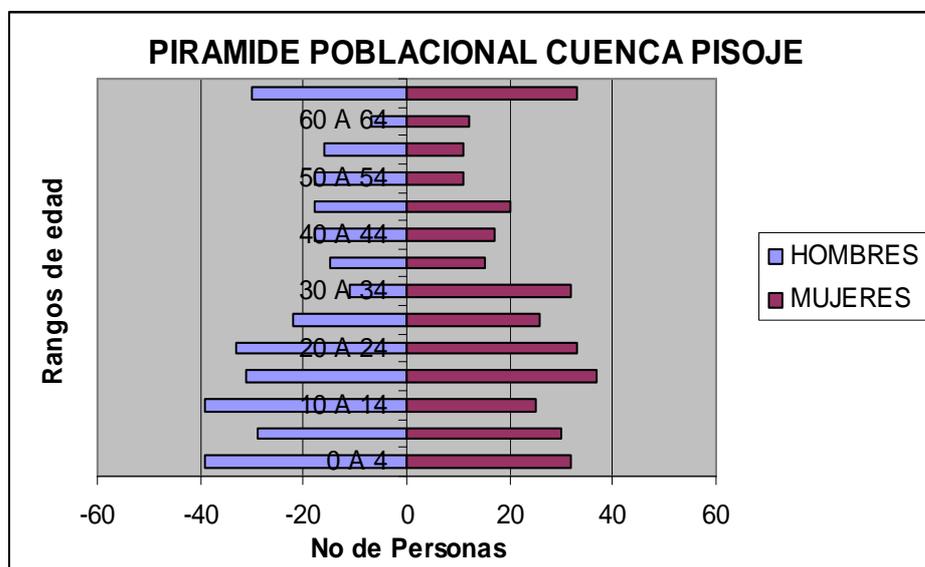
Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

2.1.9. **Distribución Poblacional por Edad y Sexo.** La distribución poblacional por edad y sexo en la subcuenca se distribuye como lo muestra la Tabla 3 y el Gráfico 2.

Tabla 3. Distribución por edad y sexo en la subcuenca río Pisojé

Rangos de Edad	Masculino	Femenino	Total
0 a 4	39	32	71
5 a 9	29	30	59
10 a 14	39	25	64
15 a 19	31	37	68
20 a 24	33	33	66
25 a 29	22	26	48
30 a 34	11	32	43
35 a 39	15	15	30
40 a 44	18	17	35
45 a 49	18	20	38
50 a 54	18	11	29
55 a 59	16	11	27
60 a 64	7	12	19
65 y más	30	33	63
Total	326	334	660

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 2. Pirámide poblacional por rangos de edad y sexo en la subcuenca río Pisojé

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

De acuerdo a lo anterior se encontró que:

- La Tasa de Natalidad de los niños es mayor que la de las niñas, se encontraron 39 niños y 32 niñas en el rango de 0 – 4 años.

- La relación sexo – edad en el rango de 5 – 9 años es de 29 hombres - 30 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 10 a 14 años es de 39 hombres - 25 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 15 a 19 años es de 31 hombres - 37 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 20 a 24 años es de 33 hombres - 33 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 25 a 29 años es de 22 hombres - 26 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 30 a 34 años es de 11 hombres - 32 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 35 a 39 años es de 15 hombres - 15 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 40 a 44 años es de 18 hombres - 17 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 45 a 49 años es de 18 hombres - 20 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 50 a 54 años es de 18 hombres - 11 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 55 a 59 años es de 16 hombres - 11 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 60 a 64 años es de 7 hombres - 12 mujeres.
- La relación sexo- edad en el rango de 65 años y más es de 30 hombres - 33 mujeres.

A nivel general, para los hombres los rangos de edad más significativos son de 0 a 4 años, 10 a 14 y 50 a 54 años. Para las mujeres los rangos de edad más significativos son de 15 a 19 y 30 a 34, en los restantes rangos existe un relativo equilibrio.

- Porcentaje de niños = 29,4. De cada 100 habitantes 29 corresponden a población infantil menor de 14 años; de ellos 16 son niños y 13 niñas.
- Porcentaje de jóvenes = 20,3. De cada 100 habitantes 20 son jóvenes entre 15 y 24 años; de ellos 10 son hombres y 9 mujeres.
- Índice de Envejecimiento = 9,5. La tendencia a que la población envejezca es baja.

En términos generales la Pirámide Poblacional, el mayor porcentaje de la población de la subcuenca corresponde a niños de 0 a 4 años, adolescentes de 15 a 19 años y jóvenes entre 20 a 24 años; cerca del 50% de la población posee edades inferiores a los 24 años, lo cual significa que un alto porcentaje de la población de la

subcuenca son niños y jóvenes; se presenta un relativo equilibrio entre hombres y mujeres y una sucesión del cambio generacional. El 19,4% de la población son mujeres entre los 15 y los 34 años, lo que puede favorecer un incremento de las tasas de natalidad en la subcuenca. Otro rango de edad y población representativo son los adultos mayores a 50 años, siendo el 20,9% de la población de la subcuenca. Existe un alto porcentaje de población en edad productiva (80%), por lo tanto la oferta laboral de la subcuenca es alta.

2.1.10. **Distribución Étnica y Localización.** Como lo muestra la Tabla 4, 562 personas afirmaron no pertenecer a algún grupo étnico y 23 afirmaron pertenecer a algún grupo étnico.

Tabla 4. Población perteneciente a grupos étnicos de la subcuenca río Pisojé

Vereda	No Pertenecen a Grupo Étnico	SI Pertenecen a Grupo Étnico	NS/NR
Pisojé Alto	106	3	4
Pisojé Bajo	183	12	14
San Alfonso	89	2	9
Unión	184	6	3
Total	562	23	30
Porcentajes (%)	91,4	3,7	4,9

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Las personas que pertenecen a grupos étnicos se distribuyen de la siguiente manera:

Vereda La Unión

- Resguardo indígena de Puracé (2 personas)
- Resguardo indígena de Poblazón.(1 persona)
- Resguardo indígena de Quintana (3 personas)
- Resguardo indígena Coconuco (1 persona)

Vereda Pisojé Bajo

- Resguardo indígena Paletará (8 personas)
- Resguardo indígena Poblazón (2 personas)
- Comunidad Páez (4 personas)

Vereda Pisojé Alto

- Quiyacinga (1 persona)

Es importante anotar que territorialmente no se encuentran definidas zonas étnicas dentro de la subcuenca y las personas que manifestaron pertenecer a algún grupo étnico forman parte de procesos étnicos cercanos a la subcuenca.

2.1.11. **Densidad Poblacional.** El valor hallado es típico para la zona andina colombiana.

- Número de Habitantes : 660 personas.
- Extensión Subcuenca : 17,8 Km²
- Densidad Poblacional : 37 Hab/Km²

2.1.12. **Emigración.** Se tuvo en cuenta a las personas que se han desplazado a otro lugar fuera de la subcuenca y han cambiado de residencia de manera permanente en los últimos 5 años. Los comportamientos de migración se observan en la Tabla 5.

Tabla 5. Comportamiento de emigración y relación con la edad en la subcuenca río Pisojé, Periodo 2.000-2.005

Edad	Pisojé Alto	Pisojé Bajo	San Alfonso	La Unión	Total
10 a 14 años				2	2
15 a 19 años	4	4	1	6	15
20 a 24 años	5	7	5	8	25
25 a 29 años	5	1	3	3	12
30 a 34 años	3	1	2	2	8
35 a 39 años	0	0	0	1	1
40 a 44 años	2	1	1	1	5
50 a 54 años	1		1	1	3
Total	20	14	13	24	71

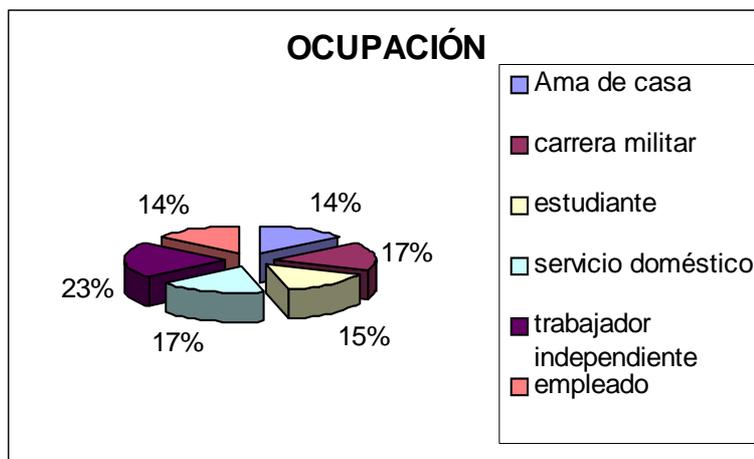
Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Los comportamientos de emigración en la subcuenca muestran que alrededor del 9,7% de la población en los últimos cinco años ha salido de manera permanente (1,94% promedio anual); el mayor número de casos se ha presentado en los últimos dos años, es decir que existe una tendencia a que el incremento de la emigración, reportando el mayor número de casos la vereda La Unión, y el menor, la vereda San Alfonso.

La Tabla 5 muestra que los mayores porcentajes de la población que emigran corresponde a los jóvenes entre los 20 y 24 años, con el 36% de los casos; 15 a 19 años, con el 21% y de 25 a 29 años con el 17%.

En el Gráfico 3, se puede observar la relación entre emigración y la ocupación. El 23% de las personas que emigran se ocupan como trabajadores independientes, 17% trabajadores de servicio doméstico, 17% debido al servicio militar, el 15% por estudio, 14 % amas de casa y 14% empleados.

Gráfico 3. Porcentaje emigración – ocupación en la subcuenca río Pisojé, Periodo 2.000-2.005

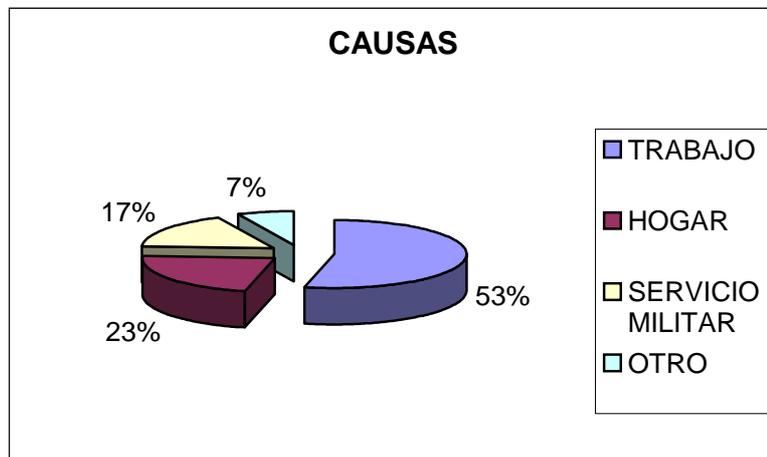


Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Agrupando las ocupaciones en las cuales se encuentran las personas que emigraron de la subcuenca se encuentra que las causas por las cuales se emigra son principalmente trabajo (53% de los casos), conformación de hogar (23%) y servicio militar 17% (Gráfico 4). Este comportamiento de emigración indica que las personas generalmente lo hacen en búsqueda de ingresos económicos o “mejores oportunidades”; la emigración en la subcuenca no está asociada a conflicto armado.

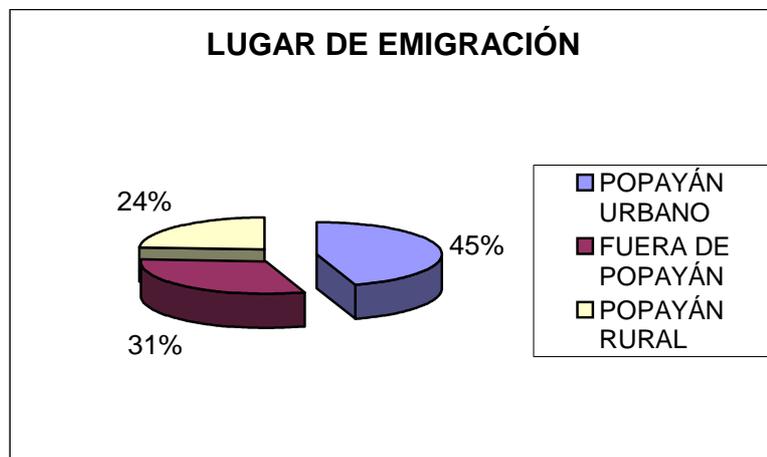
La mayoría de las personas emigran a la cabecera de la ciudad de Popayán con el 45% de los casos, a otras ciudades el 31% y a otra zona rural el 24% (Gráfico 5). Generalmente las personas que emigran lo están haciendo por razones de trabajo y estudio, relacionado a la falta de fuentes de empleo, mejores oportunidades dentro de la subcuenca, actividades productivas de bajos ingresos económicos y no se recibe educación técnica o superior en la zona.

Gráfico 4. Porcentaje emigración de acuerdo a sus causas, subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 5. Porcentaje de relación de lugar emigración, subcuenca río Pisojé, Periodo 2000-2005



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

2.1.13. **Mortalidad.** La Tabla 6 muestra el número de casos de fallecimiento en la subcuenca para el periodo 2.000- 2.005. El mayor número de casos se presenta en personas con edad superior a los 65 años y en jóvenes entre 20 a 24 años. El promedio de personas fallecidas por año fue de cinco personas; según la base de datos de la Dirección Departamental de Salud del Cauca, en la zona rural del municipio de Popayán para el año 2005, la tasa de mortalidad fue de 1,59 por mil,

lo que cual significa que la subcuenca con un 8,11 por mil presenta una tasa más alta, superando los índices del municipio.

Las causas de mortalidad están asociadas a enfermedades (74%; 20 casos), accidentes (22,2%; 6 casos) y un caso de suicidio (3,7%; 1 caso); como se mencionó anteriormente, hay ausencia de factores de mortalidad por conflicto armado, y la subcuenca se puede definir como de bajos niveles de violencia, ya que esta causa afortunadamente no ha generado muertes.

Tabla 6. Numero de personas fallecidas por rangos de edad. Subcuenca río Pisojé, Periodo 2.000-2.006

Rangos de Edad (Años)	No. Personas
5-9	1
20-24	6
25-29	0
30-34	0
35-39	1
40-44	1
45-49	0
50-54	3
55-59	2
60-64	1
65 y más	12
Total	27

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

2.1.14. **Proyecciones de Crecimiento.** Para su cálculo en la subcuenca, se tuvo en cuenta las Proyecciones de Crecimiento para el departamento del Cauca año 2.005 al 2.015, debido a que los datos ofrecidos tienen en cuenta una tasa promedio significativa del sector rural disperso.

En el caso de la subcuenca río Pisojé se proyecta aumentar de 326 hombres para el 2.006 a 464 en el 2.015 y de 334 mujeres en el 2.006 a 464 mujeres en el 2.015. Para este caso la población crecerá a un 50% del margen actual, indicando tendencia al crecimiento poblacional.

Tabla 7. Proyecciones de crecimiento para la subcuenca del río Pisojé en los años 2006 y 2015

Rangos de Edad	Población 2006		Tasa de Crecimiento		Población 2.015	
	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres	Hombres	Mujeres
0-4	39	32	1.04	1.03	40	33
5-9	29	30	1.03	1.02	30	31
10-14	39	25	1.03	1.04	40	26
15-19	31	37	1.12	1.17	35	43
20-24	33	33	1.13	1.21	37	40
25-29	22	26	1.12	1.18	25	31
30-34	11	32	1.33	1.35	15	43
35-39	15	15	1.32	1.21	20	18
40-44	18	17	1.24	1.10	22	19
45-49	18	20	1.38	1.27	25	25
50-54	18	11	1.34	1.27	24	14
55-59	16	11	1.37	1.38	22	15
60-64	7	12	1.50	1.56	10	19
65 y más	30	33	1.48	1.55	44	51
Total	326	334	1.42	1.47	464	492

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006 y Tasas de Crecimiento Planeación departamento del Cauca

4.2. ASPECTOS SOCIALES

4.2.1. Indicadores de Empleo. La Población en Edad de Trabajar (PET) para la subcuenca corresponde al número de habitantes con mas de 10 años de edad, es decir 530 personas que corresponden al 80% de la población.

La Población Económicamente Activa (PEA), corresponde a todas las personas que afirmaron encontrarse trabajando, es decir 171 personas (26% población); bajo esta perspectiva la Población Económicamente Activa (PEA) coincide con la Población Ocupada (PO). La Población Económicamente Inactiva (PEI) está constituida amas de casa, personas que no realizan oficio alguno, inhabilitados por alguna razón y estudiantes, que corresponden a 185 personas (28% población).

De la Población Económicamente Activa (PEA), 171 personas, 26 poseen empleo fijo (15,2%) y los restantes 145 empleo ocasional o temporal (84,8%) en las empresas asentadas en la zona, como jornaleros en fincas cercanas o realizando oficios varios en la ciudad de Popayán.

La Tasa Bruta de Participación (TBP) corresponde al 26% de la población total (171 personas). La Tasa Global de Participación (TGP) corresponde al 32% de la población, lo que significa que el 68% de la población de la subcuenca esta siendo soportada económicamente por el 32% de la población.

Desde el punto de vista productivo la mayoría de las familias no dependen económicamente de las actividades realizadas en las fincas, teniendo en cuenta que el 20.4% de las 218 familias nunca trabajan en actividades de la finca; el 56.9% trabaja ocasionalmente en actividades de la finca y el 22.6% realiza actividades permanentes en la finca. El porcentaje de personas en edad productiva, es decir la oferta laboral es alta, sin embargo un bajo porcentaje de estas personas cuenta con un empleo fijo que garantice un ingreso permanente, por lo que las familias de la subcuenca no se encuentran en buenas condiciones económicas desde el punto de vista laboral y productivo.

3.2.2. Necesidades Básicas

3.4.1. Vivienda y Servicios Sanitarios. En la Tabla 8 y el Gráfico 6, se presentan los datos referentes a los materiales predominantes de construcción de las viviendas y el tipo de servicios sanitario de la subcuenca.

Tabla 8. Materiales de construcción de las viviendas y servicio sanitario utilizado en la subcuenca del río Pisojé.

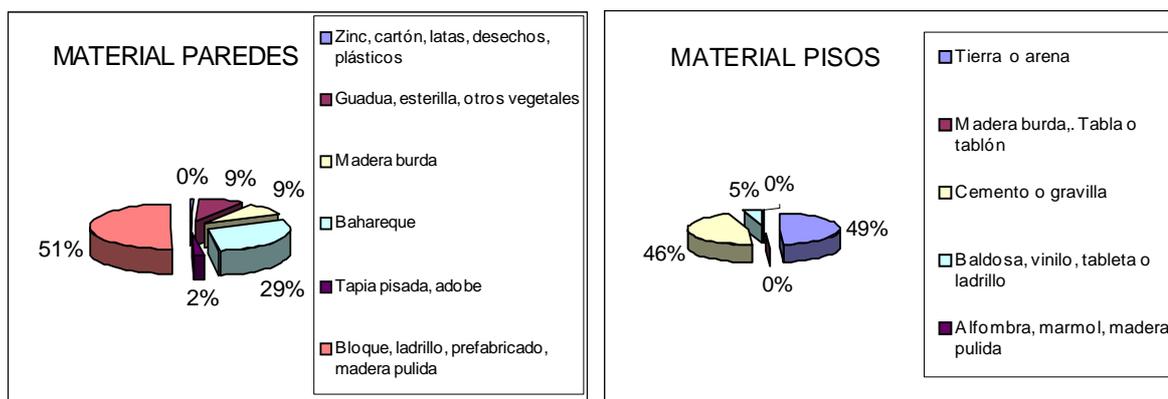
Categoría	Material Predominante Paredes Exteriores					
	1	2	3	4	5	6
	Zinc, tela, cartón, latas, desechos, plásticos	Guadua, esterilla, otro vegetal	Madera burda	Bahareque	Tapia pisada, adobe	Bloque, ladrillo, prefabricado, madera pulida
No. de Viviendas	1	22	20	62	5	108
%	0,5	10,1	9,2	28,4	2,3	49,5
Material Predominante Pisos						
	Tierra o arena	Madera burda, Tabla o tablón	Cemento o gravilla	Baldosa, vinilo, tableta o ladrillo	Alfombra, mármol, madera pulida	
No. de Viviendas	106	0	102	10	0	
%	48,6	0	46,8	4,6	0	
Tipo de Servicio Sanitario Utilizado						
	No tiene	Letrina, bajamar	Inodoro sin conexión a pozo séptico	Inodoro con conexión a pozo séptico	Inodoro con conexión a alcantarillado	
No. de Viviendas	21	101	3	93	0	
%	9%	46%	1%	43%	0%	

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006 e Información SISBEN Municipio de Popayán

De acuerdo a la Tabla 8, se observa que por lo menos el 19,8% de las viviendas de la subcuenca (43) poseen materiales inadecuados para su construcción (Categorías 1, 2 y 3); aunque el bahareque y la tapia pisada son materiales de común utilización en la zona rural, se debe evaluar la necesidad de mejoramiento de las viviendas, pues se observaron varias en mal estado (Fotografías 1 y 2). En cuanto a los materiales de los pisos, 106 viviendas (48,6%) presentan pisos en tierra no favorables para su habitación, las restantes viviendas poseen pisos generalmente en cemento (102 viviendas) y algunas poseen baldosa adicionalmente sobre el cemento (10 viviendas).

Referente a los tipos de servicios sanitarios, se encontró que 122 viviendas (56%) no poseen servicios sanitarios adecuados y existe mal manejo de aguas sanitarias, lo cual genera situaciones de contaminación de fuentes de agua, afectando a las personas que consumen éstas aguas (Fotografía 3). Se estima que 43 viviendas que poseen pozos sépticos requieren reemplazo, pues muchos son en tierra y se derrumban o no realizan un tratamiento adecuado de las aguas residuales.

Gráfico 6. Distribución de viviendas de las subcuenca río Pisojé según el material predominante en las paredes exteriores y de los pisos



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

3.4.2. Servicios Públicos. En la subcuenca, 174 de las viviendas (79,8%) cuenta con energía eléctrica; 150 viviendas (68,8%) poseen servicio de acueducto, las restantes familias se abastecen de soluciones de agua individuales o grupales, y para el caso de la vereda San Alfonso, de un canal abierto que recorre aproximadamente 5,5 kilómetros desde la parte alta, presentando problemas en su conducción y situaciones de contaminación (Fotografía 4). En la zona no hay servicio de alcantarillado, gas natural conectado a red pública, ni servicio de recolección de basuras. Sólo el 1% de las viviendas cuenta con servicio de teléfono.

La falta cobertura en servicios básicos de acueducto y energía eléctrica, en el 31,2% y 20,2% de las viviendas respectivamente, es alta para una comunidad tan cercana a la capital del departamento. Las veredas Pisojé Bajo, Pisojé Alto y la Unión cuentan con acueductos veredales que presentan problemas en su infraestructura. Es importante anotar que el agua para consumo humano no posee ningún tratamiento previo consumo.

Fotografía 1. Vivienda con paredes exteriores en adobe, presentando alto nivel de deterioro (vereda La Unión)



Fotografía 2. Vivienda con paredes exteriores en ladrillo y esterilla, presentando alto nivel de deterioro (Vereda Pisojé Alto)



Fotografía 3. Servicio sanitario tipo letrina fuera del área de vivienda, parte alta de la subcuenca (vereda La Unión)



Fotografía 4. Canal de conducción del agua que abastece la comunidad de la vereda San Alfonso, presentando daños en varios tramos y condiciones inadecuadas de conducción por su exposición a situaciones de contaminación



3.4.3. Viviendas con Hacinamiento Crítico. Se encontraron 62 viviendas que poseen un solo cuarto (28,4%), 55 viviendas 2 cuartos (25,2%), 67 viviendas 3 cuartos (30,7%), 24 viviendas 4 cuartos (11%) y 10 viviendas con 5 cuartos (4,6%). En la Tabla 9, se presenta la información del número de viviendas de la

subcuenca de acuerdo al número de cuartos que dispone y del número de personas que la habitan. De acuerdo a los datos existen 122 viviendas con hacinamiento crítico, debido a que se encontraron 3 o más personas durmiendo en un solo cuarto.

Tabla 9. Número de viviendas por número de personas que la habitan

Rango	Viviendas	No. y Porcentaje de Viviendas que son Habitadas por un Rango Personas de Acuerdo al No. de Cuartos				
		1 Cuarto	2 Cuartos	3 Cuartos	4 Cuartos	5 Cuartos
1 persona	16	16/100*				
2 personas	29	13/45	16/55			
3 personas	40	10/25	12/30	13/33	5/13	
4 personas	40	11/27	11/27	15/38	2/7	1/1
5 personas	32	8/26	10/31	8/24	4/14	2/5
6 personas	23	6/25	8/34	7/29	1/6	1/6
7 personas	10	3/30	3/30	4/40		
8 personas	8	3/34	1/14	1/14	2/25	1/13
9 personas	7	2/29	1/14	3/43	1/14	
10 y más personas	13	6/46	1/8	2/15	4/31	
Total	218	78	63	53	19	5

* El primer valor corresponde al número de viviendas que está siendo habitada según el número de personas y de cuartos que posee, y el segundo valor al porcentaje de viviendas respectivo.

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006 e Información SISBEN Municipio de Popayán

3.4.4. Tipo de Combustible Utilizado. Del total de viviendas de la subcuenca, el 95% cocina con leña y el 5% utiliza cilindro de gas; a pesar que el 79,8% de las viviendas cuentan con energía eléctrica, no utilizan dicha fuente para la cocción de alimentos. El alto porcentaje de viviendas que utilizan leña generan impactos ambientales negativos en los bosques naturales por la intervención. En la Fotografía 5 se muestra un aprovisionamiento de leña típico en la zona.

Fotografía 5. Leña almacenada para uso doméstico en una vivienda de la vereda La Unión



3.4.5. Indicadores de Desigualdad y Pobreza. Se encontró que el 74.8% de la población no percibe ningún tipo de ingresos, es decir que dicho porcentaje de la población es soportado o sustentado por un bajo porcentaje de la población; en tal sentido, de la Población Económicamente Activa (PEA), que para la subcuenca son 171 personas, es decir el 26% de la población de la subcuenca; el 21,2% percibe ingresos Categoría 2; el 2,9% categoría 3; 0,36% Categoría 4; el 0,72% Categoría 5 y el 0,09% Categoría 6 (Tabla 10).

Tabla 10. Categorías de ingreso de la población de la subcuenca río Pisojé

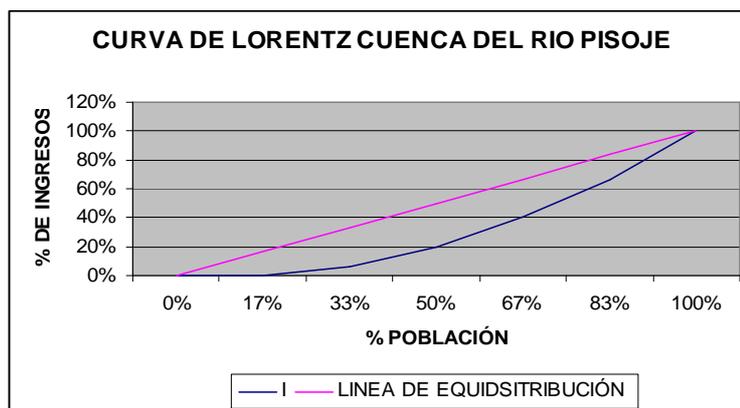
No.	Categorías	% Población
1	\$0	74,8
2	\$1 - \$100.000	21,2
3	\$101.000 - \$200.000	2,9
4	\$201.000 - \$300.000	0,36
5	\$301.000 - \$400.000	0,72
6	\$401.000 - \$501.000	0,09

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006 e Información SISBEN Municipio de Popayán

La Curva de Lorentz (Gráfico 7), indica una evidente la inequidad con la que se encuentra distribuido el ingreso, debido a que la línea de distribución del ingreso en la subcuenca (línea negra) se encuentra por debajo de la de equidistribución (línea

roja). Por otra parte, el Coeficiente de Gini es de 0,6, lo que indica un alto grado de concentración del ingreso; es decir, que un bajo porcentaje de la población posee ingresos de las categorías superiores. En términos de necesidades Básicas Insatisfechas entre más alta sea la concentración de ingreso en pocas personas y no existe una equitativa distribución de ingreso, la población se acerca más a la línea de pobreza.

Gráfico 7. Curva de Lorentz o Línea de Equidistribución del ingreso en la subcuenca río Pisojé



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006 e Información SISBEN Municipio de Popayán

De acuerdo a los elementos analizados con anterioridad, la población de la subcuenca río Pisojé presenta las siguientes características que determinan Necesidades Básicas Insatisfechas y un bajo Índice de Calidad de Vida:

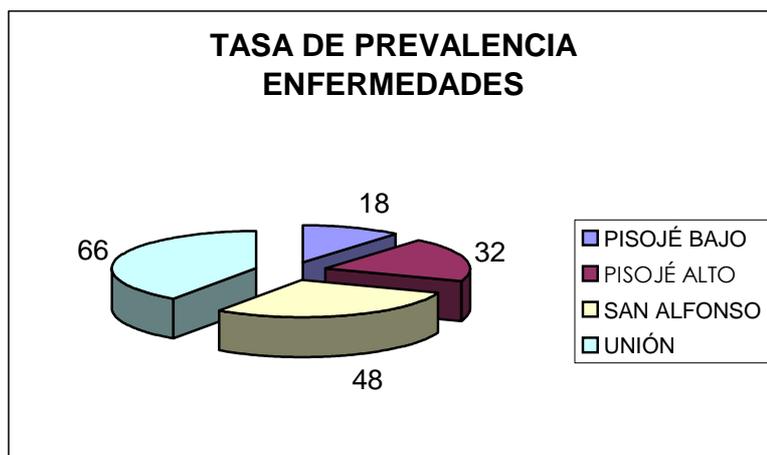
- ☼ **Viviendas inadecuadas en razón de los materiales utilizados.** Las viviendas presentaron pisos en tierra y arena; materiales en las paredes como guadua, madera, bahareque. Para proyectos de vivienda es pertinente evaluar su estado de deterioro e inconveniencia en el medio.
- ☼ **Servicios sanitarios inadecuados.** La mayoría de las viviendas poseen letrina o bajamar y se encontraron viviendas que no poseen servicio sanitario. Para la implementación de servicios sanitario es necesario analizar los impactos que generan y en que casos es necesario utilizar baterías sanitarias y soluciones como tecnologías alternativas.
- ☼ **Falta Cobertura y calidad de servicios públicos.** Se encontraron viviendas que no cuentan con servicios básicos de energía y acueducto.
- ☼ **Viviendas con Hacinamiento crítico.** Se encontraron viviendas que presentan hacinamiento crítico.

- ☀ **Los indicadores de desigualdad y pobreza.** Se encontraron familias que muestran bajos ingresos económicos e inequitativa distribución del ingreso lo cual se corrobora con los datos sobre indicadores de empleo.

3.2.3. Morbilidad. E mayor número de casos de personas que manifestaron haber estado o estar enfermas durante el último año se reportó en la vereda La Unión con 146 (52%); luego en San Alfonso 48 (18%); PISOJÉ ALTO y PISOJÉ BAJO con 40 casos (15%) cada una; a nivel general, 274 personas presentaron algún tipo de enfermedad durante el último año.

En el Gráfico 8, se presenta la Tasa de Prevalencia de enfermedades para la subcuenca, indicando la frecuencia de personas que se han enfermado por cada 100 habitantes en un año; en la vereda La Unión la tasa es de 66, presentando el número más alto de casos; en San Alfonso es de 48; en PISOJÉ ALTO es de 32 y PISOJÉ BAJO es de 18; éstos datos indican una Tasa de Prevalencia relativamente alta para la subcuenca río PISOJÉ.

Gráfico 8. Tasa de Prevalencia de enfermedades por año en la subcuenca río PISOJÉ



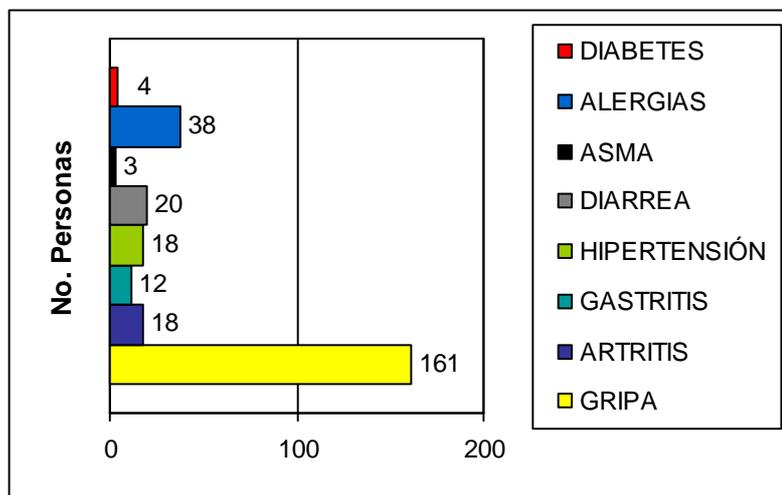
Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río PISOJÉ, 2.006

En el Gráfico 9, se relaciona el número de personas que han sufrido enfermedades el último año; así, la gripa es la enfermedad más común ocupando el 58,8% de los casos, seguida de las alergias en la piel con el 13,9%, la diarrea con el 7,3% y la artritis e hipertensión con el 6,6% cada una. Los casos de diarrea, alergias y la gripa están asociadas a problemática ambiental y con relación a las siguientes situaciones que se presentan en la subcuenca:

- Contaminación de fuentes de agua utilizadas para consumo humano (viviendas sin saneamiento básico, residuos marraneras, ganadería sobre fuentes de agua).
- Baja disponibilidad y calidad de servicios públicos (acueducto, tratamiento de aguas residuales y de consumo humano).
- Mal estado de las vías que transita permanentemente la comunidad (polución por viento y transporte de carga que transita constantemente en las veredas Pisojé Alto y San Alfonso).
- Extracción y triturado del material de cantera generando contaminación atmosférica por polución.
- Cocción de alimentos con leña en el 95% de las viviendas (un alto porcentaje de estas con hacinamiento).

La Morbilidad está asociada directamente a calidad de vida en cuanto a la disponibilidad de servicios públicos, especialmente servicios de salud, servicios públicos y saneamiento básico, se debe anotar que en la subcuenca no existen puestos de salud, esto implica que las personas deben desplazarse a Popayán a diferentes centros de salud, siendo factores de riesgo constantes ante casos de emergencia constituyéndose en un proyecto de vital importancia la construcción de puestos de salud y personal encargado de atender a la población.

Gráfico 9. Número de personas según tipo de enfermedades sufridas en el último año, subcuenca río Pisojé



Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

3.2.4. Nivel de Escolaridad. Se encontró que 116 personas no saber leer ni escribir, es decir el índice de analfabetismo es de 19,6% con respecto a la población con más de 5 años de edad; el mayor índice se presentó en las veredas Pisojé Bajo

y La Unión, principalmente adultos y adultos mayores. Es importante anotar que 316 personas afirmaron haber cursado algún nivel de estudio, con respecto a la población en edad de estudiar 589 personas, es decir que el 49% de la población restante no ha recibido educación básica primaria (Ver Tabla 12); el nivel de escolaridad de la población de la subcuenca en edad de estudiar es bajo debido a que la mayoría de las personas (36,3%) sólo ha realizado estudios hasta quinto primaria.

Parte de la población estudiantil de la subcuenca debe acudir a la ciudad de Popayán para obtener cupos en los niveles de primaria o para completar los niveles que no se ofertan en la subcuenca (séptimo a once); las principales instituciones educativas a las que acuden son el Liceo Alejandro de Humboldt, Colegio Bolivariano, Gabriela Mistral, Escuela Mixta Cauca y Colegio Francisco Antonio de Ulloa. Los jóvenes y niños de las veredas San Alfonso y PISOJÉ Alto deben caminar desde sus viviendas hasta las instituciones educativas de Popayán, debido a que por la baja dinámica socioeconómica de la zona no hay servicio de transporte.

Tabla 11. Número de personas según el último grado cursado para determinar nivel de escolaridad.

Ultimo Año Cursado	No. Personas	%
1º - 3º	105	17,8
4º - 5º	109	18,5
6º - 7º	22	3,7
8º - 9º	20	3,4
10º - 11º	33	5,6
Técnico/Tecnológico	20	3,4
Universitario	7	1,2
No ha recibido Educación formal	273	46,3
Total	589	100

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río PISOJÉ, 2.006 e Información SISBEN Municipio de Popayán

En la subcuenca se cuenta con las siguientes instituciones educativas:

- **Escuela Rural Mixta La Unión.** Pertenece a la Institución Educativa Poblazón, se encuentran matriculados 19 niños y niñas, con edades entre los 4 y 15 años, en los grados Preescolar a Quinto Primaria. Cuenta con una docente contratada por el Colegio Don Bosco y una persona para atender el comedor escolar. Las principales problemáticas que afronta la escuela son:
 - No cuenta con sede propia, el espacio físico donde funciona está a cargo de la Junta de Acción Comunal pero sin formalizar escrituras por lo que no se ha podido acceder a recursos del municipio para su mejoramiento.

- El espacio actual cuenta con dos salones, cocina, baterías sanitarias para niños y niñas; estando varios grados en un solo salón.
 - Falta espacio para comedor.
 - Deficiencia en dotación de implementos como pupitres y mesas.
 - Falta de adecuación de espacio para actividades recreativas de los niños; la cancha se encuentra en muy mal estado.
 - No desarrolla PRAES dentro su PEI; se está implementando una huerta escolar con apoyo de la UMATA.
 - Dentro del currículo educativo falta fortalecer el reconocimiento del contexto socio cultural y ambiental, el fortalecimiento del conocimiento agropecuario, la educación artística, deportiva, empresarial, etc.
 - Falta material didáctico y ayudas pedagógicas.
- **Escuela Rural Mixta Pisojé Alto.** Pertenece a la institución educativa Gabriela Mistral. Se encuentran matriculados 29 niños y niñas de las veredas San Alfonso y Pisojé Alto, con edades entre 4 y 16 años, en los grados Preescolar y Quinto de Primaria. Cuenta con una docente contratada de manera provisional por el municipio. Las principales problemáticas que afronta la escuela son:
 - Cuenta con 2 salones, 1 espacio para cocina; varios grados en un solo salón.
 - Cuenta con 1 baño en deficiente estado.
 - Deficiencia en dotación de implementos como pupitres, mesas, tableros.
 - Falta de adecuación de espacio para actividades recreativas de los niños.
 - No mantiene mayor comunicación con la Institución Educativa Gabriela Mistral a la que pertenece.
 - No desarrolla PRAES dentro del PEI.
 - Dentro del currículo educativo falta fortalecer el reconocimiento del contexto socio cultural y ambiental, el fortalecimiento del conocimiento agropecuario, la educación artística, deportiva, empresarial, etc.
- **Escuela Rural Mixta Pisojé Bajo.** Pertenece a la institución educativa Liceo Alejandro de Humboldt. Se encuentran matriculados 115 niños y niñas, con edades entre 4 y 17 años, en los grados Preescolar y Sexto. Cuenta con cinco docentes de planta contratados por el municipio. De las instituciones educativas de la subcuenca, es la mejor dotada, pues cuenta con 4 salones, espacio para oficina, cocina, cancha de fútbol, baterías sanitarias. Las principales problemáticas que afronta la escuela son:
 - No desarrolla PRAES dentro del PEI; funciona una huerta escolar y lo producido se utiliza en el comedor escolar.
 - Falta espacio y adecuación del comedor escolar.
 - No mantiene mayor comunicación con la Institución Educativa Liceo Alejandro de Humboldt con la que está fusionada.

- Dentro del currículo educativo falta fortalecer el reconocimiento del contexto socio cultural y ambiental, el fortalecimiento del conocimiento agropecuario, la educación artística, deportiva, empresarial, etc.

La vereda San Alfonso no cuenta con escuela y los niños y jóvenes asisten a las escuelas de las veredas Pisojé Alto, Pisojé Bajo o la ciudad de Popayán, según sus necesidades.

Según la zonificación realizada por Secretaría de Educación Municipal, las escuelas de la subcuenca corresponde al sector Sur Oriente, una de las zonas donde se presenta deficiencia en dotación de implementos, carencia de infraestructura y material para consultas académicas, regular estado de infraestructura”¹⁷.

3.2.5. Equipamientos Colectivos

3.2.5.1. Equipamientos de Salud. Actualmente no funcionan puestos o centros de salud en la subcuenca río Pisojé, las brigadas de salud que realiza Unidad Popayán se han desarrollado esporádicamente en la zona alta (veredas La Unión y Pisojé Bajo); las personas acuden a la ciudad de Popayán para acceder al servicio generando altos factores de riesgo en casos de emergencia. Es de vital importancia la construcción y dotación de infraestructuras para prestar el servicio de salud, la vinculación de personal calificado y la asignación de promotores de salud en la zona.

Se debe destacar la presencia de un espacio de medicina Tradicional en la vereda Pisojé Alto, donde acuden personas que habitan en la zona, especialmente se presta atención a niños mediante el tratamiento con plantas.

3.2.5.2. Equipamiento Cultural. En la subcuenca se cuenta con la siguiente infraestructura cultural.

- **Hacienda Pisojé.** Según el Acuerdo 06 de 2002 mediante el cual el Concejo del Municipio de Popayán adopta su Plan de Ordenamiento, se considera la Hacienda como Patrimonio Arquitectónico y Cultural, por lo cual deben ser protegida, garantizando por sus propietarios su conservación..¹⁸, Esta hacienda representa un espacio simbólico para la comunidad de Pisojé ya que en este lugar existió una capilla donde se encontraba la imagen de la virgen de las Mercedes, patrona de la zona, además por su arquitectura de origen colonial, es un hito que representa su historia y cultura, sin embargo,

¹⁷ Plan de Ordenamiento Territorial. Municipio de Popayán, 2.002.

¹⁸ Acuerdo 02 de 2002. Concejo del Municipio de Popayán.

actualmente la Hacienda se encuentra deteriorada por falta de mantenimiento y adecuación, desaprovechando su potencial turístico, histórico y cultural para Pisojé, el municipio y el país (Ver Fotografía 6).

Fotografía 6. Vista frontal Hacienda Pisojé (Propiedad de herederos Familia Mosquera Velasco, vereda San Alfonso)



- **Cementerio – Capilla Pisojé Bajo.** El cementerio está ubicado sobre la vía Panamericana en la vereda Pisojé Bajo, cuenta con una capilla que se encuentra en mantenimiento. La comunidad de Pisojé Bajo realiza actividades económicas para la construcción de un espacio para vestuario del sacerdote y adecuación para su funcionamiento, debido a que falta mayor mantenimiento y ornamentación.
- **Caseta Comunal Pisojé Bajo.** La Junta de Acción Comunal y la comunidad de Pisojé Bajo construyeron un espacio para realización de eventos comunitarios, su infraestructura es inadecuada debido a que actualmente está construido en madera, techo en zinc, pisos en tierra, espacio abierto sin condiciones de seguridad, falta de implementos como sillas, mesas, tablero para el desarrollo de eventos y reuniones, entre otros (Ver Fotografía 7).

Las veredas Pisojé Alto, La Unión y San Alfonso no cuentan con espacios religiosos como capillas o iglesias, es sentir de las comunidades de Pisojé Alto y San Alfonso, la devolución de la imagen de la virgen de las Mercedes que actualmente se encuentra en la capilla la Jimena para constituir la capilla en la parte baja de la subcuenca.

Fotografía 7. Vista interior de la caseta comunal Pisojé Bajo; paredes en esterilla y bahareque, techo de zinc y piso en tierra



Desde el punto de vista cultural, en la subcuenca:

- No existen espacios adecuados que permitan la realización de actividades artísticas y culturales, las actividades se desarrollan en las escuelas, en San Alfonso no existen espacios para las reuniones comunitarias.
- No existen mercados locales, las personas se desplazan hasta Popayán.
- Carencia de apoyo institucional a proyectos culturales.
- Débil valoración de los espacios históricos y culturales por parte de la comunidad.

3.2.5.3. Equipamientos Recreativos y Escenarios Deportivos. En la subcuenca se carece de escenarios deportivos, los existentes en regular estado se encuentran en las escuelas Pisojé Bajo, Unión y Pisojé Alto; algunos en lotes baldíos o de propiedad privada. No existen escenarios recreativos, ni espacios adecuados para niños, adultos mayores, discapacitados en el sector, a pesar de que cerca de la zona funciona el Centro Recreativo Comfacauca sus habitantes no acceden a este servicio.

3.2.5.4. Equipamiento Vías y Transporte. La zona alta de la subcuenca (veredas Pisojé Bajo y La Unión) cuenta con la vía pavimentada Popayán-Coconuco, fácil acceso y con servicios de transporte intermunicipal. En la vereda Unión, desde la vía Popayán – Coconuco existe un carreteable que conduce a la vereda Santa Helena, con un trayecto en mal estado, sin pavimentar, sin obras

adecuadas para el manejo de aguas, presentando complicaciones para su tránsito en periodos de invierno (Ver Fotografía 8).

La vereda Pisojé Alto cuenta con una vía de acceso sin pavimentar, en regular estado; no cuentan con servicio de transporte debido a la baja dinámica socioeconómica. La vía es permanentemente utilizada por volquetas, que afectan su estado y generan riesgos a la comunidad que la transita. La vereda San Alfonso tiene un tramo interno de carretable de aproximadamente 1.5 kilómetros sin pavimentar, en mal estado y no conectado al carretable de Pisojé Alto por que falta formalizar (permiso por escrito) un tramo en el predio de la familia Sarria, situación que se presenta desde que se realizó la entrega de tierras por parte del Incora. No existen vías que den conectividad a las comunidades de la parte baja con la alta de la subcuenca, para ello, siempre deben desplazarse hasta la ciudad de Popayán y luego dirigirse a cualquiera de las zonas.

Fotografía 8. Vía de acceso a Santa Helena (vereda La Unión); sin pavimentar, en regular estado y sin obras para el manejo de aguas



3.3. ASPECTOS HISTÓRICO - CULTURALES

Los primeros pobladores de lo que hoy se conoce como Pisojé fueron los indígenas asentados en el lugar, sin embargo, en la actualidad no existen resguardos indígenas dentro de la subcuenca, pero sí muy cerca sus alrededores. En algunos registros históricos se tiene referencia del nombre original de Pisojé: "... al obispo don Salvador Jiménez de Enciso se debe la construcción de la capilla Jimena y Pisojé, la iniciativa surgió de la fiesta que se solía celebrar el 14 de septiembre, en honor a la virgen de las Mercedes, en la Viceparroquia de Pisojé Alto, parte de los extensos

territorios que iban de este lugar o Piguimbió (del Quechua¹⁹ *pilchi-biu* o vaso de hormigas) a San Pedro Cubalú de los Coconucos, encomiendas de los capitanes Juan de Ampudio y Pedro de Velasco y Zúñiga²⁰.

Los primeros antecedentes que se encontraron sobre las primeras adquisiciones del territorio conocido como Pisojé fue la compra realizada por Andrés de Campo Salazar quien obtuvo 35 indios Yanaconas traídos del Perú estableciendo una encomienda²¹. El sistema de la encomienda, constituía una delegación del poder real en el encomendero para recoger el tributo y usar los servicios personales de los indios, por lo tanto los orígenes indígenas de los Yanaconas pudieron tener gran influencia en la posterior conformación étnica de Pisojé como en Popayán y sus alrededores. "... en crisis del sistema de encomienda, Pisojé o Piguimbió fue adquirido en pública subasta por doña Dionisia Pérez Manrique, heredera de José Diego Velasco, fallecido este a raíz de la revolución de los tripiterorios y Pambazos, doña Dionisia se casó con el gobernador, Carlos de Viveros, Marqués de San Miguel de la Vega, ella construyó la casa de la nueva propiedad para estancia con su esposo. Al fallecer doña Dionisia, legó sus bienes a los Jesuitas, comunidad que los perdió cuando fueron expulsados por la pragmática sanción de Carlos III en 1763, Pisojé fue adquirido por el sacerdote Vicente Solís, de éste pasó a María Josefa y María Mosquera, después a don Federico Restrepo y por herencia hoy pertenece a la familia Mosquera Velasco²². Se debe desatacar la influencia católica que ejercieron los Jesuitas en este territorio.

La comunidad de la subcuenca relata que uno de los primeros propietarios de dichos territorios, fue el señor Polidoro Velasco, latifundista que poseía una finca que llegaba hasta Popayán, subía por el río Molino y ocupaba las actuales veredas Santa Helena, La Unión, Pisojé Bajo, Pisojé Alto y San Alfonso. También existían haciendas pertenecientes a las familias Mosquera, Irragorri y Sarria, que aún se conservan en este territorio²³.

2.3.1. Las Haciendas. En el período colonial en el Cauca como en el resto de Colombia, las haciendas se constituyeron en ejes de la vida económica, social y política de las regiones de la Nueva Granada; los territorios de Pisojé se

¹⁹ En Hispanoamérica se han hablado cientos de lenguas y dialectos aborígenes, pertenecientes a numerosas familias (troncos); muchas ya han desaparecido, por los avatares de las conquistas y colonizaciones; otras han sobrevivido y están, en la actualidad, plenamente vigentes, como, por ejemplo, el náhuatl o azteca, el quiché, el quechua, el aimara, el guaraní y el mapuche.

²⁰ CASTRILLÓN ARBOLEDA, Diego. Muros de Bronce. Popayán y sus estancias históricas. Carta de Popayán. Edición Especial. 1994. P. 25.

²¹ Entrevista realizada al Dr. Diego Castrillón Arboleda.

²² Ibid. P. 36 – 37.

²³ Talleres de Tradición Oral, Proceso POMCH Pisojé, Marzo 25 y 26 de 2.006.

desarrollaron alrededor de la dinámica de las haciendas. Las Haciendas fueron propiedades de tierras dedicadas a la producción agrícola y ganadera, según modelos europeos, implantadas en la América hispana, el reparto de tierras entre los conquistadores para su explotación agropecuaria fue el punto de partida de esta propiedad que, con el paso del tiempo, dio lugar a una acumulación de tierras dedicadas especialmente a la ganadería, como símbolo de prestigio y poder dentro de la sociedad colonial, acrecentando el dominio de los mayorazgos.

La mano de obra utilizada en las haciendas era la población indígena, sustituida o complementada en algunas áreas por los esclavos negros. El trabajo forzoso establecido por turnos, como la mita, dependió del corregidor de indios, autoridad indígena que actuaba en los pueblos de indios, como intermediario entre la población y las autoridades coloniales. Las leyes Españolas se caracterizaban por la segregación racial, definiendo la situación de cada segmento social de acuerdo a su origen, en este contexto, los mestizos quedaban por fuera de las cargas tributarias a las que estaban sometidos los indios, formando capas sociales intermedias de artesanos, pequeños comerciantes y primordialmente pequeños campesinos, por lo tanto, se dio la necesidad de los grupos dominantes de controlar este grupo. "... a este control se llegó mediante el acaparamiento monopólico de extensos territorios, circundantes a los núcleos urbanos, lo cual permitió imponer sobre el campesinado establecido en ellos las relaciones de dominación características de las haciendas, es decir, dando lugar a una clientela hacendaria".²⁴

Gracias a los estrechos vínculos, generalmente familiares de los encomenderos con los grandes terratenientes favorecidos por la Corona Española y la burocracia colonial se logró establecer una dinámica de dominación sobre la tierra. El Cauca es un caso típico de este tipo situaciones, conformándose una estructura de relaciones entre la Encomienda, la Hacienda y la minería. En el Cauca se desarrollaron en los siglos XIX y XX economías extractivas como la minería y la ganadería extensiva²⁵, estas actividades se articulaban a la dinámica de las haciendas, lográndose establecer como actividades económicas desarrolladas en las haciendas, los territorios donde se establecieron las haciendas son de tradición fundamentalmente ganadera y minera. Esta tradición establecerá posteriormente una relación propia con la tierra y con las formas de organización social alrededor de lo productivo.

En una segunda etapa se desarrolló el acaparamiento de tierras por parte de haciendas ganaderas, en esta dinámica ocurre la expropiación campesina previa a la formación de un extenso ejército proletario que se desempeñaría en los trapiches de caña, en los beneficiaderos y en las trilladoras de café²⁶. En este sistema, los

²⁴ FAJARDO, Darío. Haciendas campesinas y políticas agrarias en Colombia. 1920 – 1980. Universidad Nacional – Centro de Investigación para el desarrollo. Pag. 20.

²⁵ BARONA, Guido y GNECCO Valencia Cristóbal. Historia, Geografía y Cultura del Cauca Territorios Posibles. Edit. Universidad del Cauca 2002.P. 24.

campesinos se incorporaron a las haciendas como aparceros arrendatarios, produciendo el pancoger en sus parcelas y atendiendo como obligación o parte de su contrato, la producción cafetalera o ganadera para la hacienda²⁷.

Alrededor de la dinámica de las haciendas se desarrolló la forma de vida, las tradiciones, costumbres, la relación con el entorno natural de los grupos humanos que desarrollaron actividades en ellas. Estas actividades permitieron la conformación étnica del territorio de Pisojé, fundamentalmente indios y negros que se asentaron en la región. Los rasgos físicos de los pobladores de Pisojé permiten considerar esta influencia indígena en la zona baja y negra especialmente en la zona alta de la subcuenca.²⁸

2.3.2. Campesinos. La descomposición de las comunidades indígenas fue la principal causa para la generación de núcleos campesinos, se configuraron aldeas en antiguas tierras de resguardo y en las fronteras entre baldíos y las haciendas en expansión, generándose un mestizaje que permitió la conformación de los actuales territorios rurales.

En este proceso de reducción indígena se establecieron capillas o iglesias doctrineras, que dinamizaron la construcción de poblados a su alrededor, forzada con la destrucción de viviendas dispersas, este proceso fue dando lugar a la aparición de aldeas colindantes con las tierras apropiadas por las haciendas. Con la independencia se produjo la desaparición del aparato administrativo metropolitano y el consecuente reforzamiento de los patrones del poder local, sustentados en el dominio de las haciendas, a partir de entonces los núcleos campesinos se desarrollan en el marco hacendario²⁹. Los hacendados mantenían sus relaciones familiares y sociales en Popayán, por lo tanto solo establecieron vínculos económicos con el territorio, es así como sus descendientes se establecieron en otros lugares, mientras que los trabajadores de las haciendas desarrollaron la dinámica social y cultural en Pisojé.

²⁶ FAJARDO, Darío. Haciendas campesinas y políticas agrarias en Colombia. 1920 – 1980. Universidad Nacional – Centro de Investigación para el desarrollo. Pag. 20.

²⁷ Ibid. P. 29- 30.

²⁸ “aquí hay afrocolombianos, hay de la raza indígena, de varias mezclas, mi padre era moreno y mi madre era india, soy negro de lo frío, nosotros somos negros de travesía, mis abuelos han sido de aquí” Entrevista al sr. Ernesto Hurtado. Uno de los fundadores de la JAC de la Vereda Unión Cabrera. Mayo 27/2006.

²⁹ FAJARDO, Darío. Haciendas campesinas y políticas agrarias en Colombia. 1920 – 1980. Universidad Nacional – Centro de Investigación para el desarrollo. Pag. 23.

Una buena parte de los actuales pobladores de la subcuenca, son descendientes de terrajeros que trabajaban en las haciendas³⁰.

2.3.3. Lucha Campesina. La lucha campesina por la tierra y por las transformaciones de las relaciones sociales al interior de las haciendas se sumó a los conflictos internos del país, en la década de los 20's, "el problema agrario se constituyó en el tema central de la política estatal, sin embargo el poder latifundista determinante en el cuadro político hizo acomodar las decisiones a sus intereses, fue así como se implementó la política de privatización de baldíos, leyes como la 48 de 1882 y 56 de 1905 planteaba la utilización productiva de la tierra"³¹, en este contexto se da la apertura de tierras por la colonización campesina configurándose en el sistema de expansión de las haciendas, éstas habiendo protegido sus baldíos contra las cláusulas legales que exigían explotación económica para dar validez a los títulos, gracias al trabajo de los campesinos, crearon la base de su propia ilegitimidad y del movimiento de reivindicación campesina.

En el Cauca se presentaban las luchas indígenas en defensa de las tierras de la comunidad, en los años 20's el Partido Socialista Revolucionario adelantó labores de organización sindical y política entre jornaleros, campesinos e indígenas. Entre 1925 y 1936 se presentaron reivindicaciones frente a las obligaciones de los arrendatarios en las haciendas; el arrendatario se obligaba a trabajar un determinado número de jornales al mes en la hacienda como contraprestación por la cesión de una parcela, de otra parte, el arrendatario se comprometía a sembrar un lote de plantación, el cual debía desalojar una vez los cafetos entraran en producción, sin recibir por ello pago alguno, les estaba prohibido sembrar cafetales; las primeras manifestaciones de luchas contra estas restricciones se dieron bajo la forma de siembras clandestinas.

Es así como en el Cauca se inicia la lucha campesina por la adjudicación de tierras a los colonos y terrajeros de las haciendas, frente a estas acciones, los campesinos asesorados por dirigentes obreros e ideólogos liberales radicales, socialistas y comunistas, se organizaron en ligas y sindicatos agrarios, mediante la ley 83 de

³⁰ "El terraje es que uno está viviendo en un sector y le toca estar saliendo cada semana a trabajar un día a la hacienda del patrón, mis padres fueron terrajeros, cuando mi padre murió yo tenía 7 años y yo estaba en primer año, como mi padre era el que pagaba el arrendó lo quedo pagando Alejandrina, mi hermana y ella se le dificultaba ir allá, eso era mujeres y hombres, entonces lo asumí yo, porque eso cuando el que no mandaba cada 8 días a pagar el terraje, ahí le iban anotando también y se iba colgando le decían, usted debe tantos días de terraje, como vamos a hacer, tenía que buscar peones para descontar. Don Alfonso Velasco, era el dueño de la hacienda, esto ha sido desde Lácteos hasta acá Patico de un solo dueño, primero fue de los Solises, luego de los Restrepos, eso en ese tiempo habían esclavos y luego lo vendieron a los Velascos, el primer dueño fue Polidoro Velasco, papá de José Eusebio Velasco, Alfonso Velasco y Polidoro Velasco el hijo, yo trabajé con don Alfonso Velasco, luego fueron vendiendo. "Entrevista al señor. Ernesto Camacho. Habitante de la Vereda Unión Cabrera. Mayo 27/2006.

³¹ FAJARDO, Darío. Haciendas campesinas y políticas agrarias en Colombia. 1920 – 1980. Universidad Nacional – Centro de Investigación para el desarrollo P. 35.

1931, se había establecido el derecho de los trabajadores para organizarse sindicalmente.

2.3.4. Decadencia de las Haciendas. Las luchas campesinas fueron sepulcrales de las haciendas, las cuales no pudieron superar graves ventajas de competitividad, además los sangrientos conflictos que comprendían las masacres de veredas enteras, el saqueo y quema de viviendas, el robo de cosechas, venta bajo presión y el desplazamiento de numerosas familias, que pasaron a conformarse como jornaleros de café.³² fueron circunstancias que aceleraron el proceso de debilitamiento de las haciendas. El instrumento designado para la ejecución del programa, creado por la ley 135 de 1961 fue el INCORA (Instituto Colombiano de la Reforma Agraria), en primer lugar se realizó la compra de tierras, a través de la titulación de baldíos, la reforma agraria se orientó inicialmente con el criterio principal de fomentar la producción y la productividad³³, es así como alrededor de los cuestionamientos de la Reforma Agraria se fortalece el movimiento campesino, que se oficializa por el decreto 755 de 1967 con la fundación de la Asociación de Usuarios Campesinos ANUC.³⁴ Este proceso tuvo impactos en la subcuenca debido a que se logró la distribución de tierras entre campesinos, antiguos terrajeros, iniciándose el proceso de abolición del terraje, sin embargo muchos propietarios vendieron la tierra y continuaron con las actividades productivas desarrolladas en la Hacienda, además la lucha por la tierra no se desarrolló como proceso de organización interna, sino como producto del contexto regional³⁵.

³² Ibid. P. 94.

³³ Ibid P. 109.

³⁴ “La asociación Nacional de Usuarios Campesinos, es una organización gremial, amplia y democrática del campesinado, de ella hacen parte los campesinos sin tierra, pequeños y medianos colonos, pequeños y medianos propietarios” Ponencias y conclusiones del Congreso de unidad y reconstrucción de ANUC”. Bogotá agosto 26-27 de 1987. p.56.

³⁵ Me vincule a la organización campesina, iniciamos con el proceso de reforma agraria, todos los compañeros, productores que hacen parte de la fundación río Pisojé, eso era de hacendados, entonces por intermedio de la reforma agraria y de la federación campesina del Cauca filial de Fanal, entramos a luchar para que las tierras quedaran a manos de los campesinos, una vez que las tierras quedaron en manos de los campesinos, no todo porque parte no se pudo entregar por medio del Incora, parte quedo de los campesinos y parte de Cartón Colombia, eso fue como en el 1973-1974 que se entregaron las tierras. Este proceso se hizo organizando el campesino a través de la Anuc y fanal, se exigió que se cumpliera la ley de reforma agraria, la ley 135, la ley 1, luego el campesino recibió su tierra, todos dijeron que era lo último que había que hacer, el campesino se endeudó y no pudo pagar a la caja agraria, cosa que quedaron manicruzados porque ningún banco les prestó plata, muchos que viven ahora aquí son dueños de sus parcela, parte de esa tierra luego la volvieron a vender, que fue lo lamentable, lo preocupante, de que el campesino no tiene mucha vocación agrícola” Entrevista realizada al Sr. Alejandro Jojoa. Líder ambiental Pisojé Alto.

2.3.5. Prácticas Culturales en Relación con los Recursos Naturales. La ganadería extensiva desarrollada en las haciendas continuó como legado cultural en las prácticas productivas de los campesinos en la subcuenca, es decir, no existe una fuerte cultura agrícola, la práctica de terraje desarrollada en la Gran Hacienda sustentada en la servidumbre no permitió fortalecer en los terrajeros fuertes vínculos con la tierra, debido a que se estableció desde la explotación, es así como después del proceso de distribución de tierras algunos propietarios vendieron o arrendaron las tierras, además la cercanía a la ciudad de Popayán tiene implicaciones en los modelos de vida de las nuevas generaciones que aspiran a salir del campo.

La práctica de la utilización de leña para actividades domésticas aún se mantiene, son tradicionales las hornillas de leña para cocinar, los bosques de roble se fueron extinguiendo por la tala para venta de leña y carbón o su uso doméstico; son pocos los relictos de robles en la zona. Prácticas ancestrales que aún se mantienen como la utilización de plantas para el remedio de enfermedades, prácticas para la siembra y manejo del suelo de acuerdo a los ciclos de la luna, conservación de nacimientos de agua, permiten percibir el legado indígena en este territorio, sin embargo estas tradiciones se han ido debilitando con el paso del tiempo.

3.4. ASPECTOS POLÍTICOS - ORGANIZATIVOS

Para la interpretación de los procesos político – organizativos en la subcuenca, se destacan los siguientes aspectos histórico - culturales:

- La cultura del terraje sustentada en modelos de explotación y servidumbre.
- La lucha campesina e indígena en el Cauca por la adjudicación de tierras a los antiguos terrajeros en la década de los 70's, tuvo implicaciones en la conformación del territorio, debido a que líderes de la zona y algunos procedentes de otras regiones, promovieron este proceso en Pisojé, sin embargo no se generó una estructura organizativa fuerte que permitiera además de la adjudicación de tierras emprender procesos de desarrollo en la subcuenca.
- La conformación de las veredas en la subcuenca inicialmente se realizó en torno a la consecución de recursos para resolver necesidades básicas como el acueducto y la electrificación.
- Desde el punto de vista histórico, en Pisojé no se han generado procesos organizativos fuertes que permitieran una cultura de la participación, sin embargo se debe destacar el gran potencial de buenos líderes en las veredas Pisojé Alto, Pisojé Bajo, Unión y San Alfonso, que se constituye en una gran fortaleza para emprender el fortalecimiento de la participación y organización comunitaria.
- Con relación a las tendencias políticas, tradicionalmente Pisojé se caracterizó por ser liberal³⁶, que se marcó durante la violencia política de los 40s y 50s

³⁶ Entrevista realizada a líderes de Pisojé Bajo. Hernán Poliche. Mayo 27 del 2006.

contra conservadores, que desencadenando una época del terror en el campo.

- La consecución de recursos se ha realizado por medio del respaldo a un candidato o representante político, a través de los cuales se adquieren obras y recursos a cambio del apoyo electoral³⁷, fortaleciendo la cultura del paternalismo y la dependencia externa tan marcada en el Cauca, sin embargo, estas prácticas de a poco han ido cambiando.
- A pesar de que aún se mantienen relaciones clientelistas y una falta de credibilidad en las instituciones públicas, las comunidades atienden a los candidatos con base a proyectos concretos,³⁸, ahora la palabra clave es la gestión de proyectos, siendo las Juntas de Acción Comunal el espacio que direcciona los procesos comunitarios.
- Se percibe desmotivación de un sector de la población para participar en actividades de carácter comunitario, especialmente de los jóvenes, debido a la falta de concreción de los proyectos que los motiven, integren o beneficien.

3.4.1. **Caracterización de Organizaciones de Base.** A continuación se realiza una descripción de las organizaciones de base existentes en la subcuenca.

- **Junta de Acción Comunal Pisojé Bajo.** Aunque la vereda queda en la parte alta de la subcuenca, su nombre obedece a una confusión; cuando los líderes de la actual vereda Pisojé Alto fueron a registrarla en la Promotoría Comunal, la iban a llamar Pisojé Grande, pero el funcionario por equivocación la designó como Pisojé Alto y luego a Pisojé Chiquito (como ese tiempo se le conocía) como Pisojé Bajo. La Junta ha gestionado proyectos para la reconstrucción de la escuela, el acueducto veredal, la construcción de la caseta comunal, el proceso de electrificación, desarrollando un buen nivel de gestión ante las

³⁷“hace aproximadamente 20 años se consiguió lo de la energía, fue ayuda de la comunidad y de algunos políticos, en ese tiempo nos ayudó Aurelio Irragorri, yo si le caminaba y nada que nos resultaba, entonces yo fui a la Caja Agraria y se hizo un préstamo, este señor Irragorri nos ayudó a pagar, anteriormente se participaba atendiendo candidatos, siempre y cuando lo que nos vinieran a ofrecer fuera verdad, si quieren que les colaboremos con los votos hagan el favor de traernos las cosas tal día, necesitaba yo unas hojas de eternit y me las trajeron Entrevista realizada a líderes de Pisojé Bajo. María Bruna Camacho. Mayo 27 del 2006.

³⁸ “anteriormente era sin mayor información, ahora la gente está más consciente, de qué es el voto, para qué se vota, a quién se puede atender, a raíz de que ya los parlamentarios no pudieron llevar recursos, ya la gente empezó a entender de que se debe hacer conscientemente, no porque lo endulza a uno, ya no es como esas votaciones masivas que se veían mandaban los vehículos y eso era todo el mundo sin saber por quién, ni porqué, pero el hecho es que lo hacían votar, ha despertado la gente Entrevista realizada a líderes de Pisojé Bajo. Mayo 27 del 2006.

entidades públicas. Los proyectos que tienen en marcha son la ampliación del acueducto, el mejoramiento de la caseta comunal y la parroquia³⁹.

- **Junta de Acción Comunal Pisojé Alto.** La Junta ha desarrollado buena capacidad de gestión logrando la realización del acueducto veredal y electrificación. El comité del Niño y de la virgen se encarga de conmemorar cada año la fiesta de sus patronos en torno a espacios de integración y encuentro, el comité de deportes organiza campeonatos interveredales. En la vereda existió el grupo de jóvenes que desarrollaba encuentros juveniles y acciones encaminadas a fortalecerlos, sin embargo no funciona actualmente.
- **Junta de Acción Comunal Unión.** La Junta se conformó en 1987 en torno al problema de electrificación como mecanismo para la consecución de recursos debido a que anteriormente estaban adscritos a Pisojé Bajo y los recursos eran escasos para este sector. Han desarrollado actividades para la implementación de la electrificación, acueducto veredal y soluciones de agua; la Junta del Acueducto vela por el mantenimiento y aseo del acueducto veredal, así como el recaudo para su funcionamiento. En la vereda funciona un grupo denominado, frente de seguridad que se conformó en el 2002⁴⁰.
- **Junta de Acción Comunal San Alfonso.** La Junta se conformó aproximadamente en 1996, debido a que no se obtenían recursos directos para el sector ya que pertenecían a Pisojé Alto, decidieron independizarse para realizar gestión en la consecución del acueducto (aún no realizado), vivienda, electrificación, baterías sanitarias, etc.; en el POT de Popayán se denomina como vereda pero no está formalizada. La comunidad de San Alfonso anteriormente se denominaron Empresa Comunitaria San Alfonso, debido al proceso de reforma agraria liderada por el Incora⁴¹.
- **Fundación Procuena Río Pisojé.** Es la única organización que se ha constituido fuera de las Juntas de Acción Comunal, se creó en 1995, proceso

³⁹ “Mediante el Comité del Cementerio, Comité Parroquial y Comité del Acueducto, dinamizamos actividades para la consecución de recursos como bingos, rifas, mingas, para su mantenimiento y mejoramiento”. Entrevista realizada a líderes de Pisojé Bajo. Hernán Poliche. Mayo 27 del 2006.

²⁴ El frente de seguridad se conformó por un problema de robo de ganado que se presentó en la vereda, los vecinos se organizó, instalando alarmas en algunas fincas y cuando se presentan problemas de inseguridad se unen, este grupo es apoyado por la Policía Nacional. Entrevista realizada a líderes de Unión Cabrera, Diana Levaza. Mayo 27 del 2006.

⁴¹ La empresa comunitaria se formó cuando parcelaron la finca del Dr. José Arquímedes, cuando la compró el Incora, con 14 arrendatarios, con esas personas se trabajaba en comunidad, solo las huertas de pancoger era individual, el ganado era en comunidad, había una junta para poder hacer los préstamos en el banco, había una comisión que gestionaba, lo manejaban los que sabían leer, ya llevaban 20 años y pidieron sus parcelas individuales, el Incora compró y luego vendió a los arrendatarios” Entrevista realizada a líderes San Alfonso. Avelino Bonilla. Junio 7 del 2006.

que lideraron personas de Pisojé Alto y en el cual se vincularon otras veredas, con el objetivo de hacer mejor manejo de la subcuenca y de los recursos naturales. Entre los proyectos realizados se desarrolló un primer diagnóstico técnico de la subcuenca en conjunto con la Fundación Universitaria y actualmente coordina el Plan de Manejo de la Subcuenca Río Pisojé conjuntamente con las juntas de Acción Comunal”⁴².

En la Tabla 12 se presentan un análisis DOFA realizado para las organizaciones de base de la subcuenca.

Tabla 12. Análisis DOFA de organizaciones de base de la subcuenca río Pisojé

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<p>Disposición y compromiso de buenos líderes comunitarios, que cuentan con respaldo y credibilidad.</p> <p>Jóvenes con buen potencial para futuros líderes.</p> <p>Motivación y participación de la comunidad para resolver necesidades alrededor de los procesos de ordenación y manejo del territorio.</p> <p>Comunidad pacífica y con voluntad para resolver conflictos.</p>	<p>Proceso de Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas.</p> <p>Política sobre participación y veedurías ciudadanas.</p> <p>Recursos y apoyo de instituciones públicas, privadas y no gubernamentales para el desarrollo agropecuario y rural.</p> <p>Procesos, experiencias y organizaciones de desarrollo rural en el Cauca y la región.</p>
DEBILIDADES	AMENAZAS
<p>Falta construcción de una visión de subcuenca compartida que permita direccionar las acciones de desarrollo sostenible.</p> <p>Débil participación y organización comunitaria, especialmente de los jóvenes.</p> <p>Poca credibilidad por parte de un sector de la comunidad en las organizaciones de base.</p> <p>Escasez y debilidad de canales de comunicación entre comunidad y organizaciones de base.</p> <p>Débiles procesos organizativos desde una perspectiva de género y generacional.</p>	<p>Políticas nacionales que afectan el sector agropecuario.</p> <p>Proceso de urbanización de la ciudad de Popayán y núcleo de atención de comunidad, especialmente jóvenes.</p> <p>Falta de apoyo y voluntad política para el apoyo a planes, programas y proyectos de desarrollo rural.</p> <p>Desarticulación entre instituciones organizaciones públicas, privadas y organizaciones de base.</p>

Fuente: Estudio Componente Sociocultural POMCH Río Pisojé, 2.006

⁴² Entrevista realizada a Alejandro Leonidas Jojoa .Junio 6 del 2006.

3.4.2. **Estructuras Organizativas de Gobierno.** Según lo estipulado en el Plan de Desarrollo Municipal de Popayán, para el período 2004- 2007 se han establecido los siguientes proyectos en la subcuenca.

- Diseño, construcción, terminación, mejoramiento y ampliación de acueductos veredales (Terminación acueducto San Alfonso y Pisojé Alto).
- Construcción acueducto veredal El Hogar, con cobertura Pisojé Bajo, Pisojé Alto, San Alfonso, Claridad y El Imperio, del Municipio de Popayán.
- Fortalecimiento fuente de abastecimiento río Pisojé
- Ampliación de las zonas de protección en la subcuenca alta río Pisojé.⁴³

En la Tabla 13, se presentan los proyectos ejecutados en la subcuenca, que han estado relacionados con las inversiones en agua potable, de las cuales han sido ejecutados para el período (2004 – 2006) \$29.823.379 y están por ejecutar \$130.000.000 para la Construcción acueducto de el Hogar con cobertura Pisojé Alto, San Alfonso, Claridad y el Imperio y \$21.279.698 para fortalecimiento de fuente de abastecimiento Pisojé, convenio Alcaldía Municipal, Acueducto Municipal, Fundación río Piedras para el período 2004- 2007, durante esta vigencia no hay presupuesto a ejecutar para la vereda La Unión debido al inconveniente con las escrituras de los terrenos. En la Tabla 14 se presentan los proyectos en ejecución por diferentes instituciones en la subcuenca.

Tabla 13. Ejecución presupuestal 2004 – 2006 en la subcuenca río Pisojé

Año	Proyecto	Apropiación Definitiva	Ejecución	Saldo
2004	Terminación acueducto San Alfonso	9.559.611	9.557.000	2.611
	Terminación Acueducto Pisojé Alto	9.559.611	9.557.000	2.611
	Construcción acueducto veredal El Hogar.	16.729.320	16.729.283	37
	Inversión Fuentes de Abastecimiento subcuenca Río Pisojé	19.119.223	19.119.223	0
2005	Fortalecimiento fuentes de abastecimiento Subcuenca Pisojé.	20.266.379	20.266.379	0
2006	Construcción acueducto de el Hogar.	130.000.000	0	130.000.000
	Fortalecimiento fuentes de abastecimiento subcuenca Pisojé	21.279.698	0	21.279.698

Fuente: Jary Velasco. Técnico Oficina de Presupuesto. Alcaldía de Popayán.

⁴³ Plan de Desarrollo Municipal de Popayán. Acuerdo No. 06 del 2004.

Tabla 14. Proyectos ejecutados y en ejecución (2003- 2006) por instituciones y organizaciones en la subcuenca río Pisojé.

Institución/Organización	Proyectos Ejecutados (2003- 2006)	Proyectos en ejecución (2003-2007)
Municipio - CRC	Acueducto Pisojé Alto Ampliación acueducto Pisojé Bajo.	Construcción acueducto de el Hogar – Interveredal
UMATA	Programa huertas caseras.	
CRC – Fundación Procuenca Río Pisojé		Plan de Ordenación y Manejo de la subcuenca río Pisojé. Proyecto de recuperación de suelos degradados
Convenio Alcaldía, Acueducto Municipal, Fundación Procuenca río Pisojé.		Fortalecimiento fuentes de abastecimiento subcuenca Pisojé.

Fuente: Oficina de Presupuesto Municipio de Popayán.

Los proyectos ejecutados en la subcuenca Pisojé han estado encaminados a la adecuación de la infraestructura de acueductos veredales y protección de las fuentes de agua. Obras como la construcción y adecuación de acueductos, escuelas, carreteras, procesos de electrificación veredal, han sido desarrollados fundamentalmente por apoyo comunitario a través de mingas y actividades para recaudar fondos mediante la gestión ante las entidades.

En el último año no se reporta inversión de recursos en materia de infraestructura vial, saneamiento básico, programas de salud, recreación, cultura, deporte, ni procesos de formación. La percepción de la comunidad ante la gestión que han desarrollado las instituciones en la subcuenca es de calificativo deficiente, debido a la falta de programas y proyectos permanentes; hasta el momento no se construido el acueducto de la comunidad de San Alfonso a pesar del aporte que realizó la comunidad. En términos generales, la presencia e inversión institucional es escasa. En el caso del sector privado las empresas que desarrollan sus actividades en la subcuenca como Cartón de Colombia, Conexpe, y Ecocivil, han realizado apoyos puntuales frente a las peticiones de la comunidad, sin embargo hasta el momento no han ejecutado programas y proyectos en el sector que beneficien directamente a la comunidad.

3.4.3. Conflictos de Intereses Sectoriales y Territoriales. En la subcuenca río Pisojé no se han dinamizado conflictos como tal, sin embargo se presentan

situaciones potencialmente conflictivas, es decir que si no se manejan adecuadamente pueden convertirse en un conflicto a futuro, entre ellas las siguientes:

- **Tenencia de Tierras.** A pesar de los procesos desarrollados en torno a reforma agraria y mediante el cual se lograron adjudicar una buena parte de tierras, aún en la vereda La Unión, existe un grupo de familias que no han resuelto su situación legal⁴⁴. La situación ha pasado de ser un problema particular a un problema de tipo comunitario, generando implicaciones negativas para la vereda, debido a que no se han ejecutado inversiones del sector público en la zona, además la institución educativa La Unión está funcionando en el salón Comunal debido a que no tiene sede propia y por falta de escritura no se han podido ejecutar recursos para la implementación de una nueva sede.⁴⁵ También se reporta que en la subcuenca el 31% de los predios poseen áreas inferiores a las 2 hectáreas, de éstos el 18% son predios con área inferior a 1 hectárea; lo anterior muestra la necesidad de algunas familias por tener un mayor área para favorecer sus posibilidades de desarrollo.
- **Impacto Socioambiental Ocasionado por Empresas.** Las empresas que desarrollan actividades económicas en la subcuenca son Cartón de Colombia, Conexpe S.A y Ecocivil. Desde el punto de vista social se ha generado empleo para algunas personas de la subcuenca, pero se ha favorecido el debilitamiento de la vocación agropecuaria en las fincas, debido a la dependencia externa de la economía familiar y una menor dedicación a las labores productivas⁴⁶. Es necesario analizar los impactos ambientales que genera la acción de las empresas en la subcuenca, entre ellas la comunidad reporta su inquietud por las siguientes situaciones: volquetas que transitan permanentemente por el carretable de la vereda Pisojé Alto, dicha vía sufre daños, es angosta y se genera polución por el polvo; la contaminación por

⁴⁴“El Incora dijo que esa tierra estaba hipotecada, por eso no hicieron gestiones de comprarla, no tenemos un documento que nos sustente, en un tiempo se invadió la tierra y vino el Incora y dijo que no se podía porque ellos no la habían ofrecido, no negociaron esa tierra. Hay aproximadamente 5 familias que no tiene título, este lo debe dar Manuel José Castrillón, el poder se lo dejó el papá y el debe sanear esa finca, pero hasta el momento no nos han dado la escritura a ninguno”. Entrevista realizada a líderes de Unión Cabrera, Jeremías Hurtado. Mayo 27/06.

⁴⁵“ en el 2006 teníamos el recurso, pero no tenemos la escritura, por lo tanto no nos llegan los subsidios, estamos en el proceso de la escritura, para nosotros resolver esto es una prioridad pero no hay disposición de resolverlos por parte de quienes nos deben solucionar el asunto”. Ibid.

⁴⁶ “Los habitantes de Pisojé le van a trabajar a cartón Colombia y el día que reciben su sueldito se van a tomar aguardiente, entonces eso no es tan aconsejable, es negativo para las familias, casi no se preocupan por educar a los niños; para nosotros no es aconsejable el monocultivo, sembrar el eucalipto cerca de las cañadas donde deben estar los bosques nativos,” otro problema que se presenta es la contaminación del agua cuando fumigan los cultivos. Entrevista realizada a Alejandro Leonidas Joja. Junio 9/06.

polvo generado en la trituradora de la empresa Conexpe en la vereda Pisojé Alto (Ver Fotografía 9); tres familias de la vereda San Alfonso manifiestan que en algunas oportunidades las explosiones que se realizan en la mina de Conexpe han alcanzado sus viviendas; seis familias de la vereda San Alfonso que se abastecen de una solución de agua grupal manifiestan su inquietud por la aplicaciones de agroquímicos que en algunas ocasiones realiza la empresa Cartón de Colombia cerca del nacimiento; la comunidad de Pisojé Alto y San Alfonso manifiestan su inquietud porque en algunos tramos del río Pisojé se encuentran plantaciones de eucalipto hasta su borde; la comunidad de la zona alta manifiesta su inquietud por el posible mal manejo de residuos en la fábrica de asfaltos de la empresa Ecocivil en la vereda La Unión, que en algunas oportunidades se depositan en la quebrada ⁴⁷. Estas situaciones sentidas por la comunidad que generan malestar deben abordarse con los actores implicados para buscar alternativas de solución concertadas entre la empresa privada y la comunidad.

Fotografía 9. Contaminación atmosférica por polución ocasionada por la trituradora de la empresa Conexpe, vereda Pisojé Alto



- **Contaminación Hídrica por Residuos Domésticos y Agropecuarios.** Otra situación que ha generado inconvenientes y potencialmente conflictivo entre las comunidades de la zona alta y media, es la contaminación del agua por residuos domésticos de viviendas que no poseen pozos sépticos, de algunas marraneras que arrojan residuos de manera directa o indirecta a la quebrada y

⁴⁷ Situaciones manifestadas en el taller de autodiagnóstico. Vereda Pisojé Bajo.

por la presencia de ganado bebiendo agua directamente en las fuentes⁴⁸. El agua es contaminada principalmente en la vereda La Unión y varias familias de la zona baja dependen de esa agua para su uso doméstico.

3.5. ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

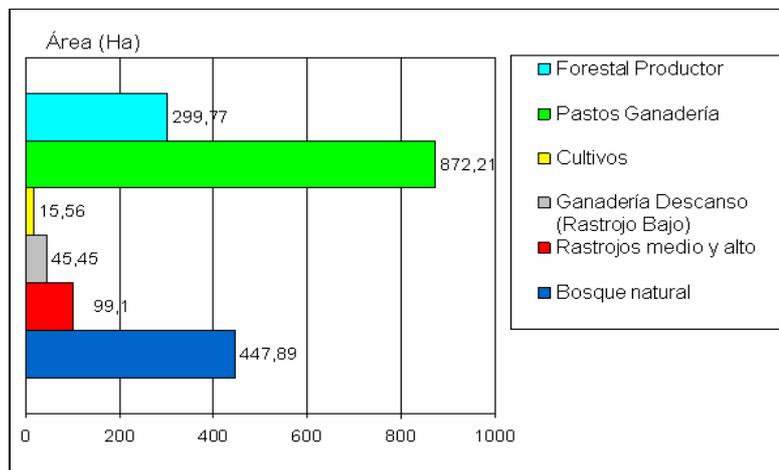
2.5.1. Estructura y Especialización de la Economía. La actividad económica relevante a nivel comunitario en la subcuenca es la ganadería de tipo extensivo y de bajo rendimiento; la cobertura de pastos ocupa el 48,9% del área de la subcuenca (872,2 Ha.) y de los 246 predios que poseen su área de influencia en la subcuenca, el 93% de los predios (228) desarrollan la actividad (todos los tamaños de predio). Se ha identificado como uno de los principales factores que explican la permanencia de la actividad en la zona, el legado de la gran hacienda desde la época Colonial, que tuvo su auge gracias a su fácil implementación, aceptable rentabilidad y pocos requerimientos de mano de obra, que para la época era una limitante. En épocas recientes, la baja presencia institucional, el débil impacto de las políticas de desarrollo agropecuario y la ausencia de procesos de desarrollo sostenible, no han permitido el planteamiento de alternativas para su mejoramiento, marginando la actividad de la dinámica socioeconómica por su baja generación de ingresos familiares y ocupación de mano de obra. De otro lado, y teniendo en cuenta el contexto ambiental de la subcuenca no apto en su gran extensión para el desarrollo de la ganadería extensiva, la actividad se convierte en uno de los principales factores de degradación ambiental por la compactación generalizada de los suelos, disminución de la penetración radicular de la vegetación, reducción de la capacidad de infiltración y de regulación hídrica, pérdida de coberturas vegetales naturales por ampliación de porteros, generación e intensificación de procesos erosivos laminares, contaminación de fuentes hídricas por abrevaderos directamente en fuentes de agua, entre otras.

El uso y por ende la actividad de mayor significancia es la ganadería de tipo extensivo que ocupa el 48,9% del área de la subcuenca, seguido por los bosques naturales con el 25,1% del área de la subcuenca que como se mencionó anteriormente cumplen su función de protección de manera parcial, debido a su desprotección e intervención por la ganadería. El área forestal productora también es significativa, pues ocupa 16,8% del área de la subcuenca, del cual el 93% (279,3 Ha) son para la producción de pulpa para papel. De otro lado, se observa que las áreas destinadas a la actividad agrícola en la subcuenca es muy baja, siendo esta principalmente de autoconsumo con bajos excedentes para comercialización. Existen algunas áreas actualmente en rastrojos pero su dedicación anterior era la ganadería y seguramente en el futuro cercano continuaran en dicha actividad, especialmente los rastrojos bajos y medios.

⁴⁸ “El agua viene muy contaminada de la Unión Cabrera, es toda una comunidad la que se está perjudicando, son 37 familias, la actividad que más contamina son las marraneras” Entrevista realizada a líderes de San Alfonso. Junio 7 del 2006.

En el Gráfico 10 se observa la distribución de las áreas de diferentes coberturas de la subcuenca a de acuerdo a sus usos.

Gráfico 10. Distribución de las coberturas de la subcuenca río Pisojé de acuerdo a su uso



Fuente: Estudio Cobertura y uso del suelo POMCH Río Pisojé, 2.006

De manera inmediata al límite de la subcuenca, pero con influencia social y ambiental a la misma, se reporta en la zona media (vereda San Alfonso) y Alta (vereda La Unión) la existencia de dos zonas de extracción de roca, las cuales son utilizadas para la elaboración de triturados y asfaltos. En la vereda Pisojé Alto opera una trituradora de roca que utiliza el material proveniente de la vereda San Alfonso.

2.5.2. Tenencia y Distribución de la Tierra. De acuerdo a la información predial suministrada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2.006), en la subcuenca existe influencia de 246 predios, de los cuales el 64% son propietarios, 27,4% sucesiones y 8,6% arrendatarios; así el 58% del área total de la subcuenca se encuentra a cargo propietarios, el 22,6% con arrendatarios y el 19,4% en sucesión; ésta última, ha contribuye al desestímulo de la dinámica socioeconómica de la subcuenca, pues varios predios en proceso de definición de propiedad se subutilizados y con rastrojos. En el Mapa 3 y la Tabla 15 se relaciona la distribución de la tierra en la subcuenca.

De acuerdo a la Tabla 15 y el Gráfico 11, se observa una situación de carencia de tierras significativa, ya que el 17,9% de familias posee predios con menos de 1 Ha y el 54,5% de los predios de la subcuenca tienen menos de 5 Ha; esto indica una alta presencia de minifundios en la subcuenca. Hay que tener muy presente los tamaños establecidos por la resolución 018 del 16/05/1995 que determina la extensión de las UAF, Unidades Agrícolas Familiares, para el departamento del Cauca por corregimientos o veredas según zonas relativamente homogéneas; para la

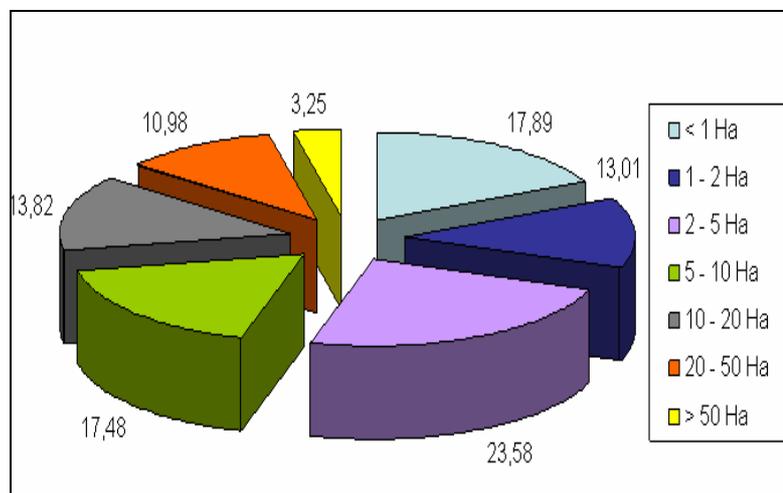
subcuenca estaría alrededor de predios entre 8-11 Ha y de 14-19 hectáreas⁴⁹. Lo anterior es uno de los principales determinantes del uso de la tierra, los sistemas productivos y la dinámica socioeconómica de la subcuenca.

Tabla 15. Distribución de la tierra de acuerdo al rango de tamaño de los predios. Subcuenca río Pisojé, 2.006

Rango Tamaño Predios (Ha)	No. Predios	%
< 1	44	17,89
1-2	32	13,01
2 -5	57	23,17
5 – 10	43	17,48
10 - 20	34	13,82
20 - 50	27	10,98
> 50	9	3,66
Total	246	100

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 11. Distribución porcentual del tamaño de los predios de la subcuenca del río Pisojé



Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

2.5.3. Los Sistemas Productivos y el Tamaño de los Predios. Aunque la actividad ganadera es predominante en la subcuenca y se adelanta en todos los

⁴⁹ INCODER. OET. No 4 Cali. GTT. Popayán. Titulación de baldíos. Determinación UAF para el departamento del Cauca según resolución 018 del 16/05/1995.

tamaños de predios, en la caracterización de los sistemas productivos se encontró una relación de éstos con los tamaños del predio. Es importante anotar que los sistemas productivos se denominaron de acuerdo al subsistema de mayor énfasis o peso relativo (área ocupada e ingresos familiares).

- Sistema de Producción Agrícola de Subsistencia. Generalmente en predios con áreas inferiores a las 2 Ha., que en la subcuenca son 32, es decir el 30,9% del total.
- Sistema de Producción Agropecuario o Mixto. Generalmente en predios con áreas entre las 2 y 5 Ha., que en la subcuenca son 58, es decir el 23,6% del total.
- Sistema de Producción Ganadero. Generalmente en predios con áreas superiores a las 5 Ha., que en la subcuenca son 32, es decir el 30,9% del total.
- La actividad forestal productora, con área representativa en la subcuenca, se desarrolla generalmente en predios con áreas superiores a las 20 Ha., y el número de predios son 23, es decir el 9.3% del total de predios de la subcuenca.

2.5.4. Caracterización de los Sistemas Típicos de Producción. En la subcuenca se identificaron y caracterizaron tres sistemas típicos de producción; su designación obedece al subsistema, agrícola, pecuario o su combinación, que tiene mayor peso relativo o énfasis en la dinámica socioeconómica de la unidad productiva; estos son: el Sistema de Producción Ganadero, de Producción Agrícola de Subsistencia y de Producción Agropecuario o Mixto (Ver Mapa 4).

2.5.4.1. Sistema de Producción Ganadero. A continuación se relacionan algunos aspectos típicos referentes al sistema:

Área predios	:	Generalmente en predios de más de 5 Ha (la actividad ganadera se observa en el 93% de los predios de la subcuenca)
% promedio área en potreros	:	90%
% promedio área en cultivos	:	2%
% promedio área en bosque	:	8% (También pueden estar acompañados de rastrojos)
Tipo de tenencia	:	Son propietarios con escritura

El sistema de producción ganadero está conformado por el Subsistema Pastos y Ganado, Subsistema Cultivos y el Subsistema Especies Menores.

2.5.4.1.1. Subsistema Pastos y Ganado. Se caracteriza por ser una ganadería de doble propósito de tipo extensivo (Ver Fotografía 10); la actividad no favorece la conservación de los bosques, ya que éstos se encuentran desprotegidos y son intervenidos por los animales.

Fotografía 10. Vista de un predio típico donde se desarrolla la ganadería de tipo extensivo



Algunos aspectos relevantes del subsistema son:

Áreas en pastos de corte :	28% de los predios posee áreas en pasto de corte (alrededor de 0.25 Ha)
Uso de bebederos :	Generalmente el ganado toma agua directamente en las fuentes hídricas
Saladeros :	El 28% de los predios poseen saladeros (llantas)
Establos :	El 98% de los predios no los posee

Alrededor del 90% del área de la unidad productiva, es destinado para pastos, siendo el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) predominante, asociado con algunos pastos naturales como la grama (*Triticum repens*). En la Tabla 16 se realiza un comparativo del sistema de producción ganadero en predios de diferente área; se observa que aunque los tamaños de predios son distintos el manejo es muy similar. Se estima una capacidad de carga promedio de 0.74 - 0.84 animales/Ha; lo cual genera bajos niveles de productividad, expresados rendimientos de leche/vaca/día cercanos al promedio nacional (3 l/animal/día) y rendimientos promedio de 373 gramos/animal/día ligeramente superior al promedio nacional (350).

Tabla 16. Comparativo del manejo realizado en tres tamaños de predios diferentes con sistema de producción ganadero. Subcuenca río Pisojé, 2.006

VARIABLES	TAMAÑOS DE PREDIOS		
	8 Ha	25 Ha	67 Ha
No. Potreros	5 potreros	2 potreros	7 potreros de diferentes áreas
Pasto de corte	No	No	Si (Kingras 2 Ha)
Propósito	Doble propósito	Leche	Ceba principalmente y leche
Tipo Ganadería	Extensiva	Extensiva	Extensiva
Razas	Normando	Normando	Cebú del Caquetá, lechería con animales criollos
Propiedad Animales	Propios	Propios	Propios
Infraestructura	No hay establo	No hay establo	No hay establo
Inventario de Animales	10 terneros 2 vacas horras 10 vacas de ordeño 1 toro:	Terneros: 5 Novillos: 6 Vacas horras: 4 Vacas de ordeño: 5 Toro: 1	Terneros: 2 Terneras:2 Novillos:42 Vacas horras: 2 Vacas de ordeño: 2 Toro: 1
Reproducción	Toro propio	Toro propio	Toro propio
Prácticas Sanitarias	Desparasitación, baños y vacunas.	Desparasitación, baños y vacunas	Desparasitación, baños y vacunas
Enfermedades frecuentes	Diarreas (tratamiento con Oxitetraciclina)	Diarreas (tratamiento con Oxitetraciclina)	Diarreas (tratamiento con Oxitetraciclina y Bencetacil)
Ordeño	Manual	Manual	Manual
Frecuencia	Diario una vez	Diario una vez	Diario una vez
Producción de leche promedio por vaca	2,87 litros/día	3.0 litros/día	6 litros/día
Total Producción	25 litros	15 Litros	13 litros
Valor Litro Leche	\$500	\$500	\$500
Pasto predominante	Kikuyo y grama	Kikuyo	Micay, trencilla, kikuyo yaragúa, pangola
Rotación Poteros	Si	No	Si
Fertilización	No	No	Calcio, calfos, fosforita huila
Banco de proteína	No	No	No

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

En cuanto a la infraestructura productiva para la producción ganadera, esta es deficiente, dado el tipo de manejo tecnológico de ganadería extensiva utilizado. De manera general, se observa que no existe un manejo adecuado de las condiciones que podrían aumentar la capacidad de carga, como división de potreros, rotación de los mismos, mejoramiento de pasturas, prácticas de fertilización y correctivos, establecimiento de bancos de forraje, semiestabulación de los animales, entre otros.

La Ganadería de Leche, presenta bajos rendimientos de producción leche/vaca/día con un promedio 2.87 litros/vaca/día, menor que el promedio nacional 3 litros/vaca/día. En predios excepcionales que cuentan con pastos micay (*Axonopus micay*), yaragúa (*Hiparrhenia rufa*) y pangola (*Digitaria decumbens*) y que adicionalmente tienen prácticas de fertilización, aplicación de correctivos, rotación de potreros, complemento con pastos de corte y un manejo sanitario adecuado de los animales, presentan rendimientos promedios de producción de leche de 6 litros/vaca/día.

La Ganadería de Ceba, presenta rendimientos aceptables de ganancia de peso/animal/día en promedio de 373 gramos/animal/día, ligeramente superior al promedio nacional de 350 gramos/animal/día. En la Tabla 17 se presenta la descripción de la ganadería de ceba; al respecto, se observan casos excepcionales de una ganancia de peso de 473 gramos por animal/día, lo cual es resultante del tipo de animales (cebú de procedencia Caquetá), el uso de complementos alimenticios (pastos de corte) y un buen manejo sanitario.

Tabla 17. Descripción de la ganadería de ceba en tres tamaños de predios diferentes con sistema de producción ganadero. Subcuenca río Pisojé, 2.006

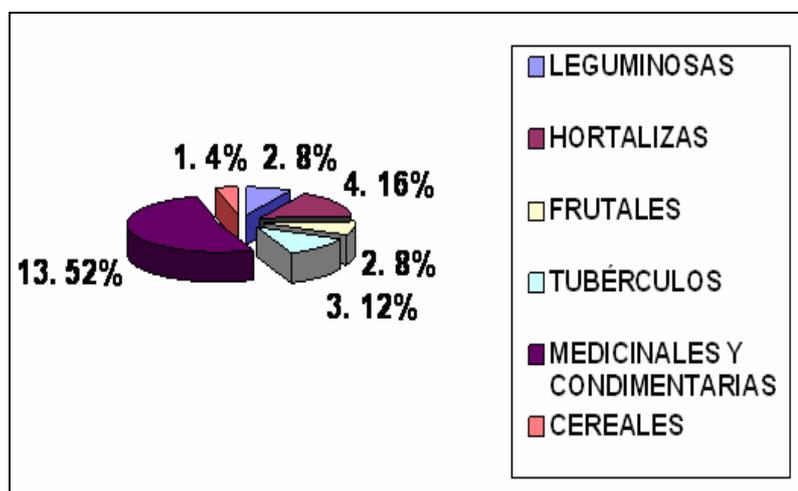
VARIABLES	TAMAÑOS DE PREDIOS		
	8 Ha	25 Ha	67 Ha
Razas	Normando	Normando	Cebú del Caquetá
Peso Prom. Inicial	150 Kg	150 Kg	Levante 150 Kg; Ceba 250 Kg
Peso Prom. Final	400 -450 Kg	400 -450 Kg	500 Kg
Ganancia Peso Promedio Día	320 gr/animal	300 gr/animal	473 gr/animal
Tiempo Levante	1 año		
Tiempo Ceba	3 años		18 - 20 meses
Valor Carne Pie	\$2.800/Kg	\$2.800/Kg	\$2.700 -2.800/Kg

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

2.5.4.1.2. Subsistema Cultivos. Aunque las áreas de cultivo son poco representativas (alrededor del 2% del área del predio), estos son para autoconsumo y unos pocos excedentes para comercialización.

Los Cultivos de Autoconsumo están conformados hasta 18 productos por finca organizados espacialmente en forma llamada “revuelto” o asociado y cronológicamente alternados en busca de un abastecimiento continuado en el tiempo para la familia. En el subsistema se mezclan cultivos que son perennes como el café y los frutales, con los cultivos anuales como el plátano, con los cultivos semestrales como frijol, arveja, yuca, papa, maíz, hortalizas (lechuga, acelga, repollo y tomate), medicinales y condimentarias (cedrón, apio, altamisa, hinojo, manzanilla, limoncillo, romero, ruda, mejorana, saúco, salvia, hierbabuena). Las especies que se encuentran en mayor cantidad son las medicinales, condimentarias y hortalizas. En el Gráfico 12 se presenta la distribución porcentual de los cultivos en las unidades productivas.

Gráfico 12. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Ganadero



Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Los Cultivos destinados a Comercialización son generalmente café, arveja, frijol, maíz y papa colorada, destinando para el mercado más del 90% de su producción (Ver Tabla 18). Los sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca, dificultan estimar los rendimientos y rentabilidad, pues no existe información precisa sobre cantidades sembradas y cosechadas; en cultivos como el maíz, la arveja y el frijol se cosecha de manera escalonada.

2.5.4.1.3. Subsistema de Especies Menores. En el sistema de producción ganadero se encontró que la actividad porcícola se realiza cuando las condiciones económicas de las familias lo permiten, generalmente son pocos animales los que existen en la fincas (1-3). El manejo tecnológico es tradicional con bajos impactos ambientales negativos; los animales se dejan al pastoreo con alimentación es mixta

(salvado, residuos de cocina y suero de leche); en la Tabla 19 se observan algunos aspectos importantes de la actividad. Se encontró también que el 50% de las familias del Sistema Ganadero poseen gallinas criollas, generalmente utilizadas para consumo (carne y huevos). En estas unidades productivas no se reporta la existencia de cuyes, conejos, bimbos, peces y patos.

Tabla 18. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del subsistema cultivos, Sistema Ganadero, subcuenca río Pisojé

Cultivos	Volúmenes Promedio Familia			% venta
	Producción	Consumo	Venta	
Café (<i>Coffea arabiga</i>)	125 Lb	12 Lb	113 Lb	90.4
Arveja (<i>Vicia sativa</i>)	56 Lb	1 libra	55 Lb	98.2
Frijol (<i>Phaseolus sp.</i>)	60 Lb	1 libra	59 Lb	98.3
Maíz (<i>Zea mays</i>)	625 Lb	37 Lb	588 Lb	94.0
Papa colorada (<i>Solanum sp.</i>)	4 bultos	1 arroba	19 arrobas	95.0

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Tabla 19. Información de la porcicultura realizada dentro del Sistema Ganadero de la subcuenca río Pisojé

Variables	Resultados
Peso de entrada	10 Kilos
Peso de salida	70 kilos
Valor por kilo	\$3.600 pesos
Instalaciones	Libre en el potrero
Alimentación	Salvado, residuos de cocina y suero
Manejo animal	Castra
Manejo del estiércol	Regado en el potrero

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

2.5.4.1.4. Descripción Tecnológica Sistema Ganadero y Subsistemas. En las Tablas 16 y 17 se relacionó información referente a la tecnología utilizada en el Subsistema Pastos y Ganado, enseguida se presentan los principales aspectos referentes a la tecnología utilizada en el Subsistemas Cultivos.

- Acceso a crédito : El 71% de las familias utiliza o lo ha utilizado (entidades son Mundo Mujer, Banco Agrario)
- Asistencia técnica y Capacitación : El 28 % de las familias con el Sena
- Monocultivos : El 14% de las familias posee monocultivo (generalmente maíz)

- Orientación surcos : El 100% de las familias usa los surcos a través de la pendiente
- Manejo deshierba : El 14% de las familias deja la deshierba sobre el suelo
- Manejo azadón : El 100% de las familias utiliza azadón en pendiente a ras del suelo
- Uso machete : El 100% de las familias usan el machete en la deshierba
- Uso de Arado : Ninguna familia usa arado
- Uso guadaña : Ninguna familia usa guadaña
- Uso de Pica pasto : Ninguna familia usa picapasto
- Uso Despulpadora : En el 14% de los predios con cultivos de café
- Riego : El 57% de las familias usa sistemas artesanales de riego
- Uso agroquímicos : El 71% de las familias usa fertilizantes, fungicidas, insecticidas y correctivos del suelo de manera esporádica
- Procedencia semillas : El 100% de las familias compran en almacén agropecuarios (hortalizas, fríjol, arveja)
- Selección de semilla : El 71% de las familias seleccionan semilla (maíz, fríjol)
- Terrenos en descanso : El 42% de las familias tienen terreno en descanso
- Rotación de cultivos : En el 14% de los predios se rota cada año
- Asociación de cultivos : El 100% de los agricultores siembran asociado (revuelto)
- Rosa y quema : El 56% de los agricultores hace rosa y quema amontonada
- Uso de residuos : El 42% de los agricultores usa los residuos de su finca para los cultivos (El 85% los usa para los animales)
- Uso estiércol animal : El 42% de los agricultores utilizan el estiércol
- Procesa residuos : El 28% hace procesamiento de los residuos orgánicos
- Uso fases luna : El 100% para la producción agropecuaria
- Siembra escalonada : El 28% de los agricultores la practica
- Trabajo comunitario : Ninguna familia realiza trabajo comunitario para desarrollo de actividades agropecuarias

En conclusión se puede anotar que el grado de nivel tecnológico en la producción agrícola es relativamente bajo, sobresaliendo prácticas tradicionales; el nivel de impacto ambiental negativo no es significativo si se tiene en cuenta que son pequeñas áreas. En términos preocupa el bajo nivel de asistencia técnica, lo cual reduce las posibilidades en el corto plazo de mejoramiento de cada uno de los subsistemas.

El uso de las fases de la luna en la zona es el siguiente: en Luna Nueva y Creciente se castran los animales; en Luna Nueva y Creciente se siembra el café, maíz, plátano y yuca después del quinto día de luna nueva, también se cosecha papa; en Luna Llena se siembra papa y en Luna Menguante se siembra plátano y se cosecha café y maíz.

En cuanto al uso del agua dentro de las unidades productivas se encontró que:

- Nacimientos : Todas las fincas tienen entre 1 y 4 nacimientos, lo cual depende del área de los predios (se encuentran desprotegidos –no aislados)
- Permanencia agua : Las aguas disminuyen en verano y algunos nacimientos se secan
- Contaminación : Los animales generalmente beben agua directamente en las fuentes hídricas (genera contaminación)

2.5.4.1.5. Análisis Económico y Ambiental del Sistema Ganadero. La dinámica socioeconómica del Sistema Ganadero es la resultante de los tres subsistemas; en la Tabla 20 se relaciona el análisis de requerimientos básicos e ingresos de cada uno de los subsistemas y del sistema en general. Como referente de análisis se toma un predio de 7 Ha que posee tres vacas en producción, un novillo en ceba, cultivos para comercializar de frijol, café y maíz, y un cerdo en ceba; con estas condiciones y el manejo tecnológico descrito anteriormente, el ingreso neto promedio mensual del sistema es de \$208.573.00, lo cual muestra un bajo nivel de ingresos familiares para la satisfacción de las necesidades básicas. La única actividad productiva que genera ingresos semanales es la venta de leche, las demás de forma periódica. Debido a que la principal actividad del sistema productivo que se desarrolla es la ganadería y a que esta posee bajos niveles de ocupación de mano de obra, integrantes de la familia deben ofertar su mano de obra en predios de mayor tamaño (temporalmente), en las empresas de la zona o en la ciudad de Popayán. Para completar el análisis es importante anotar que el 72% de los predios de la subcuenca poseen áreas inferiores a las 10 hectáreas, lo cual muestra un alto rango de predios y familias a las cuales puede aplicar la situación referida (predio tipo de 7 Ha.), siendo el panorama más crítico cuando el tamaño del predio es mucho menor.

Aunque el análisis tecnológico y económico del sistema ganadero es estimado para las condiciones promedio de la subcuenca, permite ver debilidades y fortalezas, las cuales deben servir para el planteamiento de acciones para su mejoramiento; así, uno de los aspectos claves es el manejo del subsistema pastos y ganado, que genera impactos ambientales adversos pero a su vez es una actividad que genera posibilidades reales y directas para mejorar el nivel de vida familiar; por ejemplo, un aumento de los niveles de producción de leche por animal día; que en experiencias cercanas de mejoramiento de fincas campesinas ganaderas y en condiciones socio-ambientales similares, se ha llegado hasta 8 litros por animal/día, generando un

Tabla 20. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Ganadero y sus Subsistemas. Subcuenca río Pisojé, 2.006

A. Subsistema Pastos y Ganado			
REQUERIMIENTOS GANADERIA DE LECHE	COSTO AÑO 1 ANIMAL	INGRESOS	VALOR AÑO 1 ANIMAL
Sal blanca (60 gr/animal/día)	4.180	Venta de leche (2.87 Lt/animal/día; \$500/Lt)	523.500
Miel de purga – 6 meses (1 Lb/animal/día)	51.500	Venta ternero	150.000
Desparasitantes (3 veces/año; 10 ml/500 Kg animal/aplicación)	21.000		
Antibióticos (3 veces/año; 100 ml/animal/aplicación)	2.500		
Mano de obra (13 jornales/año/animal)	90.000		
TOTAL EGRESOS (1 ANIMAL)	169.180	TOTAL INGRESOS (1 ANIMAL)	673.500
UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/AÑO)	504.320	UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/MES)	42.027
TOTAL EGRESOS (3 ANIMALES)	507.540	TOTAL INGRESOS (3 ANIMALES)	2.020.500
UTILIDAD NETA (3 ANIMALES/AÑO)	1.512.960	UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/MES)	126.080
REQUERIMIENTOS GANADERIA DE CEBA	COSTO 18 M 1 ANIMAL	INGRESOS	VALOR 18 M 1 ANIMAL
Sal ceba 8% (60 gr/animal/día)	15.840	Venta de carne (Animal de 450 Kg;	990.000
Desparasitantes (3 veces/año; 10 ml/500 Kg animal/aplicación)	21.000	\$2.200/Kg)	
Antibióticos (3 veces/año; 100 ml/animal/aplicación)	2.500		
Mano de obra (7 jornales/18 meses/animal)	70.000		
TOTAL EGRESOS (1 ANIMAL)	109.340	TOTAL INGRESOS (1 ANIMAL)	990.000
UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/18 MESES)	880.660	UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/MES)	48.926
B. Subsistema Cultivos (Comercialización)			
REQUERIMIENTOS CULTIVO CAFÉ	COSTO AÑO 660 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 660 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha (550 árboles: \$800 por árbol)	440.000	Venta café (550 árboles x 321 gr/árbol x \$3.600 por Kg)	635.580
TOTAL EGRESOS AÑO	440.000	TOTAL INGRESOS AÑO	635.580
UTILIDAD NETA AÑO	195.580	UTILIDAD NETA POR MES	16.298
REQUERIMIENTOS CULTIVO ARVEJA	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	100.000	Venta cosecha (50 libras x \$ 3.000 libra)	150.000
TOTAL EGRESOS AÑO	100.000	TOTAL INGRESOS AÑO	150.000
UTILIDAD NETA AÑO	50.000	UTILIDAD NETA POR MES	4.167
REQUERIMIENTOS CULTIVO FRÍJOL	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	103.000	Venta cosecha (150 libras x \$ 2.000 libra)	300.000
TOTAL EGRESOS AÑO	103.000	TOTAL INGRESOS AÑO	300.000
UTILIDAD NETA AÑO	197.000	UTILIDAD NETA POR MES	16.417
REQUERIMIENTOS CULTIVO MAÍZ	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1,5 kilos de semilla en 1.500 m ²	60.000	Venta cosecha (150 libras x \$ 500 libra)	75.000
TOTAL EGRESOS AÑO	60.000	TOTAL INGRESOS AÑO	75.000
UTILIDAD NETA AÑO	15.000	UTILIDAD NETA POR MES	1.250
C. Subsistema Especies Menores			
REQUERIMIENTOS 1 CERDO	COSTO AÑO 1 ANIMAL	INGRESOS	VALOR AÑO 1 ANIMAL
Mantenimiento cerdo	96.000	Venta animal (70 Kg x 3.600 por Kg)	252.000
TOTAL EGRESOS AÑO	96.000	TOTAL INGRESOS AÑO	252.000
UTILIDAD NETA AÑO	156.000	UTILIDAD NETA POR MES	13.000
TOTAL INGRESOS NETOS POR AÑO SISTEMA GANADERO			2.502.880
INGRESO NETO PROMEDIO MES FAMILIA			208.573

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

ingreso bruto familiar mensual de \$360.000 sólo por venta de leche (de tres animales). Dichas experiencias a partir del mejoramiento de praderas o establecimiento y suministro de forrajes, sin realizar mejoramiento de razas, y con un panorama ambiental más positivo. Los principales impactos ambientales adversos de la ganadería en la zona son los siguientes:

- Ganadería de tipo extensivo que requiere grandes áreas (aprox. 1.35 Ha por animal), generando compactación del suelo y disminución de la capacidad de retención y regulación de agua.
- La baja cobertura y protección del suelo en áreas de ganadería extensiva favorece procesos de erosión hídrica.
- La ganadería en la subcuenca, en términos generales, está ligada a la intervención de bosques naturales que se encuentran desprotegidos afectando su estado y función ambiental; es poco común la practica de dejar zonas en descaso o la rotación de potreros. De otro lado, los animales beben agua directamente en las fuentes hídricas contaminándolas.
- Se encuentran áreas de pastoreo en zonas de alta pendiente, sobre suelos susceptibles a sufrir procesos erosivos, y en muchos casos se ha reducido o eliminado el bosque natural protector de márgenes de fuentes hídricas.
- La ganadería demanda productos maderables para el establecimiento y mantenimiento de cercos; estos son obtenidos de bosques naturales.

El análisis del subsistema cultivos muestra una relación favorable entre el los cultivos y el suelo, a través del uso de prácticas de trazado de surcos a través de la pendiente por la mayoría de las familias y por algunas familias en el manejo adecuado de las hierbas cubriendo el suelo para su control y descomposición y la prevención de la erosión. También es importante resaltar la practica de los arreglos asociados como el café con fríjol, maíz, yuca, plátano, frutales y/o maderables, las hortalizas con medicinales con diferente temporalidad o llamados también escalonados, que pretenden un abastecimiento permanente de alimentos. La practica de la rosa y la quema de poco uso, favorece la conservación de los suelos. No existe una relación favorable para la conservación del suelo cuando para eliminar hierbas se usa azadón y machete en áreas de alta pendiente y a ras del suelo. El uso de agroquímicos es bajo en este sistema para el manejo de las enfermedades, pero su uso inadecuado afecta tanto al suelo como al agricultor.

En relación al aprovechamiento de los recursos orgánicos del sistema, es todavía débil su practica por que apenas se utilizan residuos en bruto (no elaborados o mejorados) en zonas de cultivos. En la relación del sistema productivo ganadero con el conocimiento del cosmos por parte de las familias, existe una adecuada relación con el uso de las fases de la luna en la producción, aunque se evidencia también una perdida de conocimiento ancestral. El bajo nivel de uso de agroquímicos, por un lado es positivo para la conservación del suelo y aguas, y la producción de alimentos de buena calidad, pero de otro, afecta los niveles de producción y rentabilidad, máxime cuando no se utilizan suplementos (abonos orgánicos).

La compra de semillas de hortalizas, frijol y arveja, genera niveles de dependencia externa y pérdida de los recursos genéticos locales. De manera general se observa que las familias tienen poco acceso a equipo tecnológico como el arado, la guadaña, pica pasto y despulpadoras de café. El riego se realiza mediante pequeños sistemas artesanales como mangueras y aspersores en las épocas de verano.

Como ya se anotó, la práctica tradicional de sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca como en otras zonas de origen étnico, dificultan el cálculo de producción y rendimientos de cada uno de los cultivos, pues no existe información precisa para la cuantificación en las cantidades sembradas y las cantidades cosechadas, que para el caso del maíz, la arveja y el frijol particularmente la cosecha se hace desde que está el producto en estado de consumo verde y este proceso dura varias semanas, donde el agricultor no registra la información de los volúmenes por no ser una práctica propia del manejo de su finca.

La caficultura que se presenta en éste y los demás sistemas de producción de la subcuenca, en términos generales, es de tipo tradicional con bajos rendimientos en la producción, baja rentabilidad, baja eficiencia en las labores y en ocasiones incurriendo en costos altos o innecesarios. La infraestructura para el beneficio del café es altamente deficiente, ya que no se cuenta con tanques de fermentación y lavado y tampoco con patio para el secado del grano. Además los equipos destinados para el despulpado del café presentan fallas por falta de mantenimiento, generando pérdidas por eliminación directa del grano y por defectos físicos del mismo. Finalmente todo lo anterior, incide significativamente en el deterioro de la calidad del producto en el consumo. La Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, dentro de su planteamiento técnico para el mejoramiento de la caficultura propone *para cafetales viejos* la renovación por zoca o por siembra planeada en etapas; *para el sostenimiento de los cafetales* el manejo integrado de plantas acompañantes; abonamiento; sombrero y manejo integrado de plagas y enfermedades; *para el mejoramiento del proceso de beneficio*, defectos físicos del grano (prueba de taza, infraestructura y maquinaria); *para la protección de los recursos naturales* el manejo y conservación de suelos; manejo de subproductos y materia orgánica; beneficio ecológico; manejo de microcuencas; *para la seguridad alimentaria y la diversificación* el cultivo intercalado; sombrero productivo; huerta casera; frutales; especies menores y otros cultivos.

Las familias que desarrollan la caficultura en la subcuenca, en promedio poseen 550 árboles en las parcelas; las variedades más utilizadas son el café tradicional o arábigo y el caturra; éste cultivo generalmente es abonado con estiércoles y los residuos vegetales de la finca y favorecido por el ciclaje de nutrientes del sistema estratificado. Para el caso del cultivo de la arveja, con un manejo técnico deficiente en aporte de nutrientes y vida del suelo, presenta rendimientos promedio de 1: 12.5, es decir que por cada libra sembrada se producen 12.5 libras, mientras que en otros casos con una libra de semilla se producen 25 libras (1 Ton/Ha), mientras que el promedio nacional en monocultivo comercial está en 2.5 Ton/Ha; éste cultivo es

atractivo para la comercialización porque presenta precios estables en el mercado, pero los bajos suministros de nutrientes y microorganismos al suelo, limitan la productividad del cultivo. Para el caso del cultivo del frijol, algunos agricultores dan un manejo mixto, es decir utilizan abonos orgánicos, correctivos al suelo y agroquímicos en el manejo de plagas y enfermedades, lo que lo convierte en una opción agrícola importante para el mercadeo y generación de ingresos familiares. El rendimiento promedio es de 1:75, generalmente se hacen dos siembras por año. Igualmente que para el cultivo de la arveja, el frijol es un cultivo atractivo para la comercialización porque presenta precios estables en el mercado, pero su bajo nivel tecnológico y manejo, limitan su productividad y rentabilidad.

Para el caso del cultivo del maíz, en muchos casos sembrado sin abono o después de rosa y quema, presenta un rendimiento de 1:50 y 1:75 es decir que por una libra de semilla sembrada se produce en grano 75 libras, obteniéndose 1,25 Ton/ Ha, mientras que el promedio nacional es de 2 Ton/Ha; este rendimiento podría ser mayor si se suministraran nutrientes y vida al suelo a través de los diferentes preparados de abonos orgánicos.

En conclusión se puede decir que el reto es reducir o mitigar los impactos ambientales adversos y mejorar el nivel de vida familiar a partir de la optimización del sistema productivo ganadero y sus subsistemas, basados en uso de los recursos del predio, la mano de obra familiar y las tecnologías tradicionales favorables.

2.5.4.2. Sistema de Producción Agrícola de Subsistencia. A continuación se relacionan algunos aspectos típicos referentes al sistema:

Área predios	:	Generalmente en predios inferiores a las 2 Ha.
% promedio área en cultivos	:	87% para autoconsumo y el 11% para comercialización
% promedio área en pastos	:	2%
Tipo de tenencia	:	Son propietarios con escritura

Es importante anotar que en la totalidad de predios se tienen áreas para siembra de cultivos; de éstos, sólo el 20% posee áreas para cultivos de comercialización que es generalmente de 1.500 m². Alrededor del 20% de los predios posee área de pastoreo (aprox. 0.2 Ha) y el 80% carece de áreas en potreros. Ninguno de los predios posee áreas en pasto de corte. El área en rastrojos o bosques es mínima y sólo en el 25% de los predios.

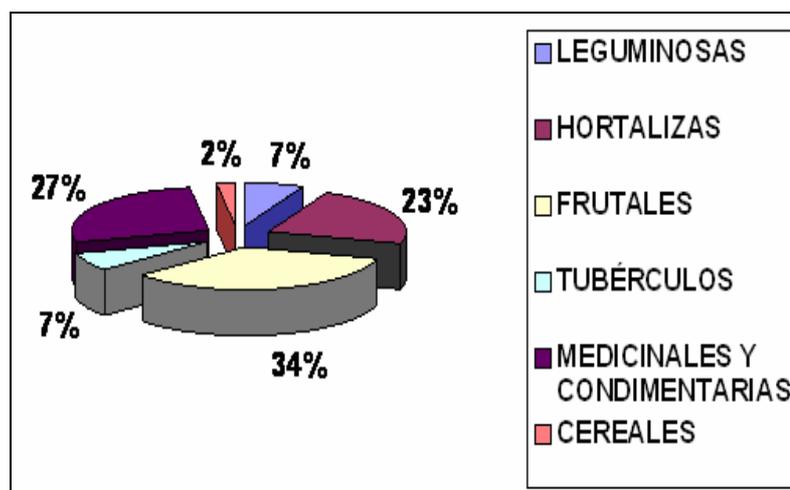
El sistema de producción agrícola de subsistencia está conformado por el Subsistema Cultivos y el Subsistema Especies Menores.

2.5.4.2.1. Subsistema Cultivos. El 98% del área del sistema es destinado para la producción de cultivos de los cuales se cuenta con 3 especies de leguminosas

(arveja, frijol y habichuela), 10 especies de hortalizas (lechuga, acelga, repollo, tomate, cebolla, zapallo, remolacha, zanahoria, cilantro y mejicano), 15 especies de frutales (aguacate, café, chirimoya, guineo, plátano, curuba, durazno, granadilla, guayaba, limón, mora, naranja, níspero, piña, tomate de árbol y cidra); 3 especies de tubérculos (arracacha, batata, papa), 12 especies de medicinales y condimentarias (orégano, cedron, apio, citronela, hinojo, limoncillo, mejorana, orozuz, romero, ruda, hierbabuena) y 1 especie de cereal (maíz).

Los frutales, las hortalizas, las medicinales y condimentarias son las especies mas cultivadas en las fincas, aunque el cultivo de la arveja, el frijol y el maíz son los que producen mas volumen de alimentos y siguen ocupando áreas importantes dentro del sistema (Ver Gráfico 13).

Gráfico 13. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Agricultura de Subsistencia



Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

La infraestructura en el sistema de producción agrícola es deficiente en términos de que se carece de infraestructura para beneficiar adecuadamente el café, las familias lo hacen en ollas o tarros y el secado en coletas en los patios de las casas, ocasionando un deterioro de su calidad por el manejo del fermentado y el secado.

Los Cultivos destinados a Comercialización son generalmente arveja, frijol, acelga, aguacate, plátano, yuca y tomate de árbol, destinando para el mercado un promedio del 75% de su producción (Ver Tabla 21). Los sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca, dificultan estimar los rendimientos y rentabilidad, pues no existe información precisa sobre cantidades sembradas y cosechadas; en cultivos como el la arveja, frutales y el frijol se cosecha de manera escalonada.

Tabla 21. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del subsistema cultivos, Sistema Agrícola de Subsistencia

Cultivos	Volúmenes Promedio Familia			% venta
	Producción	Consumo	Venta	
Arveja (<i>Vicia sativa</i>)	13 Lb	1 Lb	12 Lb	92.3
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	10 Lb	4 Lb	6 Lb	60.0
Acelga (<i>Beta vulgaris</i>)	8 atados	4 atados	4 atados	50.0
Aguacate (<i>Persea americana</i>)	5 bultos	20 unidades	5 bultos	98.0
Plátano (<i>Musa sp.</i>)	5 racimos	1 racimo	4 racimo	80.0
Yuca (<i>Manihot esculenta</i>)	75 Lb	3 Lb	72 Lb	96.0
Tomate árbol (<i>Cyphomandra betacea</i>)	12 docenas	6 docenas	6 docenas	50.0

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

En general los sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca y especialmente del sistema agrícola, dificultan el cálculo de producción y rendimientos de cada uno de los ellos, pues no existe información precisa para la cuantificación, en cuanto a cantidades sembradas y cantidades cosechadas. Lo que se puede aseverar es que las producciones son bajas tanto para consumo como para el mercado, por que se utilizan áreas pequeñas, las familias tienden a hacer siembras escalonadas y además el manejo tecnológico es deficiente frente al aporte de abonos orgánicos, correctivos al suelo y el uso de agroquímicos.

2.5.4.2.2. Subsistema de Especies Menores. En el sistema de producción agrícola se encontró la actividad porcícola es de baja escala con manejo tecnológico sin impactos ambientales negativos significativos; se encuentran cocheras (aprox. 6 m²) en el 20% de los predios (Ver Tabla 22). Las familias tienen un conocimiento y experiencia favorable para el desarrollo técnico adecuado de esta actividad. También se encuentran gallinas en el 80% de los predios (entre 8 y 15 por familia) y pollos en el 20% de los predios (2 en promedio por familia). El 60% de las familias aprovecha la carne y los huevos, y los restantes venden una parte (\$300 por huevo y \$10.000 por gallina).

Tabla 22. Información de la porcicultura realizada dentro del Sistema Agrícola de Subsistencia de la subcuenca río Pisojé.

VARIABLES	RESULTADOS
No. animales ceba	1
Peso de entrada	10 Kilos
Peso de salida	70 kilos
Valor por kilo	\$3.600 pesos
Instalaciones	Piso de cemento, techo de tejalit, pared de orillos
Alimentación	Concentrado engorde y residuos comida
Manejo animal	Castra, descolmilla, descola, aplica vitaminas y hierro
Manejo del estiércol	Deposita en huecos con cal dolomítica, ceniza y fumiga para la mosca
No. animales cría	1 hembra y 12 lechones (muerte 1)
Intervalo entre partos	2 meses
Periodo de lactancia	45 días
Valor por lechón	\$ 80.000 pesos
Alimentación	Concentrado preiniciación, iniciación, levante, engorde y comida casera

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

2.5.4.2.3. Descripción Tecnológica Sistema Agrícola y Subsistemas.

Enseguida se presentan los principales aspectos referentes a la tecnología utilizada en el Sistema Agrícola, principalmente en el Subsistemas Cultivos.

- Acceso a crédito : El 20% de las familias utiliza o lo ha utilizado (con Mundo Mujer para cerdos)
- Asistencia técnica y: El 100% no cuenta con ella
Capacitación
- Monocultivos : El 100% de los predios no posee monocultivo
- Orientación surcos : El 100% de las familias usa los surcos a través de la pendiente
- Manejo deshierba : El 40% de las familias mantiene cubierto el suelo con la deshierba
- Manejo azadón : El 100% de las familias utiliza azadón en pendiente a ras el suelo
- Uso machete : El 100% de las familias los usan en la deshierba
- Uso de Arado : Ninguna familia usa arado
- Uso guadaña : El 20% de las familias
- Uso de Pica pasto : Ninguna familias usa picapasto
- Uso Despulpadora : El 20% de las familias la utiliza
- Riego : El 20% de las familias con sistemas artesanales
- Uso agroquímicos : El 100% de las familias usa fertilizantes, fungicidas, insecticidas y correctivos del suelo, esporádicamente

- Procedencia de las semillas : El 100% de las familias compran en almacenes agropecuarios las semillas (hortalizas, fríjol, arveja)
- Selección de semilla: de semillas : El 80% de las familias seleccionan semilla (maíz, fríjol y papa colorada)
- Terrenos descanso : El 20% de las familias tienen terreno en descanso
- Rotación de cultivos: El 20% de las familias rotan cultivos (5 años)
- Asociación cultivos: El 100% siembran asociado (revuelto)
- Rosa y quema : El 40% hace rosa y quema amontonada
- Uso de residuos : El 100% de los agricultores usa los residuos de su finca como abono para los cultivos (El 80% también a animales)
- Uso estiércol animal: El 40% de los agricultores utilizan el estiércol
- Procesa residuos : El 60% hace procesamiento de residuos orgánicos
- Uso fases luna : El 100% para la producción agropecuaria
- Siembra escalonada: El 80% de los agricultores siembra escalonadamente
- Trabajo comunitario: Ninguna familia practica el trabajo comunitario para el desarrollo de actividades agropecuarias

En general en este sistema de producción agrícola, hay mayor uso de prácticas favorables para la conservación y para el funcionamiento de la finca como sistemas de producción, tendiendo a ser sostenibles ambientalmente por sus aportes en la conservación de la biodiversidad alimentaria, la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes y la regulación hídrica de los suelos.

En cuanto al uso del agua dentro de las unidades productivas se encontró que:

- Nacimientos : El 40% de las fincas tienen nacimientos y se encuentran con bosques de pequeñas áreas
- Permanencia agua : Las aguas disminuyen en verano y algunos nacimientos se secan
- Contaminación : Por vertimientos domésticos.

2.5.4.2.4. Análisis Económico y Ambiental del Sistema Agrícola. La dinámica socioeconómica del Sistema Agrícola de Subsistencia es la resultante de sus dos subsistemas; en la Tabla 23 se relaciona el análisis de requerimientos e ingresos estimado de cada uno de los subsistemas y del sistema en general.

Como ya se anotó, el manejo tradicional de las actividades productivas rurales dificultan su cálculo de rendimientos y rentabilidad, pues no existen registros e información precisa para la cuantificación en las cantidades sembradas y las cantidades cosechadas, que en muchos casos se hace de manera escalonada y parte es utilizada para el autoconsumo.

Con la información disponible, se notan rendimientos muy bajos en las pequeñas áreas de cultivo y por la tecnología utilizada deficiente en el aporte de correctivos y nutrientes al suelo y cultivos; en algunos casos se utilizan residuos orgánicos. Por contar con áreas más pequeñas los volúmenes de producción y de comercialización son bajos, destinando una buena parte para el autoconsumo. El manejo y rendimientos de cultivos de frijol y arveja básicamente son los mismos relacionados anteriormente en el Subsistema Cultivo del Sistema Ganadero.

En general, se estiman ingresos promedios mensuales familiares alrededor de \$100.000, reflejando la difícil situación socioeconómica, y aunque el panorama no es del todo halagador, frente al Sistema Ganadero, el Agrícola de Subsistencia presenta una ventaja y es la disponibilidad de una mayor cantidad de productos para seguridad alimentaria (especies menores, hortalizas, frutales, etc.) y de recursos en el corto plazo por la venta de los excedentes de comercialización. En este tipo de sistema de producción de pequeñas áreas también existe oferta de mano de obra y depende del número de integrantes de la familia.

De otro lado, la relación del subsistema cultivos con el suelo es favorable en términos de que se utilizan prácticas de construcción de surcos a través de la pendiente evitando la erosión, los arreglos espaciales y cronológicos de los cultivos son asociados y multiestratos mantienen cubierto el suelo con el producto de la deshierba. En general, en este sistema de producción agrícola, existe mayor relacionamiento entre el subsistema cultivos con el subsistema pecuario, tendiendo a ser sistemas más sostenibles ambientalmente por sus aportes en la conservación de la biodiversidad, en el mantenimiento de la fertilidad del suelo a través del ciclaje de nutrientes, en la regulación hídrica de los suelos, en el aprovechamiento y uso de los residuos vegetales y animales fermentados en abonos orgánicos, en la práctica restringida de la rosa, barrido y quema focalizada, en el diseño de siembras escalonadas y la utilización del conocimiento de la influencia del cosmos en la producción, utilizando las fases de la luna, aunque las familias hoy han perdido mucha memoria tradicional. Por otro lado se observa el incremento de la dependencia de las familias del sistema en la compra de semillas de maíz, frijol y papa colorada y la pérdida de la práctica tradicional de los agricultores de producir y seleccionar sus propias semillas.

En la relación de los subsistemas con el agua, en general se considera que la protección de las fuentes no es suficiente para mantener constante el volumen de agua durante la época de verano y se presenta también la contaminación de por falta de manejo de aguas residuales en las viviendas. La demanda de leña, es constante durante el año por parte de las familias para preparar los alimentos y esto puede tener repercusiones negativas a mediano plazo, frente la oferta natural de este.

Tabla 23. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Agrícola de Subsistencia y sus Subsistemas. Subcuenca río Pisojé, 2.006.

A. Subsistema Cultivos (Comercialización)			
REQUERIMIENTOS ESTIMADOS FRUTALES	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
Mantenimiento y cosecha frutales (aguacate, tomate de árbol)	82.400	Venta cosecha (varios)	206.000
TOTAL EGRESOS AÑO	82.400	TOTAL INGRESOS AÑO	206.000
UTILIDAD NETA AÑO	123.600	UTILIDAD NETA POR MES	10.300
REQUERIMIENTOS CULTIVO ARVEJA	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
	1500 m²		1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	100.000	Venta 92% cosecha 2 veces año (46 libras x \$ 3.000 libra)	138.000
TOTAL EGRESOS AÑO	100.000	TOTAL INGRESOS AÑO	138.000
UTILIDAD NETA AÑO	38.000	UTILIDAD NETA POR MES	3.167
REQUERIMIENTOS CULTIVO FRÍJOL	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
	1500 m²		1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	103.000	Venta 60% cosecha (90 libras x \$ 2.000 libra)	150.000
TOTAL EGRESOS AÑO	103.000	TOTAL INGRESOS AÑO	150.000
UTILIDAD NETA AÑO	47.000	UTILIDAD NETA POR MES	3.917
REQUERIMIENTOS ESTIMADOS PLÁTANO Y YUCA	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
	1500 m²		1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha 1.500 m ²	61.200	Venta 90% cosecha (16 racimos plátano y 72 libras de yuca)	122.400
TOTAL EGRESOS AÑO	61.200	TOTAL INGRESOS AÑO	122.400
UTILIDAD NETA AÑO	61.200	UTILIDAD NETA POR MES	5.100
B. Subsistema Especies Menores			
REQUERIMIENTOS 1 CERDO	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
	1 ANIMAL		1 ANIMAL
Mantenimiento cerdo	96.000	Venta animal (70 Kg x 3.600 por Kg)	252.000
Mantenimiento lechones (12)	384.000	Venta de lechones (12 x \$30.000)	960.000
TOTAL EGRESOS AÑO	480.000	TOTAL INGRESOS AÑO	1.212.000
UTILIDAD NETA AÑO	732.000	UTILIDAD NETA POR MES	40.667
REQUERIMIENTOS GALLINAS Y HUEVOS	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
Mantenimiento gallinas (8)	40.000	Venta gallinas (8 x \$10.000)	80.000
		Venta de huevos (60 mes x \$300)	216.000
TOTAL EGRESOS AÑO	40.000	TOTAL INGRESOS AÑO	296.000
UTILIDAD NETA AÑO	256.000	UTILIDAD NETA POR MES	21.333
TOTAL INGRESOS NETOS ESTIMADOS POR AÑO SISTEMA AGRICOLA			1.257.800
INGRESO NETO PROMEDIO MES FAMILIA			104.817

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

De manera general se observa que las familias no cuentan con asistencia técnica y por ende las posibilidades de mejoramiento del sistema productivo es limitada, de otro lado tienen poco acceso a equipo tecnológico como el arado, la guadaña, pica pasto y despulpadoras de café; algunas familias utilizan riego artesanal en periodos de verano, pero no es generalizado debido a la restricción de disponibilidad de agua.

El sistema de producción agrícola lo representan 76 predios con áreas inferiores a las 2 hectáreas, que aproximadamente ocupan un área de 63,9 hectáreas (3,6% del área de la subcuenca), lo cual no es representativo desde el punto de los impactos negativos que se generan, pero sí muy significativo desde el punto de vista socioeconómico, pues representan alrededor 76 familias que corresponden al 31% de la subcuenca, con bajo nivel de vida.

El sistema de producción agrícola posee mayores ventajas ambientales frente al ganadero, pues se realizan practicas de bajo impacto ambiental; 100% de las familias hace surcos a través de la pendiente, el 100% de las familias no posee monocultivos, el 37.6% de los agricultores mantienen cubierto el suelo con el producto de la deshierba, el 100% de los agricultores siembran revuelto, el 100% de los agricultores usan los residuos vegetales de la finca como abono en los cultivos y para los animales, el 56.4% de los agricultores del sistema usan el estiércol procesado como abono, el 75.2% de las familias del sistema siembran escalonadamente, solo el 37.6% de las familias hacen rosa, barrido y quema focalizada.

Como se anotó anteriormente en el análisis del subsistema cultivos a del Sistema Ganadero, la caficultura desarrollada es de tipo tradicional con bajos rendimientos en la producción, baja rentabilidad, baja eficiencia en las labores y en ocasiones incurriendo en costos altos o innecesarios. Se reportan dos predios con experiencias de cafés especiales con manejo orgánico que han mostrado excelentes resultados y se convierten en una oportunidad viable (social, técnica y ambientalmente) para algunos agricultores de la zona; como parte de dichos resultado se presenta a continuación el estudio de catación de uno de los predios ubicados en la vereda Pisojé Alto:

- Nombre del productor: Nelson Camilo Melo Maya
- Nombre de la finca: Las Acacias (FINCA CÓDIGO F-1E)
- Muestra 1537
- Puntaje Obtenido : 92 Puntos. Aroma: 9.50, Sabor: 10:00, Sabor residual: 9:00, Acidez: 9:00, Cuerpo: 8:00, Uniformidad: 10:00, Balance: 9:00, Taza limpia: 9:00, Dulzor: 8:80, Puntaje Catación: 9:20, Defectos: 0:00⁵⁰

2.5.4.3. Sistema de Producción Agropecuario Mixto. A continuación se relacionan algunos aspectos típicos referentes al sistema (Ver Fotografía 11):

Área predios	:	Generalmente en predios entre 2 y 5 Ha.
% promedio área en cultivos	:	20,2% para autoconsumo y el 41,4% para Venta (Huertas desde 0.15 a 1 Ha)
% promedio área en pastos	:	18,2% (Poteros de 0,2 a 1 Ha)
% promedio área en bosque	:	20,2%
Tipo de tenencia	:	Generalmente propietarios con escritura

⁵⁰ Información suministrada por el señor Nelson Melo, vereda Pisojé Alto.

Se nota una distribución espacial más o menos equilibrada de sus componentes. El sistema de producción agropecuario mixto está conformado por el Subsistema Pastos y Ganado, Subsistema Cultivos y el Subsistema Especies Menores.

2.5.4.3.1. Subsistema Pastos y Ganado. Se caracteriza por ser una ganadería básicamente por la producción de leche de tipo extensivo, ya que por la baja disponibilidad del área no cuentan con animales para ceba.

Fotografía 11. Vista de un predio típico donde se desarrolla el sistema agropecuario mixto



Algunos aspectos relevantes del subsistema son:

Áreas en pastos de corte :	Generalmente no se cultivan pastos de corte y cuando existen son pequeñas áreas (100- 200 m ²)
Uso de bebederos :	Generalmente el ganado toma agua directamente en las fuentes hídricas
Saladeros :	Generalmente no cuentan con saladeros
Establos :	Se reporta que el 20% de los predios cuenta con establo

Alrededor del 18% del área de la unidad productiva, es destinado para pastos, siendo el kikuyo (*Pennisetum clandestinum*) predominante, asociado con algunos pastos naturales como la grama (*Triticum repens*). El manejo y rendimientos del subsistema, en términos generales es el mismo relacionado para el Subsistema

Pastos y Ganado del Sistema Ganadero; capacidad de carga promedio de 0.74 - 0.84 animales/Ha y producción de 2,87 de leche/vaca/día. En la Tabla 24 se observa información del subsistema.

De manera general, se observa que no existe un manejo adecuado de las condiciones que podrían aumentar la capacidad de carga, como división de potreros, rotación de los mismos, mejoramiento de pasturas, prácticas de fertilización y correctivos, establecimiento de bancos de forraje, semiestabulación de los animales, entre otros. El manejo de un mayor número de animales que los que puede sostener el predio, requiere del arrendamiento de potreros.

2.5.4.3.2. Subsistema Cultivos. Aunque las áreas de cultivo son poco representativas (alrededor del 2% del área del predio), estos son para autoconsumo y unos pocos excedentes para comercialización.

El 61,6% del área del sistema es destinado para la producción de cultivos de los cuales se cuenta con 2 especies leguminosas (arveja, frijol); 12 especies de hortalizas (lechuga, acelga, repollo, tomate, zapallo, remolacha, zanahoria, cilantro, rábano, nabo, alcachofa y espinaca); 7 especies de frutales (chirimoya, curuba, granadilla, limón, mora, tomate de árbol y cidra); 4 especies de tubérculos (arracacha, batata, papa, yuca); 17 especies de medicinales y condimentarias (orégano, tomillo, perejil, apio, altamisa, citronela, hinojo, manzanilla, limoncillo, mejorana, orozuz, paico romero, ruda, toronjil, hierbabuena y cimarrón) y en cereales el maíz.

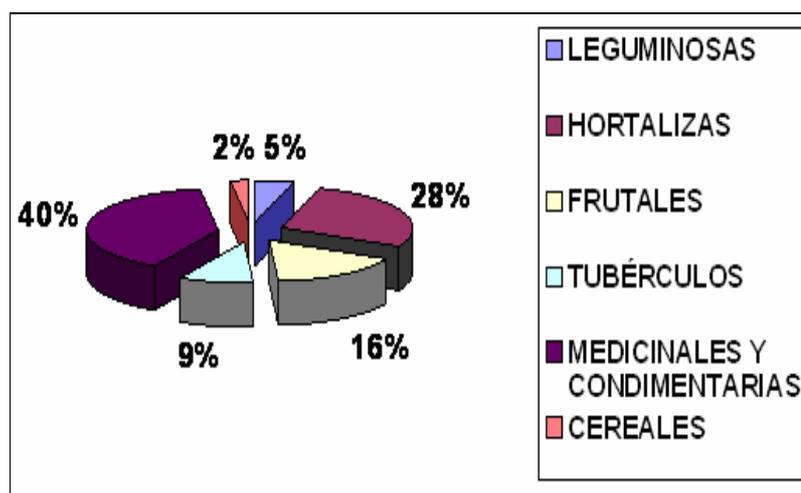
En el Gráfico 14 se muestra la distribución de los cultivos en el Subsistema, presentándose una mayor producción de especies en medicinales, condimentarias y hortalizas. La infraestructura en el sistema de producción agrícola es deficiente en términos de que se carece de infraestructura para beneficiar adecuadamente el café, las familias lo hacen en ollas o tarros y el secado en coletas en los patios de las casas, ocasionando un deterioro de su calidad por el manejo del fermentado y el secado.

Tabla 24. Manejo realizado en un predio con Subsistema Pastos y Ganado. Subcuenca río Pisojé, 2.006.

VARIABLES	PREDIO TIPO 2 HA PASTO
No. Potreros	1 potreros (debe arrendar potreros)
Pasto de corte	No
Propósito	Leche
Tipo Ganadería	Extensiva
Razas	Pardo y normando
Propiedad Animales	Propios y al partido
Infraestructura	No hay establo
Inventario de Animales	2 terneros 1 novillo 1 vacas horra 2 vacas de ordeño
Reproducción	Toro prestado
Practicas Sanitarias	Desparasitacion, baños y vacunas.
Fertilización praderas	No
Rotación potreros	No
Pasto de corte	100 m ²
Banco de proteína	No
Ordeño	Manual
Frecuencia	Diario una vez
Total Producción	10 litros finca

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 14. Distribución porcentual de los tipos de cultivos dentro Subsistema Cultivos, Sistema de Producción Agropecuario Mixto



Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Los Cultivos destinados a Comercialización son generalmente arveja, frijol, acelga, lechuga, maíz, papa, repollo y zanahoria, destinando para el mercado un promedio del 65% de su producción (Ver Tabla 25). Los sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca, dificultan estimar los rendimientos y rentabilidad, pues no existe información precisa sobre cantidades sembradas y cosechadas; en cultivos como el la arveja, frutales y el frijol se cosecha de manera escalonada.

En general los sistemas asociados de cultivos que practican los agricultores de la subcuenca y especialmente del sistema agrícola, dificultan el cálculo de producción y rendimientos de cada uno de los ellos, pues no existe información precisa para la cuantificación, en cuanto a cantidades sembradas y cantidades cosechadas. Lo que se puede aseverar es que las producciones son bajas tanto para consumo como para el mercado, por que se utilizan áreas pequeñas, las familias tienden a hacer siembras escalonadas y además el manejo tecnológico es deficiente frente al aporte de abonos orgánicos, correctivos al suelo y el uso de agroquímicos.

2.5.4.3.3. Subsistema de Especies Menores. Como común denominador a todos los sistemas de producción, se reporta la actividad porcícola de baja escala con manejo tecnológico sin impactos ambientales negativos significativos; se encuentran cocheras (aprox. 6 m²) en el 20% de los predios. Las familias tienen un conocimiento y experiencia favorable para el desarrollo técnico adecuado de esta actividad. También se encuentran gallinas en el 90% de los predios (entre 8 y 11 por familia) y pollos en el 30% de los predios (10 en promedio por familia). El 60% de las familias aprovecha la carne y los huevos, y los restantes venden una parte (\$300 por huevo y \$10.000 por gallina). La información de la porcicultura realizada dentro del Sistema Agropecuario Mixto es básicamente es el mismo reportado en la Tabla 22 (antes relacionada).

Tabla 25. Descripción de volúmenes de producción, autoconsumo y comercialización de cultivos del Subsistema Cultivos, Sistema Agropecuario Mixto

Cultivos	Volúmenes Promedio Familia			% venta
	Producción	Consumo	Venta	
Arveja (<i>Vicia sativa</i>)	31 Lb	4 Lb	27 Lb	87.0
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i>)	28 Lb	5 Lb	23 Lb	92.0
Acelga (<i>Beta vulgaris</i>)	5 atados	3 atados	2 atados	40.0
Lechuga (<i>Lactuca sativa</i>)	7 matas	3 matas	4 matas	57.1
Maíz (<i>Zea mays</i>)	65 Lb	30 Lb	35 Lb	53.8
Papa (<i>Solanum tuberosum</i>)	50 arrobas	1 arroba	49 arrobas	98.0
Repollo (<i>Brassica oleracea</i>)	50 unidades	10 unidades	40 unidades	80.0
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	7 Lb	3 Lb	4 Lb	57.1

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

2.5.4.3.4. Descripción Tecnológica Sistema Agropecuario Mixto y Subsistemas. Enseguida se presentan los principales aspectos referentes a la tecnología utilizada en el Sistema Agropecuario, principalmente en el Subsistemas Cultivos.

- Acceso a crédito : El 20% de las familias utiliza o lo ha utilizado (la entidad es Mundo Mujer para pollos y cerdos)
- Asistencia técnica y: Capacitación : El 40 % de las familias esporádicamente (Sena, Umata)
- Monocultivos : El 100% de los predios no posee monocultivo
- Orientación surcos : El 100% de las familias usa los surcos a través de la pendiente
- Manejo deshierba : El 60% de las familias mantiene cubierto el suelo con la deshierba
- Manejo azadón : El 100% de las familias utiliza azadón en pendiente a ras del suelo
- Uso machete : El 100% de las familias lo usa en la deshierba
- Uso maquinaria : Ninguna familia usa arado, guadaña o picapasto
- Uso Despulpadora : Ninguna familia
- Riego : El 20% de las familias usa sistemas artesanales
- Uso agroquímicos : El 40% de las familias usa fertilizantes, fungicidas, insecticidas y correctivos del suelo esporádicamente
- Procedencia semillas: El 100% de las familias compran en almacenes agropecuarios las semillas (hortalizas, frijol, arveja)
- Selección semilla : El 60% seleccionan semilla de maíz, frijol y cilantro
- Terrenos descanso : Ninguno
- Rotación cultivos : El 40% de las familias rotan cultivos (3-12 meses)
- Asociación cultivos : El 100% siembra asociado (revuelto)
- Rosa y quema : El 20% hace rosa y quema amontonada
- Uso de residuos : El 20% de los agricultores usa los residuos de su finca como abono para los cultivos (El 20% también a animales)
- Uso estiércol animal: El 100% de los agricultores utilizan el estiércol
- Procesa residuos : El 20% hace procesamiento de residuos orgánicos
- Uso fases luna : El 100% para la producción agropecuaria
- Siembra escalonada: El 100% siembra escalonadamente
- Trabajo comunitario: Ninguna familia practica el trabajo comunitario para el desarrollo de actividades agropecuarias

El nivel tecnológico en la producción agrícola es relativamente bajo, sobresaliendo prácticas tradicionales; el nivel de impacto ambiental negativo no es significativo si se tiene en cuenta que son pequeñas áreas. En términos preocupa el bajo nivel de asistencia técnica, lo cual reduce las posibilidades en el corto plazo de mejoramiento de cada uno de los subsistemas.

2.5.4.3.5. Análisis Económico y Ambiental del Sistema Agropecuario Mixto.

La dinámica socioeconómica del Sistema Agrícola de Subsistencia es la resultante de sus tres subsistemas; en la Tabla 26 se relaciona el análisis de requerimientos e ingresos estimado de cada uno de los subsistemas y del sistema en general.

Con la información disponible, se notan rendimientos muy bajos en las pequeñas áreas de cultivo y por la tecnología utilizada deficiente en el aporte de correctivos y nutrientes al suelo y cultivos; en algunos casos se utilizan residuos orgánicos. Se nota que alrededor del 30% de la cosecha son destinadas para el autoconsumo familiar, los volúmenes de comercialización siguen siendo bajos. En términos generales, se estiman ingresos promedios mensuales familiares alrededor de \$150.000, reflejando la difícil situación socioeconómica; como se mencionó anteriormente la diversidad alimentaria permite que las familias aseguren en cuenta medida su alimentación.

De otro lado, las relaciones ecosistémicas del sistema de producción son muy similares a las descritas con anterioridad. El sistema de producción agropecuario se desarrolla es representativo en 58 predios de área inferior a las 5 hectáreas; ocupan 189,9 hectáreas (10,6% del área de la subcuenca), lo cual posee un bajo peso relativo en cuanto a impactos negativos generados, pero sí alto referente al número de familias que lo desarrollan y se encuentran con un nivel bajo de vida (23,6% de las familias de la subcuenca).

Como prácticas favorables a la conservación en el sistema de producción se evidenció que el 100% de los predios no posee monocultivos; el 100% hacen surcos a través de la pendiente y el 60% mantienen cubierto el suelo con el producto de la deshierba, las prácticas de lotes de descanso no las usan las familias por que los terrenos son pequeños y la rotación de cultivos la utilizan solamente el 40% de los agricultores del sistema: El 100% de los agricultores siembran revuelto y el 20% de las familias del usan los residuos vegetales para los animales, sólo el 20% de procesa los residuos orgánicos para la producción agrícola.

2.5.5. Comparativo de los Sistemas Productivos. Aunque la actividad ganadera es predominante en la subcuenca y se adelanta en todos los tamaños de predios, en la caracterización de los sistemas productivos se encontró una relación de éstos con los tamaños del predio. Es importante anotar que los sistemas productivos se denominaron de acuerdo al subsistema de mayor énfasis o peso relativo (área ocupada e ingresos familiares). En la Tabla 27 se realiza un comparativo de los diferentes sistemas de producción de la subcuenca.

Tabla 26. Análisis de requerimientos e ingresos del Sistema Ganadero y sus Subsistemas

A. Subsistema Pastos y Ganado			
REQUERIMIENTOS GANADERIA DE LECHE	COSTO AÑO 1 ANIMAL	INGRESOS	VALOR AÑO 1 ANIMAL
Sal blanca (60 gr/animal/día)	4.180	Venta de leche (2.87 Lt/animal/día; \$500/Lt)	523.500
Miel de purga – 6 meses (1 Lb/animal/día)	51.500	Venta ternero	150.000
Desparasitantes (3 veces/año; 10 ml/500 Kg animal/aplicación)	21.000		
Antibióticos (3 veces/año; 100 ml/animal/aplicación)	2.500		
Mano de obra (13 jornales/año/animal)	90.000		
TOTAL EGRESOS (1 ANIMAL)	169.180	TOTAL INGRESOS (1 ANIMAL)	673.500
UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/AÑO)	504.320	UTILIDAD NETA (1 ANIMAL/MES)	42.027
B. Subsistema Cultivos (Comercialización)			
REQUERIMIENTOS ESTIMADOS HORTALIZAS	COSTO AÑO 400 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 400 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha	43.200	Venta 65% cosecha	96.000
TOTAL EGRESOS AÑO	43.200	TOTAL INGRESOS AÑO	96.000
UTILIDAD NETA AÑO	52.800	UTILIDAD NETA POR MES	4.400
REQUERIMIENTOS CULTIVO ARVEJA	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	100.000	Venta 87% cosecha (54 libras x \$ 3.000 libra)	162.000
TOTAL EGRESOS AÑO	100.000	TOTAL INGRESOS AÑO	162.000
UTILIDAD NETA AÑO	62.000	UTILIDAD NETA POR MES	5.167
REQUERIMIENTOS CULTIVO FRÍJOL	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1 kilo de semilla en 1.500 m ²	103.000	Venta 93% cosecha (140 libras x \$ 2.000 libra)	280.000
TOTAL EGRESOS AÑO	103.000	TOTAL INGRESOS AÑO	280.000
UTILIDAD NETA AÑO	177.000	UTILIDAD NETA POR MES	14.750
REQUERIMIENTOS CULTIVO MAÍZ	COSTO AÑO 1500 m²	INGRESOS	VALOR AÑO 1500 m²
Establecimiento, mantenimiento y cosecha de 1,5 kilos de semilla en 1.500 m ²	25.000	Venta 53% cosecha (80 libras x \$ 500 libra)	40.000
TOTAL EGRESOS AÑO	25.000	TOTAL INGRESOS AÑO	40.000
UTILIDAD NETA AÑO	15.000	UTILIDAD NETA POR MES	1.250
B. Subsistema Especies Menores			
REQUERIMIENTOS 1 CERDO	COSTO AÑO 1 ANIMAL	INGRESOS	VALOR AÑO 1 ANIMAL
Mantenimiento cerdo	96.000	Venta animal (70 Kg x 3.600 por Kg)	252.000
Mantenimiento lechones (12)	384.000	Venta de lechones (12 x \$80.000)	960.000
TOTAL EGRESOS AÑO	480.000	TOTAL INGRESOS AÑO	1.212.000
UTILIDAD NETA AÑO	732.000	UTILIDAD NETA POR MES	40.667
REQUERIMIENTOS GALLINAS Y HUEVOS	COSTO AÑO	INGRESOS	VALOR AÑO
Mantenimiento gallinas (8)	40.000	Venta gallinas (8 x \$10.000)	80.000
		Venta de huevos (60 mes x \$300)	216.000
TOTAL EGRESOS AÑO	40.000	TOTAL INGRESOS AÑO	296.000
UTILIDAD NETA AÑO	256.000	UTILIDAD NETA POR MES	21.333
TOTAL INGRESOS NETOS POR AÑO SISTEMA GANADERO			1.799.120
INGRESO NETO PROMEDIO MES FAMILIA			149.927

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

Tabla 27. Comparativo de los Sistemas de Producción de la subcuenca río Pisojé

Variable	Sistema de Producción		
	Ganadero	Agrícola Subsist.	Agropec. Mixto
1. Distribución uso suelo (%)			
1.1 Pastos	90	2	18
1.2 Cultivos	2	98	62
1.3 Bosques – rastrojos	8	0	20
2. Distribución del número de especies de cultivos			
2.1 Leguminosas	2	3	2
2.2 Hortalizas	4	10	12
2.3 Frutales	2	15	7
2.4 Tubérculos	3	3	4
2.5 Medicinales y condimentarias	13	12	17
2.6 Cereales	1	1	1
2. Tamaño Típico del Predio	> 5 Ha	< 2 Ha	2 – 5 Ha
3. No. Predios y % del Total	89 / 36,2%	76 / 30,1%	58 / 23,6%
4. Ingreso mensual promedio	\$ 208.573	\$ 104.817	\$ 149.927

Fuente: Estudio Socioeconómico POMCH Río Pisojé, 2.006

De acuerdo a la anterior Tabla, se observa que el Sistema Ganadero es el que ocupa mayor número de predios y área en la subcuenca; por el tamaño mayor de los predios frente a los demás sistemas, genera el ingreso mensual familiar más alto, pero muy por debajo de los niveles de ingreso que favorezcan cubrir las necesidades de la población y su calidad de vida. De otro lado, resalta que el Sistema Agrícola de Subsistencia ocupa un alto número de predios y familias, pero poca área y el nivel más bajo de ingresos mensuales familiares. Por la restricción del área inferior a 2 Ha y la baja capacidad de carga de las praderas de la zona (promedio inferior a 0,87 animales/Ha), el único sistema que no desarrolla la ganadería es Agrícola de Subsistencia; éste sistema y el Agropecuario Mixto son los que en promedio generan mayor seguridad alimentaria. Un factor común observado en los sistemas productivos de la subcuenca, es la oferta de mano de obra, explicado en la necesidad de obtener mayores ingresos para cubrir las necesidades familiares; en el estudio no se cuantificaron los ingresos obtenidos por dicha actividad (venta de jornal) debido a que los empleos o trabajos son de carácter ocasional y temporal.

El ingreso familiar está relacionado directamente con el tamaño del predio, y el mayor ingreso está relacionado con la actividad ganadera (principalmente por la venta de leche), luego por las especies menores y finalmente por los cultivos. Se observó que en los tres sistemas los niveles de producción (agrícola y pecuario) son inferiores a los promedios nacionales, lo cual es explicado por el bajo nivel

tecnológico aplicado, el bajo o nulo apoyo institucional con recursos, crédito, capacitación y asistencia técnica. Desde el punto de vista ambiental se observa que en términos generales el sistema productivo que genera mayores impactos adversos es la ganadería, por ser de tipo extensivo, ligado a la degradación del suelo, eliminación de bosques para ampliación de potreros y contaminación de aguas. La actividad porcícola genera situaciones puntuales (en 3 predios) de contaminación de aguas, cuando el número de animales es superior a los cinco, se encuentran en porquerizas y los residuos no poseen ningún manejo.

2.5.6. Caracterización de Otras Actividades Relevantes. En la subcuenca se desarrollan la actividad forestal productora y la minería de pequeña escala, que intervienen en su dinámica socioeconómica y ambiental, por lo cual cada una de ellas se describe a continuación:

2.5.6.1. Actividad Forestal Productora. En la subcuenca existen cerca de 300 hectáreas de plantaciones forestales, de las cuales aproximadamente 279 pertenecen a la empresa Smurfit Cartón de Colombia, básicamente en las veredas Pisojé Alto y San Alfonso; la madera de eucalipto es destinada para la elaboración de papel. Desde el punto de vista social, la actividad genera empleos en las labores de establecimiento, mantenimiento y cosecha de las plantaciones, vinculando personal de las veredas cercanas (Claridad, Hogar, Pisojé Alto, Paraíso, San Alfonso, entre otras). A continuación se relaciona información referente a la actividad en la subcuenca y de acuerdo a la información suministrada por un funcionario de la empresa. Es importante anotar que la actividad que desarrolla la empresa tiene sus límites más allá de la subcuenca y ocupa áreas superiores a las presentadas enseguida; las plantaciones de la subcuenca pertenecen al núcleo forestal denominado Claridad, meseta de Popayán.

• Plantaciones en predios propios	:	217 Ha
• Plantación en cuentas por participación	:	62,3 Ha
• Porcentaje área plantaciones en subcuenca	:	15,7% del área subcuenca
• Especie	:	Eucaliptus grandis
• Turno de la plantación (tiempo cosecha)	:	7 años
• Destino de los productos	:	Pulpa para papel
• Mano de obra labores de establecimiento	:	35 jornales/Ha (Año 1)
• Mano de obra labores de mantenimiento	:	15 jornales/Ha (Años 2-6)
• Mano de obra labores de cosecha	:	150 jornales/Ha (Año 7)
• Rendimientos promedios plantación	:	210 Ton/Ha eucalipto
• Rendimientos promedios plantación año	:	30 m ³ /Ha/año eucalipto

Las cuentas en participación consisten en un contrato entre la empresa y el interesado en adelantar el proyecto de reforestación; la duración del contrato es el mismo del turno de la plantación, que para eucalipto en la zona es de 7 años. La

empresa se hace cargo de todas las labores de establecimiento, mantenimiento y cosecha de la plantación; el beneficiario recibe al momento de la cosecha alrededor del 30-35% del valor de venta de la madera, lo cual a costos del año 2.006 representaría por cada hectárea de eucalipto \$1.500.000.00 aproximadamente. El beneficiario tiene la posibilidad de vender la madera a la empresa o a recibir la proporción de madera correspondiente para su venta de manera independiente. En esta modalidad se encuentran dos predios de la vereda San Alfonso, uno con 49 Ha (área plantada en la subcuenca; total 81 Ha) y otro con 13 Ha (todo el área plantada en la subcuenca).

En cuanto al manejo de impactos ambientales, se mencionó que se realizan aplicaciones de agroquímicos, pero en áreas con pendientes fuertes y cercanos a fuentes de agua se realizan labores manuales. También se realizan quemas de manera controlada y solicitada en permiso a la CRC; los residuos gruesos de las plantaciones en periodo de cosecha son regalados a la comunidad cercana. La vinculación del personal se realiza mediante contratos a termino fijo (labor silvicultural temporal) y en menor proporción a termino indefinido (personal de mayor permanencia) e incluyen la seguridad social de ley.

Las proyecciones de crecimiento de la empresa a nivel de plantaciones en la zona radican básicamente en el esquema de cuentas en participación, para plantar eucalipto y pino (previo estudio).

2.5.6.2. Actividad Minera. De manera inmediata al límite de subcuenca en la vereda San Alfonso, hacia el drenaje directo de la Cuenca Cauca, se encuentra una cantera de roca que es explotada por la empresa Conexpe Ltda. (Explotación de Cantera de Roca “Los Pinos”) y en la vereda Pisojé Alto se encuentra la trituradora de la misma empresa. A continuación se relacionan algunos datos sobre la actividad. La comunidad se ve beneficiada por la generación de alrededor 12 empleos permanentes.

- Licencia de explotación : Resolución 3-116 de 16 de agosto de 2001
- Características : Minería pequeña a cielo abierto
- Localización : Predio los Pinos, vereda San Alfonso
- Área : 9.8 Has
- Área de interés : 1.2 has
- Zona de interés : Cálculos de 281.250 m³ de material
Explotable (150 m de frente, 75 m de fondo y 25 m de altura)
- Reservas calculadas : 938.250 m³
- Destino material : Obras civiles e industriales
- Explotación : 2 veces por semana (miércoles y sábado)

Igualmente en la vereda La Unión, de manera inmediata al límite de subcuenca, hacia el drenaje directo de la Cuenca Cauca, se encuentra una cantera de roca que es explotada por la empresa Ecocivil S.A.; el material es utilizado en una planta de asfaltos que se ubica en la vereda La Unión; las condiciones de explotación son muy similares a las descritas con anterioridad.

2.5.7. Canales de comercialización de los principales sistemas de producción.

En la parte alta de la subcuenca, la comercialización de la leche se hace a través de intermediarios que circulan diariamente por la vía Popayán – Coconuco; los productores sacan la leche a distancias entre los cero y hasta 500 metros de la vía, principalmente en las veredas La Unión y Pisojé Bajo, y unos pocos de la vereda San Alfonso. Algunas familias elaboran quesos, que son vendidos directamente en sus viviendas o en la ciudad de Popayán; pocas familias elaboran productos lácteos como yogurt y kumis.

Los pequeños volúmenes de comercialización agrícola son llevados directamente a las plazas de mercado de la ciudad de Popayán por cada uno de los productores, utilizando el transporte existente por la vía Coconuco – Popayán; en las veredas San Alfonso y Pisojé Alto no cuentan con servicio de transporte, haciendo más difícil y menor el traslado de productos al mercado.

4. DIMENSIÓN BIOFÍSICA

4.1. CLIMA

Para el desarrollo de la caracterización del Régimen de Precipitaciones de la subcuenca del río Pisojé, y debido a que dentro de ella no existen estaciones climatológicas, se seleccionaron 15 estaciones de la red CVC-IDEAM y 3 de la red instalada por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán en la subcuenca río Piedras (Ver Tabla 28); éstas son las más cercanas a la subcuenca y las que mayor registro de datos presenta. De otro lado, la caracterización de temperatura media, evaporación, humedad relativa, brillo solar, tensión de vapor y nubosidad se realiza con la información de cuatro estaciones ubicadas fuera de la subcuenca del río Pisojé, a saber ; Gabriel López, Paispamba, Tunia y Aeropuerto.

Tabla 28. Estaciones seleccionadas para la caracterización climática de la subcuenca del río Pisojé

CODIGO	TE	ESTACION	SUBCUENCA	MUNICIPIO	ELEV	N	W	AÑOS	F_INST
2603523	SP	APTO G L VALENCIA	CAUCA	POPAYAN	1730	763013	1052161	20	1941-06
2602509	CO	VENTA DE CAJIBIO	CAJIBIO	CAJIBIO	1800	777606	1057346	20	1972-11
2601002	PM	COCONUCO	CHANGUE	PURACE	2800	750884	1064741	20	1946-11
2601003	PM	PURACE	VINAGRE	PURACE	2630	755002	1068323	20	1959-05
2601005	PM	LOMA REDONDA	PIEDRAS	PURACE	3305	753164	1079448	20	1969-10
2601007	PM	LAGUNA SAN RAFAEL	BEDON	PURACE	3420	755007	1077593	20	1970-02
2602013	PM	TOTORO	COFRE	TOTORO	2500	772821	1073289	17	1985-10
2602018	PM	SATE	SATE	POPAYAN	1470	767804	1048822	20	1970-05
2602032	PM	TERMALES PILIMBALA	VINAGRE	PURACE	2900	753070	1074937	20	1970-10
2602046	PM	POLINDARA	PALACE	TOTORO	2470	766862	1074837	18	1984-10
2603010	PM	JULUMITO ALERTAS	CAUCA	POPAYAN	1500	764640	1048206	20	1979-05
2602507	CO	GABRIEL LOPEZ	PALACE	TOTORO	3000	767915	1088709	20	1971-04
5201009	CO	PAISPAMBA	TIMBIO	TIMBIO	2850	745781	1051642	14	1971-03
5201011	PM	SALADITO	Q EL SALADO	TIMBIO	1820	751308	1046078	11	1990-01
5201015	PM	SALINAS	TIMBIO	TIMBIO	2450	747625	1055349		1990-06
1	PM	ARRAYANALES	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2464	763297	1071378		
2	PM	SAN PEDRO	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2900	761025	1072337		
5	PM	EL LAGO	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2020	762249	1062202		

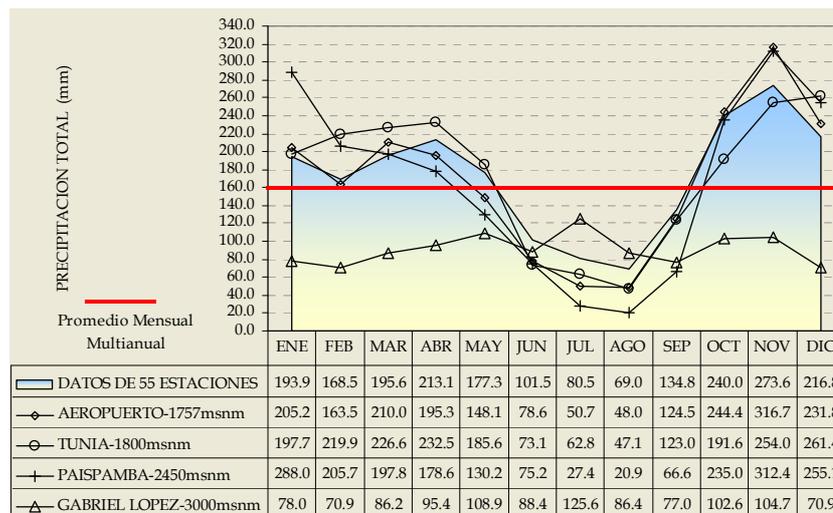
3.10.1. Régimen de Precipitaciones

3.10.1.1. **Precipitación mensual multianual.** Las curvas isoyetas de la precipitación media multianual, permiten deducir que la precipitación representativa de la subcuenca es de 2.000 mm/año; hacia el límite con el drenaje directo de la cuenca del río Cauca se espera una precipitación de 2.100 mm/año y hacia el límite con la subcuenca del río Molino una de 1.900 mm/año (Ver Figura 1 y Mapa 5). En la Tabla 29 se presentan los valores de las precipitaciones medias mensuales y anuales de las estaciones incluidas en el estudio climático. El promedio de la precipitación anual es de 1926 mm, y las estaciones Loma Redonda y Gabriel López registran los valores más altos y bajos con 2654 mm y 1095 mm respectivamente. La precipitación anual empleando la técnica de líneas isoyetas es de 2.024 mm.

De la distribución temporal de las precipitaciones de la subcuenca se puede inferir la tendencia a un régimen monomodal en la región, considerando la precipitación promedio mensual multianual (160.5 mm), enmarcado por un periodo de lluvias entre Septiembre y Mayo y un periodo seco entre Junio y Agosto, no obstante el periodo de lluvia más intenso se presenta en los meses de Septiembre-Diciembre; el mes más seco del año hidrológico es Agosto que presenta una precipitación promedio entre 30 y 40 mm, y el más húmedo Noviembre, con una precipitación promedio de 290 mm.

Tabla 29. Precipitación media mensual multianual de varias estaciones del área de influencia de la subcuenca río Pisojé.

ESTACION	SUBCUENCA	MUNICIPIO	ELEV (m)	TE	PREC (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
APTO G L VALENCIA	CAUCA	POPAYAN	1730	SP	2016.8	205.2	163.5	210.0	195.3	148.1	78.6	50.7	48.0	124.5	244.4	316.7	231.8
VENTA DE CAJIBIO	CAJIBIO	CAJIBIO	1800	CO	2245.0	259.7	217.9	246.0	226.9	185.7	87.5	52.6	52.4	130.3	220.6	285.6	279.7
COCONUCO	CHANGUE	PURACE	2800	PM	1616.9	152.1	124.3	171.0	180.8	147.5	62.8	43.1	29.1	82.3	212.2	233	178.7
PURACE	VINAGRE	PURACE	2630	PM	1960.7	192.1	135.3	192.8	190.9	205.5	66.6	71.6	40.0	113.5	232.5	283.5	236.6
LOMA REDONDA	PIEDRAS	PURACE	3305	PM	2654.9	104.7	130.4	140.4	215.6	263.4	327.7	481.2	300.5	211	194.5	162.2	123.6
LAGUNA SAN RAFAEL	BEDON	PURACE	3420	PM	2298.2	102.3	117.1	128.9	195.3	220.1	271.1	400.6	245.6	159.5	177.1	160.8	119.8
TOTORO	COFRE	TOTORO	2500	PM	1722.8	193.1	192.0	210.1	155.8	119.1	41.1	29.9	19.5	78.9	198.1	245.4	239.8
SATE	SATE	POPAYAN	1470	PM	2161.4	202.6	183.2	208.4	197.6	151.3	103.8	53.2	58.0	145.5	264.5	326.2	267.2
TERMALES PILIMBALA	VINAGRE	PURACE	2900	PM	1545.1	120.8	114.9	143.3	136.7	118.5	96.4	117.2	94.2	75.8	186.3	195.2	145.8
POLINDARA	PALACE	TOTORO	2470	PM	1432.4	174.4	118.9	167.6	120.9	88.4	36.9	28.8	13.7	65.2	187.9	250.8	178.8
JULUMITO ALERTAS	CAUCA	POPAYAN	1500	PM	2410.9	244.2	221.4	220.0	207.9	177.9	101.2	62.0	65.5	165.6	302.7	365.1	277.3
GABRIEL LOPEZ	PALACE	TOTORO	3000	CO	1095.1	78.0	70.9	86.2	95.4	108.9	88.4	125.6	86.4	77	102.6	104.7	70.9
PAISPAMBA	TIMBIO	TIMBIO	2850	PM	1883.6	179.7	165.7	208.7	197.8	149.1	26.9	29.4	21.5	90.2	258.1	279.5	277.1
SALADITO	Q EL SALADO	TIMBIO	1820	PM	1837.5	228.4	161.5	183.2	183.0	136.3	70.2	28.3	28.5	90.7	203.3	276.5	247.5
SALINAS	TIMBIO	TIMBIO	2450	PM	1540.6	210.4	111.9	177.3	140.9	125.9	54.3	23.7	14.9	67.7	181.2	224.8	207.8
ARRAYANALES	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2464	PM	1946.5	257.7	188.6	217.1	146.4	157.0	72.7	21.1	28.4	75.3	246.5	308.3	227.3
SAN PEDRO	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2900	PM	2169.6	309.0	206.9	215.9	144.9	160.9	63.3	42.1	26.3	70.7	271.1	369.4	289.1
EL LAGO	LAS PIEDRAS	POPAYAN	2020	PM	2123.5	272.8	247.8	168.8	155.8	166.0	75.8	41.0	38.2	150.8	226.6	301.2	279.0

Figura 1. Precipitación media mensual multianual en la región

La característica de la precipitación en la región bajo estudio, se puede describir como producto de la asociación de varios eventos físicos y climáticos; (i) el primero obedece a una gran cantidad de masa de agua representada en las nubes que llega desde el océano Pacífico y que son impulsada por los vientos alisios y locales hasta la altillanura del departamento del Cauca en su zona media, (ii) las masas húmedas se encuentran con una barrera franca de mayor altura representada en la Cordillera Central y (iii) la humedad que logra pasar sobre la cordillera Occidental choca contra la Central y se producen precipitaciones de tipo orográfico.

Lo anterior hace que no exista una uniformidad regional de las precipitaciones, se evidencia valores altos y bajos que son reflejo de condiciones diversas sin importar la altitud, exceptuando la estación Gabriel López que es la de mayor altura y la que menor precipitación registra, esto debido a las condiciones físicas de la precipitación de gran altura denominada precipitación horizontal, donde el diseño de los pluviómetros no son los indicados para medir este fenómeno. Este análisis excluye las condiciones cambiantes del clima global, donde el efecto invernadero y los fenómenos climáticos ENSO, participan de manera comprobada por otros estudios realizados en la región Surcolombiana.

3.10.1.2. Numero de días con lluvia en la región. El número de días con lluvia según los registros de la cuatro estaciones climatológicas, muestra que existe uniformidad en el número de eventos presentados en los registros medios, de esta manera se han presentado en promedio 17 días con precipitación al mes aunque en los meses más secos solo alcanzan los 6 días al mes en promedio. Lo anterior indica que se han presentado sequías durante algún mes del año durante 25 días. Al comparar el número de días con lluvia al mes y la cantidad de precipitación media mensual, se concluye que el número de eventos de precipitación es proporcional a la cantidad precipitada durante el mes siendo la magnitud de las precipitaciones muy similares, esto es 10 mm/día en cualquier mes del año.

Desde el punto de vista agrícola los análisis de los registros muestran la importancia de llevar un balance hídrico para cuantificar precipitaciones y programar riegos de cultivos; es importante que el establecimiento de cualquier sistema de abastecimiento o uso del agua lleve aliado un programa de medición hidrométrica.

3.10.2. Temperatura. La temperatura media mensual que se presenta en la región oscila cercana a los valores medios de cada estación y se mantiene estable dentro de un rango (Ver Figura 2). El promedio para la estación más cercana a la subcuenca del río Pisojé, Aeropuerto Guillermo León Valencia- es de 19.3°C ubicada a una altura de 1.757 metros. La temperatura media región es un parámetro relativamente estable; su variación esta determinada por los pisos altitudinales y varía entre los 18.4° C en la parte baja y los 10.4°C en el páramo; sin embargo, en la región se presentan variaciones muy significativas en las temperaturas extremos, anotándose temperaturas mínimas mensuales bajo 0°C en el páramo a 10.2°C en Tunia y en esta misma estación 25.9°C como temperatura máxima mensual y en CO Gabriel López 18.3°C. Al efectuar una correlación entre temperaturas medias mensuales multianuales y la respectiva altura de cada estación climatológica bajo análisis, se encontró que existe una correlación lineal de muy buena aproximación entre las variables, aun encontrándose distantes las estaciones (Tabla 30 y Figura 3). Esta relación entre temperatura y altura sobre el nivel del mar permitirá estimar la evapotranspiración en la subcuenca del río Pisojé, la cual se considera como demanda hídrica agrícola o natural para el sostenimiento de la flora en la subcuenca. El Mapa 6 presenta la distribución espacial de la temperatura media anual multianual.

Figura 2. Temperatura media mensual multianual en varias estaciones climatológicas del área de influencia de la subcuenca del río Pisojé (1982-2004)

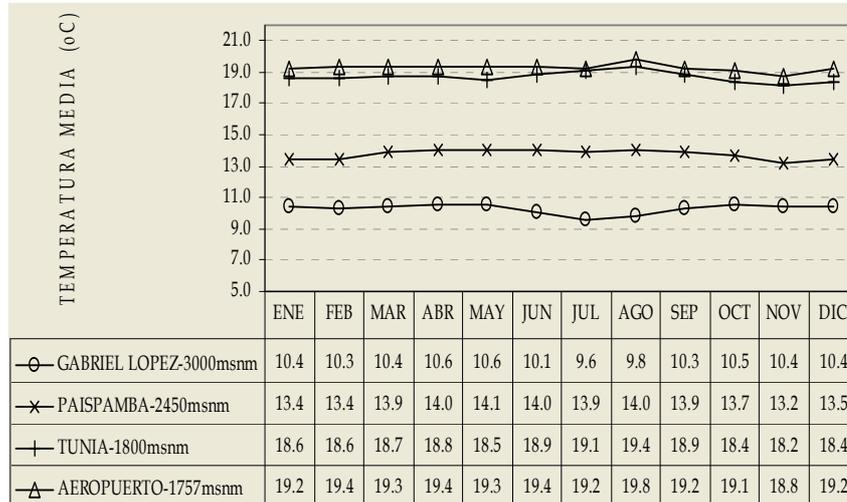
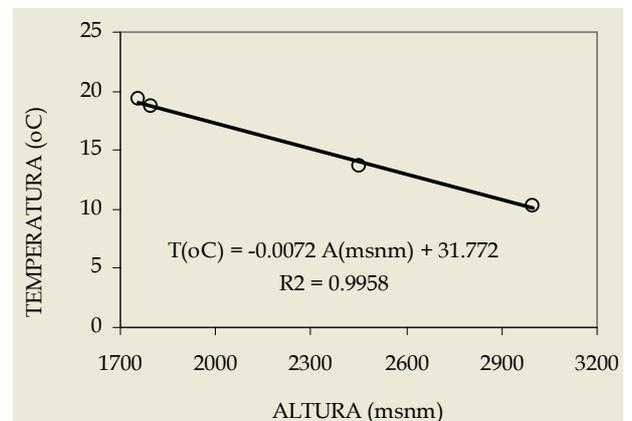


Tabla 30. Relación entre Altura y Temperatura media mensual multianual

ESTACION	Altura (msnm)	Temp (°C)
AEROPUERTO	1757.0	19.3
TUNIA	1800.0	18.7
PAISPAMBA	2450.0	13.7
GABRIEL LOPEZ	3000.0	10.3

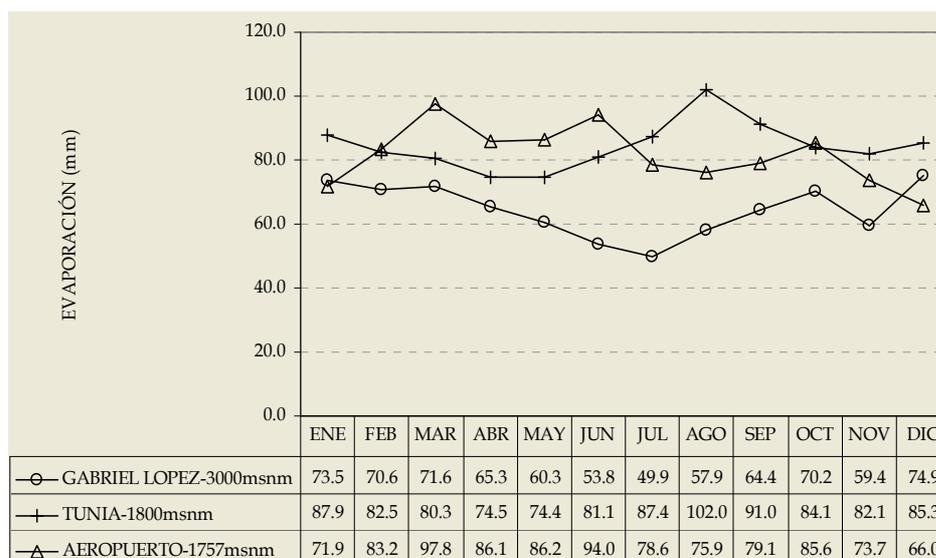
Figura 3. Relación altitud y temperatura media mensual multianual



3.10.3. Evaporación. La evaporación depende principalmente de los siguientes factores: Temperatura del agua, humedad relativa del aire, movimiento del aire, presión atmosférica, vientos y salinidad del agua. La cantidad de agua que puede evaporarse a partir de una superficie depende de la cantidad de calor que proviene del suelo, cantidad que varía, por una parte, de acuerdo con las condiciones geográficas, y por otra, según la elevación de la superficie con relación al nivel del mar. La primera situación se llama gradiente de latitud, mientras que la segunda el gradiente Hipsométrico. La evaporación media total mensual en la región, oscila alrededor de 76.7 mm, los valores anuales son 1.301, 771, 1.012 para las estaciones

Aeropuerto GLV, Gabriel López y Tunia (Ver Figura 4). Un balance general en la región donde el promedio de la precipitación anual es de 1926 mm y la evaporación de 921 mm implica que 1005 mm son considerados como escurrimiento superficial, almacenamiento en la matriz del suelo e infiltración.

Figura 4. Evaporación media mensual multianual de varias estaciones climatológicas del área de influencia de la subcuenca río Pisojé (1982-2004)



3.10.4. Tensión de Vapor. Cuando el vapor de agua deja la superficie líquida para mezclarse con otros gases, ejerce, como cualquier otro gas, una presión en todas las direcciones. Esta presión se llama Tensión de Vapor del aire y es independiente de los demás gases, puesto que mezclado con ellos, el vapor del aire ejerce la misma presión que si actuará solo. La fuerza ejercida depende de la concentración de vapor, es decir, del número de moléculas por unidad de volumen expresada en unidades de presión. En la Figura 5 se presenta la comparación de los valores de las estaciones Tunia, Paispamba y Gabriel López.

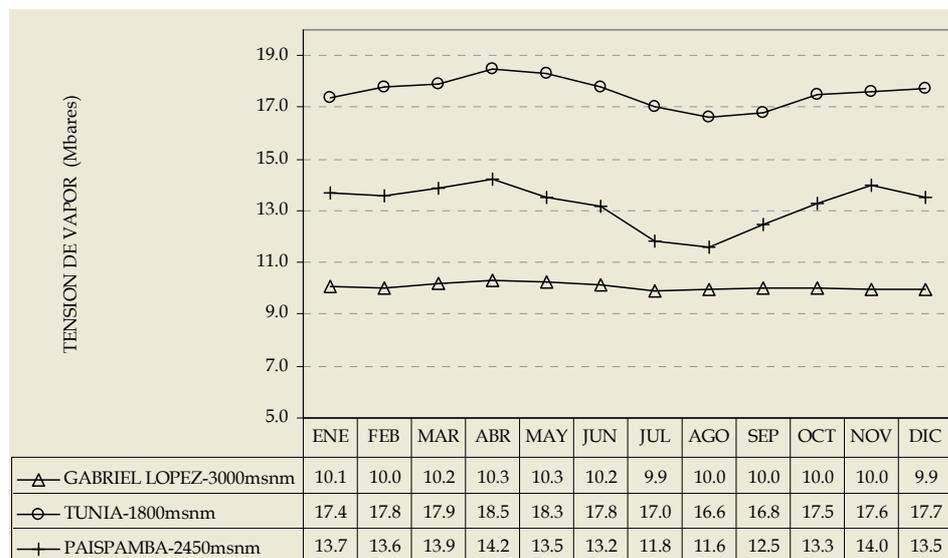
El mes de menor tensión de vapor, haciendo referencia a los valores medios calculados es julio para la estación Gabriel López con 9.9 Mb, el rango de valores medios oscila alrededor de 10.1Mb; siendo los valores extremos máximos y mínimos 13.1Mb y 8.7 Mb. En la Estación Tunia a 1800 msnm los valores aumentan aun más, el promedio anual multianual es de 17.6 Mb siendo los valores extremos máximos y mínimos 20.0Mb y 14.5Mb.

3.10.5. Brillo Solar. El Brillo Solar o también conocido como Insolación, es la cantidad de radiación solar directa incidente por unidad de superficie horizontal a una

elevación determinada. La duración total de la insolación, es decir el número de horas de sol durante un periodo fijo, se llama heliofania absoluta. La relación ente el número de horas en que el sol ha brillado y la duración astronómica del día, en un lugar y fecha dados, se llama heliofania relativa. En la Figura 6 se presenta la comparación de los valores de las estaciones Tunia, Gabriel López y Aeropuerto GLV.

El brillo solar es un parámetro importante del clima y determinante del desarrollo y la producción agrícola, por ser el principal agente de la fotosíntesis y del desarrollo de las plantas; las estaciones Tunia y Aeropuerto se caracteriza por representar áreas con buena cantidad de brillo solar, en promedio se registran respectivamente 1.480 y 1624 horas/año, cantidad suficiente para el desarrollo de cualquier cultivo, aún para los más exigentes en este parámetro como son los cítricos. Los meses con más horas de brillo solar son tradicionalmente Julio y Agosto. En la zona de estudio, no hay registros precisos sobre brillo solar, sin embargo, las observaciones indirectas, como el desarrollo de los cultivos y su rendimiento, indican la presencia de suficiente brillo solar.

Figura 5. Tensión de vapor media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé



3.10.6. Humedad Relativa. En términos generales, la humedad relativa no muestra grandes fluctuaciones de los valores medios y máximos en los meses del año, tal como se observa en la Figura 7. El promedio de los valores medios máximos es 87.5 y el de mínimos de 73.1%, este último presenta variaciones relativamente bajas mientras que el promedio para todas las estaciones es de 80.8%. Este parámetro está asociado directamente con la temperatura del aire; se define como el

cociente entre la cantidad de vapor de agua en un volumen de aire y la cantidad posible en el mismo volumen y a la misma temperatura. La humedad relativa crece al aumentar el contenido de vapor de agua y disminuye al reducirse; depende además de la temperatura, puesto que de este parámetro también depende la presión de saturación. Así al calentar o enfriar el vapor de agua, se disminuye o aumenta el valor de la humedad relativa.

3.10.7. Nubosidad. La nubosidad es la fracción de tiempo en el que el cielo está cubierto de nubes durante un periodo fijo de tiempo. La escala generalmente empleada para medir la nebulosidad va de cero (0), que indica un cielo libre de nubes, hasta 10, que representa un cielo totalmente cubierto. El valor promedio multianual en las estaciones es de 5 indicando un cielo parcialmente cubierto, valor que predomina a lo largo del año. Los valores extremos máximos y mínimos en las estaciones son de 7 Octas y 3 Octas (Ver Figura 8).

Figura 6. Brillo Solar medio mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé

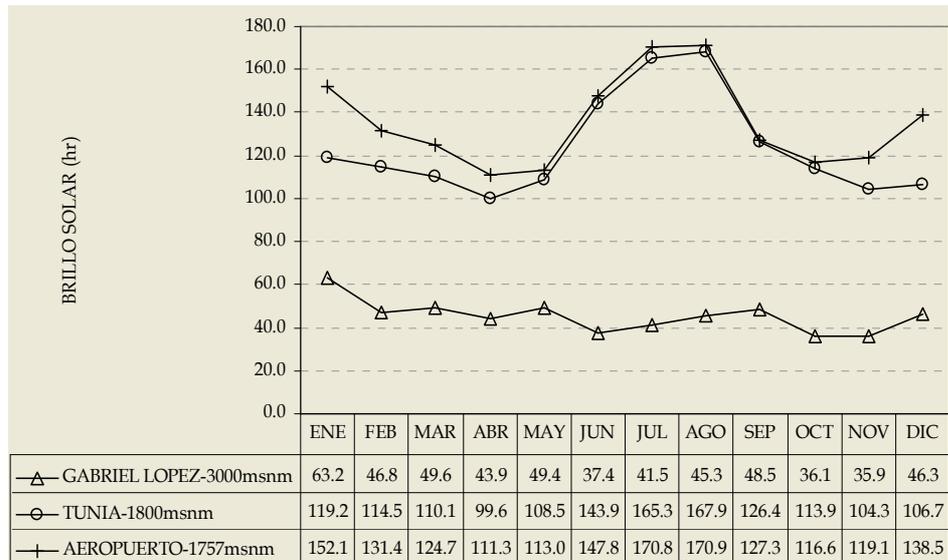


Figura 7. Humedad Relativa media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé

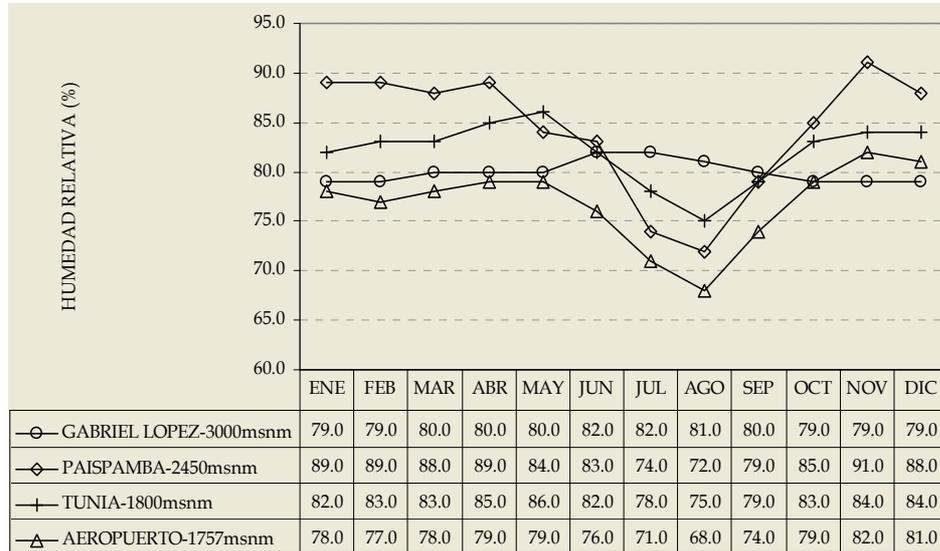
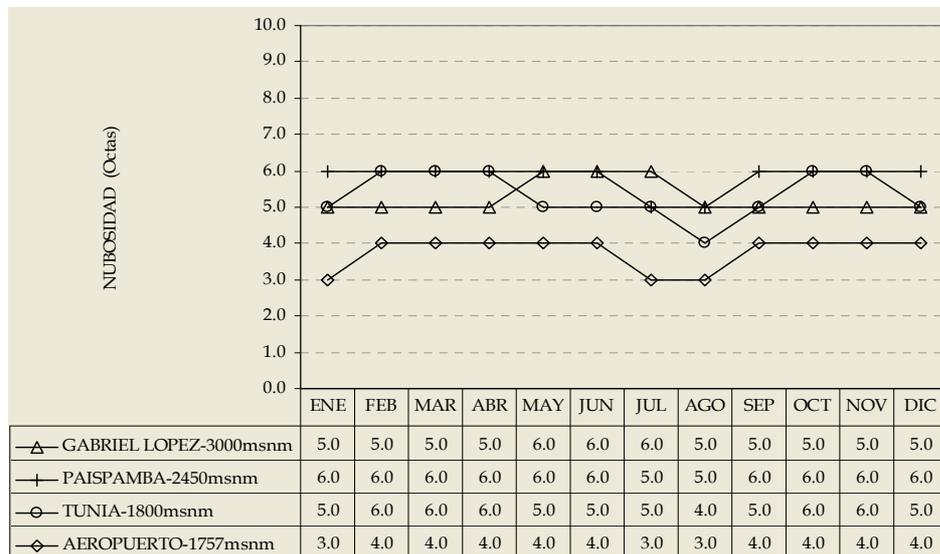


Figura 8. Nubosidad media mensual multianual de cuatro estaciones cercanas a la subcuenca río Pisojé



3.10.8. **Clasificación Climática.** Para la clasificación climática de la subcuenca de acuerdo a la metodología propuesta por Caldas-Lang, se utiliza la variación altitudinal de la temperatura, que indica los pisos térmicos, y la efectividad de la precipitación, que muestra la humedad. Los Pisos Térmicos según Caldas,

existentes en la subcuenca son los siguientes; Templado, con altitudes entre 1.770 y 2.000 metros, y Frío, con altitudes entre 2.001 y 2.575 metros. De otro lado, la Clase de Clima existente en la subcuenca, de acuerdo a Lang, es Húmedo, por poseer un cociente de Precipitación sobre Temperatura entre 100.1 y 160.0; dicho cociente es resultante de la sobreposición de las curvas Isoyetas (Precipitación Media Anual Multianual) y de las curvas isotermas (Temperatura Media Anual Multianual). En el Mapa 7, se observa la distribución de las Unidades Climáticas según Caldas-Lang, en la subcuenca del río Pisojé.

4.2. GEOLOGÍA

3.2.1. Geología Estructural. La subcuenca del río Pisojé se encuentra influenciada por el Sistema de Fallas de Romeral con dirección NE, reflejado por el diaclasamiento de las unidades y la presencia de pequeñas fallas locales. El nombre de Romeral se debe a Grosse (1.926), estas fallas marcan el límite entre rocas oceánicas del Cretáceo y las unidades metamórficas del Paleozoico. Las fallas de este sistema se localizan al Oeste de la Cordillera Central, son de ángulo alto, inversas, desplazamientos horizontales importantes, inclinación al este y dirección al noreste. Han sido interpretadas como una paleosutura del Cretácico Inferior (Ver Mapa 8 “Formaciones Geológicas Subcuenca”).

El Sistema de Falla Romeral, fue propuesto por Orrego y París (1991), para denominar las fallas que se localizan hacia el flanco occidental de la Cordillera Central y cuyos nombres corresponden a las fallas de San Jerónimo, Pijao-Silvia y Cauca-Almaguer, y se buscaba con ello evitar las confusiones que sobre el trazo original y su connotación presenta la Falla de Romeral (Orrego-París, 1991). Nivia (2001), propone cambiar el nombre de Romeral por el de Sistema de Fallas Cauca-Almaguer cuyo trazo más representativo de este sistema se denomina Falla Cauca-Almaguer, la cual es cartografiada en las planchas geológicas del Cauca. Al Sistema de Fallas de Romeral están asociados varios Complejos Ofiolíticos, y de eclogitas (metamorfismo de alta presión) que han sido interpretadas como el resultado de la colisión entre las placas de Sudamérica con las del Pacífico (Placa Farallones)” (Barbosa, 2003).

3.2.1.1. Falla Silvia-Pijao. Definida por Orrego y Acevedo (1.984) en el sector de Paispamba con el nombre de Falla de Silvia y por McCourt (1.984) en el área de la Plancha 243 - Armenia con el nombre de Falla Pijao. Según París y Sauret (1.991), es de gran extensión en la Cordillera Central y su expresión topográfica es persistente por centenares de kilómetros en el flanco occidental de la Cordillera Central. El nombre compuesto, que se usa actualmente procede de Mosquera y Orrego (1.990). Nivia (2.001), la considera del mismo sistema de la Falla de Campanario-San Jerónimo. La estructura sirve de límite o contacto tectónico entre los Complejos Quebradagrande, al oriente y Arquía, al occidente (Barbosa, 2.003). En la subcuenca del río Pisojé se ubica hacia el sector Oriental y presenta

hundimientos y basculamientos, capas de ceniza y lapilli del Miembro La Venta de la Formación Popayán, lo que indica que ha tenido movimientos durante el cuaternario. También se aprecian rocas trituradas y muy meteorizadas y suelos húmedos.

3.2.1.2. Fallas El Crucero y Las Estrellas. Estas estructuras sirven de límite o contacto tectónico a la unidad denominada Granitoide Cataclizado de Bellones, de forma alargada que se emplazó tectónicamente dentro de las rocas del Complejo Arquía. Las fallas muestran características de estructuras con movimientos laterales deslizantes. La Falla de las Estrellas constituye el límite oriental del granitoide y la del Crucero es su límite occidental. Estas estructuras fueron definidas y descritas por Orrego y Acevedo (1984). Según París y Sauret (1991), a lo largo de la línea de falla se presentan geoformas tales como silletas de falla, escarpes regularmente preservados y quiebres de terreno (Barbosa, 2003). En la subcuenca se encuentra cubiertas, aunque evidencias de la Falla el crucero se aprecia por la alineación del cauce de la Quebrada la Mina y algunos afluentes menores que no poseen nombre.

3.2.2. Formaciones Superficiales. Consisten en cuerpos litológicos aflorantes sobre el terreno, los cuales pueden ser roca fresca, niveles de meteorización desarrollados a partir de roca fresca, saprolitos y suelos generados a partir de estos, rellenos naturales y antrópicos y botaderos de material y escombreras.

Esta información es útil para la definición de cimentaciones de obras civiles y la determinación de su posible respuesta ante la ocurrencia de fenómenos naturales. Para la Subcuenca del Río Pisojé, se describen cinco unidades diferenciables de formaciones superficiales, dentro de las cuales se encuentran Roca Fresca Dura, Roca Fresca Foliada, Saprolito A, Saprolito B y Depósitos Aluviales (Ver Mapa 9).

3.2.2.5. Roca Fresca Dura. Esta Formación Superficial se encuentra constituida litológicamente por rocas volcánicas de color gris oscuro con textura porfírica, fenocristales de hornblenda, plagioclasa, micabiotita, olivino y cuarzo en pequeña cantidad (4%) embebidos en una matriz gris afanítica. Clasificada como una Andesita de composición intermedia y que en condiciones de estados sanos se comporta de manera competente. Se correlaciona con el Miembro Polindara de edad Pliocénica, de la Formación Popayán. Relacionada posiblemente a erupciones volcánicas pliocénicas asociadas a focos volcánicos ubicados en los sectores del Páramo de Gabriel López, Polindara y la altiplanicie de Paletará. Se encuentra localizado en el este de la subcuenca, en el sector de San Alfonso.

3.2.2.6. Roca Fresca Foliada. Corresponde a rocas metamórficas foliadas principalmente esquistos cuarzo micáceos, que aparecen de manera aislada al noroeste de la subcuenca, en algunos sectores se presenta muy meteorizada y es difícil diferenciarla de la formación Superficial Saprolito A. Correlacionable con el

Complejo Arquía de edad Paleozoica. El uso del terreno asociado a esta formación es de Bosques plantados pertenecientes a la empresa Cartón Colombia. No se observan deslizamientos, ni procesos erosivos significativos.

3.2.2.7. **Saprolitos.** La formación de saprolitos se debe a la meteorización de las rocas, la cual se ve acelerada por el fracturamiento de estas y la interacción de factores como la naturaleza del material, el clima, el agua y la pendiente.

3.2.2.7.1. **Saprolito A.** Son afloramientos rocosos y suelos generados por la meteorización de las rocas parentales. Estos suelos se encuentran altamente triturados y fracturados, se observa algo de meteorización esferoidal, por lo que pueden ser fácilmente desmoronables y acelerar procesos erosivos. Presentan coloraciones naranjas-rojizas y en algunos sectores se alcanza a observar la textura de las rocas originales, la cual es de color verde a grisácea de composición diabásica. Se relaciona con la Formación Popayán, los Miembros Sombrerillo de edad Pliocénica (4.5 m.a.), constituidos por flujos volcánicos y La Venta de edad Cuaternaria, formada por depósitos de caída de ceniza, las cuales al meteorizarse propician la formación de Motmorillonitas y óxidos de hierro, que generan características de alta plasticidad y baja permeabilidad a la unidad. Se localiza principalmente hacia el sector occidental de la subcuenca, con afloramientos sobre el camino que conduce de La Cabrera a Santa Helena.

3.2.2.7.2. **Saprolito B.** Los afloramientos están compuestos por materiales arenosos y lodosos de colores ocre y cremas, que presentan una meteorización en bloque producto del alto nivel de fracturamiento de la formación. Se distinguen cristales de feldespato y en menor proporción de cuarzo en los materiales tamaño arena y se considera que la roca parental es la Formación Superficial de Roca Fresca Dura de composición Andesítica, que al meteorizarse los cristales de plagioclasa se convierten en arcillas caoliníticas, que presentan un comportamiento de plasticidad y permeabilidad medias. Se encuentra en el sector oriental de la subcuenca, con afloramientos a lo largo del canal de la vereda San Alfonso.

3.2.2.8. **Depósitos Aluviales.** Son depósitos de baja consolidación, con tamaños de grano de finos a medios, húmedos, que corresponden a depósitos fluviales poco consolidados asociados al río Pisojé y algunos de sus afluentes. Estos depósitos son producto de reabajamiento de las Formaciones Superficiales Roca Fresca Dura, Roca Fresca Foliada, Saprolito A y Saprolito B, constituidos por gravas, arenas y limos en variadas proporciones. Son de poco espesor y crean geformas planas, en las zonas de depositación aluvial, en el cual el río circula sobre una llanura de acumulación que se va elevando y creando su nivel base sobre la llanura denominada Llanura Aluvial. Debido a su poca cementación los materiales

aluviales son propensos a erosión y deslizamientos. Ocupan la zona de inundación de los cauces del río Pisojé y las quebradas La Cabrera y Agua Regada.

3.3. GEOMORFOLOGÍA

La importancia del conocimiento de las formas del relieve, radica en que la conjugación geoforma - material parental - topografía, incide fuertemente en la formación y proceso de evolución de los suelos, y en el grado y tipo principal de amenaza natural, determinando de esta forma el tipo de cobertura vegetal, condicionando o restringiendo la posibilidad de explotación agropecuaria así como la forma y localización de los asentamientos humanos y su infraestructura.

Para la Subcuenca del río Pisojé las unidades geomorfológicas se agruparon en forma general de acuerdo al origen del relieve que involucra (montaña, valle, colina) y un proceso externo mayor que le dio origen, ya sea denudación, deposición o estructural.

La subcuenca presenta altitudes que oscilan entre 1.770 metros en su desembocadura al río Cauca y 2.575 metros en la parte alta; se encuentra disectada principalmente por el río Pisojé, quebrada La Mina, quebrada Agua Regada y quebrada La Cabrera, las cuales presentan una dirección predominantemente sureste–noroeste.

3.3.5. Unidades Geomorfológicas. Presenta tres unidades geomorfológicas que se denominan: Montañosa Denudacional, Colinada Denudacional y Valle Deposicional.

3.3.5.1. Unidad Montañosa Denudacional. Presenta un drenaje con patrón erosional-denudacional de tipo subdendrítico con una densidad media y con disección alta, con pendientes fuertes laderas largas, con cimas alargadas y valles medios, de simétricos a asimétricos en forma de “V”, presenta baja erosión evidenciada por la escasa presencia de movimientos de ladera (Ver Fotografía 12).

3.3.5.2. Unidad Colinada Denudacional. Presenta un drenaje con patrón erosional-denudacional de tipo subdendrítico con una densidad moderada y con disección de media a alta, con pendientes moderadamente suaves, laderas medias a cortas, con cimas onduladas y subredondeadas y valles asimétricos a simétricos en forma de “V”, de cortos a medios, presenta de alta a media erosión evidenciada por la presencia de movimientos de ladera localizados y sobrepastoreo (Ver Fotografía 13).

Fotografía 12. Unidad Montañosa Denudacional (Vereda La Unión)

3.3.5.3. **Unidad de Valle Depositional.** Presenta un drenaje con patrón erosional-denudacional de tipo subdendrítico con una densidad moderada y con disección de media, con pendientes suaves, presenta alta a media erosión hídrica evidenciada por la presencia de procesos de socavamiento lateral de cauce (Ver Fotografía 14).

Fotografía 13. Unidad Colinada Denudacional (Vereda Pisojé Bajo)

Fotografía 14. Unidad de Valle Depositional (Vereda Pisojé Alto)

3.3.6. Procesos Denudativos. La erosión es el conjunto de procesos físicos de remoción, transporte y depósito de materiales en superficie, a causa de la acción conjunta o individual de diversos agentes como la gravedad, el agua, el viento y los organismos vivos. Estos procesos modifican el paisaje y la topografía. Los procesos denudacionales se pueden clasificar en dos grandes categorías: los Procesos Erosivos Hídricos y los Procesos Erosivos Hidrogravitacionales o Movimientos de Ladera.

3.3.6.1. **Procesos Erosivos Hídricos, Pluviales y Fluviales**

3.3.2.1.6 Saltación Pluvial. Este proceso es provocado por el impacto de las gotas de lluvia sobre el terreno desprotegido que desmenuza y desplaza la materia orgánica y las partículas finas del material, levantándolas hasta un metro de altura y desplazándolas en la lateral algo más de un metro. Se ha estimado que cerca de 224 t/ha de partículas de material, pueden ser movidas en un intenso aguacero por este mecanismo (Correa y Latorre, 2.004).

Adicionalmente como consecuencia del impacto de la lluvia, se destruye la estructura del material y se forma una capa impermeabilizante que disminuye la capacidad de infiltración y retrasa la regeneración de vegetación, prolongando la exposición del terreno a la erosión.

3.3.2.1.7 **Erosión Laminar.** Este proceso se da sobre laderas desprotegidas donde se dio la saltación pluvial y donde el agua escurre en forma laminar en trayectos cortos, removiendo las partículas del suelo que han quedado sueltas. El agua se mueve como una lamina superficial uniforme unos pocos metros y a medida que la velocidad aumenta, el flujo se va tornando más turbulento y la escorrentía se concentra generando surcos y cárcavas.

3.3.2.1.8 **Surcos.** Cuando el flujo de agua de erosión laminar se torna turbulento, se forman pequeños canales, algunas veces serpenteantes y otras bien definidos, relativamente paralelos o anastomosados que siguen la dirección de mayor pendiente. El incremento en la velocidad aumenta igualmente el poder erosivo del flujo, llegando a formar incisiones cada vez mas profundas, que si no son controladas pueden generar zanjones, cárcavas y hondonadas profundas (Ver Fotografía 15).

Fotografía 15. Proceso erosivo de surcos (vereda San Alfonso)



3.3.2.1.9 **Terraceo.** El continuo transito de ganado vacuno genera caminos en zig-zag; la compactación del material favorece la escorrentía, la destrucción de la cobertura vegetal y la disminución de la resistencia del material al cizallamiento. Es probablemente el proceso erosivo que más se presenta en la zona (Ver Fotografía 16).

Fotografía 16. Proceso erosivo terraceo (vereda Pisojé Bajo)



3.3.2.1.10 **Reptación.** Es el desplazamiento extremadamente lento, casi imperceptible, de los materiales de una ladera, aun en aquellas de pendientes moderadas y con cobertura vegetal. Este proceso se identifica por el aspecto rugoso del terreno, la inclinación o el crecimiento irregular de los árboles, la formación de pequeños escalones y empozamientos ocasionales de agua.

En la reptación no existe una superficie de cizallamiento definida que separe la masa en movimiento de la que se encuentra estable; sin embargo, factores como las fuertes pendiente, el tipo de material y el mal uso que se le da al terreno (como el sobrepastoreo), puede incrementar el proceso de reptación hasta tal punto que se puede desencadenar un Movimiento de Ladera (Ver Fotografía 17).

Fotografía 17. Proceso erosivo reptación (vereda San Alfonso)



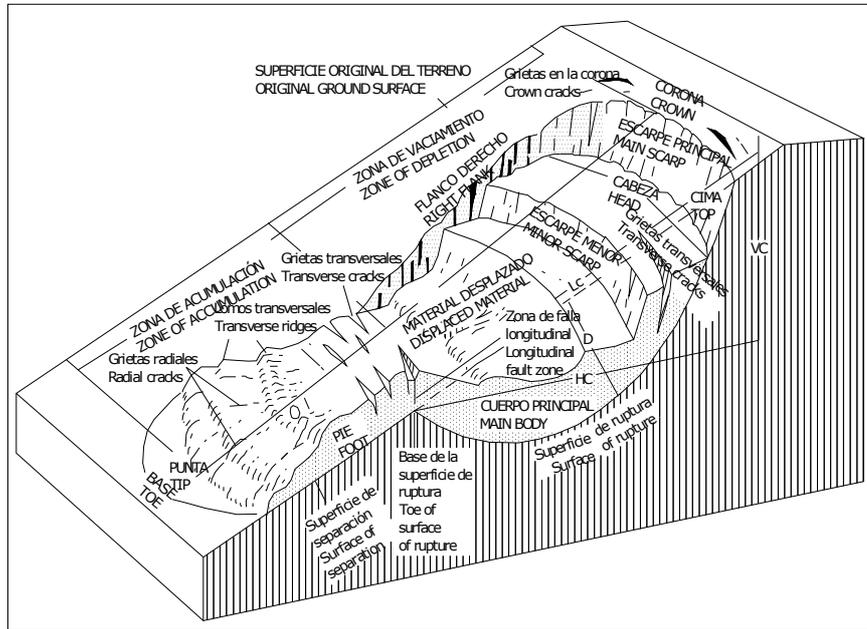
3.3.6.2. **Procesos Denudativos Hidrogravitacionales o Movimientos de Ladera.** Según Cruden & Varnes (1996) en Franco (2003), describen los tipos y procesos de movimientos de ladera, como se relaciona a continuación.

3.3.6.2.1. **Geometría de un Movimiento de Ladera.** Varnes (1.978), realiza un diagrama idealizado que muestra las características de un movimiento complejo flujo de tierra – deslizamiento de tierra (Ver Figura 9).

3.3.6.2.2. **Actividad del Movimiento de Ladera.** Los aspectos esenciales de la actividad de los movimientos de ladera deben ser investigados y descritos durante el reconocimiento inicial, y luego se hará un examen más detallado de los materiales desplazados.

El estado de actividad describe la distribución temporal en que ha sucedido el movimiento de ladera. En la zona se presentan 19 movimientos de ladera activos que son aquellos que están moviéndose actualmente, estos incluyen nuevos movimientos y reactivaciones (Ver Fotografía 18) y 3 movimientos de ladera en estado inactivo durmiente que son aquellos que llevan varios ciclos estacionales sin actividad, pero la causa del movimiento permanece manifiesta.

Figura 9. Diagrama idealizado de un movimiento complejo deslizamiento de tierra– flujo tierra



Fotografía 18. Deslizamiento en estado activo en la vereda La unión



Cabe anotar que el estilo de la actividad o la manera en la cual diferentes movimientos contribuyen a este, ubica los procesos presentes en la subcuenca como movimientos de ladera simples, los cuales corresponden a un solo tipo de movimiento.

3.3.6.2.3. **Contenido de Agua.** Mediante observaciones del material desplazado en los movimientos de ladera, se encontró que en 17 procesos el material se hallaba seco (sin humedad visible), para 4 procesos el material se encontraba húmedo (contiene algo de agua pero no posee agua libre (corriente) y puede comportarse como un sólido plástico pero no como un líquido) y para un proceso el material se hallaba mojado, es decir, con contenido suficiente de agua para comportarse como un líquido y posee cantidades visibles de agua que pueden salir del material.

3.3.6.2.4. **Tipos de Movimientos.** La cinemática de un movimiento de ladera, es decir como se distribuye el movimiento a través de la masa desplazada, es uno de los criterios principales para clasificar los movimientos de ladera, basándose en este criterio en la zona se pueden Deslizamientos, Hundimientos y Socavamientos Laterales.

3.3.6.2.4.1. **Deslizamientos.** Desplazamiento de corte a lo largo de una o varias superficies, que pueden detectarse fácilmente o dentro de una zona relativamente delgada. Se pueden dividir en dos subtipos denominados Deslizamientos rotacionales y deslizamientos traslacionales.

- ☀ **Deslizamiento Rotacional.** En estos movimientos de ladera, la superficie de la falla es formada por una curva cuyo centro de giro se encuentra por encima del centro de gravedad del cuerpo del movimiento (Sánchez, 1.998), es decir se mueven a lo largo de una superficie de ruptura curva y cóncava (Ver Fotografía 19).

Fotografía 19. Deslizamiento rotacional (vereda San Alfonso)



- ☀ **Deslizamiento Traslacional.** La masa se desplaza a lo largo de una superficie de ruptura plana u ondulada, deslizándose afuera sobre la superficie del terreno original. Los deslizamientos traslacionales son relativamente más superficiales que los deslizamientos rotacionales. El deslizamiento traslacional a menudo sigue discontinuidades tales como fallas, diaclasas, superficies de estratificación o el contacto entre las rocas y el suelo residual o transportado (Ver Fotografía 20).

Fotografía 20. Deslizamiento traslacional (vereda La Unión)



3.3.6.2.4.2. **Hundimientos.** Proceso de subsidencia del terreno, provocado por la contracción de las unidades con contenido de arcillas expansivas (Ver Fotografía 21). En la Subcuenca se georeferenciaron 3 procesos de hundimiento, en la vereda La Unión y el sector de San Alfonso.

3.3.6.2.4.3. **Socavamientos laterales.** Son las acciones que realizan las corrientes en los bordes de los terrenos ribereños. Sus efectos son mayores en las terrazas fluviales de material inconsolidado próximas a los ríos más grandes, donde la erosión lateral va produciendo un paulatino ensanchamiento de los lechos. Los socavamientos son dinámicos en las orillas cóncavas de los lechos fluviales. Este proceso se evidencia en el cauce principal de la Subcuenca del río Pisojé, encontrándose un total de 11 procesos en el área de estudio (Ver Fotografía 22).

Fotografía 21. Hundimiento del terreno (vereda La Unión)



Fotografía 22. Socavamiento lateral cauce río Pisojé (vereda La Unión)



3.3.6.2.5. **Procesos de Movimiento de Ladera.** Las medidas remediales apropiadas que se deben tomar en una zona inestable en relación a su costo-efectividad, requieren de un claro entendimiento de los procesos provocadores de los movimientos de ladera, este claro entendimiento requiere una detallada investigación local y el reconocimiento de los movimientos de ladera lo mas rápido posible después de que estos hayan ocurrido, lo que permite observaciones muy importantes

que servirán como guía en la investigación del lugar y el diseño de las obras remediales. Varnes (1.996), proporciona tres tipos generales de procesos generadores de movimientos de ladera.

3.3.6.2.5.1. Incremento en el esfuerzo cortante

- ☀ **Remoción del Soporte.** La base de una ladera puede ser removida por erosión, lo que genera su empinamiento. Los agentes mas típicos son los ríos, glaciales, olas y movimientos dentro de la ladera. Los movimientos de ladera por remoción del soporte, también pueden ser originados por actividad antrópica como excavaciones de cortes, canteras, pozos de minas, canales y por el drenado de lagos y estanques. Este tipo de proceso es común en la subcuenca propiciado por la corriente del río Pisojé y en la zona de la vía que conduce al Huila.
- ☀ **Esfuerzos Transitorios.** El campo de esfuerzos locales presentes en una ladera pueden cambiar por esfuerzos transitorios generados en la zona principalmente por el paso de vehículos pesados.

3.3.6.2.5.2. **Contribución a Baja Resistencia.** Materiales de tierra o roca con baja resistencia al corte pueden generar movimientos de ladera; estas bajas resistencias pueden ser generadas por propiedades originales de los materiales o pueden generarse como resultado de la presencia de discontinuidades dentro de la estructura del material, roca o suelo.

- ☀ **Características de los Materiales.** Un material puede ser débil por naturaleza o llegar a serlo por procesos tan comunes como la saturación por agua o la meteorización química. Por ejemplo, los materiales orgánicos y las arcillas poseen baja resistencia natural y cuando una roca se descompone por meteorización química en arcillas (por ejemplo, tobas volcánicas, esquistos y serpentinitas) se convierten en un material débil.

La naturaleza de las partículas individuales de un material y el arreglo de estas partículas (fabrica), pueden causar también baja resistencia del material.

- ☀ **Características de la Masa.** Una masa de suelo o roca puede ser debilitada por la presencia de discontinuidades como fallas, estratificación, contactos, foliación, clivaje, diaclasas, fisuras y zonas de cizalla o corte. Contrastes entre capas de secuencias estratificadas sedimentarias, como capas espesas y duras suprayaciendo capas delgadas plásticas y débiles o arenas permeables (o areniscas) alternando con arcillas impermeables débiles (o shales) son fuentes de debilidad (Ver Fotografía 23).

Fotografía 23. Formación Superficial Saprolito B con evidencias de actividad tectónica –diaclasada (vereda San Alfonso)



3.3.6.2.6. Causas de Movimientos de Ladera

☀ Causas geológicas

- Materiales débiles
- Materiales meteorizados
- Materiales cizallados
- Materiales diaclasados o fracturados
- Discontinuidades de la masa adversamente orientadas (estratificación, esquistosidad)
- Discontinuidades estructurales adversamente orientadas (fallas, discordancias, contactos, etc.).
- Contrastes en la permeabilidad.

☀ Causas morfológicas

- Levantamientos volcánicos o tectónicos
- Erosión fluvial en la base del talud
- Erosión lateral de márgenes
- Remoción de vegetación (por quema forestal o sequía)

☀ Causas físicas

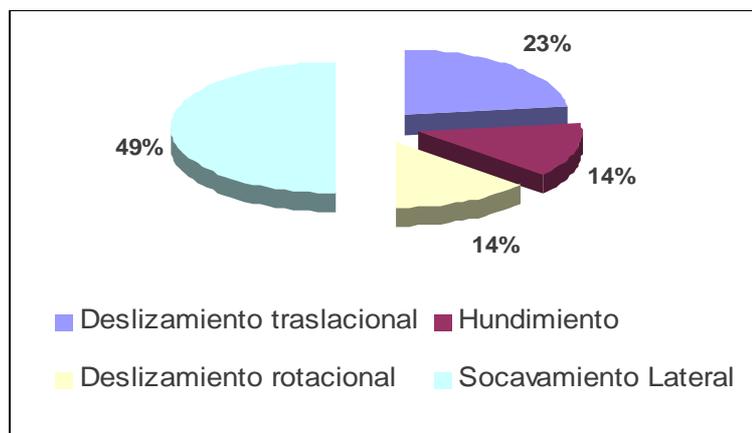
- Lluvias intensas
- Precipitaciones excepcionalmente prolongadas
- Erupciones volcánicas
- Meteorización por contracción y expansión

☀ Causas humanas

- Excavación de taludes o sus bases
- Sobrecarga del talud o sus crestas
- Deforestación
- Irrigación
- Minería
- Vibraciones artificiales
- Escape de agua de servicio

3.3.6.3. **Análisis Estadístico de los Movimientos de Ladera.** En la zona se encontraron movimientos tipo Deslizamientos Traslacionales (23%), Deslizamientos rotacionales (14%), Hundimientos (14%) y Socavamientos Laterales (43%), para un total de 22 procesos (Ver Gráfico15); de éstos el 70% se presentan en pendientes menores de 15° (, un 27% en rangos de pendientes entre 15° - 30° y un 3% corresponde a rangos de 30° - 45° (Ver Gráfico 16).

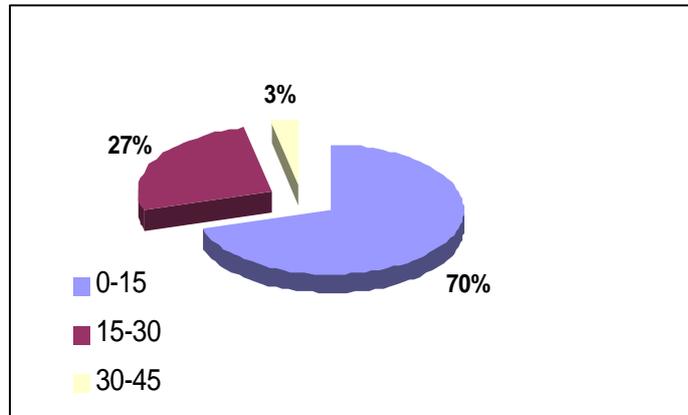
Gráfico15. Diagrama porcentual de los tipos de movimientos de ladera observados en la subcuenca del río Pisojé



Fuente: Estudio Geológico POMCH Río Pisojé, 2.006

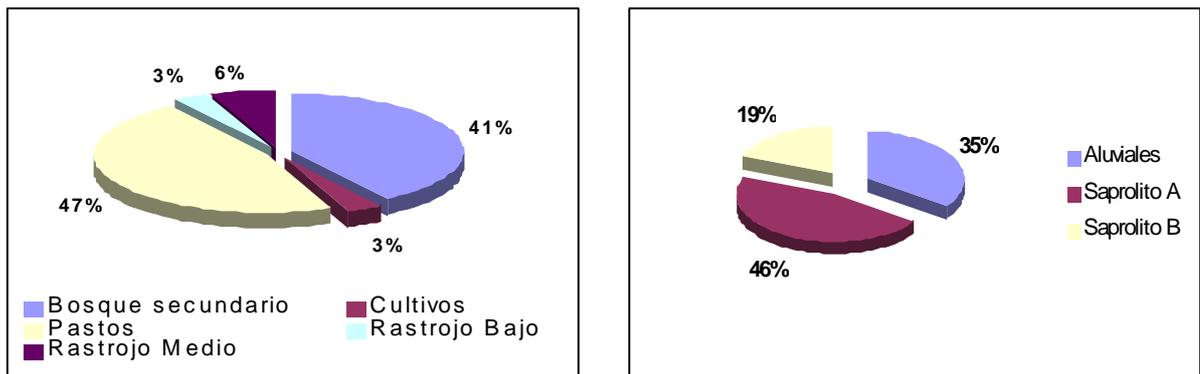
La Cobertura y uso del terreno más afectada por los movimientos de ladera son los Pastos (47%), seguido del Bosque Secundario con 41%, el Rastrojo medio con 6% y Cultivos y Rastrojo Bajo con 3%. (Gráfico 17). Las unidades Superficiales que fallan en los movimientos de ladera corresponden a Sapolito A en un 46%, Depósitos Aluviales 35% y Sapolito B para un 19%. (Gráfico 18).

Gráfico 16. Diagrama porcentual de los rangos de pendientes en los Movimientos de ladera



Fuente: Estudio Geológico POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 17 y 18. Diagrama porcentual de los movimientos de ladera de acuerdo a la cobertura y uso del terreno, y a las Formaciones Superficiales



Fuente: Estudio Geológico POMCH Río Pisojé, 2.006

En la Tabla 31 y Mapa 9 se presenta la descripción y ubicación de los procesos levantados en la subcuenca con las características recogidas para este análisis.

3.3.7. Zonificación Preliminar de Amenazas por Movimientos en Masa. Para la determinación de la Amenaza por Movimientos de Ladera se tomó en cuenta la información correspondiente a Cobertura y Usos del Suelo, Formaciones Superficiales, Pendientes y Procesos erosivos, utilizando el método bivariado de sobreposición de mapas (Ver Mapa 10).

Tabla 31. Descripción de los procesos erosivos levantados en la Subcuenca del Río Pisojé

Cod	Tipo	Subtipo	Estado de Actividad	Material Fallado	Cobertura y usos	Ancho	Largo	Contenido de agua	Afloramientos de agua	Infraestructura Afectada	Medidas Control	Coordenadas	
												N	E
1	Socavamiento Lateral		Activo	Depósito Aluvial	Bosque Secundario	25	13	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	763.577	1.058.670
2	Socavamiento Lateral		Activo	Saprolito A	Bosque Secundario	20	15	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	763.091	1.058.997
3	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Rastrojo Medio	15	10	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	760.895	1.060.134
4	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Pastos	20	10	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	760.734	1.059.675
5	Deslizamiento	Rotacional	Activo	Saprolito B	Rastrojo Bajo	80	108	Seco	Sin afloramiento	Potrero-Cultivo	Ninguna	759.940	1.060.110
6	Deslizamiento	Rotacional	Inactivo	Saprolito B	Cultivos	15	15	Seco	Sin afloramiento	Cultivo	Ninguna	759.932	1.060.589
7	Deslizamiento	Traslacional	Activo	Saprolito A	Bosque Secundario	15	20	Seco	Sin afloramiento	Potrero	Ninguna	758.792	1.059.662
8	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	20	11	Humedo	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	759.285	1.060.249
9	Hundimiento		Inactivo	Saprolito B	Rastrojo Medio	40	30	Humedo	Sin afloramiento	Potrero	Ninguna	759.156	1.060.773
10	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Rastrojo Medio	20	15	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	759.130	1.060.953
11	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	25	15	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	759.202	1.061.109
12	Hundimiento		Activo	Saprolito A	Pastos	35	40	Humedo	Con afloramiento	Vía -Drenaje	Ninguna	758.385	1.060.324
13	Deslizamiento	Traslacional	Activo	Saprolito A	Pastos	45	37	Mojado	Con afloramiento	Drenaje	Ninguna	758.139	1.060.487
14	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	12	10	Humedo	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	758.718	1.061.418
15	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	20	15	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	758.813	1.061.619
16	Deslizamiento	Rotacional	Activo	Saprolito A	Pastos	10	15	Seco	Sin afloramiento	Vía	Ninguna	758.611	1.061.624
17	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	18	10	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	758.707	1.062.193
18	Socavamiento Lateral		Activo	Deposito Aluvial	Bosque Secundario	20	10	Seco	Con afloramiento	Drenaje	Ninguna	758.562	1.062.250
19	Hundimiento		Activo	Saprolito A	Pastos	65	45	Seco	Sin afloramiento	Vía - Potrero	Gaviones	757.615	1.063.124
20	Deslizamiento	Traslacional	Activo	Saprolito A	Bosque Secundario	37	30	Seco	Sin afloramiento	Potrero	Ninguna	757.432	1.063.175
21	Deslizamiento	Traslacional	Inactivo	Saprolito A	Bosque Secundario	60	50	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	757.340	1.063.311
22	Deslizamiento	Traslacional	Activo	Saprolito A	Bosque Secundario	50	60	Seco	Sin afloramiento	Drenaje	Ninguna	757.245	1.063.283

Las zonas que presentan Amenaza Alta representan el 23.2% del área total que corresponde a 413,34 hectáreas y pertenecen a zonas donde se presentan las asociaciones Formación Superficial Saprolito B con coberturas y usos Rastrojo Medio, Bosque secundario y Pastos con rangos de pendientes de 0° - 15°, 15° - 30° y 30° - 45°; Formación Superficial Depósitos Aluviales con cobertura y uso Rastrojo Medio, Bosque secundario y Pastos y rangos de pendientes de 0° - 15°, 15° - 30° y 30° - 45°. Formación Superficial Saprolito A con cobertura y usos Rastrojo Medio y Bosque secundario con rangos de pendientes de 15° a 30°. Se localiza en la vereda La Unión – Cabrera y el sector de San Alfonso. El principal uso dado a estas laderas corresponde a pastos para la ganadería de tipo extensivo, que da como resultado la generación de terracetos, que inician otros procesos erosivos.

Las zonas con Amenaza Media representan el 58.85% del área total que pertenece a 1048,5 hectáreas y se asocian a Formaciones Superficiales Saprolito B con cobertura Rastrojo Alto y pendientes de 30° - 60°, Formación Superficial Roca Fresca Foliada con cobertura de Pastos y pendientes de 0° - 15°, Formación Superficial Roca Fresca Dura con cobertura y usos de Bosque secundario y pendientes de 30° - 45°, Saprolito A en Pastos con rangos de pendientes de 30°- 45° y 45° a 60° y cobertura Rastrojo Bajo con pendientes de 45° a 60°, para cobertura Pastos con pendientes de 0° - 15° y cultivos de 30° - 45° de pendientes. Para Depósitos aluviales se presenta la asociación Rastrojo bajo y bosques plantados con pendientes de 0° - 15° y pastos con pendientes de 45° - 60°. La Amenaza Media se presenta en áreas intermedias a los otros dos rangos, donde cambios en las variables podrían dar como resultado zonas de Alta o Baja Amenaza.

Las zonas de Amenaza Baja representan el 17.94% del área total que corresponden a 319.62 km² y se localizan principalmente con asociaciones Saprolito A con usos Rastrojo Alto y Bosque Plantado con rangos de pendientes entre 45° - 60° y 0° - 45° respectivamente. Formación Superficial Roca Fresca Dura con rangos de pendiente de 0° - 30° para Pastos. Por ultimo se presenta la asociación Roca Fresca Foliada en rangos de pendientes de 0° -30° para Bosques Plantados.

3.3.8. Zonificación Preliminar de Amenaza por Inundación. Con el análisis geológico, geomorfológico y de pendientes elaborado en el sector de la subcuenca se determinó que las Formaciones Superficiales de carácter aluvial, la unidad geomorfológica de Valle Depositional y las zonas bajas y medias con pendientes entre 0° - 10° y 10° - 15°, se enmarcan como sectores propensos a ser inundables. Gran parte de esta área es dedicada al sobrepastoreo, enmarcándose en una zona de alta amenaza por inundación a causa del aumento de la lámina de agua del río Pisoje y sus afluentes en periodos de alta pluviosidad.

En los cauces principales de la subcuenca se desarrolla la extracción de material de arrastre de manera muy artesanal, que genera modificaciones en las formas naturales de estos, ocasionando procesos de socavamiento lateral de márgenes y una disminución en la capacidad de transporte debido a algunas pequeñas trincheras

elaboradas en los cauces, lo que hace que la lamina de agua tienda a divagar lateralmente y propicie en épocas lluviosas desbordamientos.

El río Pisojé presenta una dirección SE – NW hasta su desembocadura en el río Cauca, el cual ejerce su acción erosiva de manera vertical sobre el canal, el cual está controlado litológicamente por depósitos de la Formación Popayán. El lecho del canal esta conformado por clastos que varían de tamaño limo a tamaño grava, estos últimos constituidos principalmente por rocas volcánicas (andesitas, diabasas) y rocas metamórficas.

En la subcuenca no se presentan zonas propensas a grandes inundaciones, el caudal que registra el río Pisojé es de 5m³/seg aproximadamente y no genera alarmas por eventos de inundación. En la Subcuenca no se presentan reportes, ni indicios de ocurrencia de procesos de este tipo. En la zona no se cuenta con estaciones hidrológicas que proporcionen datos para un modelamiento que determine las elevaciones de la lamina de agua en flujo de la Subcuenca. Para determinar la Zonificación de la Amenaza por Inundación se tuvo en cuenta los cauces de los drenajes (principal y afluentes), y las terrazas recientes ocasionadas por la dinámica del flujo de agua. En el Mapa 11 se presenta la zonificación por amenaza de inundación; categorías que son descritas continuación:

- ☀ **Zona de Amenaza Alta.** Se ubica en los lugares mas próximos a ambas márgenes del río Pisojé y las quebradas La Cabrera, Agua Regada y La Mina, las cuales se encuentran sobre unidades de tipo aluvial deposicional con pendientes relativamente bajas y con una topografía plana.
- ☀ **Zona de Amenaza Media.** Se enmarca en sectores que presentan similares condiciones geológicas y geomorfológicas que la zona de amenaza alta, pero en estos tramos los drenajes presentan un comportamiento meándrico juvenil que ocasiona pequeñas terrazas, propensas a inundaciones en épocas lluviosas.
- ☀ **Zona de Amenaza Baja.** Corresponde a zonas de mayor elevación topográfica que las anteriores (>30°).

3.4. FISIOGRAFÍA

Para abordar este tema, se realizó en primera instancia, un análisis y revisión de los avances en esta materia, haciendo un barrido de información en las diferentes instituciones afines, de lo cual resultaron los requerimientos técnicos, económicos, para complementar la información de acuerdo a las necesidades que demanda el Plan de Manejo. Posteriormente, se abordó el estudio, siguiendo la metodología de la CRC, identificando las unidades fisiográficas de la zona a partir de la fotointerpretación y realizando trabajo de campo, una vez se contó con las unidades

fisiográficas se procedió a realizar los muestreos de suelos mediante calicatas y su respectivo análisis de laboratorio. Como información complementaria se tuvo en cuenta los sistemas productivos, para posteriormente hacer los análisis del caso (Tipos de Utilización de los Suelos, Capacidad de Uso, Aptitud de Uso).

3.4.6. Los Modelados del Relieve. La subcuenca del río Pisojé forma parte del flanco occidental de la Cordillera Central, en el departamento del Cauca, en ella se han desarrollado grandes eventos tectónicos y volcánicos que dieron origen a diversas formas del relieve y al desgaste de estas estructuras por medio del agua y el hielo de los períodos glaciares e interglaciares, han dado como resultado la acumulación de grandes volúmenes de tierra en forma de conos aluviales, los cuales son retrabajados y retransportados por los drenajes dando como resultado paisajes colinados y pequeñas planicies, por otro lado, en las laderas escarpadas es característica la sucesiva remoción y depósitos de material detrítico, mezclado con un alto volumen de cenizas volcánicas provenientes de los volcanes adyacentes.

En aras de comprender los factores que han modelado el paisaje y por ende la formación de los suelos en el área de trabajo, se ha enfatizado bajo el concepto de modelado del relieve, que se define como el resultado de la interacción de los eventos climáticos y tectónicos que actúan en una zona determinada y que generan las diferentes formas del terreno.

3.4.6.1. El Modelado Estructural. El modelado estructural, forma parte de los paisajes de ladera de montaña que se localizan en la parte alta (Vereda La Unión) en clima frío y húmedo y en las laderas empinadas de la vereda San Alfonso y Pisojé Alto (Ver Fotografía 24). Corresponde a aquellas formas de origen tectónico, compuestas por rocas ígneas y metamórficas muy consolidadas, cubiertas por cenizas volcánicas, las cuales configuran relieves de topografías desde escarpadas a onduladas con suelos profundos, y en otros casos, la roca dura se encuentra cerca a la superficie dando origen a suelos con muy poca profundidad efectiva, con pequeños afloramientos rocosos y pedregosos, aunque son moderadamente estables.

3.4.6.2. El Modelado Eólico Volcánico. El área de la subcuenca se haya localizada cerca a una serie de volcanes, como es la cadena volcánica de los Coconucos, donde la continua afluencia de cenizas volcánicas ha configurado un paisaje característico el cual se distingue por las formas suaves del terreno ya que las cenizas cubren los sectores depresionales y tienden a generar superficies onduladas a quebradas generando paisajes de colinas bajas y redondeadas que se distribuyen en la parte baja y media de la subcuenca, con mayor relevancia en las veredas Pisojé Alto y San Alfonso (Ver Fotografía 25).

La presencia de cenizas volcánicas en un área cualquiera determina la forma del relieve, su topografía y la clase e intensidad de los procesos erosivos. Cuando las cenizas se encuentran relativamente cerca a los focos volcánicos, las texturas son arenosas y su estabilidad depende del material vegetal que las protege. Cuando las cenizas son transportadas a distancias lejanas las texturas son más finas, tendiendo a arcillosas con otro grado de estabilidad, menos susceptibles a procesos de erosión.

Fotografía 24. Vereda La Unión, laderas de montañas, Modelado Estructural



Fotografía 25. Vereda Pisojé Bajo, relieve colinado, Modelado Eólico Volcánico



3.4.6.3. El Modelado Post Glacial Denudado. El modelado Post Glacial, está asociado al retransporte de antiguos depósitos glaciales y periglaciales, debido en parte a la fusión de masas de hielo, que ocasionalmente embeben antiguas morrenas, y en forma de avalanchas y deshielos las retransportan y las depositan en las zonas bajas en forma de depósitos no consolidados con formas de abanicos que recubren sectores depresionales bajos. En el caso particular corresponde a las áreas con formas de pequeñas planicies poco disectadas que se localizan en la vereda Pisojé Alto (Ver Fotografía 26).

Fotografía 26. Vereda Pisojé Alto, Pequeña Altiplanicie Post glacial



3.4.6.4. El Modelado Coluvio – Aluvial. Hace relación a formas deposicionales como el vallecito coluvioaluvial del río Pisojé, con topografías planas a ligeramente inclinadas, localizadas en las zonas adyacentes a la corriente del río, característico por la acumulación de cantos heterométricos, subangulares y subredondeados, cubiertos por materiales provenientes de las laderas adyacentes y cenizas volcánicas. Forma parte también los pequeños vallecitos de los drenajes o quebradas afluentes de la corriente principal, con pequeñas terrazas y coluvios (Ver Fotografía 27).

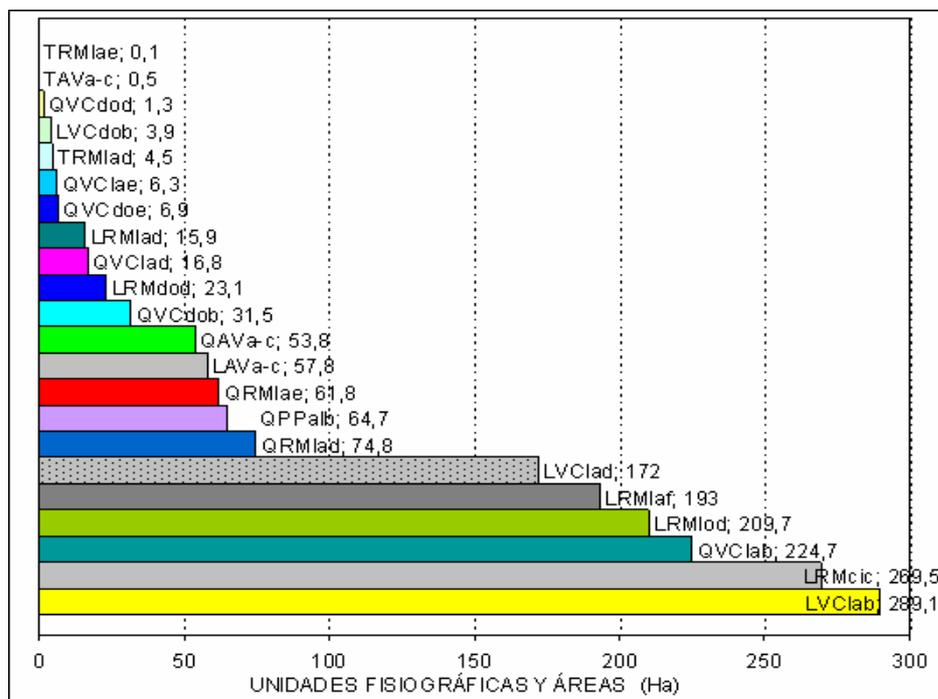
En el Gráfico 19 se muestra la frecuencia de las diferentes unidades fisiográficas, de acuerdo a las áreas respectivas que ocupan en la subcuenca. Se puede observar que las unidades que poseen mayor representatividad, por el área que ocupan son LVClab con 289,1 Ha (16,2% del área de la subcuenca), seguida de LRMcic con 269,5 Ha (15,1%) y QVClab con 224,7 Ha (12,6%); y entre las de menor área se encuentran TRMlae con 0,06 Ha, TAVa-c con 0,47 Ha y QVCdod con 1,3 Ha. La

unidad LVClab se ubica en la parte media a alta de la subcuenca, en la unidad climática Frío Húmedo.

Fotografía 27. Vallecito Coluvio - Aluvial, Vereda San Alfonso



Gráfico 19. Frecuencias de las unidades fisiográficas de acuerdo a sus áreas en la subcuenca río Pisojé



En la Tabla 32 y el Mapa 13 se pueden observar las diferentes unidades fisiográficas de la subcuenca, de acuerdo a las unidades climáticas, modelados, paisaje, litología, subpaisajes y tipos de pendientes.

3.5. CARACTERIZACIÓN DE SUELOS

3.5.1. Descripción Suelos. Para la descripción de los diferentes tipos de suelos de la subcuenca se levantaron cuatro perfiles, cada uno representativo de los modelados antes descritos; así, para el Modelado Post Glacial Denudacional los resultados del Perfil No. 1, para el Modelado Eólico Volcánico el Perfil No. 2, para el Modelado Estructural el Perfil No. 3 y para el Modelado Coluvio – Aluvial Perfil No. 4. Los resultados respectivos se presentan a continuación.

3.5.1.1. Perfil No. 1. Este perfil se levantó en la posición geomorfológico (Subpaisaje) Altiplanicie Aluvial (Ver Fotografía 28), que son formas ligeramente onduladas, compuestas por capas gruesas y delgadas de cenizas volcánicas que cubrieron materiales de origen aluvial potsglacial, flujos de lodos, en clima templado y húmedo, con actual cobertura principal de pastos naturales.

Fotografía 28. Altiplanicie aluvial, Vereda PISOJÉ Alto



La información general del perfil es la siguiente:

- Unidades Cartográficas : QPPalb
- Consociación : Typic Hapludans

Tabla 32. Unidades Fisiográficas de la Subcuenca Hidrográfica del río Pisojé

PROVINCIA FISIOGRAFICA: CORDILLERA CENTRAL			GRAN PAISAJE: RELIEVE MONTAÑOSO				
UNIDAD CLIMÁTICA	MODELADOS DEL RELIEVE	PAISAJE Y LITOLOGÍA	SUBPAISAJE Y PENDIENTES	SÍMBOLO (ÁREA)	TAXONOMIA	CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS	
Frío y Húmedo	Modelado Estructural	Laderas de montañas ramificadas en rocas ígneas cubiertas con cenizas volcánicas	Lomas alargadas, continuas en dirección al drenaje principal y con relieve quebrado	LRMIod (209,71 Ha)	Consociación Andic Humitropept	Los suelos que se distribuyen en esta unidad, presentan texturas franco arenosa, con un horizonte grueso de color pardo oliva oscuro, con presencia de fragmentos de roca en su profundidad, con algún grado de compactación, poca porosidad, alta concentraciones de aluminio, mediana capacidad de intercambio catiónico, bajos en fósforo, muy bajos en bases totales, potasio y saturación de bases. Presentan serias limitaciones para el desarrollo de cultivos propias de la zona por su baja fertilidad, la compactación de los horizontes subyacentes y las fuertes pendientes (PERFIL No. 3)	
			Cimas de montaña de relieve fuertemente quebrado	LRM cic (269,47 Ha)			
			Laderas de montaña de relieve fuertemente quebrado.	LRMIlad (15,89 Ha)			
			Laderas de montaña de relieve escarpado	LRMIaf (192,99 Ha)			
			Laderas de montaña de relieve ondulado	LRMddod (23,14 Ha)			
Templado y Húmedo			Laderas de montaña de relieve quebrado	QRMlad (74,82 Ha)			
			Laderas de montaña de relieve fuertemente quebrado.	QRMlae (61,76 Ha)			
Templado y Subhúmedo			Laderas de montaña con relieve fuertemente quebrado	TRMlae (0,06 Ha)			
	Formas onduladas con disecciones poco profundas	TRMIad (4,50 Ha)					
Frío y Húmedo	Modelado Eólico Volcánico	Colinas bajas y redondeadas con un avanzado grado de disección compuestas por lavas, cenizas, aglomerados, ignimbritas, cubiertos por gruesas capas de cenizas volcánicas	Laderas de colina de relieve ligeramente ondulado	LVClab (289,08 Ha)	Consociación Oxíc Dystrandept	Los suelos de esta unidad muestran sus primeros horizontes delgados de colores pardo muy oscuros, con colores pardo rojizos y pardo amarillentos en su profundidad, presentan algún grado de compactación de los horizontes subyacentes, reacción medianamente ácida, muy alta capacidad de intercambio catiónico, muy bajos en saturación de bases y potasio, bajos en fósforo, fertilidad natural moderada. son medianamente ácidos, colores pardo oscuros, moderadamente profundos, Presentan medianas limitantes para el desarrollo radicular por la alta saturación de aluminio, y compactación de los horizontes subyacentes (PERFIL No. 2)	
			Laderas regulares de relieve quebrado	LVCiad (172,03 Ha)			
			Domos de colina de relieve ligeramente ondulado	LVCdob (3,86 Ha)			
Templado y Húmedo			Laderas de colina de relieve ligeramente ondulado	QVClab (224,70 Ha)			
			Domos de colina de relieve ligeramente ondulado	QVCdob (31,50 Ha)			
			Domos de colina de relieve fuertemente ondulado	QVCdod (1,29 Ha)			
Templado y Húmedo			Colinas bajas	Domos de colina de relieve fuertemente quebrado			QVCdoe (6,89 Ha)
			Laderas de colina de relieve fuertemente inclinado	QVCiad (16,83 Ha)			
	Laderas de colina de relieve fuertemente quebrado	QVClae (6,34 Ha)					
Templado y Húmedo	Modelado Postglacial Denudado	Cono aluvial cubierto con gruesas capas de cenizas volcánicas.	Altiplanicie aluvial ligeramente disectada y ligeramente ondulada.	QPPalb (64,72 Ha)	Consociación Typic Hapludans	Suelos profundos a moderadamente profundos, colores pardo oscuro en sus primeros horizontes, pardo amarillento en los horizontes subyacentes, textura franco arenosa, con niveles altos de nitrógeno, medianamente ácidos, bajos aportes de nutrientes a las plantas, mediana fertilidad natural, bajos contenidos de bases, alta capacidad de intercambio catiónico. Presentan ligeras limitantes para el desarrollo radicular por la alta saturación de aluminio (PERFIL No. 1)	
Frío y Húmedo	Modelado Coluvio Aluvial	Valle Coluvio Aluvial	Vallecito coluvio aluvial de relieve moderadamente inclinado	LAVa-c (57,78 Ha)	Consociación Typic Tropofluvent	Los suelos descritos en esta unidad presentan un horizonte de color negro muy profundo compuesto por gruesas capas de cenizas volcánicas que cubrieron materiales de diferente origen especialmente material aluvial, flujo gravitacional. Son de texturas muy variadas desde arenosa franco hasta arenosa con presencia de cascajo y gravilla. Presentan moderada fertilidad natural, baja saturación de aluminio, alta capacidad de intercambio catiónico, bajos en fósforo, muy bajos en potasio. Su principal limitante para el establecimiento y desarrollo de cultivos propios de la zona es la función ecosistémica que cumplen estos suelos, su profundidad efectiva en algunos casos es muy superficial por presencia de cascajo y gravilla así como el nivel freático (PERFIL No. 4)	
Templado y Húmedo				QAVa-c (53,83 Ha)			
Templado y Subhúmedo				TAVa-c (0,47 Ha)			

- Localización Geográfica : Municipio de Popayán, vereda Pisojé Alto, Predio Sra. Clemencia Bonilla
- Altitud : 1.860 m.s.n.m
- Posición Geomorfológica : Altiplanicie aluvial
- Relieve : Ligeramente ondulado
- Material Parental : Cenizas volcánicas
- Profundidad Efectiva : Profundos a moderadamente profundos, limitados por roca descompuesta
- Clase y Grado de Erosión : Laminar ligera
- Drenaje Natural : Bueno
- Vegetación Natural : Destruída
- Cobertura del Suelo : Grama, pasto kikuyo, cultivos de pan coger
- Temperatura Edáfica : 9 °C
- Temperatura Ambiental : 14°C
- Pendiente : 6.5%

La Fotografía 29 presenta una vista del perfil 1.

Fotografía 29. Vista del Perfil No 1, vereda Pisojé Alto



La descripción del perfil en las profundidades identificadas en campo 0-30 cm, 30-58 cm, 58-103 cm, 103-150x cm, se relacionan a continuación.

- Profundidad : 0 – 30 cm (AP)

Color 2.5 YR/1 en húmedo, textura al tacto franco arenosa, estructura en bloques subangulares, moderados y medios, consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay presencia de cutanes; poca cantidad de poros abundantes medianos y finos; no se observa formaciones especiales; regular cantidad de macroorganismos; abundantes raíces y muy finas; reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno; limite claro y plano.

- Profundidad : 30 - 58 cm (A)

Color 10 R 5/1 en húmedo; textura al tacto franco arenosa; estructura blocosa subangular, débil, gruesa; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; no hay presencia de cutanes; alta cantidad de poros finos y muy finos; no se observan formaciones especiales; regular cantidad de macroorganismos; pocas raíces; reacción fuerte al NaF y al peróxido de Hidrógeno ; limite claro y plano.

- Profundidad : 58 – 103 cm (BC)

Color 7.5YR 4/6 en húmedo, textura al tacto arcillo arenosa; estructura débil, consistencia en húmedo ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; no hay presencia de cutanes; alta cantidad de poros finos y muy finos pocos gruesos; no se observa formaciones especiales; poca cantidad de macroorganismos; pocas raíces y muy finas; reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno; limite gradual y plano.

- Profundidad : 103 – 150 cm (C)

3.5.1.2. Perfil No. 2. Este perfil se levantó en la posición geomorfológica (Subpaisaje) Colinas (Ver Fotografía 30), que son formas quebradas compuestas por capas gruesas y delgadas de cenizas volcánicas que cubrieron materiales de origen ígneo metamórficas (dacitas, cuarzomsonitas, neises félsicos) cubiertas con cenizas volcánicas en clima templado y húmedo, con cobertura de pastos para ganadería extensiva, relictos boscosos, rastrojos.

Fotografía 30. Relieve colinado, vereda Pisojé Alto

La información general del perfil es la siguiente (Ver Fotografía 31):

- Unidades Cartográficas : QVClab, QVCdod, QVCdoe, QVCdob, QVClad, QVClae, LVClab, LVClad, LVCdob
- Consociación : Oxíc Dystrandept
- Localización Geográfica : Municipio de Popayán, vereda San Alfonso, Predio Flia. Sarria
- Altitud : 1.920 m.s.n.m
- Posición Geomorfológica : Colinas y lomas
- Relieve : Quebrado
- Material Parental : Rocas muy antiguas de origen ígneo metamórficas (dacitas, cuarzomsonitas, neises félsicos) cubiertas con cenizas volcánicas
- Profundidad Efectiva : Moderadamente profundos, limitados por compactación de horizontes subsuperficiales
- Clase y Grado de Erosión : Laminar, terracetos o pata de vaca, algunos nichos de deslizamiento
- Drenaje Natural : Bien drenado
- Vegetación Natural : Destruída
- Cobertura del Suelo : Grama, pasto kikuyo y árboles y arbustos (jigua, palobobo, roble, galvis, mayo, mortiño, uvo, chilca, carne fiambre, garrocho, etc.)
- Temperatura Edáfica : 10 °C
- Temperatura Ambiental : 10°C
- Pendiente : 30%

Fotografía 31. Vista del Perfil No 2, vereda San Alfonso

La descripción del perfil en las profundidades identificadas en campo 0-20 cm, 20-60 cm, 60-100x cm, se relacionan a continuación.

- Profundidad : 0 – 20 cm (AP)

Color 2.5YR 3/1 en húmedo, textura al tacto arenosa franca; estructura bloques subangulares, moderada y fina; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa no plástica; no hay presencia de cutanes; no se observan formaciones especiales; regular cantidad de macroorganismos; pocas raíces y muy finas; reacción muy débil al NaF y al peróxido de Hidrógeno; limite abrupto y plano.

- Profundidad : 20 - 60 cm (B)

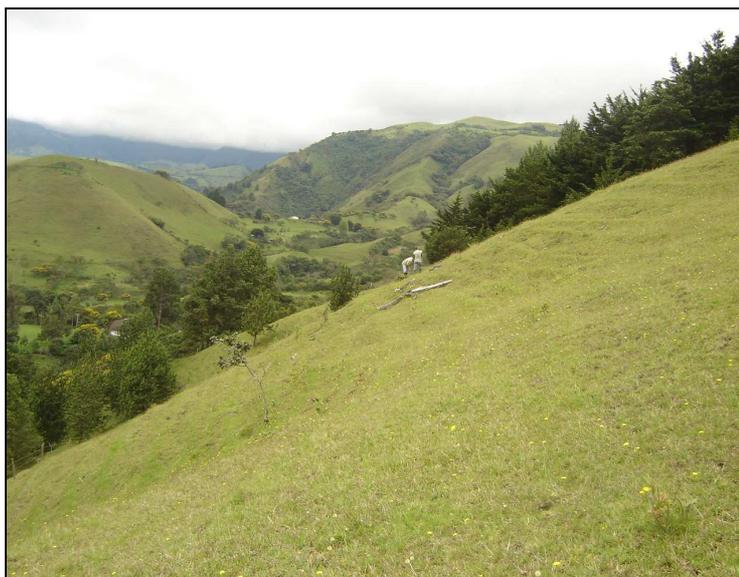
Color 7.5 YR 4/4 en húmedo, textura al tacto franco arenosa; estructura migajosa; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay presencia de cutanes; abundantes poros finos y medianos; no se observan formaciones especiales;no hay actividad de macroorganismos; pocas raíces y muy finas; reacción al NaF y al peróxido de Hidrógeno; limite claro y plano.

- Profundidad : 60 – 100X cm (BC)

Color 10 YR 5/8 en húmedo; textura al tacto arcillosa; estructura débil; consistencia en húmedo muy friable, ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; abundante cantidad de poros gruesos y finos; no hay actividad de macroorganismos; no se observan raíces; reacción fuerte al NaF y al peróxido de Hidrógeno; limite claro y plano.

3.5.1.3. Perfil No. 3. Este perfil se levantó en la posición geomorfológica (Subpaisaje) Lomas, filas y vigas (Ver Fotografía 32), que son formas con relieves escarpados, compuestas por rocas ígneas cubiertas por gruesa capas de cenizas volcánicas en clima frío y húmedo, con cobertura de pastos naturales, bosques de galería y bosque plantado.

Fotografía 32. Laderas estructurales, vereda La Unión



La información general del perfil es la siguiente (Ver Fotografía 33):

- Unidades Cartográficas : LRMIod, LRMcic, LRMIad, LRMIaf, QRMIad, QRMIae, TRMIae, TRMIad
- Consociación : Andic Humitropept
- Localización Geográfica : Municipio de Popayán, vereda La Unión, Predio Sr. Jesús Astaiza
- Altitud : 2.160 m.s.n.m
- Posición Geomorfológica : Ladera

- Relieve : Escarpado
- Material Parental : Cenizas volcánicas sobre rocas ígneas
- Profundidad Efectiva : Profundo
- Clase y Grado de Erosión : Ligera
- Drenaje Natural : Bien drenado
- Vegetación Natural : Destruida
- Cobertura del Suelo : Grama, pasto kikuyo Pasto kikuyo, boques secundarios, bosque plantado
- Temperatura Edáfica : 10 °C
- Temperatura Ambiental : 11°C
- Pendiente : 80%

Fotografía 33. Vista del Perfil No 3, vereda La Unión



La descripción del perfil en las profundidades identificadas en campo 0-67 cm, 67-92 cm, 92-125 cm y 125-150X cm, se relacionan a continuación.

- Profundidad : 0 – 67 cm (A)

Color 10YR 2/1 en húmedo, textura al tacto franco arenoso ; estructura blocosa subangular, moderada, gruesa; consistencia en húmedo friable, en mojado no

pegajosa y no plástica; no hay presencia de cutanes; abundante cantidad de poros muy finos; no se observa formaciones especiales; regular cantidad de macroorganismos; abundante raíces finas y gruesas; reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno; limite claro y plano.

- Profundidad : 67 – 92 cm (B)

Color 10YR 3/2 en húmedo, textura al tacto franco arcillosa; estructura blocosa subangular, moderada, media; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y plástica; no hay presencia de cutanes; abundante cantidad de poros finos; pocos gruesos, no se observa formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; abundantes raíces y muy finas; reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno; limite claro y plano.

- Profundidad : 92 - 125 cm (C1)

Color 10 YR 4/6 en húmedo; textura al tacto arenoso franco, sin estructura; consistencia en húmedo friable, en mojado ligeramente pegajosa y ligeramente plástica; abundante cantidad de poros muy finos; no se observa formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; no hay presencia de raíces; presencia de fragmentos rocosos, materiales ígneos en un 20% reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno ; limite claro y plano.

- Profundidad : 125 – 150X cm (C2)

Color 10 Y 5/8 en húmedo; textura al tacto arenoso franco, sin estructura; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y ligeramente plástica; abundante cantidad de poros muy finos; no se observa formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; no hay presencia de raíces; presencia de material rocoso en un 35% de rocas ígneas, reacción fuerte al NaF, reacción fuerte al peróxido de Hidrógeno ; limite difuso.

3.5.1.4. Perfil No. 4. Este perfil se levantó en la posición geomorfológica (Subpaisaje) vallecitos coluvioaluviales (Ver Fotografía 34), que son formas con relieves ligeramente ondulados y quebrados compuestas materiales variados coluvio aluviales cubiertos por gruesas capas de cenizas volcánicas por rocas ígneas cubiertas por gruesa capas de cenizas volcánicas en clima frío y húmedo, con cobertura de pastos naturales, bosque de galería, rastrojo de porte alto.

Fotografía 34. Zona de vallecitos coluvio-aluviales en la vereda Pisojé Bajo

La información general del perfil es la siguiente (Ver Fotografía 35):

- Unidades Cartográficas : LAVa-c, QAVa-c, TAVa-c
- Consociación : Typic Tropofluent
- Localización Geográfica : Municipio de Popayán, vereda Pisojé Bajo
Predio Sr. Gerardo Bonilla
- Altitud : 2.050 m.s.n.m
- Posición Geomorfológica : Pie de Ladera
- Relieve : Ondulado
- Material Parental : Material Coluvio Aluvial cubiertos por gruesas capas de cenizas volcánicas
- Profundidad Efectiva : Profundo
- Clase y Grado de Erosión : Ligera
- Drenaje Natural : Bien drenado
- Vegetación Natural : Destruida
- Cobertura del Suelo : Grama, pasto kikuyo Pasto kikuyo
- Temperatura Edáfica : 10 °C
- Temperatura Ambiental : 11°C
- Pendiente : 25%

Fotografía 35. Vista Perfil No 4, zonas de vallecito coluvioaluvial, vereda Pisojé Bajo



La descripción del perfil en las profundidades identificadas en campo 0-30 cm, 30-80 cm, 80-120 cm y 120-150X cm, se relacionan a continuación.

- Profundidad : 0 – 30 cm (Ar)

Color 5YR 4/3 en húmedo; textura al tacto arcillosas; sin estructura no pegajosa, no plástica; no hay presencia de cutanes; abundante cantidad de poros muy finos; no se observan formaciones especiales; (Aparentemente es material de recebo).

- Profundidad : 30 - 80 cm (A1)

Color 7.5R 2.5/1 en húmedo, textura al tacto franca; estructura bloques angulares medios y gruesa; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay presencia de cutanes; alta cantidad de poros finos, regulares medios; no se observan formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; regulares raíces y muy finas; reacción fuerte al NaF, fuerte al peróxido de Hidrógeno; limite difuso y plano.

- Profundidad : 80 – 120 cm (A2)

Color 2.5 YR 2.5/1 en húmedo, textura al tacto franco - arenosa; estructura

bloques angulares medios y gruesa; consistencia en húmedo friable, en mojado no pegajosa y no plástica; no hay presencia de cutanes; alta cantidad de poros finos, regulares medios; no se observan formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; no hay presencia de raíces; reacción fuerte al NaF, fuerte al peróxido de Hidrógeno; límite difuso y plano.

- Profundidad : 120 – 150X cm (B)

Color 7.5 YR 4/3 en húmedo, textura al tacto franco-arenosa; estructura bloques subangulares medios y gruesa; consistencia en húmedo friable, en mojado pegajosa y plástica; no hay presencia de cutanes; alta cantidad de poros finos, regulares medios; no se observa formaciones especiales; no hay actividad de macroorganismos; no hay presencia de raíces; reacción fuerte al NaF, fuerte al peróxido de Hidrógeno; límite difuso y plano.

3.5.1.5. Resultados y Recomendaciones Análisis de Suelos. A continuación se harán algunos comentarios referentes a los resultados de los análisis de suelos y con especial énfasis en sistemas de pastoreo, debido a que es una de las principales actividades desarrolladas en la subcuenca y abarca una gran extensión de ella.

El suelo de los primeros horizontes de los cuatro perfiles estudiados son muy ácidos ya que presentan un pH inferior a 5.5. La acidez en estos suelos depende principalmente por el exceso de aluminio, como también por los ácidos si hay suficiente materia orgánica y a la presencia de material alófono de las cenizas volcánicas. Otros factores que inciden en esta acidez son la mineralogía peculiar de estos suelos en relación con su origen, el régimen pluviométrico que contribuyó a su formación y al efecto estabilizante (búfer) de las alófanos alrededor del punto isoeléctrico. En los diferentes perfiles el pH aumenta a mayor profundidad, situación que es muy común en suelos volcánicos. Los niveles de Aluminio están por encima de lo normal (> 0.5 meq/100g). De acuerdo a su porcentaje de saturación (> a 55%) es tóxico para la mayoría de los cultivos, en los dos horizontes superficiales, de los Perfiles 1, 2 y 3. Esta concentración de aluminio influye notoriamente en la fijación del fósforo, en la mala absorción y asimilación de otros nutrientes, como el Calcio, el Potasio, el Boro etc., como también en la reducción y en el crecimiento del sistema radicular y en consecuencia en la mala absorción de agua y nutrientes. En el perfil cuatro el aluminio no es tóxico debido a una mejor presencia de calcio, pero si influye en la fijación del fósforo. Para disminuir las concentraciones de Aluminio es necesario encalar el suelo, recomendándose la utilización de cal dolomítica con buenas concentraciones de carbonatos de Calcio y Magnesio.

La textura indica que los suelos son muy sueltos (arenosos), porosos, de baja capacidad de retención de agua, abonos y muy susceptibles de erosión. En los Perfiles 1 y 3 el suelo se torna ligeramente pesado, situación que se debe tener en cuenta en lo referente a la estabilidad de estos suelos. La alta presencia de cenizas

volcánicas permite que la retención de agua sea mayor de lo normal, debido a que las cenizas pueden retener hasta dos veces su volumen en agua. De acuerdo a la textura estos suelos deben trabajarse con implementos de labranza adecuados y efectuar obras de conservación de suelos para evitar la erosión. La mala labranza perjudica las condiciones físicas de los suelos como por ejemplo la destrucción de la estructura y la compactación alterando igualmente la aireación y el régimen hídrico del suelo.

De acuerdo a las condiciones climáticas, las concentraciones de materia orgánica son altas en el primer horizonte del Perfil 2 y regulares en los primeros horizontes de los tres restantes. En el perfil P4 se observa una mayor concentración en el segundo horizonte como también se considera buenas las concentraciones en los horizontes más profundos. Los niveles de nitrógeno total son altos en los dos primeros horizontes de los Perfiles 1, 2 y 3 y altos en los cuatro horizontes del perfil cuatro. La rata de mineralización (descomposición de materia orgánica) es muy lenta, con bajo aporte de nutrientes N, P, S hacia las plantas como indica la relación C/N en los dos primeros horizontes de los Perfiles 1 y 3; en el segundo horizonte del Perfil 4. Hay buena rata de mineralización en el Perfil 2 y primer horizonte del Perfil 4. Debe tenerse presente que la relación C/N tiende a disminuir hacia la profundidad y cuando hay pérdida de suelo. Las concentraciones de materia orgánica en estos suelos se debe a la acidez, la presencia de cenizas volcánicas, las condiciones climáticas y la mala rata de mineralización. Para mejorar la mineralización de estos suelos se recomienda hacer aplicaciones nitrogenadas elemento que mejora y activa los microorganismos del suelo.

Las concentraciones de fósforo son muy deficientes en todos los horizontes de los cuatro perfiles estudiados; situación que se torna crítica porque este elemento se puede fijar fácilmente ante el aluminio, a los ácidos de la materia orgánica y el material alófono de las cenizas volcánicas. En estos suelos se puede fijar entre un 80 al 90% de fósforo nativo y aplicado. Para cultivos de periodo vegetativo largo como el caso de pastos, se recomienda la utilización de fuentes de fósforo soluble en citratos (rocas fosfóricas) y para cultivos de periodo corto es conveniente las fuentes de fósforo soluble en agua, previo enclamiento del suelo. Los bajos rendimientos de cualquier planta en estos suelos se deben a las deficiencias de fósforo. Es necesario aplicaciones adecuadas de fósforo asimilable para superar la capacidad de fijación y obtener en la solución del suelo cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos de los cultivos.

En los diferentes horizontes de los perfiles estudiados los suelos presentan deficiencias en Calcio y Magnesio. Dada la alta fijación de fósforo en estos suelos es indispensable hacer enclamientos, práctica que mejora además los niveles de Ca y Mg. Debe tenerse presente que la deficiencia de magnesio es causante de muertes prematuras en nacimientos de ganado vacuno, como también afecta los procesos fotosintéticos y el metabolismo de los carbohidratos de las plantas. La deficiencia de calcio causa una sensible disminución de la actividad de la reductasa del nitrato y en la reducción de la formación de membranas celulares.

Las concentraciones de Potasio son altas en los cuatro horizontes del primer perfil; regulares en el primer horizonte del segundo perfil y deficientes en los restantes horizontes. La deficiencia de este elemento esta ligada a pérdida de suelo, al mal uso o uso intensivo (malas propiedades físicas). Para el cultivo de pastos se requieren niveles de 0,36 meq/100gr.; es recomendable hacer aplicaciones suficientes de este elemento para lograr reponer el potasio extraído por las plantas, el lixiviado o perdido por procesos erosivos o de retención y mejorar la resistencia a plagas, enfermedades y posibles heladas. Son normales las concentraciones de sodio.

La capacidad de intercambio catiónico es regular en los cuatro horizontes del Perfil 3, con regular reserva y suministro de bases y alta en los primeros horizontes del los perfiles restantes. La alta capacidad de intercambio se atribuye a la fijación de cationes monovalentes (NH_4^+), al predominio de material cristalino de las arcillas y al mayor contenido de material orgánico. Los contenidos de zinc son muy variables en los cuatro perfiles; en el primero hay normalidad en los dos primeros horizontes y alto contenido en los dos restantes; son deficientes en este elemento los diferentes horizontes del Perfil 2 y 3 y el primer horizonte del Perfil 4, en este último las concentraciones son normales en los horizontes dos y tres. La deficiencia de zinc conduce a un crecimiento reducido de los frutos y arbustos como también interfiere la asimilación del fosfato. Concentraciones menores de 5 ppm (mezcla de ácidos) de hierro, se consideran deficientes, su deficiencia interfiere en la síntesis de la clorofila y en la respiración de las plantas.

Hay normalidad de manganeso en todos los horizontes de los cuatro perfiles; este elemento participa activamente en el metabolismo del nitrógeno y en la respiración de las plantas. Son suelos deficientes en todos los horizontes de boro y molibdeno. La deficiencia de boro altera gran parte de las actividades fisiológicas de las plantas afectando el desarrollo y producción de la mayoría de los cultivos y la deficiencia de molibdeno afecta el proceso de nitrificación y mineralización de la materia orgánica.

De acuerdo a los anteriores comentarios, las pasturas de la subcuenca responden bien a las aplicaciones relacionada en la Tabla 33.

Para el manejo de las pasturas puede seguir la siguiente recomendación: después de remover el suelo en forma cruzada, aplicar: Para las muestras 1141,1144,1147 y 1151 (Perfiles 1,2,3) las siguientes dosis de cal dolomítica 700, 750, 750 y 110 Kg/Ha mas 850, 800, 850 y 480 Kg/Ha de roca fosfórica, preferiblemente calfos; mas 170, 120, 180 y 80 Kg/Ha de Oxido o Sulfato de Magnesio; un mes después aplicar 135, 115, 135 y 135 Kg/Ha de urea o un abono nitrogenado; a los diez meses suministrar 180, 170, 180 y 90 Kg/ Ha de un abono completo (10-20-20) aplicación que se repite cada año; mas 30 Kg /Ha de Bórax (por una sola vez) para los cuatro lotes, cada seis meses aplicar 60, 80, 150 y 120 Kgs /Ha de Cloruro de Potasio (fundamental para pasto de corte), y cada cuatro meses después del corte o segundo pastoreo aplicar 130 Kgs/ha de Urea o un abono cuya fuente sea el nitrógeno, para cada lote. Por una sola vez y junto con la aplicación de abono completo agregar 18, 18, 15 y 15 Kg/Ha

de sulfato de hierro y 12, 12, 15 y 12 Kg/Ha de sulfato de cinc o un correctivo que contenga elementos menores.

Tabla 33. Requerimientos de elementos nutritivos

Producto a Aplicar	Aplicaciones por Perfil			
	1	2	3	4
Oxido de de calcio (Kg/Ha)	1.142	1.182	1.260	59
Oxido de Magnesio (Kg/Ha)	520	407	553	185
Fósforo asimilable P ₂ O ₅ (Kg/Ha)	215	205	217	108
Potasio Asimilable K ₂ O (Kg/Ha)	60	214	493	289
Nitrógeno (Kg/Ha)	500	425	500	500
Bórax (Kg/Ha)	28	28	28	28
Sulfato de Hierro (Kg/Ha)	18	18	15	15
Sulfato de Cinc (Kg/Ha)	12	12	15	12

Fuente: Estudio de Suelos POMCH Río Pisojé, 2.006

Para recuperación de praderas, se recomienda primeramente sobre pastorear o guadañar las praderas; posteriormente escarificar (abrir) el lote, preferiblemente en forma cruzada; luego encalar el suelo aplicando la cal junto con la roca fosfórica, un mes después aplicar urea foliar en proporción de 40 kilos disueltos en 400 litros de agua (esto para un hectárea), a los diez meses aplicar el abono completo más el bórax y los elementos menores y al finalizar las épocas de lluvia aplicar las fuentes de nitrógeno. Para la explotación de pastos con ganadería intensiva, si se tiene una división de potreros con tiempos programados de ocupación y con una capacidad de carga adecuada puede seguir la siguiente programación de fertilización (Ver Tabla 34). El suelo se debe encalar con las dosis recomendadas anteriormente aplicación que se puede efectuar junto con la roca fosfórica.

Tabla 34. Recomendaciones de manejo para pastoreo

Potrero No	Mes 0	Mes 1	Mes 4	Mes 8	10-20-20	Mes 12	Otros	Elementos Simples		
	Roca Fosfórica	Urea Foliar	Urea	Kcl		Urea	Oxido Magnesio	Bórax	Sulfato Cinc	Sulfato Hierro
Kilos por Hectárea										
1	955	40	135	60	180	135	170	30	12	18
2	910	30	115	175	170	115	120	30	12	18
3	965	40	135	200	180	135	180	30	15	15
4	481	40	135	120	90	135	80	30	12	15

Fuente: Laboratorio Ambiental CRC, 2.006

La época de fertilización puede variarse de acuerdo a las condiciones climáticas. En la Tabla 34, la urea foliar esta dada en kilos y la dosis corresponde a kilos por 400

litros de agua. La fuente de magnesio se puede aplicar junto con la roca fosfórica, el bórax se puede aplicar junto con el abono completo; si se van a recuperar los potreros, primero se sobrepastorea o se guadañan y posteriormente se rastrillan o pican en forma cruzada e inmediatamente se inicia el plan de fertilización.

3.5.2. Fertilidad Natural. Para el análisis de la fertilidad natural de los suelos que se distribuyen en la subcuenca, se tomó en cuenta una profundidad del suelo hasta 50 cm, según la metodología implementada en el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (1.993). El análisis permitió determinar que en la zona de estudio, los suelos presentan de baja a moderada fertilidad (Ver Mapa 14).

Son de baja fertilidad los suelos que se distribuyen en las laderas de montaña de clima frío y húmedo, templado y húmedo, con diferentes topografías, con una extensión de 841,1 hectáreas que equivalen al 47,2% del área de la subcuenca en las unidades cartográficas: LRMcic, LRMdod, LRMIaf, LRMIod, QRMIae.

Corresponden a las áreas con suelos de moderada fertilidad, los suelos que se distribuyen en las colinas de distintos relieves y pisos climáticos, así como la unidad cartográfica correspondiente al vallecito coluvio aluvial. Esta área comprende una extensión de 941,5 hectáreas que corresponden al 52,8% de la subcuenca., en las unidades cartográficas: LAVa-c, LVCdob, LVClab, LVClad, QPPalb, QRMIad, QRMIae, QVCdob, QVCdod, QVCdoe, QVClab, QVClad, QVClae, TAVa-c, TRMIae. LAVa-c, LRMIad, LVCdob, LVClab, LVClad, QAVa-c, QPPalb, QRMIad, QRMIae, QVCdob, QVCdod, VCdoe, QVClab, QVClad, QVClae, TAVa-c, TRMIad, TRMIae.

3.5.3. Uso Potencial ó Capacidad de Uso de Los Suelos. Según la metodología implementada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, 1.985), se encontraron las siguientes clases y subclases en el área de estudio y que agrupan diferentes unidades cartográficas.

3.5.3.1. Tierras Clase II. Los suelos de ésta clase ofrecen pocas limitaciones para el desarrollo de cultivos por largos periodos de tiempo, sin que el recurso natural se debilite y requieren prácticas fáciles de conservación para prevenir la erosión por el agua; presentan pocas limitaciones, siendo las mas relevantes el pH ácido, altos contenidos de aluminio intercambiable, con niveles fitotóxicos para algunos cultivos. Esta unidad está representada en la subcuenca por la siguiente subclase:

- **Subclase IIq.** Esta subclase agrupa suelos localizados en el piso térmico templado y húmedo, de relieve plano, en la planicie aluvial ligeramente disectada en la vereda Pisojé Alto, que corresponden a la unidad cartográfica QPPalb; ocupan 64,7 hectáreas (3,6% área subcuenca).

3.5.3.2. Tierras Clase V. Los suelos de esta clase V presentan serias limitaciones principalmente por susceptibilidad a la erosión, altos contenidos de aluminio intercambiable, baja fertilidad. Agrupa las siguientes subclases en la zona de estudio:

- **Subclase Vfq.** Los suelos de esta subclase se caracterizan por presentar actualmente erosión moderada tipo laminar, con la pérdida parcial del primer horizonte en algunos casos, con bajas saturaciones de bases, baja fertilidad, altos contenidos de aluminio intercambiable y condiciones de relieve que hacen difícil el desarrollo de las actividades agropecuarias propias de la zona. Se distribuyen principalmente en las laderas de montaña de clima frío y húmedo, así como en las colinas bajas de topografías onduladas y quebradas de clima templado y húmedo, en las unidades cartográficas LRMdod, LRMIad, LVCdob, LVClab, LVClad, QRMIad, QVCdob, QVCdod, QVCdoe, QVClab, QVClad, QVClae. Ocupan 854,2 hectáreas (47,9% área subcuena).
- **Subclase Vpfq.** Los suelos de esta categoría, presentan las mismas características de los anteriores, pero su mayor limitante para el desarrollo normal de los sistemas productivos propios de la zona es el grado de la pendiente (fuerte) de difícil acceso, con limitaciones de toxicidad por aluminio intercambiable y bajos en fertilidad natural. Corresponden a las unidades cartográficas: LRMcic, QRMIad, QRMIae, QVClab, TRMIad, TRMIae. Ocupan 348 hectáreas (19,5% área subcuena).

3.5.3.3. Tierras Clase VI. Estas tierras presentan limitaciones severas que las hacen ligeramente inadecuadas para un gran número de cultivos, el uso debe orientarse hacia la elección de cultivos y/o perennes o bajo cobertura arbórea, pastos mejorados y bosque protector productor. Posee la siguiente subclase:

- **Subclase VIpfq.** Los suelos de esta subclase se presentan en áreas de relieve quebrado y escarpado, cuya limitantes para los sistemas productivos propios de la zona son la pendiente, bajos niveles de fertilidad, altos contenidos de aluminio intercambiable, de reacción ácidos a fuertemente ácidos. Comprende las unidades cartográficas: LRMIaf, LRMIod. Ocupan 402,7 hectáreas (22,6% área subcuena).

3.5.3.4. Tierras Clase VIII. Corresponde a las áreas del vallecito coluvio-aluvial del río Pisojé, son suelos con serios problemas de humedad, limitaciones para la penetración radicular y toxicidad por aluminio, además son áreas que se deben destinar a la conservación y protección de los recursos naturales. Incluyen suelos pertenecientes a las unidades LAVa-c, QLAVa-c, TAVa-c. Ocupan 112,1 hectáreas (6,3% área subcuena).

En el Mapa 15 se pueden observar las diferentes unidades de Capacidad de Uso de la subcuenca y su distribución.

3.6. COBERTURA Y USO DEL SUELO

La Cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie terrestre ya sean naturales o creados por el hombre; es decir la cobertura puede derivarse de ambientes naturales producto de la evolución ecológica o artificiales creados y mantenidos por el hombre. El Uso de la tierra es el empleo que da el hombre a los diferentes tipos de cobertura para satisfacer sus necesidades materiales o espirituales.

Las coberturas que se distribuyen en la subcuenca son las siguientes; Bosques Natural, Rastrojos Alto, Medio y Bajo, Pastos y Pastos asociado con Arbustos, Plantación Forestal y Cultivos. La composición florística y caracterización de la vegetación presentada en el numeral siguiente, se hará en función de cada una de las unidades de cobertura aquí descritas y teniendo en cuenta las unidades climáticas que poseen influencia en la subcuenca; Frío Húmedo y Templado Húmedo.

3.6.1. Bosque Natural. Los bosques naturales de la subcuenca presentan un alto grado de intervención y su distribución está ligada principalmente a la red de drenajes, donde tiene una función de protección parcial debido a la intervención del ganado por la falta de aislamientos y el suministro de madera para usos rurales (leña, posteadura, construcciones rurales, etc.). El margen de las fuentes hídricas protegido con bosques es en promedio de 20 metros, a lado y lado. Algunos programas institucionales desarrollados con la comunidad de la vereda La Unión y Pisoje Bajo han logrado aislar algunas áreas de bosques, debido a su importancia como protectores de fuentes abastecedoras de acueductos veredales.

Se observan algunas áreas significativas de bosques en la subcuenca, como la existente en la vereda San Alfonso (zona media – baja), donde la comunidad ha conservado un área de aproximadamente 21 hectáreas, que se encuentra en relativo buen estado. También en algunos predios de área superior a 30 Ha de las veredas La Unión y Pisoje Bajo (zona alta) poseen áreas en bosque favorecidas por el receso de las actividades agropecuarias (predios en sucesión) y el desarrollo de procesos sucesionales naturales, que principalmente han permitido mantener o ampliar la vegetación sobre drenajes y fuentes hídricas que han mejorado su regulación hídrica favoreciendo en algunos casos acueductos veredales, como en el caso de la comunidad de la vereda Pisoje Bajo, que manifiesta que existe una leve mejoría en los caudales, especialmente en periodos de verano.

3.6.2. Rastrojos. Según la comunidad de la subcuenca, ha habido en los últimos años ganancia en la cobertura de rastrojos en algunos sectores de la subcuenca y debido al receso de la actividad ganadera en varios predios (Ver Figuras 10 y 11). Las razones de dicho receso son las siguientes; dos predios de área superior a 30 Ha, uno en la vereda La Unión y otro en la vereda Pisojé Bajo, se encuentran en proceso legal de sucesión, y en otros predios de área inferior a 10 Ha de la veredas San Alfonso principalmente, los propietarios no cuentan con recursos para la producción agropecuaria, sus hijos se han ido a la ciudad o no se cuenta con agua para las actividades productivas. La función de estas coberturas es de protección ambiental temporal debido a que en el corto plazo pueden volver a ser utilizadas como zonas de pastoreo o de cultivos, especialmente cuando se trata de rastrojos bajos.

De acuerdo a información de la comunidad, las zonas donde se generaron los rastrojos, anteriormente eran dedicadas al pastoreo de ganado. Los rastrojos se clasificaron en altos, medios y bajos, por la composición, altura y densidad de los estratos presentes, pero se estima que en la subcuenca los procesos de sucesión vegetal llevan alrededor de 4 años para los altos, entre 2 y 3 para los medios y de 1 a 2 para los bajos. La ganancia en coberturas de rastrojos, especialmente altos, generan sin lugar a dudas servicios ambientales como la protección del suelo, el mejoramiento de la regulación hídrica, hábitat de fauna, conservación de flora, entre otros, que desde el punto de vista ecológico son muy positivos y se convierten en un potencial aprovechable en términos de la ordenación de la subcuenca, pero que deben ser equilibrados con la aplicación de instrumentos de compensación económica a los propietarios que cedan éstas áreas. En las veredas La Unión y Pisojé Bajo se observan algunas áreas plantadas de pino y ciprés, entresacadas y sin mantenimiento, donde se generaron procesos de sucesión vegetal, tal como se observa en las Fotografías 36 y 37; estas áreas proveen madera para leña, postes y construcciones rurales, y en algunas áreas para pastoreo de ganado.

Fotografías 36 y 37. Procesos de sucesión vegetal en plantaciones (ciprés, pino) entresacadas en la zona alta de la subcuenca; se han formado varios tipos de rastrojo

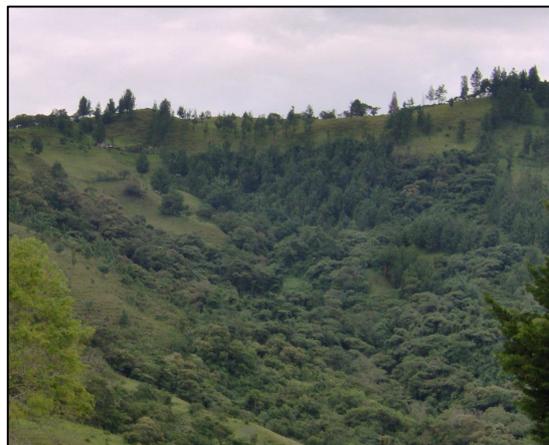


Figura 10. Vista de los procesos de sucesión vegetal que se han generado por el receso de las actividades agropecuarias (predio Familia Castrillón, vereda La Unión)

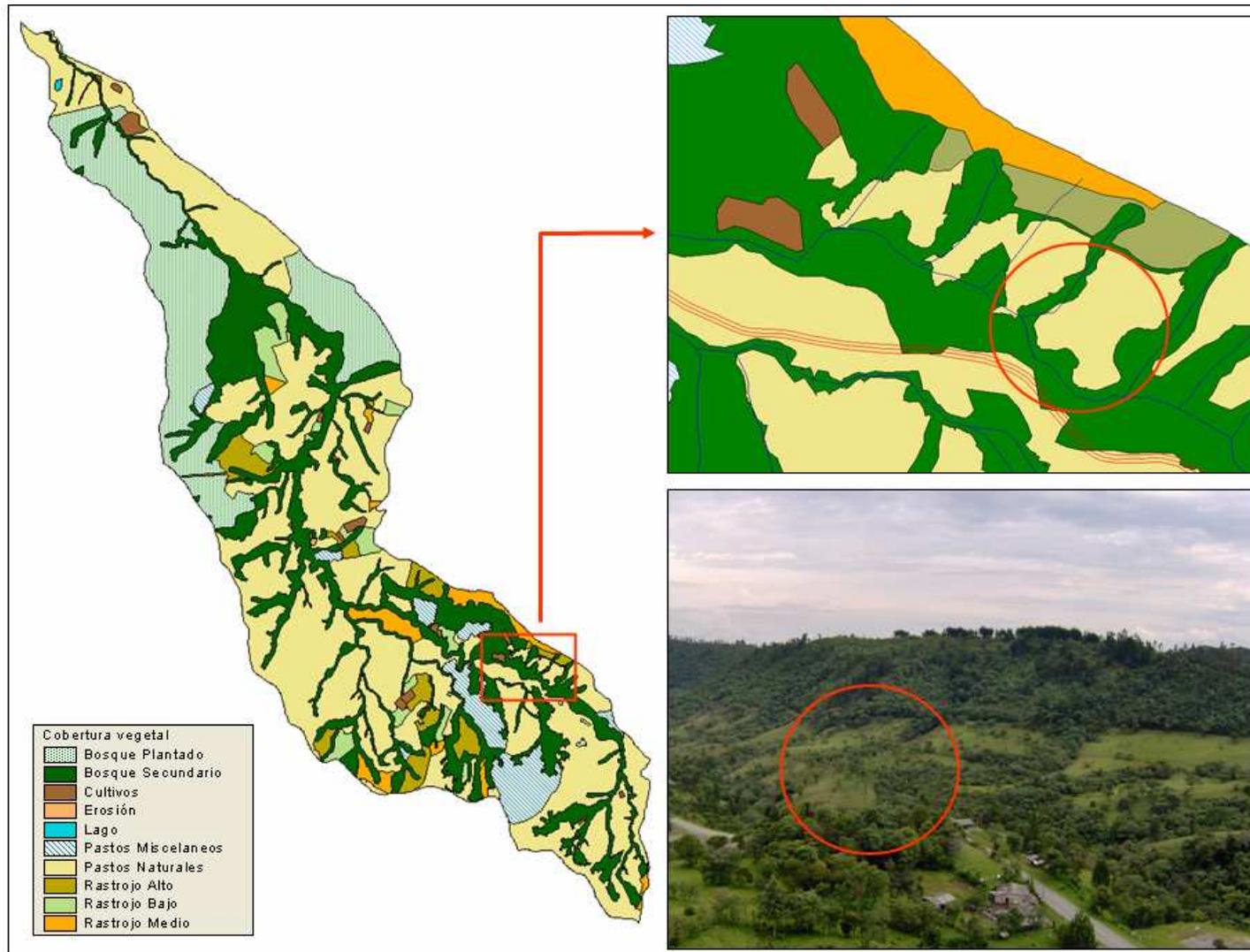
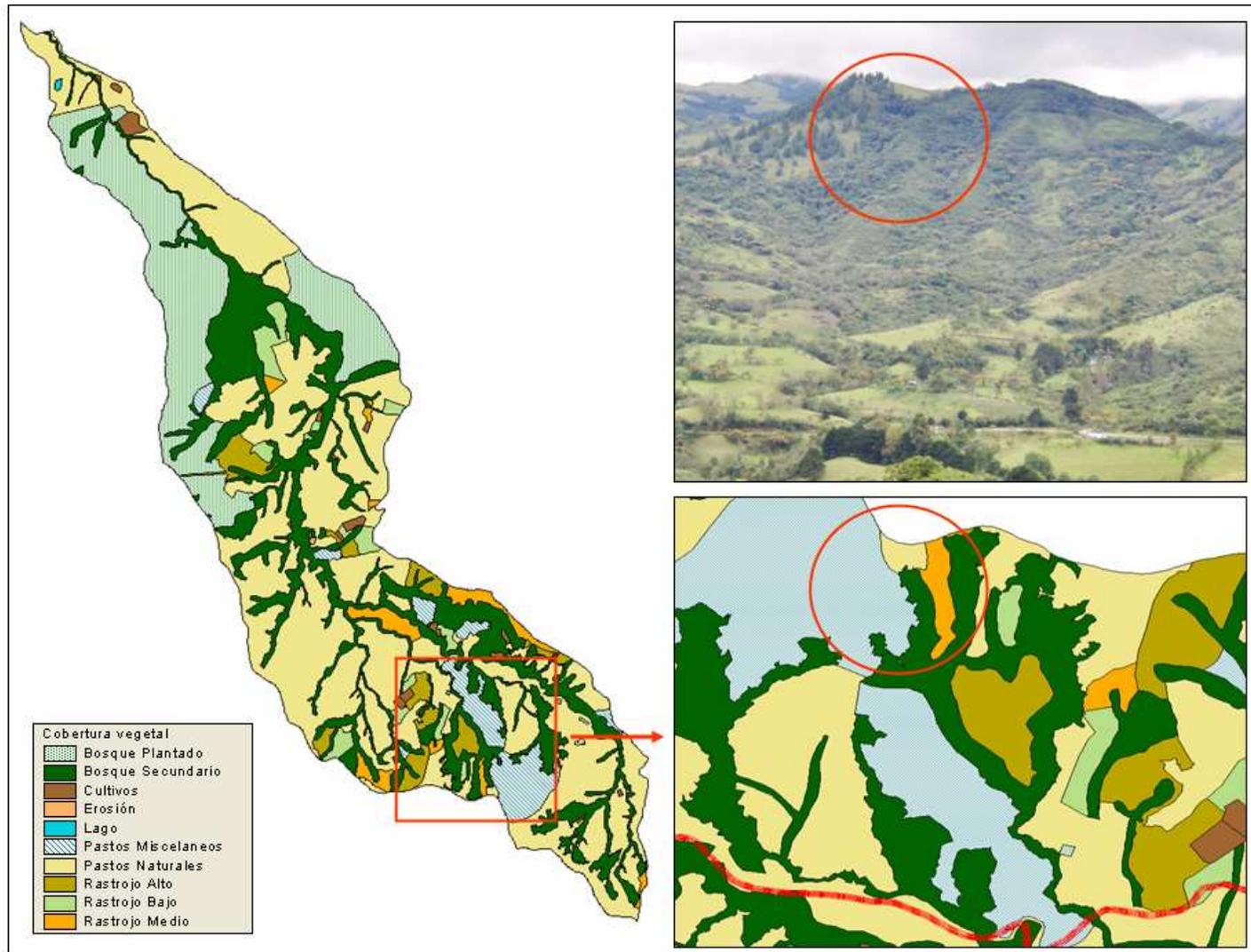


Figura 11. Vista de los procesos de sucesión vegetal que se han generado por el receso de las actividades agropecuarias (predio Familia Cerón, vereda Pisojé Bajo)



3.6.3. Plantaciones Forestales. Las plantaciones en la subcuenca han sido establecidas principalmente con la especie eucalipto (*E. grandis*) por parte de la empresa Cartón de Colombia para la extracción de pulpa para la elaboración de papel; el área plantada dentro de la subcuenca es de 279.31 Ha. Otra área plantada con eucalipto representativa es la existente en el predio de la Familia Sarria (vereda San Alfonso) establecida mediante el apoyo de recursos del Certificado de Incentivo Forestal; su área dentro de la subcuenca es de 19.38 Ha. Las áreas plantadas a través de proyectos institucionales que vinculen la comunidad en la subcuenca son muy pocos, se reportan 1,08 Ha y en lotes de aproximadamente 0.5 Ha, y para el suministro de madera para postes, construcciones rurales y residuos para leña.

3.6.4. Cultivos. La cobertura de cultivos cartografiable a escala 1:10.000, es poco representativa en la subcuenca y corresponde a 15,56 Ha, 0.87% del área de la subcuenca. El maíz es principal cultivo y se establece en pequeños lotes de alrededor 0.2 Ha; en la parte media son pequeños lotes de arveja y frijol, generalmente con áreas inferiores a 0,1 Ha. En los recorridos se observaron pequeñas huertas caseras para autoconsumo, pero no es la generalidad. En la parte baja, vereda Pisojé Alto, se reportan algunos pequeños lotes de café, mezclados con plátano, yuca y frutales. La comunidad ha manifestado que la falta de agua, el casi nulo apoyo institucional en proyectos productivos, el alto costo de los insumos y el requerimiento del suelo por éstos, los obliga a desarrollar una agricultura incipiente, estacional y de subsistencia, donde la mayor parte de la producción es destinada para el autoconsumo.

3.6.5. Pastos. Las áreas de pastoreo en la subcuenca son las que ocupan la mayor área, con 797,3 Ha; las praderas, donde predomina el pasto kikuyo, son utilizadas para el pastoreo de ganado de manera extensiva debido a su baja capacidad de carga y limitantes químicas del suelo. Las praderas existen, de acuerdo a información de la comunidad, son casi las mismas que desde hace cientos de años han sido dedicadas al pastoreo de ganado.

En la parte alta de la subcuenca se presentan algunas áreas de pastos asociados con arbustos y árboles como el galvis, guarango y angucho, principalmente. Las coberturas de pastos y de pastos misceláneos con arbustos suman 872,2 Ha, lo cual corresponde al 48.96% del área de la subcuenca. De acuerdo a información suministrada por la comunidad y a la interpretación de fotos del año 1.989, se observa una disminución del área de pastos, especialmente en la zona alta y debido a que entraron en sucesión varios predios de áreas superiores a las 50 Ha, lo cual favoreció procesos de sucesión vegetal natural que actualmente corresponden a rastrojos bajos, medios y altos. En la Tabla 35 se presenta todo lo concerniente a coberturas, áreas por unidad climática y usos predominantes. De igual manera, el Mapa 16, espacializa la anterior información.

Tabla 35. Tipos de coberturas y usos predominantes en la subcuenca hidrográfica río Pisojé. municipio de Popayán

Tipo	Clase	Área (Ha) por Unidad Climática				Caracterización y Uso Predominante
		Frío	Templado	Total	%	
Vegetal natural	Bosque natural	298,64	149,25	447,89	25,14	Protección de suelos, fuentes hídricas y fauna, regulación hídrica, abastecimiento de leña y maderas para construcciones rurales, pastoreo parcial en periodos de verano.
	Rastrojo alto	58,58	0,18	58,76	3,30	Protección de suelos y fauna, regulación hídrica.
	Rastrojo medio	37,00	3,34	40,34	2,26	Protección de suelos y fauna, regulación hídrica.
	Rastrojo bajo	28,67	16,78	45,45	2,55	Protección temporal de suelos; éstas áreas en descanso luego pueden ser dedicadas al pastoreo de ganado o al establecimiento de cultivos.
Hídrica natural	Ríos y drenajes					Abastecimiento de agua para actividades humanas y productivas.
	Lago		0,75	0,75	0,04	Inicialmente utilizado para piscicultura pero actualmente no se desarrolla la actividad.
Antrópica o intervenida	Cultivos	9,09	6,47	15,56	0,87	Cultivos de pancoger (autoconsumo) y algunos excedentes para comercialización.
	Pastos	600,30	196,98	797,28	44,75	Pastoreo de ganado doble propósito de manera extensiva; la producción y venta de leche se constituye en uno de los principales ingresos de muchas familias de las veredas La Unión y Pisojé Bajo.
	Pastos misceláneos con árboles y arbustos	73,17	1,76	74,93	4,21	Pastoreo de ganado doble propósito de manera extensiva; los arbustos son utilizados como sombrío del ganado y suministro de leña (ramas o todo el arbusto).
	Bosque plantado	97,81	201,96	299,77	16,83	Producción de madera para pulpa en plantaciones de empresa privada. Las plantaciones pequeñas son utilizadas para el suministro de madera para construcciones rurales, postes y leña.
Cultural	Construcciones		0,92	0,92	0,05	Vivienda e infraestructura social básica.
	Totales			1781,65	100,00	

3.7. CARACTERIZACIÓN DE LA FLORA

3.7.1. Composición Florística. Los resultados de la composición florística de la subcuenca del río Pisojé, serán presentados con referencia a los tipos de cobertura y unidades climáticas distribuidos en ella.

Las coberturas de clima frío húmedo se encuentran ubicadas en la parte media y alta de la subcuenca, en las veredas La Unión, Pisojé Bajo y San Alfonso sector alto; por encima de los 2.100 metros de altitud y hasta la cota máxima de la subcuenca, 2.575 metros. Por su parte, las coberturas de clima templado húmedo se encuentran ubicadas en la parte baja de la subcuenca, en las veredas San Alfonso sector bajo y Pisojé Alto; por debajo de los 2.100 metros de altitud y hasta la cota mínima de la subcuenca, 1.770 metros.

3.7.1.1. Bosque Natural. La cobertura de bosque natural corresponde a áreas donde se pueden observar bosques generalmente secundarios con altos grados de intervención y ubicados principalmente sobre las márgenes de las fuentes hídricas; predomina el estrato arbóreo, con copas entrelazadas conformando el dosel, aunque en algunos sectores muy intervenidos no se halla tal situación, las especies arbóreas presentan alturas superiores a los siete metros. En la zona, la mayor parte de éstos bosques no se encuentran aislados, quedando expuestos a la libre circulación del ganado que afecta los procesos naturales de regeneración y sus posibilidades de recuperación.

El bosque natural en la subcuenca posee dos subunidades representativas, a saber; Bosque Natural de Clima Frío Húmedo y Bosque Natural de Clima Templado Húmedo.

3.7.1.1.1. Bosque natural de clima frío húmedo. La vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el Anexo 1a (Ver Fotografía 38).

Éste tipo de bosque se caracteriza por la presencia de árboles que pertenecen principalmente a 21 familias botánicas y representadas con 26 especies, entre las que sobresalen el aliso (*Alnus acuminata*), encenillo (*Weinmannia pubescens*), laurel de cera (*Morela pubescens*), chilco (*Baccharis latifolia*), jigua (*Nectandra sp.*), garrocho (*Myrsine coriaceae*), motilón (*Freziera canescens*), nacedero (*Delostoma roseum*) y mandur (*Vismia lauriformis*). También se encuentran arbustos, pertenecientes principalmente a 10 familias botánicas y representadas con 14 especies, entre las que sobresalen el totocal (*Duranta sprucei*), mayo hoja pequeña (*Tibouchina mollis speciosa*), trompeto (*Bocconia frutescens*), cordoncillos (*Piper spp.*) y cascarillo (*Cinchona pubescens*). Las familias que poseen mayor número de especies de árboles y arbustos son la Asteraceae con 4 especies, Piperaceae con 3 especies; Boraginaceae, Clusiaceae, Lauraceae, Myrsinaceae y Rubiaceae, cada

una con 2 especies; las restantes 23 familias cada una posee una especie representativa.

Fotografía 38. Vista de los bosques naturales existentes en la zona fría de la subcuenca del río Pisojé (Vereda La Unión); gran parte de los bosques naturales existentes se encuentran a lo largo de las márgenes de las fuentes hídricas, generalmente sin protección y con alto grado de intervención



3.7.1.1.2. Bosque natural de clima templado húmedo. La vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el Anexo 1b (Ver Fotografía 39).

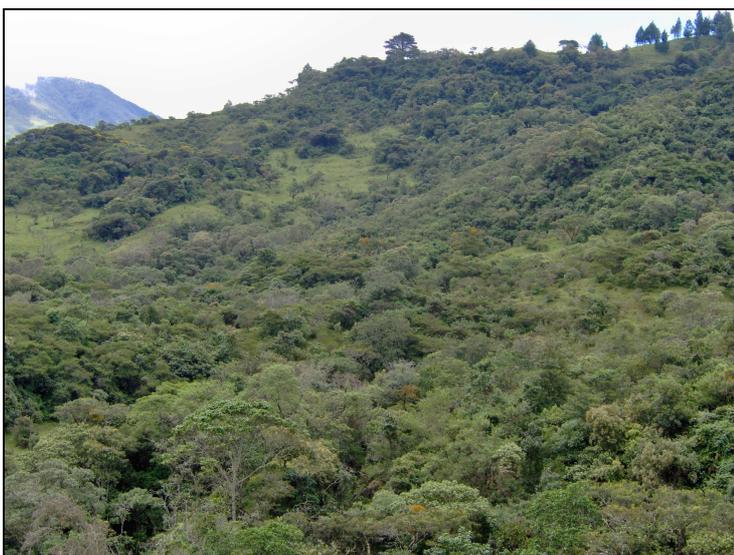
Éste tipo de bosque se caracteriza por la presencia del roble (*Quercus humboldtii*) como especie predominante, el cual se encuentra asociado a otras especies arbóreas, arbustivas y unas pocas hierbas; los árboles acompañantes pertenecen principalmente a 5 familias botánicas y representadas con 8 especies, a saber, caspe (*Toxicodendrum striatum*), cucharo (*Clusia sp.*), mandur (*Vismia sp.*), gargantillo (*Alchornea sp.*), jigua negro (*Ocotea sp.*), jigua blanco (*Nectandra sp.*), aguacatillo (*Persea coerulea*) y gallinazo (*Roupala ovovata*). Los arbustos presentes pertenecen principalmente a 5 familias botánicas y representadas con 8 especies, a saber, *Condylopodium cuatrecasasii*, mayo (*Meriania nobilis*), mortiño (*Miconia theaesans*), arrayán (*Myrcia sp.*), *Aracnotryx sp.*, Palo vela (*Palicourea heterochroma*), azulejo (*Palicourea thyrsoiflora*) y totocal (*Duranta sprucei*). También se encuentra mora de monte (*Rubus urticifolius*).

Fotografía 39. Vista de uno de los relictos de bosque de roble existentes en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé, clima templado húmedo (Vereda San Alfonso)



3.7.1.2. Rastrojo Alto. La cobertura de rastrojos altos corresponde a áreas que anteriormente fueron utilizadas para pastoreo de ganado y que debido a la inactividad en su uso por mas de tres años, han favorecido procesos sucesionales que dieron lugar a un estrato arbustivo dominante acompañado de hierbas densas y unos pocos árboles dispersos (Ver Fotografía 40).

Fotografía 40. Vista de rastrojos altos existentes en la zona fría de la subcuenca del río Pisojé (Vereda La Unión). Las zonas donde se formaron los rastrojos altos por procesos sucesionales, anteriormente eran dedicadas al pastoreo de ganado.



En la subcuenca los rastrojos altos se encuentran principalmente en el clima frío húmedo. La vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el Anexo 1c, pero en términos generales se caracterizan por la presencia de arbustos que pertenecen principalmente a 9 familias botánicas y representadas con 12 especies, entre las que sobresalen el angucho (*Bejaria mathewsii*), palo yuco (*Phyllanthus salviifolius*), chagla (*Clibadium sp.*) y guarango (*Mimosa quitensis*). Los árboles están representados por cuatro familias con igual número de especies, que son el chilco (*Escallonia paniculata*), garrocho (*Myrsine coriacea*), gallinazo (*Roupala ovovata*) y palo bobo (*Heliocarpus popayanensis*). Sobresale de las hierbas *Passiflora sp.* Se observan algunos arbolitos de regeneración natural de aliso (*Alnus acuminata*), nacedero (*Delostoma roseum*), encenillo (*Weinmannia pubescens*), mandur (*Vismia lauriformis*), mallorquín (*Cordia resinosa*) y jigua (*Nectandra sp.*), entre otros.

3.7.1.3. Rastrojo Medio. La cobertura de rastrojos medios corresponde a áreas que anteriormente fueron utilizadas para pastoreo de ganado y que debido a la inactividad en su uso durante dos a tres años, han favorecido procesos sucesionales que dieron lugar a un estrato arbustivo dominante acompañado de hierbas densas y árboles en estado de regeneración natural (Ver Fotografía 41).

Fotografía 41. Vista de rastrojos medios existentes en la zona media de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso).

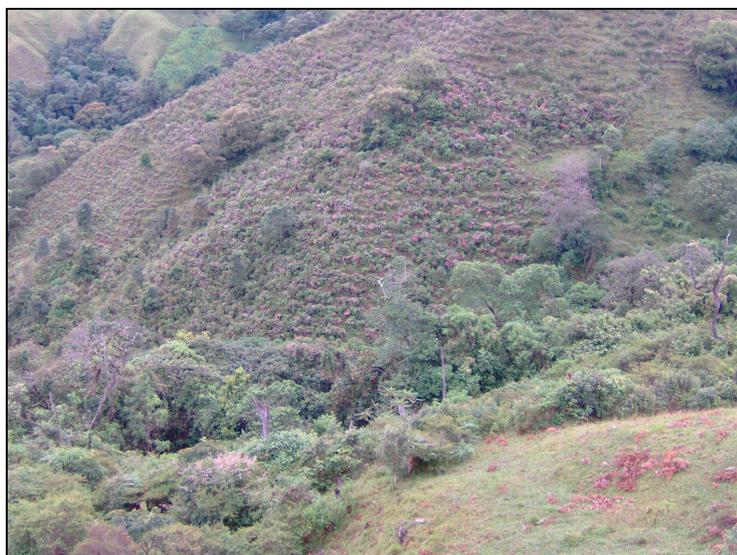


En la subcuenca los rastrojos medios se encuentran principalmente en el clima frío húmedo. La vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el Anexo 1d, pero en términos generales se caracterizan por la presencia de arbustos que

pertenece principalmente a 10 familias botánicas y representadas con 21 especies, entre las que sobresalen las Asteraceae con la santa maría (*Liabum igniarum*), chilca blanca (*Baccharis nitida*) y chagla (*Clibadium surinamense*); de las melastomataceae Pandaré (*Miconia versicolor*) y Siete cueros (*Monochaetum bonplandii*); de la Lamiaceae la salvia (*Lepechinia bantanicifolia*) y de la Solanaceae el pepo (*Solanum ovalifolium*). Las hierbas están representadas por 12 familias y 20 de especies, entre las que sobresalen el cadillo (*Bidens pilosa*), cortadera (*Rhynchospora nervosa*), zarza (*Mimosa albicans*), grama (*Isachne sp.*), helecho marranero (*Pteridium aquilinum*), mora de monte (*Rubus urticifolius*) y pasto rabo de zorro (*Andropogon sp.*). Aunque la regeneración natural de árboles es poca se destacan el motilón (*Freziera canescens*), palo bobo (*Heliocarpus popayanensis*), garrocho (*Myrsine coriacea*) y mallorquín (*Cordia resinosa*).

3.7.1.4. Rastrojo Bajo. La cobertura de rastrojos bajos corresponde a áreas que anteriormente fueron utilizadas para pastoreo de ganado y que debido a la inactividad en su uso durante uno a dos años, han favorecido procesos sucesionales que dieron lugar a un estrato herbáceo dominante acompañado algunos arbustos (Ver Fotografía 42).

Fotografía 42. Vista de rastrojos bajos existentes en la zona alta de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión). La vegetación dominante la conforman el helecho (*Pteridium aquilinum*) y la zarza (*Mimosa albicans*).



En la subcuenca los rastrojos bajos se encuentran tanto en el clima frío húmedo como el templado húmedo, aunque no poseen grandes diferencias en su composición florística; la vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el

Anexo 1e , pero en términos generales se caracterizan por la presencia de hierbas que pertenecen principalmente a 9 familias botánicas y representadas con 14 especies, entre las que sobresalen las Pteridaceae con el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*), la Mimosaceae con la zarza (*Mimosa albicans*), la Ciperaceae con la cortadera (*Rhynchospora nervosa*), la Rosaceae con la mora de monte (*Rubus urticifolius*), la Poaceae con la grama (*Isachne sp.*), la trencilla (*Paspalum sp.*) y el pasto rabo de zorro (*Andropogon sp.*). Entre los arbustos existentes se destacan la santa maría (*Liabum igniarum*), la salvia (*Lepechinia bantaniciifolia*) y el Pandaré (*Miconia versicolor*).

3.7.1.5. Pastos misceláneos con arbustos. La cobertura de pastos misceláneos con arbustos corresponde a áreas de pastoreo de ganado donde existen algunos arbustos típicos de la zona y que se han establecido de manera natural dentro de la pradera o han sido sembrados en los cercos (Ver Fotografía 43).

Fotografía 43. Vista de pasturas con presencia de arbustos en la zona alta de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda La Unión). La vegetación dominante la conforman el pasto kikuyo (*Penisetum clandestinum*) y arbustos como el galvis (*Senna pistacifolia*) y el lechero (*Euphorbia lauriformis*) en cercos.



En la subcuenca los pastos misceláneos con arbustos se encuentran principalmente en el clima frío húmedo, la vegetación representativa de ésta unidad se relaciona en el Anexo 1f, pero en términos generales se caracterizan por la presencia de hierbas que pertenecen a la familias Pteridaceae con el helecho marranero (*Pteridium aquilinum*) y Poaceae con el kikuyo (*Penisetum clandestinum*), yaragúa (*Melinis minutiflora*) y trencilla (*Paspalum sp.*). Los arbustos que se encuentran dentro de las

praderas son principalmente el galvis (*Senna pistacifolia*) y el guarango (*Mimosa quitensis*), en menor proporción el palo yuco (*Phyllanthus salviifolius*) y el angucho (*Bejaria mathewsii*); el lechero (*Euphorbia lauriformis*) es utilizado principalmente como cerco vivo. Recientemente y en unos pocos lotes de la zona alta de la subcuenca, se reporta el uso de la especie acacia (*Acacia mearsii*) para el establecimiento de sistemas silvopastoriles.

3.7.1.6. Pastos. Las zonas de pastos son la cobertura predominante en la subcuenca y se encuentran tanto en el clima frío húmedo como el templado húmedo; el pasto predominante es el kikuyo (*Penisetum clandestinum*), aunque también se observa en algunas praderas de la parte baja brakiaria (*Brachiaria decumbens*), estrella (*Cynodon plectostachyus*), pangola (*Digitaria decumbens*) y yaragúa (*Melinis minutiflora*). En las praderas de la parte media y alta continúa su predominio el kikuyo y se observan pastos como el rabo de zorro (*Andropogon sp.*), grama o trencilla (*Paspalum sp.*) y pasto común (*Isachne sp.*) (Ver Anexo 1g y Fotografía 44).

Fotografía 44. Vista de las zonas de pastoreo típicas en la en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda Pisojé Bajo; zona media - alta). Las praderas con un bajo nivel de tecnificación, se utilizan para el pastoreo extensivo de ganado. Sobre las fuentes hídricas se dejan pequeñas franjas de bosques generalmente desprotegidos



3.7.1.7. Cultivos. La cobertura de cultivos de la subcuenca está principalmente representada por pequeños lotes de maíz (*Zea mays*); en la parte baja se observan pequeños cultivos de café (*Coffea arabiga*), plátano (*Musa sp.*) y yuca (*Mahinot sp.*). En la parte media y alta, aunque no es muy común, se observan cultivos de pastos

de corte con kingras y telemvi como complemento a la alimentación del ganado, especialmente en periodos secos que se afectan severamente las praderas (Ver Fotografía 45 y 46).

Fotografía 45. Vista de cultivos de maíz típicos en la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso). Los lotes de cultivos son pequeños, alrededor de 0.15 Ha, que luego de cosechados pasan a ser generalmente zonas de pastoreo.



Fotografía 46. Vista de pequeños cultivos de plátano, yuca y café establecidos en la zona baja de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Vereda San Alfonso)



3.7.1.8. Bosques plantados. Los bosques plantados de la subcuenca están establecidos principalmente con la especie Eucalipto (*Eucalyptus grandis*). En la zona alta se observan unos pocos pequeños lotes (aprox. 0.5 Ha) reforestados con ciprés (*Cupressus lusitanica*) y pino (*Pinus patula*) (Ver Fotografía 47).

Fotografía 47. Vista de las plantaciones con eucalipto en la zona media – baja de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé (Veredas San Alfonso y Pisojé Alto).



3.7.2. Estructura de Bosques

3.7.2.1. Bosque natural clima frío húmedo. La parcela se ubicó en uno de los bosques representativos de la zona alta (Ver Fotografía 48), cuya información se relaciona a continuación:

- Coordenadas planas : Este 1.063.144 – Norte 756.604
- Altitud : 2.438 metros
- Vereda : La Unión

Los índices convencionales que permiten analizar la estructura horizontal del bosque son relacionados en la Tabla 36.

Tal como se puede observar en la Tabla 36, la densidad del bosque es de 1.240 individuos por hectárea, lo cual indica un buen número de árboles por unidad de área, teniendo su estado de intervención. La especie de mayor abundancia es el Aliso, la cual representa el 59.7% del total de individuos del bosque, que a su vez posee una alta frecuencia, dominancia y peso ecológico dentro del ecosistema (IVI). Los valores hallados para el aliso son normales para bosques en relativo buen estado de conservación, donde se han favorecido procesos de sucesión vegetal y la

especie logra generar un buen número de individuos siempre y cuando existan árboles semilleros; al respecto, es importante anotar que aunque la mayoría de los bosques de la zona se encuentran desprotegidos, el bosque donde se estableció la parcela fue aislado años atrás por la comunidad en apoyo de la Fundación Procuena Río Piedras debido a que es la zona de protección del nacimiento del uno de los acueductos de la vereda La Unión, de otro lado, en el recorrido se observó un relativo buen estado y presencia de árboles de aliso en periodo de producción de semilla.

Fotografía 48. Bosque natural representativo zona alta subcuena del río PISOJÉ; se estableció una de las parcelas de estudio estructural de bosques (Vereda La Unión)



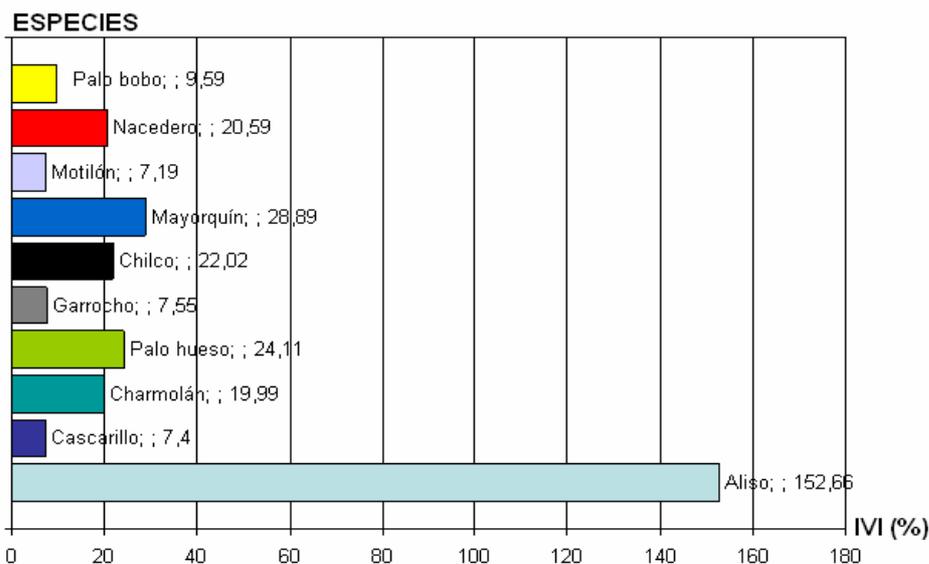
El diámetro promedio de los individuos de aliso, mallorquín y palo hueso fueron de 18.03, 14.36 y 14.62 cm, respectivamente. Por los valores de los diámetros promedios de las especies de mayor peso ecológico, se puede deducir que se trata de un bosque secundario joven en proceso de recuperación gracias a las labores de aislamiento, lo cual es corroborado por la ausencia de árboles con diámetros superiores a los 30 cm. En el Gráfico 20 se puede observar el resultado del cálculo del IVI para las especies del bosque estudiado. La presencia del guarango dentro de la parcela obedece muy seguramente al alto grado de intervención a que se sometió la zona en tiempos anteriores, lo cual dejó espacios abiertos dentro del bosque y favoreció el desarrollo de la especie arbustiva, que es muy exigente en condiciones de luz, pero una vez el bosque logre establecer un dosel que restrinja la luminosidad hacia estratos medios e inferiores, muy seguramente los individuos existentes desaparecerán. Las especies con menor peso ecológico (IVI) son el cascarillo, garrocho, motilón y palo bobo; esta última especie es típica de ecosistemas intervenidos, favorecida por condiciones de apertura del dosel o de espacios abiertos.

Tabla 36. Índices convencionales para el bosque natural de clima frío húmedo. Vereda La Unión, subcuenca río Pisojé, 2.006

No.	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Arb/Ha	%	m ² /Ha	%	Abs	%	
1	Aliso (<i>Alnus acuminata</i>)	740	59,68	0,945	67,99	100	25	152,66
2	Cascarillo (<i>Cinchona pubescens</i>)	20	1,61	0,011	0,79	20	5	7,40
3	Charmolán (<i>Hyeronima macrocarpa</i>)	40	3,23	0,094	6,76	40	10	19,99
4	Palo hueso (<i>Buddleja bullata</i>)	100	8,06	0,084	6,04	40	10	24,11
5	Garrocho (<i>Myrsine coriacea</i>)	20	1,61	0,013	0,94	20	5	7,55
6	Guarango (<i>Mimosa quitensis</i>)	100	8,06	0,055	3,96	40	10	22,02
7	Mallorquín (<i>Cordia resinosa</i>)	100	8,06	0,081	5,83	60	15	28,89
8	Motilón (<i>Freziera canescens</i>)	20	1,61	0,008	0,58	20	5	7,19
9	Nacedero (<i>Delostoma roseum</i>)	60	4,84	0,08	5,76	40	10	20,59
10	Palo bobo (<i>Heliocarpus popayanensis</i>)	40	3,23	0,019	1,37	20	5	9,59
	Sumatoria	1.240	100	1,390	100	400	100	300

Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 20. Valores de IVI para un bosque natural de clima frío húmedo. Vereda La Unión, subcuenca hidrográfica del río Pisojé. Municipio de Popayán, 2.006



Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

3.7.2.2. Bosque natural clima templado húmedo. La parcela se ubicó en uno de los bosques representativos de la zona baja (Ver Fotografía 49), cuya información se relaciona a continuación:

- Coordenadas planas : Este 1.059.231 – Norte 732.591
- Altitud : 1.962 metros
- Vereda : Pisojé Alto

Fotografía 49. Bosque natural de roble representativo de la zona baja de la subcuenca del río Pisojé; se estableció una parcela de estudio (Vereda Pisojé Alto)



3.7.2.2.1. Estructura Horizontal. Los índices convencionales que permiten analizar la estructura horizontal del bosque son relacionados en la Tabla 37.

Tal como se puede observar en la Tabla 37, la densidad del bosque es de 2.760 individuos por hectárea, lo cual indica un muy buen número de árboles por unidad de área, lo cual ha sido favorecido por el relativo buen aislamiento del bosque y la baja intervención que ha tenido el bosque en los últimos años (Según información suministrada por la comunidad). La especie de mayor abundancia es el roble, la cual representa el 53.6% del total de individuos del bosque, que a su vez posee una alta frecuencia, dominancia y peso ecológico dentro del ecosistema (IVI). Los valores hallados para el roble son normales para bosques en relativo buen estado de conservación, donde se han favorecido procesos de sucesión vegetal y la especie logra generar un buen número de individuos siempre y cuando existan árboles semilleros; al respecto, es importante anotar que aunque la mayoría de los bosques de la zona se encuentran desprotegidos, el bosque donde se estableció la parcela ha

sido conservado por la comunidad por iniciativa propia. La regeneración de roble es muy buena y existe un alto número de brinzos de la especie en el sotobosque.

Tabla 37. Índices convencionales para el bosque natural de clima templado húmedo. Vereda Pisojé Alto, subcuenca del río Pisojé, 2.006

No.	Especie	Abundancia		Dominancia		Frecuencia		IVI
		Arb/Ha	%	m ² /Ha	%	Abs	%	
1	Aguacatillo (<i>Persea coerulea</i>)	60	2,17	0,033	0,61	50	5,88	8,69
2	Arrayán (<i>Myrcia sp.</i>)	100	3,62	0,103	1,91	25	2,94	8,47
3	Azulejo (<i>Palicourea thyrsoiflora</i>)	60	2,17	0,463	8,58	25	2,94	13,69
4	Carne fiambre (<i>Roupala ovovata</i>)	40	1,45	0,027	0,50	50	5,88	7,83
5	Caspe (<i>Toxicodendrum striatum</i>)	40	1,45	0,018	0,33	50	5,88	7,66
6	Guayacán (<i>Lafoensia acuminata</i>)	60	2,17	0,102	1,89	25	2,94	7,01
7	Jigua blanco (<i>Nectandra sp.</i>)	40	1,45	0,028	0,52	50	5,88	7,85
8	Gargantillo (<i>Alchornea sp.</i>)	40	1,45	0,026	0,48	25	2,94	4,87
9	Mandur (<i>Vismia lauriformis</i>)	20	0,72	0,008	0,15	25	2,94	3,81
10	Repollo (<i>Clusia sp.</i>)	120	4,35	0,154	2,85	75	8,82	16,03
	Mayo grande (<i>Meriania nobilis</i>)	40	1,35	0,03	0,56	50	5,88	7,89
	Mortiño (<i>Miconia theaeesans</i>)	200	7,25	0,133	2,46	50	5,88	15,59
	Moco (<i>Saurauia ursina</i>)	40	1,45	0,102	1,89	25	2,94	6,28
	Palo bobo (<i>Heliocarpus popayanensis</i>)	40	1,45	0,052	0,96	25	2,94	5,35
	Palo hueso (<i>Buddleja bullata</i>)	240	8,70	0,404	7,49	50	5,88	22,07
	Roble (<i>Quercus humboldtii</i>)	1480	53,62	3,433	63,63	100	11,77	129,02
	Palo velitas (<i>Palicourea heterochroma</i>)	20	0,72	0,063	1,17	25	2,94	4,83
	Totocal (<i>Duranta sprucei</i>)	20	0,72	0,039	0,72	25	2,94	4,39
	Yarumo (<i>Cecropia peltata</i>)	80	2,90	0,166	3,08	75	8,82	14,80
	nn1	20	0,72	0,011	0,20	25	2,94	3,87
	Sumatoria	2.760	100	5,395	100	850	100	300

Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

El diámetro promedio de los individuos de roble es de 24.3 cm, lo cual permite deducir que se trata de un bosque secundario joven en proceso de recuperación gracias a la protección dada; al respecto, es importante anotar que en el recorrido realizado dentro del bosque se observan muy pocos árboles con diámetros superiores a los 30 cm y se notan evidencias de árboles de grandes diámetros que fueron aprovechados en el pasado.

3.7.2.2.2. Estructura Vertical. Bajo los conceptos de la concepción dinámica, la figura representa el diagrama de perfil del ecosistema boscoso ubicado en la vereda PISOJÉ Alto; muestra un bosque intervenido, donde se presenta un sotobosque muy denso y al roble como especie dominante. Se distinguen claramente 3 estratos, no se encontró ningún árbol emergente. Todo el bosque se encuentra en estado de recuperación temprana (Ver Tabla 38).

Tabla 38. Distribución del número de árboles y especies en cada estrato para el bosque localizado en la zona baja de la subcuenca del río PISOJÉ.

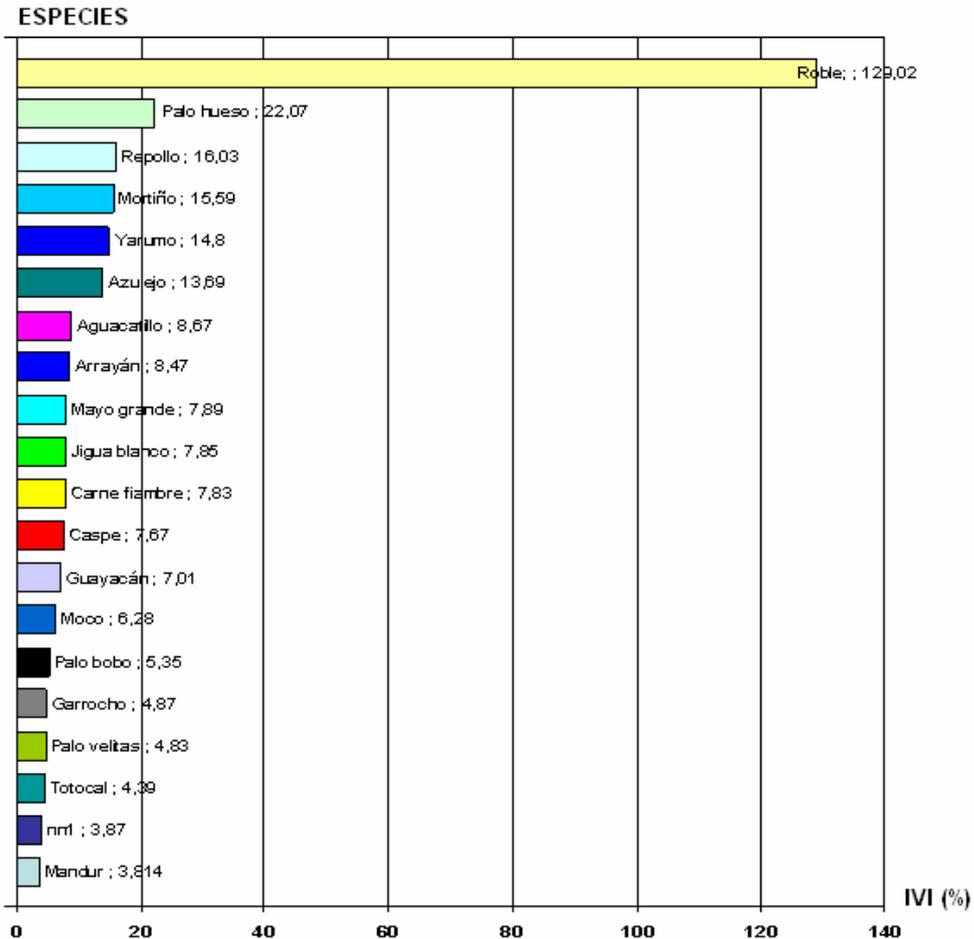
Estrato	No Árboles	No SP	Especies
I (0,5m-3m)	1	1	Roble
II (4m-16m)	8	3	Roble, Aguacatillo, Gargantillo
III (17m-23m)	2	1	Roble

Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río PISOJÉ, 2.006

Los bosques son secundarios, sobrevivientes al fuerte aprovechamiento que sufrieron en épocas pasadas. Estos remanentes de bosques son homogéneos, dominados en número de individuos por el roble, los cuales en otra época ocupaban grandes extensiones de la zona media – baja de la subcuenca

En el Gráfico 21 se puede observar el resultado del cálculo del IVI para las especies del bosque estudiado. En ella se observa el alto peso ecológico de la especie roble, seguida de lejos por las especies palo hueso (*Buddleja bullata*) y repollo (*Clusia sp.*)

Gráfico 21. Valores de IVI para un bosque natural de clima templado húmedo. Vereda Pisojé Alto, subcuenca del río Pisojé



Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

3.7.3. Biodiversidad. En la Tabla 39, se relacionan los resultados del cálculo de los diferentes índices de alfa diversidad, encontrados en los dos tipos de bosque de la subcuenca.

Debido a la dominancia que ejerce el roble sobre el bosque natural de clima templado húmedo y por ende su mayor homogeneidad, la riqueza de especies es mayor en el bosque natural muestreado en el clima frío húmedo.

Tabla 39. Cálculo de índices de alfadiversidad para los dos tipos de bosque natural representativos de la subcuenca del río Pisojé

Tipo de Bosque	S	N	Índice de Simpson		Índice de Shannon	Índice Berger Parker		Índice de Margalef	Índice de Menhinick
			D	1/D		D	1/d		
BNcfh	10	62	0,371	2,698	1,485	0,597	1,676	2,181	1,270
BNcth	20	138	0,302	3,306	1,918	0,536	1,865	3,856	1,703

Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

BNcfh: Bosque natural de clima frío húmedo (Vereda La Unión)

BNcth: Bosque natural de clima templado húmedo (Vereda Pisojé Alto)

S: Número de especies por tipo de bosque

N: Número de individuos totales para cada unidad de muestreo

El análisis de los resultados obtenidos son los siguientes:

- **Índices de riqueza de especies.** El bosque de clima templado húmedo muestreado (vereda Pisojé Alto) presenta un índice de Margalef de 3,856, lo cual indica que posee mayor densidad de especies respecto al bosque de clima frío húmedo (vereda La Unión).
- **Índices basados en la abundancia relativa de especies.** El índice de Shannon muestra un valor de 1,918, reflejando que es más diverso, aunque en general los dos son bosques homogéneos, en el bosque de clima frío húmedo domina el aliso con una dominancia del 60% (índice de Berger Parker) y en el bosque de clima templado húmedo domina el roble con una dominancia del 54%. La probabilidad de encontrar dos individuos al azar de la misma especie es del 37% para los bosques de la zona alta y del 30% para la zona baja.

3.7.4. Especies Amenazadas. Según las listas preliminares proporcionadas por el Instituto Alexander Von Humboldt, de las especies reportadas dentro del estudio de composición florística, solo dos presentan una categoría de riesgo según la UICN, que son:

- *Ageratina popayanensis*
Especie endémica para Colombia, categoría DD (Datos insuficientes)
- *Brunellia comocladifolia*
No es endémica, categoría LC (Preocupación menor)

Según el “Manual Guía de Especies Vegetales Vedadas en Vía de Extinción y de Frecuente Comercialización”, la Quina (*Cinchona pubescens*) y el Roble (*Quercus humboldtii*) se encuentran vedadas y en vía de extinción, presentes ambas en la subcuenca del río Pisojé.

3.7.5. Usos Principales de la Vegetación

3.7.5.1. Consumo de leña. Las especies maderables de mayor preferencia para su uso en la cocción de alimentos, se relacionan en la Tabla 40; se presentan en orden de mayor a menor preferencia.

Tabla 40. Relación de especies más utilizadas para leña de acuerdo a la zona de la subcuenca del río Pisojé

Zona	Especie	Nombre Técnico
Alta o Fría (Veredas La Unión y Pisojé Bajo)	Encenillo	<i>Weinmannia pubescens</i>
	Guarango	<i>Mimosa quitensis</i>
	Galvis	<i>Senna pistacifolia</i>
	Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>
	Palo yuco	<i>Phyllanthus salviifolius</i>
Baja o Templada (Veredas San Alfonso y Pisojé Alto)	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>
	Guarango	<i>Mimosa quitensis</i>
	Eucalipto	<i>Eucalyptus grandis</i>
	Guamo	<i>Inga edulis</i>

Fuente: Estudio Componente Flora POMCH Río Pisojé, 2.006

La comunidad manifiesta que la leña es tomada de árboles secos, ramas, residuos que quedan una vez se cosechan las plantaciones de eucalipto, residuos de limpieza de potreros enrastrados y del bosque (Ver Fotografía 50).

De acuerdo a datos suministrados por el estudio del componente social, se reporta que en el 97% de las viviendas de la subcuenca (211) dependen de la leña para la cocción de sus alimentos; de otro lado, los aforos realizados en campo dieron como resultado que una familia de un promedio de 4 personas consume aprox. 14.2 m³/año cuando utiliza una hornilla eficiente y de 16.7 m³/año cuando utiliza un fogón simple (Ver Fotografía 51). Así pues, se estima un consumo promedio anual de leña en la subcuenca de 3.260 m³, lo cual equivaldría aproximadamente a la deforestación anual de 16.3 hectáreas de los bosques típicos de la zona, si se dependiera de éste como única fuente de madera para leña. El valor obtenido toma importancia, al saber que en la zona el consumo de leña es permanente y que no existen plantaciones o siembra de árboles para el propósito específico, especialmente en la zona alta. Cabe mencionar que el consumo de madera en la subcuenca es muy

superior al relacionado, debido a la demanda de madera para construcciones rurales y aplicaciones agropecuarias; adecuación de viviendas, puentes, cercos, construcción de establos o similares.

Fotografía 50. Madera para leña producto de labores de limpieza de terrenos que son utilizados para pastoreo de ganado (Vereda Pisojé Bajo)



Fotografía 51. Tipos de estufas utilizadas en la subcuenca para la cocción de alimentos con leña. A la izquierda se observa un fogón simple, el cual posee un consumo de leña superior a la hornilla eficiente (parte derecha)



3.7.5.2. Reforestación. La reforestación en la subcuenca es realizada principalmente por la empresa privada con la especie eucalipto, que es cosechada para obtención de pulpa para la fabricación de papel. En la zona baja de la vereda San Alfonso, existe una plantación de eucalipto establecida con apoyo de recursos de Certificado de Incentivo Forestal –CIF. En la zona alta, vereda La Unión, se observan dos plantaciones pequeñas, aprox. 0.25 Ha, con las especies eucalipto y ciprés, y otras dos plantaciones en mal estado de mantenimiento con las especies ciprés y pino.

La reforestación a través de proyectos comunitarios en la zona, es muy incipiente: las principales especies forestales utilizadas en la zona son acacia (*Acacia mearnsii*), urapán (*Fraxinus chinensis*), guayacán de manizales (*Lafoensia speciosa*), pino (*Pinus patula*) y eucalipto (*Eucalyptus grandis*).

3.7.5.3. Construcciones rurales. Se reporta el uso de especies maderables para construcciones rurales como el roble, jigua, aguacatillo, encenillo, cascarillo, helecho arbóreo, motilón y guayacán de manizales, entre los principales.

3.7.5.4. Medicinales. Se reportó para usos medicinales el uso de especies como el pepo, quina, encenillo, nacedero, roble, arrayán, palo tinto, citronela, altamiza, albahaca, ruda, romero, hierbabuena, sávila, cidrón, ajeno, diente de león, caléndula, manzanilla y salvia, entre las principales.

3.7.5.5. Protección de nacimientos. Se identifican como especies apropiadas para la protección de nacimientos al nacedero, aliso, cordoncillo, quina, guadua, helecho, arboloco, palo bobo, motilón, mayo, totocal y encenillo, entre las principales.

3.8. CARACTERIZACIÓN DE LA FAUNA

La caracterización de la fauna de la subcuenca del río Pisojé se desarrolló, en general, siguiendo dos pasos básicos: **levantamiento de línea base** y **evaluación biológica comunitaria**.

El **levantamiento de la línea base** lo desarrollamos mediante la revisión de literatura publicada en medios permanentes (i.e., revistas científicas de circulación periódica y libros indexados), literatura gris (i.e., trabajos de grado e información sin publicar de investigadores que han trabajado en el área) y revisión de bases de datos de diferentes museos⁵¹. Buscamos información disponible de la meseta de Popayán,

⁵¹ Consultamos las bases de datos de los siguientes museos: WFVZ: Western Foundation for Vertebrate Zoology, United States; FMNH: Field Museum of Natural History, United States; UMMZ: University of Michigan Museum of Zoology, United States; ANSP: Academy of Natural Science of

proveniente de los ecosistemas que se pueden encontrar a lo largo de la subcuenca: bosques de roble intervenidos, crecimientos secundarios, pastizales, agroecosistemas, áreas urbanas y humedales. Durante esta revisión encontramos que la información sobre aves es más abundante (e.g., Lehmann 1957, Chipley 1977, Gallo e Idrobo 2003, Idrobo datos sin pub.), seguida de mamíferos (e.g., Gallo e Idrobo 2003). La única información disponible de anfibios y reptiles fue conseguida gracias a comunicaciones personales de Francisco López (Estudiante de Biología de la Universidad con experticia en el tema).

La **evaluación biológica comunitaria** se llevó a cabo durante recorridos a lo largo de la subcuenca en donde las aves, los reptiles y los anfibios fueron los grupos que pudimos caracterizar directamente durante los mismos e, incluso, hicimos un muestreo para aves con redes de niebla. Los mamíferos los registramos de indirecta mediante rastros como heces, huellas, semillas y frutos depredados e incidentalmente registramos algunas especies de esta clase taxonómica durante la realización de los talleres comunitarios (e.g., durante un taller tuvimos la oportunidad de ver a una Taira, *Eyra barbara*).

Durante los recorridos de campo, el tiempo que permanecemos en las casas de los habitantes de la subcuenca, durante los talleres comunitarios o en cualquier momento que pudiéramos establecer comunicación fluida entre técnicos y comunidad local, realizamos entrevistas abiertas en donde conjuntamente identificamos los animales que habitan la subcuenca, los cambios históricos de ellos en cuanto ocurrencia y distribución y discutimos las relaciones que existen entre comunidad y fauna (i.e, animales-pieza de caza, animales-plaga, animales-medicina y animales-mito). De esta manera, más allá de obtener listados, este ejercicio nos permitió dibujar una imagen integral de la fauna y el papel que ella desempeña en el imaginario de la comunidad a partir de una sistematización informal del conocimiento local.

3.8.1. Anfibios y Reptiles. Se encontró un total de 25 especies de hérpets, 17 reptiles y 8 anfibios. Los reptiles están distribuidos en cinco familias, 3 de serpientes y dos de pequeños lagartos (Tabla 41). De las serpientes once de ellas son culebras inofensivas (i.e., familia Colubridae, Fotografía 52) y el resto, tres de ellas, son dos víboras y una coral. Los anfibios están representados por una Cecilia y siete especies de rana (Fotografía 53).

Philadelphia, United States; MVZ: Museum of Vertebrate Zoology, University of California, United States; MHNUC: Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca, Colombia; CM: Carnegie Museum, United States; LACMH: Natural History Museum of Los Angeles, United States; MCZ: Museum of Comparative Zoology, United States; YPM: Peabody Museum, Yale University, United States.

Ninguna de las especies de anfibios reportadas dentro de la subcuenca se encuentra categorizada dentro de alguna categoría de amenaza nacional, ni de la UICN (ver Rueda-Almonacid et al. 2004, UICN 2.006).

Fotografía 52. Falsa coral (*Lampropeltis triangulum*; Foto Francisco J. López)



Fotografía 53. Ranita de bosque (*Eleutherodactylus sp.*; Foto: Francisco J. López)



Tabla 41. Anfibios y reptiles de la subcuenca del río Pisojé

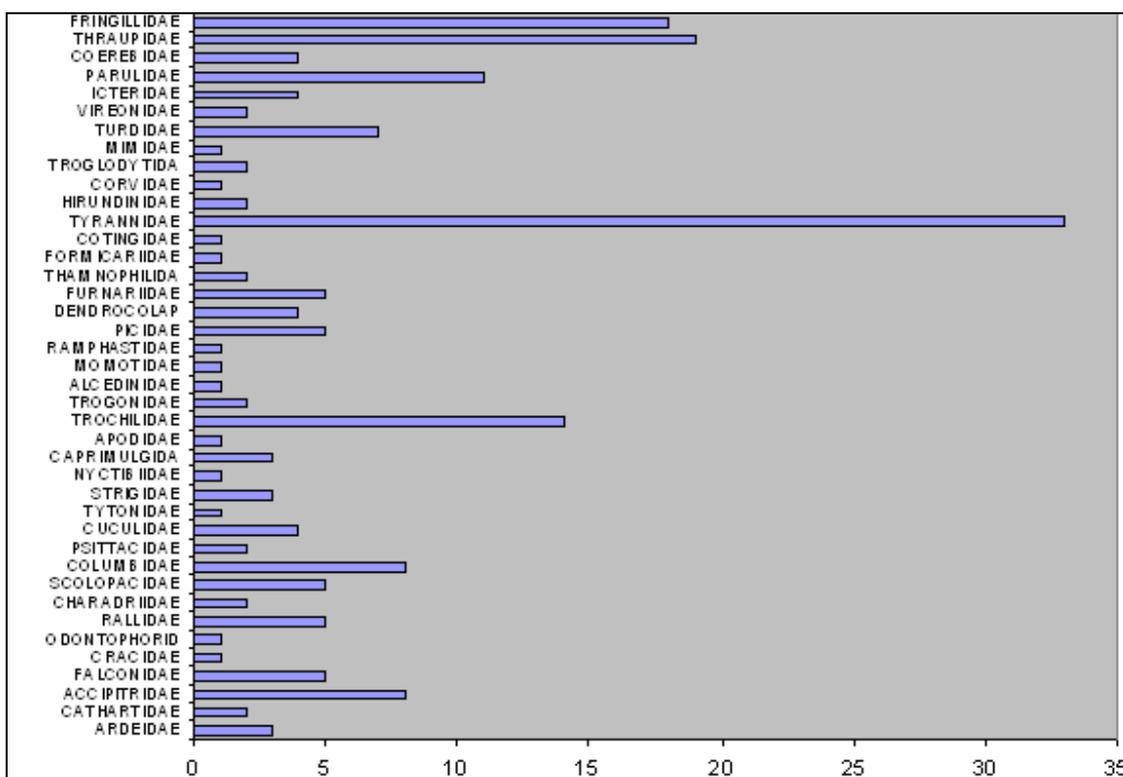
N	Familia / Especie	Nombre local
A	Colubridae	
1	<i>Atractus</i> sp. 1	Culebra
2	<i>Atractus</i> sp. 2	Culebra
3	<i>Atractus</i> sp. 3	Culebra
4	<i>Atractus</i> sp. 4	Culebra
5	<i>Liophis subocularis</i>	Culebra
6	<i>Pliocercus euryzonus</i>	Culebra
7	<i>Sibon nebulata popayanenses</i>	Culebra
8	<i>Erythrolamprus AEsculapi</i>	Falsa coral
9	<i>Lampropeltis triangulum micropholis</i>	Falsa coral
10	<i>Chironius monticola</i>	Fueteadota
11	<i>Clelia clelia</i>	Cazadora
B	Elapidae	
12	<i>Micrurus mipartitus popayanenses</i>	Coral verdadera
C	Crotalidae	
13	<i>Bothriechis schlegelii</i>	Yarumera, cuatro narices
14	<i>Bothrops asper</i>	Talla equis
D	Teidare (Polichrotidae)	
15	<i>Prionodactylus vertebrales</i>	Lagartija
E	Iguanidae	
16	<i>Anolis</i> sp.1	Lagartija
17	<i>Anolis</i> sp.2	Lagartija
F	Caeciliidae	
18	<i>CAEclia occidentales</i>	(Pudridora?)
G	Bufo	
19	<i>Bufo marinus</i>	Sapo común
20	<i>Bufo</i> sp.1 (cf. <i>granulosus</i>)	Sapo
H	Hylidae	
21	<i>Hyla colombiana</i>	Rana
I	Dendrobatidae	
22	<i>Colostethus fraterdanieli</i>	Rana
J	Leptodactylidae	
23	<i>Eleutherodactylus w-nigrum</i>	Rana de bosque
24	<i>Eleutherodactylus</i> grupo <i>taeniatus</i> 2 morfos	Rana de bosque
K	Centrolenidae	
25	<i>Centrolene</i> sp.	

Fuente: Estudio Componente Fauna POMCH Río Pisojé, 2.006

3.8.2. Aves. Los resultados primero se presentan de manera general, para después hacer un análisis por cada una de las coberturas existentes en la subcuenca. En total, teniendo en cuenta lo registrado en la línea base, las salidas de campo y el

diálogo de la comunidad registramos un total de 194 especies de aves, distribuidas en 43 familias, con ocurrencia muy probable en la subcuenca. Las familias que mayor representantes tuvieron fueron Tyrannidae (33 spp.), seguido por Thraupidae (19 spp.), Fringillidae (18 spp.), Trochilidae (14 spp.) y Parulidae (11 spp.), respectivamente (Gráfico 22, Ver Anexo 2).

Gráfico 22. Distribución de especies de aves de la subcuenca del río Pisojé por familias



Fuente: Estudio Componente Fauna POMCH Río Pisojé, 2.006

Teniendo en cuenta los tipos de cobertura existentes en la subcuenca y la asociación de especies de aves en cada una de ellas, se registraron en total de 56 especies con asociación primaria a bosques, 49 a rastrojos, 31 a crecimientos secundarios, 25 son ubicuas o muy relacionadas a construcciones y ambientes antrópicos, 19 asociadas a potreros, 16 especies con asociación a ecosistemas acuáticos (como humedales o márgenes de ríos), (Tabla 42, Gráfico 23).

En cuanto a gremio trófico, en general, se encontró que en la subcuenca se distribuyen así: 69 especies insectívoras, 35 frugívoras-insectívoras, 20 especies frugívoras (de las cuales 8 son frugívoras grandes con asociación a bosques), ocho ictiófilas, 19 nectarívoras, 19 omnívoras, 17 granívoras, trece carnívoras y dos

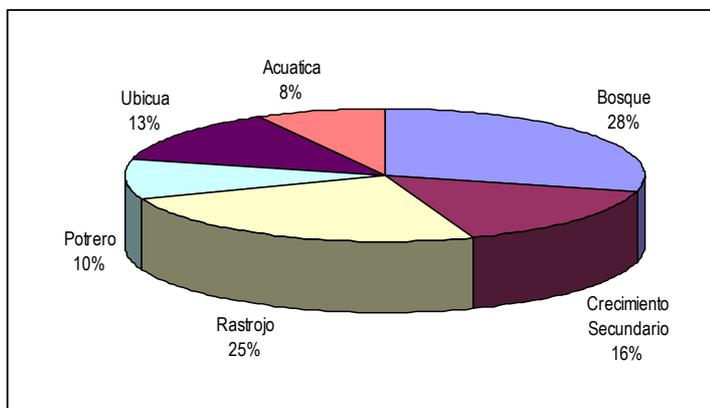
carroñeras. Respecto a especies con requerimientos particulares de ecosistemas, área o distribución, encontramos dos especies migratorias australes, 31 migratorias boreales y once especies que probablemente hacen migraciones altitudinales (Fotografía 54). No hay especies amenazadas en categorías nacionales, ni mundiales (Renjifo et al. y no hay especies endémicas para la zona, sólo dos casi endémicas (i.e *Myioborus ornatus* y *Tangara vitriolina*, Fotografía 55).

Tabla 42. Distribución de riqueza de especies de acuerdo a asociación de ecosistemas y diversidad por coberturas

Asociación de Ecosistema	Riqueza (Ŝ)	% Ŝ
Bosque	56	28,79
Crecimiento Secundario	31	15,66
Rastrojo	49	24,75
Potrero	19	9,60
Ubicua	26	13,13
Acuática	16	8,08
Total	194	100

Fuente: Estudio Componente Fauna POMCH Río Pisojé, 2.006

Gráfico 23. Distribución de Riqueza de la avifauna de acuerdo a asociación primaria a ecosistema



Fuente: Estudio Componente Fauna POMCH Río Pisojé, 2.006

De los gremios de aves encontrados dentro del ecosistema bosque encontramos que seis de ellas son carnívoras, de las cuales el águila negra (*Geranoaetus melanoleucus*) es una especie de gran tamaño con requerimientos de área superiores al tamaño de la subcuenca del Pisojé, por lo que es infrecuente en la zona. Una especie carroñera, la guala (*Cathartes aura*). En cuanto a especies frugívoras, encontramos 16, donde cuatro de ellas son consideradas como grandes (ver Renjifo 1999). Cuatro especies frugívoras-insectívoras y 25 especies insectívoras, de las cuales trece dependen del sotobosque.

Fotografía 54. *Colibrí thalasinus*, especie de colibrí que realiza migraciones altitudinales (Foto C.J. Idrobo)



Fotografía 55. Tángara de rastrojo (*Tangara vitriolina*), ave casi endémica (i.e., CE) de la subcuenca (Foto C.J. Idrobo)



En términos de distribución vertical, entre las especies asociadas a bosque y crecimientos secundarios encontramos ocho dentro de la categoría aérea que, aunque no hacen uso directo del bosque, su presencia en el paisaje esta condicionada por la ocurrencia de esta cobertura en la región. Respecto al dosel del

bosque reportamos 34 especies, 15 con asociación al bosque y 19 con crecimientos secundarios. 42 asociadas al sotobosque, 30 con asociación al bosque y 12 con crecimientos secundarios. Dependientes del suelo solamente encontramos a tres especies, todas con asociación primaria al bosque (Fotografía 56)

Fotografía 56. Gorrión de bosque (*Buarremon brunneinuchus*), ave de bosque con dependencia al suelo (Foto C.J. Idrobo)



En cuanto a especies de aves con asociación primaria a bosque y a crecimientos secundarios dentro de categorías especiales, encontramos doce especies migratorias boreales que dependen de los bosques de la región para sus rutas de migración. Además reportamos ocho especies con migraciones altitudinales, cuyos rangos de distribución superan el tamaño de la subcuenca, pero que dependen, de alguna manera, de los recursos que ella les provee para su subsistencia a escala regional. Por último, tenemos una especie considerada como casi endémica, la cual es frecuente hallarla en las partes altas de la subcuenca, por encima de los 2300 msnm (Tabla 43).

En relación a la asociación primaria de hábitat definida como rastrojo encontramos una migratoria austral, ocho migratorias boreales, una especie que realiza migraciones altitudinales y una especie casi endémica, las especies que tienen categorías especiales con otras asociaciones de ecosistema (Tabla 44).

Tabla 43. Especies de bosque y crecimientos secundarios dentro de categorías especiales

Espece	Asociación Primaria de Ecosistema	Estrato	Gremio	Categoría
<i>Elanoides forficatus</i>	B	A	O	MB
<i>Buteo platypterus</i>	B	A	Ca	MB
<i>Falco columbarius</i>	B	A	Ca	MB
<i>Empidonax virescens</i>	B	U	I	MB
<i>Catharus minimus</i>	B	U	Fr	MB
<i>Catharus ustulatus</i>	B	U	Fr	MB
<i>Mniotilta varia</i>	B	U	I	MB
<i>Vermivora peregrina</i>	B	U	I	MB
<i>Dendroica fusca</i>	B	C	I	MB
<i>Setophaga rutinilla</i>	B	U	I	MB
<i>Wilsonia canadensis</i>	B	U	I	MB
<i>Pheucticus ludovicianus</i>	CS	U	FI	MB
<i>Amazona mercenaria</i>	B	A	Fr	ML
<i>Doryfera ludoviciae</i>	B	U	N	ML
<i>Coeligena coeligena</i>	B	U	N	ML
<i>Pharomachrus antisianus</i>	B	C	Fr	ML
<i>Mionectes olivaceus</i>	B	U	Fr	ML
<i>Colibri delphinae</i>	CS	U	N	ML
<i>Colibri thalassinus</i>	CS	U	N	ML
<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	CS	U	O	ML
<i>Myioborus ornatos</i>	B	C	I	CE

Tabla 44. Especies de rastrojo, potrero, ubicuas y acuáticas dentro de categorías especiales

Espece	Asociación primaria de hábitat	Gremio	Categorías Especiales
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	R	I	MA
<i>Tyrannus savana</i>	P	FI	MA
<i>Contopus borealis</i>	R	I	MB
<i>Contopus virens</i>	R	I	MB
<i>Contopus sordidulus</i>	R	I	MB
<i>Myiodynastes luteiventris</i>	R	FI	MB
<i>Tyrannus tyrannus</i>	R	I	MB
<i>Vireo philadelphicus</i>	R	I	MB
<i>Oporornis philadelphia</i>	R	I	MB
<i>Piranga rubra</i>	R	FI	MB
<i>Coccyzus americanus</i>	P	I	MB
<i>Falco peregrinus</i>	U	Ca	MB
<i>Chordeiles minor</i>	U	I	MB
<i>Colibri coruscans</i>	R	N	ML
<i>Streptoprocne zonaris</i>	U	I	ML
<i>Tangara vitriolina</i>	R	FI	CE
<i>Pluvialis dominica</i>	W	O	MB
<i>Tringa flavipes</i>	W	F	MB
<i>Calidris bairdii</i>	W	F	MB
<i>Calidris melanotos</i>	W	F	MB
<i>Bartramia longicauda</i>	W	F	MB
<i>Gallinago gallinago</i>	W	F	MB
<i>Seiurus noveboracensis</i>	W	I	MB

3.8.3. Mamíferos. Registramos un total de catorce especies de mamíferos de tamaño grande a mediano y que fácilmente identificables a lo largo y ancho de la subcuenca. Estas especies se distribuyen once familias y seis órdenes taxonómicos (Tabla 45). La asociación de ecosistema más frecuente encontrada en los mamíferos de la subcuenca es la de bosque, doce especies dependen de él en algún grado, siendo cuatro de ellas estrictas a este ecosistema (Fotografía 57).

Fotografía 57. Perro de monte (*Potus flavus*), mamífero que habita en el dosel de los bosques andinos. Foto de ejemplar cazado por perros domésticos (Foto C.J. Idrobo)



En cuanto a gremios tróficos, excepto los carnívoros (claramente representados por tres especies) y los omnívoros (por cuatro especies), cada categoría está representada por una especie.

En cuanto a categorías de amenaza, diez están incluidas dentro de la categoría de bajo riesgo y/o preocupación menor (LR/Lc), una especie en la categoría casi amenazada (i.e., NT: *Leopardus tigrina*) y tres con datos deficientes (i.e., D.D.) (Tabla 45).

Tabla 45. Especies de mamíferos en la subcuenca del Río Pisojé

	Espece	Nombre Local	Asociación Ecosistema*	Alimentación*	Categoría Amenaza
I	MARSUPIALIA				
1	Didelphidae				
1	<i>Didelphis marsupiales</i>	Chucha	U	O	LR/Lc
II	XENARTHRA				
2	Dasypodidae				
2	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Armadillo	B, CS	I	LC
III	CARNIVORA				
3	Canidae				
3	<i>Cerdocyon thous</i>	Zorro-Lobo	B, CS, R	Ca	LC
4	Procyonidae				
4	<i>Nasua olivacea</i>	Cuzumbo	B	O	DD
5	<i>Potos flavus</i>	Perro de monte	B	F-I	LR/Lc
5	Mustelidae				
6	<i>Mustela frenata</i>	Chucuro	U	Ca	LR/Lc
7	<i>Eira barbara</i>	Tayra	B, CS	O	LR/Lc
8	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria	B-W	Ca-Fr	DD
6	Felidae				
9	<i>Leopardus tigrinus</i>	Tigrillo	B	Ca	NT
IV	ARTIODACTYLA				
7	Servidae				
10	<i>Mazama americana</i>	Venado	B,CS	Fr-H	DD
V	RODENTIA				
8	Sciuridae				
11	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla, Choma	B,CS	O	LR/Lc
9	Erethizontidae				
12	<i>Coendou rufescens</i>	Puerco espín	B	Fr	LR/Lc
10	Agoutidae				
13	<i>Agouti paca</i>	Guagua	B,CS	Fr	LR/Lc
VI	LAGOMORPHA				
11	Leporidae				
14	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Conejo	B,CS,R	H	LR/Lc

Fuente: Estudio Componente Fauna POMCH Río Pisojé, 2.006

* U: ubicuo, B: Bosque, CS: Crecimiento Secundario, R: Rastrojo, B-W: asociación de bosque y ecosistema acuático.

* O: omnívoro, Ca: carnívoro, Fr: frugívoro, H: herbívoro, I: insectívoro.

3.8.4. Relaciones locales con la fauna. Dada la convivencia establecida en la cotidianidad entre fauna y seres humanos se pudo establecer ciertas relaciones que van desde el aprovechamiento como objetos de cacería (ya sea por alimentación o medicina), relaciones antagónicas a causa de los perjuicios que alguna especies pueden generar a las personas o cultivos, relaciones por mitos, leyendas o

predicciones y conocimiento del comportamiento e historia natural de algunas especies.

- **Gavilán negro (*Buteo leucorrhous*):** este gavilán, aunque su comportamiento y hábitos alimenticios son similares, es mucho menos frecuente que el colorado (*B. magnirostris*).
- **Pava (*Chamaepetes goudotti*):** era cazada con frecuencia por la comunidad y visitantes externos hasta hace aproximadamente una década. Se alimenta de Totocal (---), tinto (*Solanum* sp.), entre otros.
- **Collareja (*Columba fasciata*):** se alimenta de mortiño (*Miconia* sp.), totocal (-), tinto (*Solanum* sp.) y chandul (--).
- **Lora grande o lora montañera (*Amazona mercenaria*):** vuelan alto, de vez en cuando se posan en los higuerones (*Ficus* sp.) en grupos de entre 10 y 12 individuos.
- **Paletón (*Aulacorhynchus prasinus*):** se alimenta de Charmolan (--), aguacate (*Persea americana*), entre otros frutos. Caza pájaros pequeños.
- **Cerraja (*Cyanocorax yncas*):** depreda los nidos de las gallinas domésticas comiéndose sus huevos.
- **Pisojé (*Pitangus sulphuratus*):** el entonar de su canto evoca el nombre de la subcuenca "Piiisojee". Cuando canta en las horas de la tarde predice lluvias.
- **Cucarachero (*Troglodytes Aedon*):** son utilizados por algunos de los habitantes de la subcuenca para hacer hablar a los niños pequeños cuando estos demoran en hacerlo. Algunos simplemente capturan al animal y lo hacen cantar en la boca del infante, otros hacen una especie de caldo del cual le dan de beber al niño que sufre del "problema"
- ***Dasyus novemcintus*:** su sangre es empleada para curar el asma. Existe especial preferencia por su carne.
- ***Agouti paca*:** ha sido objeto de caza, situación que según los pobladores de la subcuenca explica su actual declinación en la región.

3.9. RECURSO HÍDRICO

3.9.1. Hidrografía. En la Tabla 46 se presenta el orden de los principales cauces de la subcuenca, de acuerdo a la metodología de Gravellius (1.914) y propuesta por el IDEAM para la identificación y codificación de cuencas hidrográficas (Ver Mapa 12).

La subcuenca del río Pisojé pertenece a la cuenca Cauca, esta se conforma por la confluencia de varias de las quebradas La Cabrera, Agua Regada y La Mina, identificadas en las fuentes cartográficas a escala 1:25000, aunque existen corrientes de orden mayor sin nombre.

Tabla 46. Codificación de Cuencas Hidrográficas según el número de orden de Gravellius

CODIGO		Z.H.	Corriente Orden				
LLAVE PRIMARIA	LLAVE FORANEA		Cuenca	Subcuenca		Cuenca	
abcc	ddd	0	1	2	3	4	5
2615	001	Magdalena-Cauca	Cauca	Río Pisoje	Qda. La Cabrera	Quebradas	Quebradas
2615	002				Qda Agua Regada		
2642	003				Qda La Mina		

Fuente: Fuente Guía Metodológica IDEAM

El código esta conformado así: Llave primaria primer dígito (26), según la Guía Técnico Científica para la Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas en Colombia (Decreto 1729 De 2002), página 55; los siguientes dígitos de la Llave primaria son: 01, según el plano de subcuencas entregado por la CRC y la Llave foránea (001 a 003), según número de microcuencas encontrados en la cartografía base a escala 1:25.000. La interpretación del código es, el número de llave primaria 2, significa cuenca Magdalena-Cauca, el valor 6 cuenca Cauca, 15 Subcuenca del Río Pisoje, 001 a 003 de las corrientes nombradas en la cartografía 1:25.000.

3.9.2. Hidrometría. En la subcuenca del río Pisoje no existen estaciones hidrométricas, esto hace que no se pueda determinar con certeza los caudales máximos, medios y mínimos de esta corriente superficial. Es importante mencionar que la ausencia de este tipo de datos crea cierta incertidumbre en los cálculos de posteriores como es propiamente el balance hídrico, dado que se debe recurrir a modelaciones determinísticas que permitan generar series sintéticas, es decir, series en función de variables climáticas como la precipitación. Otro tipo de estudios tendrían algún grado de incertidumbre por la ausencia de estos datos, como lo son: estudios de inundaciones, de riesgos por avenidas torrenciales, proyectos de regulación de caudales y de preservación de cuencas.

3.9.2.1. Estimación de caudales medios. La regionalización en cuencas empleando datos morfométricos y climáticos es utilizada como metodología para determinar variables hidroclimáticas. El procedimiento consiste en encontrar relaciones entre parámetros morfométricos y climáticos mediante modelos de regresión, estos pueden ser lineales, potenciales, exponenciales de una o más variables con la variable de interés. Para el caso en estudio de la subcuenca del río Pisoje, puesto que no cuentan con estaciones hidrométricas, se pretende encontrar

el orden de magnitud de los caudales mediante métodos de regionalización empleando tres subcuencas cercanas.

Para efectuar la caracterización hidrométrica de la subcuenca del río Pisojé se toma información indirecta de estaciones hidrométricas de subcuencas sobre el río Cauca con condiciones similares de geología y suelos ubicadas en la vertiente occidental de la cordillera Central, estas subcuencas son: Río Negro, Río Palacé y Río Las Piedras, estas subcuencas tienen instaladas en sus corriente superficiales principales, las estaciones hidrométricas de Paletará, Puente Carretera y Puente Carretera respectivamente. Estas estaciones son administradas por el IDEAM. Los modelos de regionalización empleados para el caso de la subcuenca del río Pisojé son polinomiales entre los parámetros morfométricos de área y elevación media, y climáticos como la precipitación. En la Tabla 47 y 48 se presenta el resumen de los datos para las subcuencas empleadas en el análisis.

Tabla 47. Parámetros morfométricos y caudales medios en estaciones hidrométricas

Subcuenca	Área (Ha)	Elev (msnm)	Prec Media (mm)	Q med (m ³ /s)	% RET	Q indirecto(m ³ /s)
Palacé	24202	2458	1783	6.70	0.490	13.68
Las Piedras	5830	2624	2100	2.44	0.629	3.88
Río Negro	5094	3361	1389	2.01	0.898	2.24

Tabla 48. Parámetros morfométricos y caudales medios en estaciones hidrométricas

Subcuenca	Área (Ha)	Elev (msnm)	Prec Media (mm)	Q med (m ³ /s)	% RET	Q indirecto(m ³ /s)
Pisojé	1781	2094	2021	0.356	0.312	1.14
Palacé	24202	2458	1783	6.70	0.490	13.68
Las Piedras	5830	2624	2100	2.44	0.629	3.88
Río Negro	5094	3361	1389	2.01	0.898	2.24

De acuerdo a los parámetros relacionados en la anterior Tabla se relacionan los siguientes aspectos:

- El área de la subcuenca del río Palacé se toma hasta la estación hidrométrica Puente Carretera.
- El área de la subcuenca del río Las Piedras no considera los drenajes de Agua Colorada y Los Robles.

- El área de aporte de la subcuenca de río Negro se toma hasta la desembocadura en el río Cauca; después de la estación hidrométrica de Paletará no se reciben aportes importantes de afluentes y es muy cercana a la desembocadura.
- El Q indirecto es estimado como producto de la precipitación media multianual dada en mm/año y el área de la subcuenca (ha).
- El porcentaje de retención es la relación entre el caudal medio multianual registrado en la estación hidrométrica y el caudal indirecto estimado, este esquematiza el volumen de agua que es infiltrado, percolado, evaporado, transpirado y almacenado en el suelo de la subcuenca en un año.

El modelo regionalizado para determinar el porcentaje de retención de la subcuenca es lineal y tiene la forma $\%RET = 0.0004 * Em - 0.5259$ con un $R^2 = 0.9724$. Siendo la elevación media de la subcuenca del río Pisojé determinada por el método de compensación de áreas es de 2094 msnm, el % de retención es de 0.312 estimando un caudal medio de $0.356 \text{ m}^3/\text{s}$.

En el cálculo de la oferta de agua superficial para la estimación del balance hídrico, se aplicará el método del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos (SCS), un método con el cual se puede comparar el resultado de la anterior regionalización, se menciona que el caudal medio estimado por el método SCS es de $0.364 \text{ m}^3/\text{s}$.

3.9.2.2. Eventos Extremos de Caudales máximos. Empleando el método del SCS, se estimó el caudal máximo probable basado en la Precipitación Máxima en 24 horas, de esta manera para el registro máximo presentado en un año dado se calculo el caudal generado. Se estimaron los caudales máximos para sitios de interés según las áreas presentadas en el Mapa 17 “Áreas de Aporte a Obras Hidráulicas” (Ver Tabla 49).

Como se puede apreciar en la Tabla 50, los caudales máximos estimados no tienen una magnitud considerable como para ser considerados amenazantes, esto se debe a que el área de aporte a los puntos de interés es muy poca.

El análisis de frecuencia de la series de caudales máximos a partir de datos de precipitación máxima en 24 horas se efectúa únicamente para el total del área de la subcuenca (1781 ha), esto permite inferir en los caudales asociados a periodos de retorno. Para esto se emplea el programa SMADA (Strowater Management and desing Aid), que usa diferentes distribuciones de probabilidad (fdp) para calcular la magnitud de los eventos máximos extremos asociados a diferentes periodos de retorno (Tr) (2, 3, 5, 10, 25, 50, 100 y 200 años). Entre las distribuciones se encuentran Normal, Log-Normal II, Log-Normal III, Pearson Tipo III, Log-Pearson Tipo III y Valores Extremos Tipo I, en la sección Distrib. 2.1 (Distribution Análisis).

Tabla 49. Caudales máximos, medios y mínimos de las subcuencas de los Ríos Negro, Palacé y Las Piedras como soporte para la estimación de caudales medios en la subcuenca del río Pisojé

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	VR ANUAL
RIO NEGRO													
MEDIOS	0.79	0.78	0.89	1.34	2.07	3.17	4.81	3.86	2.17	1.79	1.40	1.10	2.01
MAXIMOS	2.36	2.10	1.60	2.97	5.56	6.62	6.66	5.85	3.60	2.58	2.30	2.30	6.66
MINIMOS	0.29	0.26	0.18	0.35	0.89	1.25	2.70	1.22	1.01	0.95	0.78	0.48	0.18
PALACE													
MEDIOS	6.07	5.49	6.21	6.88	7.11	7.83	9.70	7.39	5.00	5.59	6.96	6.20	6.70
MAXIMOS	12.39	10.80	11.37	15.60	11.72	12.89	14.74	11.78	6.64	13.60	14.12	10.70	15.60
MINIMOS	1.80	2.00	2.20	3.93	3.51	4.18	5.60	3.38	2.70	2.38	3.80	2.20	1.80
PIEDRAS													
MEDIOS	0.57	0.52	0.49	0.51	0.43	0.29	0.24	0.20	0.19	0.31	0.58	0.70	0.42
MAXIMOS	1.56	1.39	1.24	1.10	1.00	0.46	0.40	0.45	0.34	0.84	1.30	3.05	3.05
MINIMOS	0.20	0.18	0.17	0.17	0.22	0.18	0.15	0.10	0.12	0.12	0.24	0.29	0.10

Tabla 50. Caudales máximos (l/s) estimados mediante el método SCS para precipitaciones máximas en 24 horas registradas en la estación Aeropuerto Guillermo León Valencia

AÑO	MAXIMA PREC EN 24 hr (EST: APTO GUILLERMO LEON VALENCIA) (mm)	SCS DESEMBOCA DURA	Qda. La Mina - Bocatoma del Acto. Pisoje Bajo	Qda. La Mina - Solucion para Predios	Qda sin Nombre - Acto. Pisoje Alto	Puente Via Interna - Rio Pisoje	Qda. Buena Vista - Acto. La Union Cabrera	Qda La Paila - Acto. La Union Cabrera	Puente Via al Huila - Agua Regada	Qda. San Blas - Acto. La Union Cabrera	Box Coulvet Via Huila - Rio Pisoje	Puente Via Interna - Rio Pisoje
1985	78.40	1212.2	6.5	8.8	23.7	292.8	10.7	10.2	66.8	11.2	62.6	690.8
1986	80.40	1318.8	7.0	9.6	25.7	318.6	11.7	11.1	72.7	12.2	68.1	751.6
1987	66.20	644.4	3.4	4.7	12.6	155.7	5.7	5.4	35.5	6.0	33.3	367.3
1988	58.40	364.0	1.9	2.7	7.1	87.9	3.2	3.1	20.1	3.4	18.8	207.4
1989	75.20	1049.2	5.6	7.6	20.5	253.5	9.3	8.8	57.8	9.7	54.2	597.9
1990	69.00	761.5	4.1	5.5	14.9	184.0	6.7	6.4	42.0	7.1	39.3	434.0
1991	66.20	644.4	3.4	4.7	12.6	155.7	5.7	5.4	35.5	6.0	33.3	367.3
1992	125.80	4542.2	24.2	33.1	88.6	1097.3	40.1	38.3	250.3	42.1	234.5	2588.5
1993	97.10	2339.5	12.5	17.0	45.7	565.2	20.7	19.7	128.9	21.7	120.8	1333.3
1994	64.60	581.3	3.1	4.2	11.3	140.4	5.1	4.9	32.0	5.4	30.0	331.3
1995	88.00	1755.7	9.4	12.8	34.3	424.1	15.5	14.8	96.8	16.3	90.7	1000.5
1996	84.40	1542.7	8.2	11.2	30.1	372.7	13.6	13.0	85.0	14.3	79.7	879.1
1997	102.80	2735.9	14.6	19.9	53.4	660.9	24.2	23.1	150.8	25.3	141.3	1559.2
1998	64.10	562.2	3.0	4.1	11.0	135.8	5.0	4.7	31.0	5.2	29.0	320.4
1999	76.20	1099.1	5.9	8.0	21.4	265.5	9.7	9.3	60.6	10.2	56.7	626.4
2000	85.50	1606.6	8.6	11.7	31.4	388.1	14.2	13.5	88.5	14.9	83.0	915.6
2001	84.00	1519.7	8.1	11.1	29.7	367.1	13.4	12.8	83.7	14.1	78.5	866.0
2002	46.60	82.4	0.4	0.6	1.6	19.9	0.7	0.7	4.5	0.8	4.3	47.0
2003	70.50	827.6	4.4	6.0	16.1	199.9	7.3	7.0	45.6	7.7	42.7	471.6
2004	86.20	1647.8	8.8	12.0	32.2	398.1	14.6	13.9	90.8	15.3	85.1	939.1

La Tabla 51 indica que un caudal máximo de 4.5 m³/s estimado para la precipitación registrada en el año de 1992, tiene una frecuencia aproximada de 50 años según las fdp Pearson Tipo III y Gumbel TI, siendo el periodo de registros de 20 años (1982-2004). Los caudales máximos no representan un peligro para las actuales estructuras.

Tabla 51. Análisis de frecuencia de caudales máximos (m³/s)

TR	NORMAL	LOG-NORMAL II	LOG-NORMAL II	PEARSON III	LOG-PEARSON III	GUMBEL EXTREMO TI
2	1.30	1.02	1.09	0.94	1.15	1.16
3	1.74	1.38	1.51	1.30	1.61	1.64
5	2.16	1.83	1.99	1.80	2.09	2.19
10	2.61	2.49	2.62	2.53	2.60	2.87
25	3.10	3.45	3.44	3.57	3.12	3.73
50	3.41	4.26	4.07	4.40	3.41	4.37
100	3.69	5.15	4.72	5.26	3.63	5.00
200	3.94	6.13	5.38	6.15	3.80	5.63

3.9.3. Morfometría En buena parte, las condiciones hidrometeorológicas determinan el régimen hidrológico de una cuenca, sin embargo, el complejo movimiento del agua es intervenido por las geoformas contenidas en la cuenca. Dichas geoformas han sido caracterizadas bajo un conjunto de valores denominados “parámetros morfométricos”, los cuales son empleados frecuentemente para caracterizar, formas y geometrías específicas de cada cuenca.

Algunos elementos de la morfología son de gran importancia para el análisis de cuencas hidrográficas porque facilitan la predicción de la hidrología superficial. Los parámetros empleados en el estudio podrán ser empleados para posteriores estudios o proyectos que requieran la regionalización de variables. Los parámetros morfométricos se calculan hasta la desembocadura en el río Cauca, punto de cierre de la subcuenca del río Pisojé.

3.9.3.1. Parámetros morfométricos de interés. Los resultados de los parámetros fisiográficos y morfométricos se presentan en la Tabla 52. A continuación se presenta una breve descripción de cada parámetro.

- Área (A): Superficie ortogonal de la cuenca (km²).
- Perímetro (P): Longitud de la línea parteaguas hasta el sitio de interés (km).
- Longitud Axial (L): Distancia existente entre el punto más alejado de la cuenca y el punto de entrega (km).
- Ancho Promedio (W): Relación entre el área y la longitud axial (km).

Tabla 52. Parámetros morfométricos de la subcuenca río Pisojé (Punto de Cierre: río Cauca)

PARÁMETRO	ECUACIÓN O FUENTE	VARIABLES	PISOJE
ÁREA	ARCVIEW 3.2	A: Área de la cuenca (Km ²)	17.82
PERÍMETRO	ARCVIEW 3.2	P: Perímetro de la cuenca (Km)	26.86
LONGITUD AXIAL	ARCVIEW 3.2	L: Longitud axial de la cuenca (Km)	11.15
LONGITUD DEL CAUCE PRINCIPAL	ARCVIEW 3.2	L: Longitud del cauce ppal (Km)	14.05
ÁREAS ENTRE CURVAS DE NIVEL	ARCVIEW 3.2	VER CURVA HIPSOMETRICA	
LONGITUD DE LA RED DE DRENAJE	ARCVIEW 3.2	Ld: Longitud de la red de drenaje (Km)	66.49
COTA MAYOR DE LA SUBCUENCA	CARTOGRAFIA IGAC	Cota en msnm	2550
COTA MENOR DE LA SUBCUENCA	CARTOGRAFIA IGAC	Cota en msnm	1775
COTA MAYOR DEL CAUCE PRINCIPAL	CARTOGRAFIA IGAC	Cota en msnm	2525
COTA MENOR DEL CAUCE PRINCIPAL	CARTOGRAFIA IGAC	Cota en msnm	1770
MAXIMO ANCHO EN LINEA RECTA	ARCVIEW 3.2	Ancho Maximo en (Km)	2.72
LONGITUD DEL CAUCE PPAL ENTRE CURVAS	ARCVIEW 3.2	Lc: Longitud del Cauce Ppal en (Km)	
NUMERO DE CAUCES DE ORDEN 1	ARCVIEW 3.2	n: numero de cauces	99
LONGITUD DEL LOS TRIBUTARIOS	ARCVIEW 3.2	Lt: Longitud de los Tributarios (Km)	52.4
ANCHO PROMEDIO	ARCVIEW 3.2	Ap: Ancho Promedio (Km)	1.59
ANCHO PROMEDIO		B: Ancho promedio (Km)	1.60
	$B = \frac{A}{L}$	A: Área de la cuenca (Km ²) L: Longitud axial de la cuenca (Km)	
FACTOR DE FORMA		Kf: Factor de forma	0.14
	$Kf = \frac{B}{L}$	B: Ancho promedio (Km) L: Longitud axial de la cuenca (Km)	
COEFICIENTE DE COMPACIDAD		Kc: Coeficiente de capacidad	1.78
	$Kc = 0.28 \frac{P}{\sqrt{A}}$	P: Perímetro de la cuenca (Km) A: Área de la cuenca (Km ²)	
ÍNDICE DE ALARGAMIENTO		Ia: Índice de alargamiento	4.100
	$Ia = \frac{L}{Am}$	L: Longitud axial de la cuenca (Km) Am: Ancho máximo perpendicular a la longitud Axial (Km)	
ELEVACIÓN MEDIA		Em: Elevación media (m)	2094
	$Em = \frac{\sum(Ai * ei)}{A}$	Ai: Área entre curvas de nivel (Km ²) ei: Elevación promedia entre dos curvas de nivel consecutivas (msnm) A: Área de la cuenca (Km ²)	
COEFICIENTE DE MASIVIDAD		Km: Coeficiente de masividad	117.53
	$Km = \frac{Em}{A}$	Em: Elevación media (m.s.n.m) A: Área de la cuenca (Km ²)	
PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (ALVORD)		Sm: Pendiente media de la cuenca	0.31
	$Sm = \frac{D * L}{A}$	D: Desnivel entre curvas L: Suma de longitudes de curvas (Km) A: Área de la cuenca (Km ²)	
PENDIENTE DEL CAUCE PRINCIPAL (TAYLOR - SCHWARZ)		S: Pendiente del cauce (%)	24.50
	$s = \left[\frac{n}{\left(\frac{1}{\sqrt{s_1}}\right) + \dots + \left(\frac{1}{\sqrt{s_n}}\right)} \right]$	n: Número de tramos Sn: Pendiente de cada tramo (%)	
DENSIDAD DE DRENAJE		Dd: Densidad de Drenaje	3.732
	$Dd = \frac{Ld}{A}$	Ld: Longitud de la red de drenaje (Km) A: Área de la cuenca (Km ²)	
DENSIDAD HIDROGRAFICA		Dh: Densidad Hidrográfica	5.557
	$Dh = \frac{n}{A}$	n: Número de cauces A: Área de la cuenca (Km ²)	
Tiempo de Concetración		Tc=Tiempo de concentración en minutos.	20.9
Formula de Kirpich:	$Tc = 0.0078 \left(\frac{L^{0.77}}{S^{0.385}} \right)$	L=Longitud máxima del cauce (m).	
Formula de Bransby-Williams	$Tc = \frac{21.8 \cdot L}{5280} \left(\frac{1}{A^{0.1} \cdot S^{0.2}} \right)^{0.595}$	H= Diferencia de alturas máxima (m). S= Pendiente del cauce principal (m/m). A=Área de la cuenca (km2).	57.8

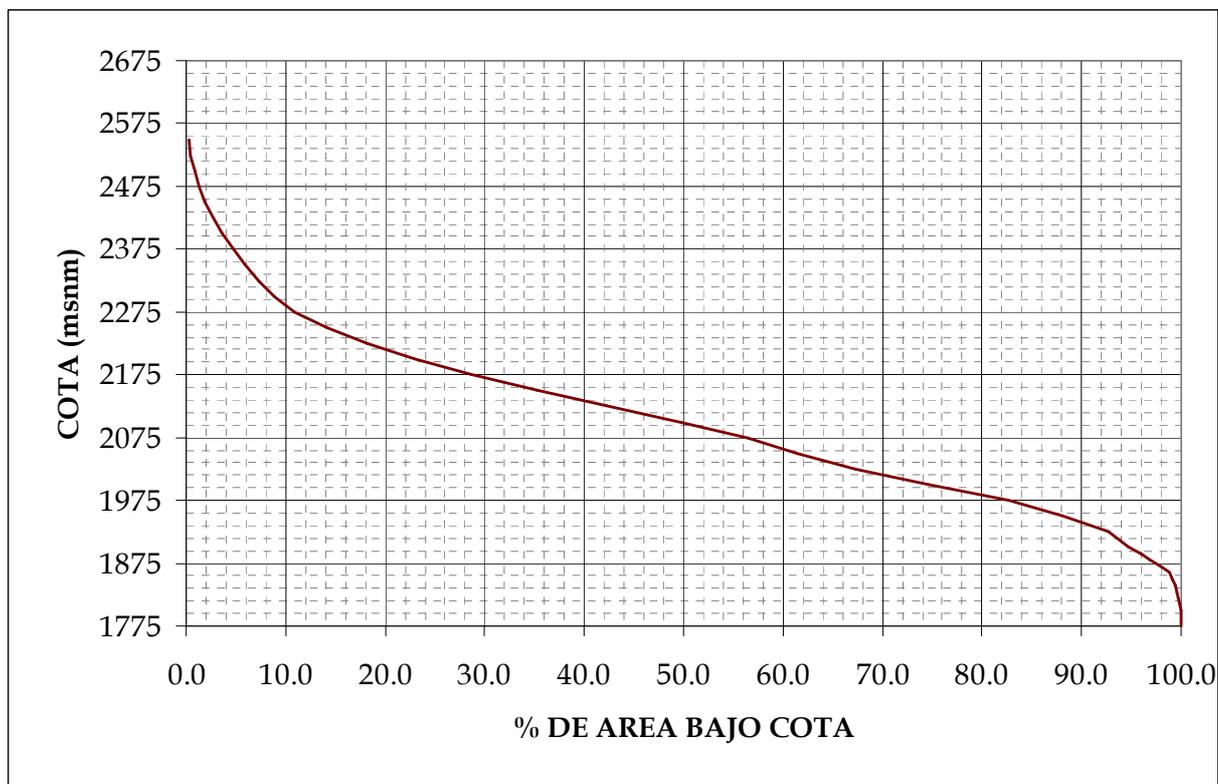
- Número de Cauces de Orden Uno (N1): Número de cauces que no reciben aporte de agua de ningún otro cauce.
- Longitud del Cauce (Lrp): Longitud del cauce principal del río (km).
- Longitud de Cauces (Lc): Sumatoria de la longitud de los cauces de orden uno.
- Factor de Forma (Kf): Relación entre el ancho promedio (W) y la longitud axial de la cuenca (L). Este factor relaciona la forma de la cuenca con el área de un cuadrado de igual área. Los valores superiores a 1, indican una forma achatada de la cuenca con tendencia a concentrar crecientes.
- Coeficiente de Compacidad (Kc): Compara el área de una cuenca con una circunferencia de la misma área, relacionando el perímetro de la cuenca y el perímetro de la circunferencia, cuyo círculo tiene la misma área de la cuenca. De acuerdo con el Coeficiente de Compacidad las cuencas se clasifican de la siguiente forma:
 - Entre 1.00 a 1.25 : redonda a oval redonda
 - Entre 1.25 a 1.50 : oval redonda a oval oblonga.
 - Entre 1.50 a 1.75 : oval oblonga a rectangular oblonga.
- Índice de Alargamiento (Ia): Relación entre la longitud máxima encontrada en la cuenca medida en el sentido del río principal (L) y el ancho máximo de ella medido en sentido perpendicular.
- Este factor nunca es menor que 1. Entre más cercano se encuentre a 1, mayor concentración de agua se presentará en la corriente principal de la cuenca.
- Elevación Mediana (Eme): Cota de la curva de nivel que divide la cuenca en dos zonas de igual área. Se determina a partir de la curva hipsométrica.
- Elevación Media (Em): Elevación promedio de la cuenca. Se determina a partir de la curva hipsométrica. Corresponde a la elevación por debajo de la cual se encuentra el 50% del área de la cuenca.
- Coeficiente de Masividad (Km.): Relaciona la elevación media con el área de la cuenca.
- Pendiente Media de la Cuenca (Sm): Representa la inclinación o pendiente media de la cuenca. Se determina por medio del método de Alvord.
- Densidad de Drenaje (Dd): Relación entre la longitud de cauces de primer orden y el área de la cuenca. Generalmente toma valores entre 0.5 km/km² para cuencas pobremente drenadas y 3.5 km/km² para cuencas con un buen drenaje.
- Coeficiente de Torrencialidad (Kt): Relaciona el número de corrientes de primer orden y el área total de la cuenca. Es un indicativo de la torrencialidad de la cuenca.
- Pendiente del Cauce (S): Este parámetro se calcula a través de métodos de Taylor – Schwarz.
- n: Número de tramos de igual longitud en que se divide el río. Entre mayor sea este número mejor será la estimación de la pendiente. S1, S2,... Sn: pendiente en cada uno de los tramos.

- Sinuosidad (Sin): Relación entre la longitud del río medida a lo largo del cauce entre dos puntos y la longitud del valle medida en línea recta entre esos mismos dos puntos.
- Número de Escurrimiento (CN): Capacidad de escurrimiento de la cuenca. Este factor depende de la vegetación, el tipo de suelo y la pendiente de la cuenca. (Se calcula mas adelante).
- Tiempo de Concentración (Tc): El tiempo de concentración se ha definido como el lapso entre el inicio de la precipitación y el momento en que toda el área de drenaje contribuye al escurrimiento superficial. El tiempo de concentración se calcula mediante formulas que toman en cuenta fundamentalmente la longitud y la pendiente del cauce principal, también se encuentran formulas que relacionan esta ultima variable con el tamaño de la superficie drenada.

3.9.3.2. Características relativas a la forma de la subcuenca. La subcuenca del río Pisojé presenta una forma alargada de vertientes cortas, se observa una variación regular de la pendiente proporcional al trayecto del río y la pendiente general de la subcuenca. Estas características sugieren un escurrimiento rápido que forma crecientes son súbitas y altos picos en los caudales. Los caudales medios y mínimos son regulados más por la composición de los suelos que por la cobertura vegetal. Por el área de la cuenca, está tiende a concentrar caudales muy bajos de poco impacto en los ecosistemas y en el entorno morfológico, además los tiempos de concentración estimados por dos métodos sugieren crecientes de evacuación rápida.

La Elevación Media de la subcuenca es de 2.094 msnm, la pendiente 0.31 m/m. estos parámetros influyen sobre la velocidad del flujo y juega un papel importante en la forma del hidrograma. La pendiente de las vertientes varía desde suaves a fuertes. Sus pendientes en las zonas altas, sumado a los demás parámetros sugieren también un carácter fluvial de respuesta rápida con altas velocidades.

Esta descripción se ilustra mejor con la generación de la Curva Hipsométrica, que representa la variación de elevaciones en el interior de la cuenca y el porcentaje de superficie más allá de cierta elevación, lo que se presta para caracterizar variables como temperatura y precipitación. Según la Curva Hipsométrica en el caso de la subcuenca del Pisojé, el área entre cada curva de nivel es proporcional en el transcurso de la altura, esta refleja morfológicamente una cuenca joven (Ver Gráfico 24).

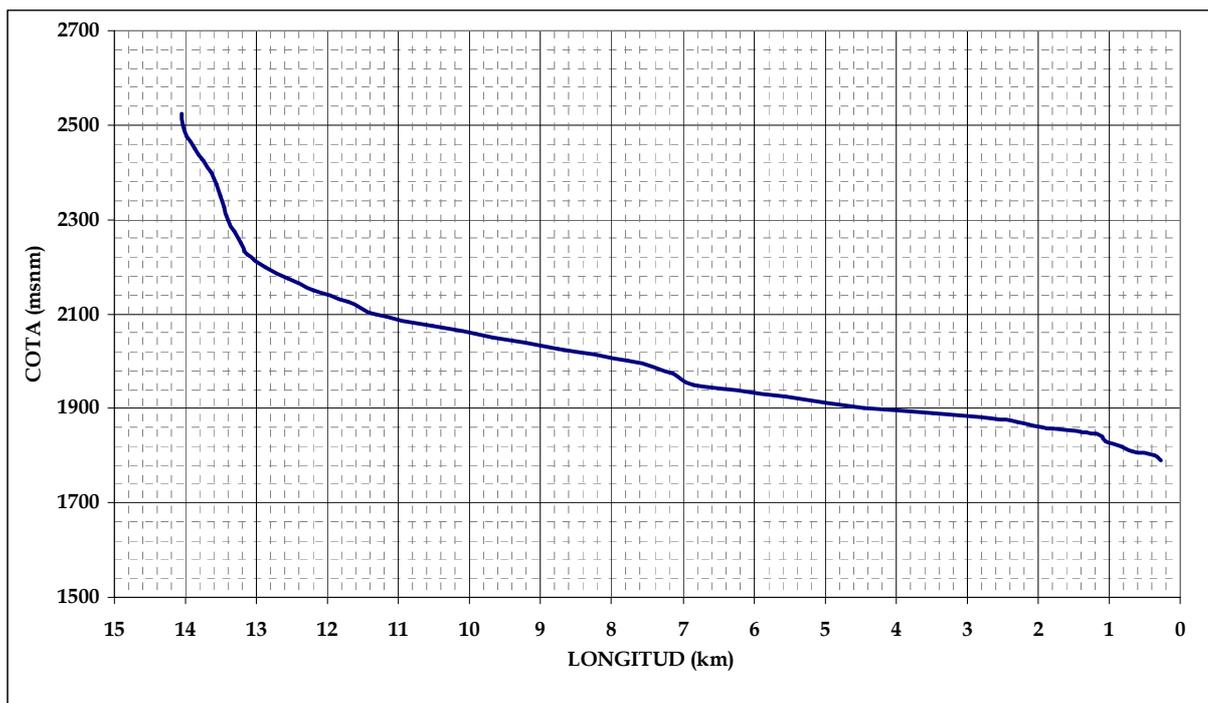
Gráfico 24. Curva hipsométrica de la subcuenca del río Pisojé

3.9.3.3. Características de la red de drenaje. Es importante caracterizar la red de drenaje porque evidencian los efectos del clima y la geología, ambos factores se ven reflejados en un modelo de erosión dado. Esta caracterización se hace a partir de los valores de densidad de drenaje, pendiente del cauce principal, orden del cauce principal y densidad hidrográfica.

- **Pendiente de la corriente principal:** La pendiente de la corriente principal es 0.24 m/m, acorde con las pendientes típicas de los ríos de montaña. Dichos valor fueron calculados por medio de los métodos de compensación de áreas. En el Gráfico 25 se presenta la forma de las pendientes de la corriente mediante el perfil longitudinal de la corriente.
- **Densidad de Drenaje:** se define como la relación entre la longitud de los canales de flujo y la superficie de la cuenca. En el caso particular de estudio este parámetro evidencia la alta capacidad de esorrentía de la subcuenca. En total el sistema de drenajes de la subcuenca tiene una longitud de 66.5 km distribuidos en 17.8 km² para un valor calculado de densidad de drenaje de 3.73 (kilómetro de cauce sobre kilómetro cuadrado de área).

- **Densidad Hidrográfica:** Este parámetro representa en número de canales de flujo por unidad de superficie. En el caso de la cuenca el valor es de 5.5 cauces/km², lo que evidencia una alta escorrentía.

Gráfico 25. Perfil longitudinal del río Pisojé



Los resultados morfométricos de la subcuenca la definen como en estado de desequilibrio o juventud clasificándola como erosiva, lo que permite analizar la importancia que representa la conservación de los principales sistemas reguladores de la subcuenca y su relación con la estabilidad de los caudales medios; lo anterior unido a los tiempo de concentración le permite a la subcuenca regular en condiciones favorables de conservación y evitar la amenaza por crecidas y avalanchas. Es importante destacar que la subcuenca posee una densidad de drenaje de 3.783 km/km² permitiendo un buen drenaje con grandes volúmenes de escurrimiento y altas velocidades de desplazamiento de las aguas.

3.9.4. Caracterización de Calidad de las Aguas. La caracterización de la calidad del agua del río Pisojé ha sido tema de varios estudios en la Universidad del Cauca, uno de ellos antecedente al presente documento “Contribución al conocimiento Limnológico del río Pisojé, Municipio de Popayán – Cauca” elaborado por Castro, Rosa Elvira y Sandoval Juan Carlos, 1995, efectúa una caracterización de la calidad del agua del río Pisojé en un periodo importante de 10 meses entre mayo de 1995 y

junio de 1996. Este estudio efectuó la toma de muestras en cuatro puntos los cuales fueron: Nacimiento (2120 msnm- 2 km aguas arriba de la confluencia de la qda. La Cabrera y Agua regada), Extracción de Arena (1860 msnm), Bocatoma (1790 msnm – Bocatoma acueducto de Popayán) y Desembocadura del río Pisojé (1735 msnm).

Para efectos de esta caracterización se recopiló la información de calidad de agua del Acueducto de Popayán, de los años 2002 y 2005, la información del año 2002 corresponde al mes de enero y es demasiado incompleta por lo que se descarta mientras que la información del año 2005 se tomó en los meses de enero, marzo, mayo a septiembre y noviembre.

3.9.4.1. Análisis Físico-Químico. En las Tablas 53 a 56 se presentan los datos de los muestreos realizados y en la Tabla 58 se presentan los rangos permisibles de los parámetros según Decreto 475/98. Los datos promedios de los análisis físicos y químicos de cada una de los sitios "Nacimiento", "Extracción de Arena", "Bocatoma" y "Desembocadura del río Pisojé, así como los respectivos análisis se presentan enseguida.

- **Temperatura:** La temperatura del agua en el sitio "Nacimiento" presentó valores que oscilaron entre los 14 y 15.7 °C, con un promedio de 14.76 °C. En el sitio "Extracción de arena", fluctuó entre 15 y 19 °C, con un promedio de 16.74 °C. Para el sitio "Desembocadura" osciló entre 15 y 22 °C, con un promedio de 18.3 °C. Finalmente, para el sitio "Bocatoma", osciló entre 16 y 20.5 °C, con un promedio de 17.9 °C. Para las diferentes estaciones de muestreo durante el periodo de estudio, se registró un comportamiento similar, con excepción de la zona de desembocadura donde se identificaron las más amplias variaciones.

La temperatura mínima del agua registrada fue de 14 °C para el sitio "Nacimiento", mientras que la máxima observada fue de 22 °C, para el sitio "Desembocadura". En general, la temperatura del agua presenta valores inferiores a los detectados en la temperatura ambiental, con diferencias que no sobrepasaron los 5 °C para cada una de las estaciones.

- **Oxígeno Disuelto:** Las concentraciones de OD variaron muy poco, manteniéndose casi constantes. Para el sitio "Nacimiento", los valores oscilaron entre 6.75 y 7.85 mg/l, con un promedio de 7.3 mg/l. Para el sitio "extracción de arena" osciló entre 6.1 y 8.9 mg/l, con un promedio de 7.2 mg/l. Para el sitio "Bocatoma" fluctuó entre 5.8 y 7.8 mg/l, con un promedio de 7.2 mg/l. Finalmente, para el sitio "Desembocadura", varió entre 6.3 y 7.5 mg/l, para un promedio de 7.0 mg/l. Respecto a la saturación de oxígeno (relación de la temperatura y la altura sobre el nivel del mar), se observaron porcentajes entre 70% y 108%, con promedios entre 92 y 94.2%, que indica niveles óptimos para el desarrollo de la biota acuática (Tabla 57).

Tabla 53. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio del Nacimiento (Mayo/95 – Febrero/96)

Variables físicas y químicas	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Prom.
Temperatura Ambiente (oC)	17.2	19	20.5	17.5	17.5	15.5	15	19	15	16	17.2
Temperatura Agua (oC)	15.7	15.5	15.3	14.8	15.3	14	14	14	14	15	14.76
Conductividad (uS/cm)	62.4	69.4	70.8	79.4	86.3	72.6	57.8	53.2	62.8	61.6	67.6
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	31.3	30.1	35.2	39.3	43.3	36.4	28.9	27.1	31.2	27	33
Oxígeno Disuelto (mg/l)	6.9	6.87	7.85	6.76	7.55	7.6	7.3	7.2	7.5	7.6	7.3
CO ₂ (mg/l)				2.81	3.54	2.65	3.07	3.05	4.16	7.07	5.9
pH	7.2	7.5	7.5	7.3	7.4	7.46	7.3	7.2	7.1	6.9	7.3
Acidez (mg CaCO ₃ /l)			46	23.5	21.6	27.6	26	20	16	22	26
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ /l)			27	32	41	38.5	31	25	27	29	31.3
Dureza Total (mg CaCO ₃ /l)		54	48	31.5	26.6	32	16	21	18	14	28.9
Cloro Libre (mg / l)		0.73	1.04	1.77	1.76	1.74	1.41	1.02	1.36	1.76	1.26
Cloro Total (mg / l)		0.54	1.23	1.64	1.8	1.93	1.08	1.21	0.81	1.89	1.21
Hierro Total (mg / l)		0.31	0.19	0.18	0.27	0.3	0.31	0.2	0.86	0.61	0.35
Nitrógeno (amonio)		0.3	0.14	0.06	0.06	0	0.07	0.04	0.86	0.75	0.25
Nitrito (mg/ l)	0	0.0005	0.001	0.005	0.0005	0.001	0	0.01	0.002	0.037	0.057
Fósforo (mg/ l)		0.27	0.32	0.37	0.36	0.34	0.36	0.31	0.14	0.1	0.28
Sulfuros (mg/ l)		0.3	0.012	0.013	0.023	0.034	0.04	0.014	0.036	0.013	0.053
Aforo (m ³ /seg.)	0.032	0.036	0.026	0.01	0.01	0.012	0.08	0.07	0.04	0.0096	0.032

Fuente: Contribución al conocimiento Limnológico del río Pisojé, Municipio de Popayán – Cauca” elaborado por Castro, Rosa Elvira y Sandoval Juan Carlos, 1995

Tabla 54. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Bocatoma (Mayo/95-Febrero/96)

Variables físicas y químicas	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Prom.
Temperatura Ambiente (oC)	18	20	30	25	25	21.5	20	22	20	21	22.2
Temperatura Agua (oC)	17.2	18	20.5	19.5	19	17	17.8	16	17	17	17.9
Conductividad (uS/cm)	56.2	63.9	69.5	72.1	80.8	70.3	63.5	51.4	60.1	60.7	64.8
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	28.9	30.3	34.9	36.9	40.5	35.1	31.8	25.7	30.1	29.4	32.3
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.8	7.5	7.3	5.8	7.3	6.9	7.2	7.2	7.4	7.6	7.2
CO ₂ (mg/l)				2.23	1.83	2.2	2.91	5.36	1.71	1.62	2.5
pH	7	7.5	7.5	7.3	7.5	7.55	7.3	6.9	7.4	7.5	7.3
Acidez (mg CaCO ₃ / l)			20	23	18.3	25.5	28	23	9	23	21.2
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ / l)			29	26.6	34.3	40.6	30	22	23	26	28.8
Dureza Total (mg CaCO ₃ / l)		33	40	20	30	27	26	22	21	21	26.6
Cloro Libre (mg/l)		0.11	1	1.13	1.57	1.24	1.65	1.34	1.16	1.35	1.05
Cloro Total (mg/l)		0.44	0.81	0.77	1.4	1.13	1.92	1.23	1.1	1.19	0.99
Hierro Total (mg/l)		0.54	0.6	0.71	0.47	0.89	0.58	0.36	0.36	0.41	0.54
Nitrógeno (amonio)		0.3	0.28	0.05	0.04	0.67	0.16	0.16	0.13	0.09	0.2
Nitrito (mg/l)	0	0	0.075	0.011	0.015	0.0005	0.005	0.002	0	0	0.01
Fósforo (mg/l)		0.15	0.32	0.22	0.16	0.14	0.51	0.16	0.21	0.09	0.21
Sulfuros (mg/l)		0.2	0.019	0.012	0.012	0.096	0.052	0.033	0.032	0.014	0.052
Aforo (m ³ /seg)	0.51	0.85	0.83	1.27	1.79	0.95	1.16	3.03	2.3	1.1	1.38

Fuente: Contribución al conocimiento Limnológico del río Pisojé, Municipio de Popayán – Cauca” elaborado por Castro, Rosa Elvira y Sandoval Juan Carlos, 1995

Tabla 55. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Desembocadura (May./95-Feb./96)

Variables físicas y químicas	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Prom.
Variables físicas y químicas	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	Prom.
Temperatura Ambiente (oC)	17	17.5	26.5	24.5	26.6	22	23	16	21	24	21.8
Temperatura Agua (oC)	17.8	16	22	19	20.6	17.6	17	16	17	22	18.3
Conductividad (uS/cm)	56.9	61.2	67.9	72	78.9	67.5	62.8	58.7	60.1	57.4	64.3
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	28.5	30.6	33.8	36.9	39.4	34.1	31.6	29.1	30	28.9	32.2
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.4	7.6	6.3	6.4	7.3	6.9	7.2	7.1	7	7.4	7
CO ₂ (mg/l)				1.3	2.19	2.02	2.69	3.38	1.83	1.92	2.2
pH	7	7	7	7.4	7.5	7.55	7.4	7.1	7.5	7.4	7.3
Acidez (mg CaCO ₃ / l)			22	23	19.3	23	22	23	22	13	21
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ / l)			34	26	39	37.6	36	22	30	26	31.1
Dureza Total (mg CaCO ₃ / l)		28	33	26	28.3	26.6	26	18	30	27	26.8
Cloro Libre (mg/l)		0.31	1	1.36	1.86	1.06	1.47	1.26	1.48	1.42	1.12
Cloro Total (mg/l)		0.2	1.37	1.66	1.43	1	1.37	1.49	1.53	1.67	1.17
Hierro Total (mg/l)		0.36	0.65	0.67	0.57	1.25	0.6	0.31	0.4	0.4	0.57
Nitrógeno (amonio)		0.25	0.11	0.1	0.2	0.04	0.2	0.05	0.14	0.14	0.13
Nitrito (mg/l)	0	0.85	0.003	0.003	0.012	0.011	0.001	0.002	0.02	0	0.09
Fósforo (mg/l)		0.26	0.21	0.23	0.25	0.11	0.13	0.09	0.16	0.28	0.19
Sulfuros (mg/l)		0	0.035	0.029	0.012	0	0.034	0.03	0.029	0.012	0.02
Aforo (m ³ /seg)	1.07	0.94	1.21	1.55	3	0.25	0.91	1.95	2.36	2.01	1.52

Fuente: Contribución al conocimiento Limnológico del río Pisojé, Municipio de Popayán – Cauca” elaborado por Castro, Rosa Elvira y Sandoval Juan Carlos, 1995.

- **Dióxido de Carbono:** El dióxido de carbono medido presentó valores que oscilaron entre 1.3 mg/l para la "Desembocadura" y 7.07 mg/l en el "Nacimiento". Los comportamientos son disímiles en todas las estaciones. Sin embargo, los valores detectados se encuentran dentro de los rangos óptimos para el desarrollo de la biota, concordando con los valores observados para el oxígeno.
- **Alcalinidad Total:** Los valores de alcalinidad total fluctuaron entre 21 mgCaCO₃/l para la zona "Extracción de arena" (diciembre) y 41 mgCaCO₃/l en el "Nacimiento" durante el mes de septiembre. Las variaciones de este parámetro, indican que durante la época de lluvias disminuyó evidentemente a fenómenos de dilución y arrastre de partículas minerales determinantes de alcalinidad. Los valores observados, se encuentran dentro de rangos normales para el desarrollo de la biota acuática.
- **Acidez.** El sitio "Bocatoma" registró el menor valor de acidez, con 9 mg CaCO₃/l (enero). El mayor valor fue de 45 mg CaCO₃/l para el "Nacimiento". Los valores detectados se encuentran incrementados con relación a los resultados obtenidos para la concentración de gas carbónico. Este fenómeno puede atribuirse al aporte de materiales ácidos producto de la escorrentía por lluvia, a partir de los suelos adyacentes al cauce del río. Los estudios geológicos para la zona de trabajo indican la presencia de cenizas y otros

materiales volcánicos, que podrían aportar estos elementos ácidos. Se presenta un comportamiento similar en todas las estaciones.

- **pH:** Los valores de pH para el río Pisojé oscilaron entre 6.9 para "Nacimiento" y "Bocatoma" (febrero y diciembre respectivamente) y 7.55 para "Bocatoma" y la "Desembocadura" (octubre). El promedio global para todo el río fue de 7.3, lo que determina la condición neutra para este parámetro. Los valores observados concuerdan con los del gas carbónico, alcalinidad y dureza, indicando el equilibrio en el sistema asociado al dióxido de carbono.
- **Dureza Total:** Los valores oscilaron entre 15 y 54 mg CaCO₃/l para el "Nacimiento", entre 17 y 37.5 mg CaCO₃/L para el sitio "Extracción de arena", entre 20 y 40 mg CaCO₃/l para el sitio "Bocatoma" y finalmente, entre 18 y 33 mg CaCO₃/l para el sitio "Desembocadura". De acuerdo a lo anterior, las aguas analizadas corresponden a aguas **semiduras**. Al igual que con otros parámetros (alcalinidad, pH y acidez entre otros), se observó una tendencia hacia la disminución particularmente en la época de lluvia, indicando dilución de los materiales alóctonos.

Tabla 56. Caracterización Física y Química del río Pisojé en el sitio de la Bocatoma (Enero/05-Diciembre/05)

ANÁLISIS	FÍSICO QUÍMICOS													MICROBIOLÓGICOS					
	Conductividad	Turbiedad	Color aparente	PH	Alcalinidad total	Dureza total	Hierro Total	Sólidos disueltos totales	Nitritos	Oxígeno disuelto	D.Q.O ₅	B.B.O ₅	Cloruros	Fosfatos	Sulfatos	COLIFORMES TOTALES	RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS	COLIFECAL /100ML	
PERIODO	Microhormios/cm	N.T.U.	Pt. Co.	Unds	Mg/lit CaCo ₃	Mg/lit CaCo ₃	Mg/litFe	Mg/lit	NO ₂	Mg/lit O ₂	Mg/lit	Mg/lit	Mg/lit	Mg/lit	Mg/lit	U.F.C/100 cm ³ ó NMP/100 cm ³	U.F.C/100 cm ³ ó NMP/100 cm ³	U.F.C/100 cm ³ ó NMP/100 cm ³	
ENERO	50.2	15.0	37.1	7.5	26.0	27.0	0.3	25.1	0.0	7.4						>100	>1000	76	
FEBRERO																			
MARZO	87.8	5.0	15.5	7.5	81.0	33.0	0.3	33.9	0.0	8.0						>1000	>10000	510	
ABRIL																			
MAYO	61.4	3.0	10.9	7.8	41.0	36.0	0.2	30.7	0.0	7.9			0,0			>10.00	Positivo	Positivo	
JUNIO	68.4	3.0	8.1		38.0	0.2	34.2		7.1							>10,000	>100	42	
JULIO	74.6	5.0	14.0	7.0	35.0	57.0	0.3	37.3	0.0	8.1						>1000	>100	>100	
AGOSTO	75.2	4.0	13.0	7.5	33.0	46.0	0.3	37.6	0.0	6.4	21,0	14,0	4,0	0,2	30,0	>1000	Positivo	Positivo	
SEPTIEMBRE	84.0	3.0	13.8	7.5	41.0	44.0	0.3	42.0	0.0	7.9			5	1.1		Positivo	>1000	Positivo	
OCTUBRE																			
NOVIEMBRE	52.8	14.0	27.7	7.6	25.0	44.0	0.2	26.4	0.0	6.8						>100	>1000	>100	
DICIEMBRE																			

Fuente: Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, 2005

Tabla 57. Porcentaje de saturación de oxígeno en las cuatro zonas de muestreo durante el periodo Mayo/95 a Febrero/96

ZONAS	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	Prom.
Nacimiento	80	88.5	102	87.5	101	100	92	90	95	98	93.5
Extracción de arena	101	108.5	85	89	91	93.5	90.5	88	96	99	94.2
Bocatoma	100	70	100	80	99	88.5	84	92	96	99	92
Desembocadura	96.5	93	96.5	86	97.5	89.5	90	88	90	103	93

- **Sólidos Disueltos Totales:** Durante el tiempo de estudio se presentaron fluctuaciones entre 25.7 mg/l en el sitio "Bocatoma", siendo este el menor valor registrado y 46.75 mg/l para "Extracción de arena" en el mes de septiembre. El promedio detectado es similar para las diferentes estaciones de muestreo, observándose comportamientos similares en las fluctuaciones. Las mayores concentraciones se observaron en la época seca y el caso contrario a la época de lluvias; consecuentemente, se observó disminución con el aumento en la intensidad de las lluvias.
- **Conductividad:** La conductividad varió entre 51.4 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el sitio "Bocatoma" (diciembre) y 93.3 $\mu\text{S}/\text{cm}$ para el sitio "Extracción de arena" (septiembre). El comportamiento observado es similar al de otros parámetros medidos, indicando una alta correlación entre ellos.
- **Cloro:** Los moradores de la región acostumbran agregar cloro a los sistemas de conducción de agua para el consumo humano, aunque no se cuenta con sistemas convencionales de tratamiento de las mismas. De otro lado, los procesos metabólicos de los ecosistemas liberan cloro en diversas formas iónicas, que pueden circular en el agua.

Se observaron concentraciones de cloro libre residual que oscilaron entre 0.73 mg/l y 1.77 mg/l en el sitio "Nacimiento", en la "Extracción de arena" estos valores estuvieron entre 0.38 mg/l y 2 mg/l, en el sitio "Bocatoma" entre 0.11 mg/l y 1.65 mg/l Finalmente, en la "Desembocadura" entre 0.31 mg/l y 1.86 mg/l.

Igualmente, se detectaron concentraciones de cloro total que oscilaron entre 0.54 mg/l y 1.93 mg/l para la zona el "Nacimiento", para la "Extracción de arena" entre 0.37 mg/l y 1.28 mg/l. En la "Bocatoma" varió entre 0.44 mg/l y 1.92 mg/l. Finalmente, en la "Desembocadura" varió entre 0.2 mg/l y 1.67 mg/l.

- **Hierro:** Las concentraciones más bajas se encontraron en la parte del "Nacimiento" (0.18 mg/l), con un promedio de 0.35 mg/l para esta estación y el mayor valor fue de 1.25 mg/l, registrado en la "Desembocadura", la cual presentó un promedio de 0.57 mg/l. Los valores observados para este ión se consideran levemente incrementados y corresponden al aporte de materiales

a partir de los suelos de la región y del cauce del río. No obstante, las concentraciones detectadas no se consideran limitantes para la biota.

- **Fósforo:** Para la estación "Nacimiento" este parámetro osciló entre 0.1 y 0.37 mg/l, con un promedio de 0.28 mg/l. Para el sitio "Extracción de arena", fluctuó entre 0.09 y 0.35 mg/l, con promedio de 0.2 mg/l. En la estación "Bocatoma" varió entre 0.09 y 0.51 mg/l, para un promedio de 0.21 mg/l. Finalmente, en la estación "Desembocadura", varió entre 0.09 y 0.28 mg/l, para un promedio de 0.19 mg/l. Los valores observados se consideran relativamente bajos pero no limitantes para el desarrollo de la biota.
- **Nitrógeno:** Con relación al amonio, se observaron valores que oscilaron entre 0 y 0.86 mg/l para el sitio "Nacimiento", con promedio de 0.25 mg/l. Para la estación "Extracción de arena" varió entre 0.02 y 1.4 mg/l, para un promedio de 0.3 mg/l. En el sitio "Bocatoma" osciló entre 0.04 y 0.67, con promedio de 0.2 mg/L. Finalmente, en la estación "Desembocadura" osciló entre 0.04 y 0.25 mg/l, con promedio de 0.13 mg/l. Los valores observados se consideran normales y dentro de los rangos óptimos y permisibles para el desarrollo de la biota. Las concentraciones de nitritos se detectaron entre 0 (todas las estaciones) y 0.85 mg/l ("Desembocadura"), con promedios de 0.057 mg/l (Nacimiento), 0.013 mg/l (Extracción de arena), 0.01 mg/l (Bocatoma) y 0.09 mg/l (Desembocadura). Los valores se consideran normales, producto del metabolismo del ecosistema acuático.
- **Sulfuros:** Los valores para este parámetro oscilaron entre 0 y 0.223 mg/l, con promedios de 0.053 mg/l en "Nacimiento", 0.048 en "Extracción de arena", 0.052 en "Bocatoma" y 0.02 en "Desembocadura". Estos valores son bajos y corresponden con los detectados para otros ecosistemas acuáticos regionales.
- **Aforos:** Determinaciones del caudal indican valores promedios de 0.032 m³/seg en la zona "Nacimiento", 0.72 m³/seg para el sitio "Extracción de arena". En la Bocatoma el promedio registrado fue de 1.38 m³/seg y finalmente, la "Desembocadura" con 1.52 m³/seg.

3.9.4.2. Análisis de los Resultados de las Muestras del Año 2005

- **Oxígeno disuelto y porcentaje de saturación:** el oxígeno varía entre 6.4 y 7.5 mg/l, indicando que son aguas de buena oxigenación y por lo tanto el agua es apta para usos múltiples (Agua potable y desarrollo de proyectos agropecuarios entre otros).

- **Sólidos Disueltos Totales:** Los valores obtenidos (25.1 – 42 mg/l) demuestran bajas concentraciones y son propios de estas cuencas de zonas de montaña. El promedio anual es de 33.3 mg/l.
- **Conductividad:** Los valores están en el rango definido en el Decreto 475 de marzo de 1998, el rango de valores es de 50.5 – 87.9 uS/cm y un valor promedio de 69.3 uS/cm. Con base en el 0 de rangos de conductividad, se puede inferir que son terrenos de baja salinidad.
- **p.H:** La clasificación de los valores (7 – 7.8) permiten definir la muestra como aguas neutras, las variaciones de las unidades se deben posiblemente a procesos naturales.
- **Alcalinidad Total:** En las concentraciones encontradas el río Pisojé presenta valores que varían en un rango de 25 – 81 mgCaCO₃ /l, con un promedio de 40 mgCaCO₃ /l. En general las cuencas presentan valores bajos que permiten analizar que son aguas con alcalinidad muy débil, producto de origen de sustratos ácidos. Sin embargo el río Pisojé podría estar por fuera del rango aceptable para agua potable.

Tabla 58. Rangos de Conductividad. Fuente: J.Rodier. Análisis de las aguas. Barcelona, España Personal del laboratorio de Salud de los EEUU Diagnóstico y Rehabilitación de suelos salinos y sódicos. México.

Rango		Clasificación
CE _{25°C} <250	US / cm	Aguas no salinas
250 < CE _{25°C} < 750	US / cm	Aguas con salinidad media
750 < CE _{25°C} < 2.250	US / cm	Aguas con salinidad fuerte
2250 < CE _{25°C} < 5.000	US / cm	Aguas con salinidad muy fuerte
5.000 < CE _{25°C} < 20.000	US / cm	Aguas con salinidad excesiva

- **Hierro total:** Según los datos en este parámetro en las muestras, se ha superado los rangos permisibles (0.2 -34.2mg/l) con un promedio de 4.41 mg/l.
- **Turbiedad:** La turbiedad supera los valores permisibles, lo cual indica un transporte de sedimentos en suspensión permanente, dicha situación se incrementa en época de invierno. Lo anterior es producido por aporte de sedimentos por la erosión laminar y arrastre de sólidos.
- **Color aparente:** Los resultados de las muestras han superado el rango permisible y por lo tanto son aguas sufren alteraciones por aporte de

sustancias orgánicas y químicas que influyan en la variación del color. El rango es de 8.1 – 37.1 U/Pt-Co con un promedio de 17.5 U/Pt-Co.

- **Dureza Total:** Los resultados demuestran que las características corresponden a aguas blandas de productividad media. Su valor admisible para agua potable es 180 mgCaCO₃/l y el rango de valores muestreados es de 0.2 – 57 mgCaCO₃ /l.

Tabla 59. Rangos permisibles de parámetros fisicoquímicos. Decreto 475/03-98

Parámetro	Unidades	Rangos permisibles
Temperatura	°C	-
Turbiedad	NTU	<=5
Sólidos disueltos totales	mg/l	500
Color aparente	U/Pt-Co	25
Oxígeno disuelto	mg/l	> 6.0
% de saturación de Oxígeno disuelto	% Saturación OD	-80% mínimo óptimo y 100% ideal
p.H.	p.H.	6.5/8.5
Alcalinidad total	mgCaCO ₃ /l	60
Dureza total	mgCaCO ₃ /l	180
Hierro total	mg/l	0.3
Conductividad	Cond. US / cm	50 a 100
Nitritos	NO ₂ mg/l	0.1

3.9.4.3. Reglamento en calidad de agua - Decreto 475 de marzo de 1998. A continuación se presenta la comparación de los resultados de los muestreos de los años 1995, 1996 y 2006 con respecto al actual reglamento de Normas Técnicas de calidad del agua potable.

Tabla 60. Comparación de los parámetros fisicoquímicos medidos con el Decreto 475/98

Parámetros físicas y químicas	Prom. (1995-1996)	Prom.(2005)	Norma	Descripción
Conductividad (uS/cm)	64.80	69.30	50 a 100	Cumple
Sólidos Disueltos Totales (mg/l)	32.30	29.13	500.00	Cumple
Oxígeno Disuelto (mg/l)	7.20	7.50	> 6.0	Cumple
pH	7.30	7.49	6.5/8.5	Cumple
Alcalinidad total (mg CaCO ₃ / l)	28.80	40.00	60	Cumple
Dureza Total (mg CaCO ₃ / l)	26.60	35.90	180	Cumple
Hierro Total (mg/l)	0.54	4.51	0.30	No Cumple
Nitrito (mg/l)	0.01	0.89	0.10	No Cumple

3.9.4.4. Análisis bacteriológico. Los mesófilos y los coliformes son microorganismos indicadores de presencia de materia orgánica, pero no son consideradas como patógenos, por lo tanto la densidad del grupo de los coliformes es un indicador del grado de contaminación y de calidad sanitaria. La Tabla 61 relaciona los resultados de los parámetros bacteriológicos del río Pisojé para los dos estudios citados y en la Tabla 62 los parámetros permisibles según decreto 475/98. La corriente principal del río Pisojé tiene como resultados, coliformes totales promedio mensual entre los rangos de 0 a 2400. De acuerdo al Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico - RAS 2000, (Tablas 63 a 65), permite clasificar las aguas de esta fuente como “deficiente”. En lo referente a las características que debe tener para consumo humano superan los valores definidos en el Decreto 475/98 del Ministerio de Salud.

Tabla 61. Caracterización Bacteriológica del río Pisojé (Año 1995, 1996 y 2005)

PARAMETRO	Bocatoma/2005			Nacimiento (1995-1996)		Bocatoma (1995-1996)		Desembocadura (1995-1996)	
	COLIFORMES TOTALES	RECUENTO TOTAL DE MESOFILOS	COLIFECAL/100ML	COLIFORMES TOTALES	COLIFECAL/100ML	COLIFORMES TOTALES	COLIFECAL/100ML	COLIFORMES TOTALES	COLIFECAL/100ML
PERIODO	U.F.C/100 cm ³ ó NMP/100 cm ³								
ENERO	>100	>1000	76	1100	Negativo	2400	Negativo	2400	Negativo
FEBRERO				460	Negativo	43	Negativo	460	Positivo
MARZO	>1000	>10000	510						
ABRIL									
MAYO	>10.00	Positivo	Positivo	93	Negativo	1100	Negativo	1100	Negativo
JUNIO	>10,000	>100	42	240	Negativo	240	Negativo	150	Negativo
JULIO	>1000	>100	>100	240	Negativo	29	Negativo	1100	Negativo
AGOSTO	>1000	Positivo	Positivo	150	Negativo	150	Negativo	460	Negativo
SEPTIEMBRE	Positivo	>1000	Positivo	240	Negativo	75	Negativo	240	Negativo
OCTUBRE				460	Negativo	1100	Negativo	2400	Negativo
NOVIEMBRE	>100	>1000	>100	240	Negativo	240	Positivo	2400	Positivo
DICIEMBRE				2400	Negativo	460	Negativo	2400	Negativo

Tabla 62. Rangos permisibles de parámetros bacteriológicos. Decreto 475/98

Parámetros	Unidades	Resultados
Coliformes totales en /100ml	C.T.F.	U.F.C. 0
Mesófilos en /100ml	MesF	U.F.C 100
Colifomes Fecales en 100/ml	Colifecal	U.F.C 0

Tabla 63. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente aceptable. (RAS)

Parámetros	Unidades	Resultados
DBO 5 días Promedio mensual	mg/l	< ó = 1.5
Máximo diario	mg/l	1 – 3
Coliformes Totales Promedio mensual	(NMP/100ml)	0 – 50
Oxígeno disuelto	mg/l	> ó = 4
pH promedio		6.0 – 8.5
Turbiedad	(UNT)	< 2
Color verdadero	(UPC)	< 10
Gusto y olor		Inofensivo
Cloruros	(mg/l – Cl)	< 50
Fluoruros	(mg/l – F)	< 1.2

Tabla 64. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente regular (RAS)

Parámetros	Unidades	Resultados
DBO 5 días Promedio mensual	mg/l	1.5 - 2.5
Máximo diario	mg/l	3 – 4
Coliformes Totales Promedio mensual	(NMP/100ml)	50– 500
Oxígeno disuelto	mg/l	> ó = 4
PH promedio		5.0 – 9.0
Turbiedad	(UNT)	2 – 40
Color verdadero	(UPC)	10 – 20
Gusto y olor		Inofensivo
Cloruros	(mg/l – Cl)	50 – 150
Fluoruros	(mg/l – F)	< 1.2

Los valores obtenidos en mesófilos y coliformes superan a los parámetros definidos en el Decreto 475 /03 /98 del Ministerio de Salud. Es importante aclarar que la existencia de cualquier bacteria coliforme la hace potencialmente peligrosa para consumo humano, este se encuentra en el intestino y en las heces de los animales de sangre caliente; por lo tanto la calidad de las aguas de las del río Las Pisojé requieren de tratamiento para ser utilizadas como fuentes de abastecimiento.

Tabla 65. Procesos mínimos de tratamiento en función de la calidad de agua en una fuente deficiente (RAS)

Parámetros	Unidades	Resultados
DBO 5 días Promedio mensual	mg/l	2.5 - 4
Máximo diario	mg/l	4 - 6
Coliformes Totales Promedio mensual	(NMP/100ml)	> 5000
Oxígeno disuelto	mg/l	> ó = 4
Fluoruros	(mg/l – F)	< 1.2
pH promedio		3.8 – 10.5
Turbiedad	(UNT)	40 – 150
Color verdadero	(UPC)	20 – 50
Gusto y olor		Inofensivo
Cloruros	(mg/l – Cl)	150 – 200
Fluoruros	(mg/l – F)	< 1.2

3.9.5. Oferta Hídrica. A pesar de la abundancia del recurso hídrico se reconoce un desequilibrio en la regulación hídrica presentándose caudales máximos en la época invernal que causan en algunas regiones avenidas o crecientes con daños en las estructuras hidráulicas, a las vías, a la agricultura y en muchas ocasiones con pérdida de vidas humanas, y caudales mínimos cada vez menores en las épocas secas. Por lo anterior, se enfatiza en la necesidad de actualizar y precisar la información acerca de la disponibilidad de agua superficial para adoptar medidas de regulación tanto en la época de superávit hídrico, como en la época de desabastecimiento.

El concepto base para estimar la oferta hídrica es la ecuación del balance hídrico que refleja el proceso natural del ciclo hidrológico, donde la diferencia entre las entradas y las salidas en una cuenca está condicionada por la variación del volumen de agua almacenado durante un determinado tiempo.

La oferta natural de agua en una región, está determinada por la cantidad de lluvia que se presenta; las fluctuaciones mensuales en la precipitación sirven para establecer dentro del Balance Oferta - Demanda los períodos en los cuales se requiere la explotación adicional del recurso hídrico superficial (ríos), natural (precipitación) y subterráneo (pozos). La única forma de determinar la oferta natural por precipitación, es teniendo una red de estaciones climatológicas. La oferta superficial se conoce como los caudales que consolidan las corrientes de agua de una cuenca, debido a su importancia, algunas son monitoreadas con estaciones hidrométricas siendo estos registros la base de la estimación, sin embargo existen métodos indirectos para estimar los caudales de aporte cuando no se cuenta con estaciones.

En este capítulo se presenta la oferta de agua natural y superficial partiendo de información de las diferentes estaciones de lluvia y caudal. Los registros disponibles

climatológicos corresponden a periodos mayores a 20 años y menores a 37 años a partir de 1969; la información hidroclimatológica fue suministrada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C y por el Instituto Hidrometeorología y Estudios Ambientales IDEAM únicamente se compraron los registros de las estaciones SP Aeropuerto Guillermo León Valencia.

De otra parte, no se cuenta con estaciones hidrométricas, por tanto el cálculo de la oferta del agua en la zona de estudio se basa en una metodología desarrollada por el Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos la cual ha sido implementada por la CVC con resultados satisfactorios, y en estudios anteriores de la CRC.

Precipitación. La precipitación en una región, está sujeta a variaciones de acuerdo con los patrones generales de la circulación atmosférica y a factores locales como topografía, vientos, vegetación, entre otros; constituye el principal aporte para satisfacer la demanda agrícola de agua en una zona. El cálculo de la variación espacial de la precipitación se realiza a partir de la serie de los registros pluviométricos medidos en las estaciones meteorológicas, aplicando diversos métodos como los de “Polígonos de Thiessen” y “Líneas Isoyetas” por medio de interpolación espacial.

Agua superficial. Se define como el volumen de agua proveniente de la precipitación que puede fluir sobre la superficie del suelo o en sus estratos más elevados o en forma subterránea para formar las corrientes superficiales de agua. El cálculo del aporte de agua superficial en una zona puede realizarse de manera directa si se cuenta con información proveniente de las estaciones de aforo, en caso contrario deben emplearse metodologías para generación de caudales.

Agua subterránea. Aquella que circula y se almacena debajo de la superficie del suelo o del fondo marino o la que brota en forma natural, como las fuentes y manantiales captados en el sitio de afloramiento o las que requieren para su alumbramiento obras como pozos, galerías filtrantes u otras similares. No obstante, dadas las condiciones geológicas y geomorfológicas de la región en la subcuenca el río Pisojé, las aguas subterráneas se resumen a flujo subsuperficiales que se transportan por efectos de la gravedad y pendiente del terreno, una vez infiltradas, hasta abastecer los drenajes superficiales.

3.9.5.1. Oferta Natural. Este parámetro es de gran importancia dentro del cálculo del balance, por ser la principal entrada de agua al sistema hidrográfico. La precipitación media representa un valor de lámina de agua caída en la zona de estudio, dentro de un período de tiempo predeterminado.

3.9.5.1.1. Preselección de estaciones pluviométricas y del período de estudio. Para obtener un valor verdaderamente representativo de la precipitación media de

una cuenca, se debe ponderar la precipitación puntual obtenida a través de una red de estaciones pluviométricas y/o pluviográficas, que tengan un funcionamiento continuo y confiable durante un período de veinte o más años. Debido a la imperiosa necesidad de obtener datos de precipitación media no solo para la subcuenca en estudio, si no para la región, puesto que en la subcuenca del río Pisojé no existe una red de estaciones, se efectúa un análisis regional de la precipitación, el cual soporta los cálculos de este tipo de estudios.

Para llevar a cabo este objetivo, inicialmente se realizó una preselección de estaciones (18), a partir de la información pluviométrica suministrada por la CRC, IDEAM y Acueducto de Popayán Fundación Pro Cuenca río Las Piedras. Los datos de CRC e IDEAM fueron extractados de anteriores estudios que fueron valorados y completados entre un periodo común entre 1982-2001, y por tanto no se requiere nuevamente de su análisis.

3.9.5.1.2. Análisis de consistencia de los datos de precipitación. Uno de los análisis que se deben realizar antes de aplicar series temporales de datos a algún estudio hidrológico, es la presencia o no de inconsistencias y heterogeneidades. Las razones a las que obedecen son múltiples, pero en general, pueden ser de dos tipos:

- Errores aleatorios (medición, transcripción de datos, etc.)
- Errores sistemáticos (cambio de instrumento o de estación, etc.)

Existen diferentes técnicas para la realización del análisis de consistencia; sin embargo, en hidroclimatología, la que se utiliza con mayor frecuencia es conocida como el método de las dobles acumulaciones o dobles masas.

El método de las dobles masas es una técnica sencilla cuyo objetivo es valorar la consistencia de una serie temporal en función de otra serie de referencia. Esta serie también denominada patrón, se obtiene de la media aritmética de precipitación de un grupo representativo de estaciones con registros durante el período de estudio escogido, admitiendo la hipótesis de que la serie de las medias de un grupo de registros, es poco sensible a los cambios en los registros individuales debido a la compensación de errores entre estos. Para el análisis de la precipitación en la región se tomaron las estaciones seleccionadas previamente (Tabla 28). En el Gráfico 26 se puede apreciar la aplicación de la técnica de dobles masas para las estaciones del estudio.

Esto permitió seleccionar la serie de medias aritméticas mes a mes de las 18 estaciones seleccionadas como representativa para toda la región aunque también se efectúa un análisis de la distribución espacial por medio de los métodos de curvas Isoyetas (Igual Precipitación) para determinar las zonas mayor sequía y humedad, y la precipitación media sobre la subcuenca del río Pisojé. Esta distribución espacial de la precipitación es bastante afectada por la orografía de la región.

3.9.5.1.3. Método de Curvas Isoyetas. Estas son curvas que definen los puntos de igual precipitación, y se determinan haciendo interpolaciones entre los datos registrados en estaciones pluviométricas ó pluviográficas adyacentes; es necesario realizar ajustes en el trazado por elevación y corrientes de vientos cuando hay marcadas condiciones orográficas.

Como puede notarse en el Mapa 5 la variabilidad espacial de la precipitación en toda la región es significativa. Aunque no se presentan núcleos de precipitación, sí se identifica una mayor lámina precipitada hacia la zona occidental fuera de los límites de la subcuenca del río Pisojé. Sobre la subcuenca, el Mapa 5 muestra según las curvas Isoyetas lo que parece ser una zona de igual precipitación hacia el centro de la subcuenca en una franja que varía entre los 2000 a 2100 mm, quizás por el efecto de los vientos y la formación orográfica y también se aprecia un direccionamiento de la precipitación el cual incrementa en sentido Noreste y Sureste.

3.9.5.1.4. Variación temporal de la precipitación. Un análisis mediante el histograma de precipitaciones mensuales permite corroborar el efecto orográfico de la precipitación en la región. En las estaciones Loma Redonda y Laguna San Rafael, se registran las más altas precipitaciones y su comportamiento es totalmente discordante con el resto de estaciones en magnitudes y periodos. Aunque se encuentran distantes de la subcuenca del río Pisojé el efecto orográfico quizás está influenciando a estas estaciones, por esta misma razón se podría justificar la forma de las curvas isoyetas anuales multianuales de la región, las cuales muestran la mayor parte de una franja 2000 -2100 mm cubre a la subcuenca del río Pisojé (Gráfico 27).

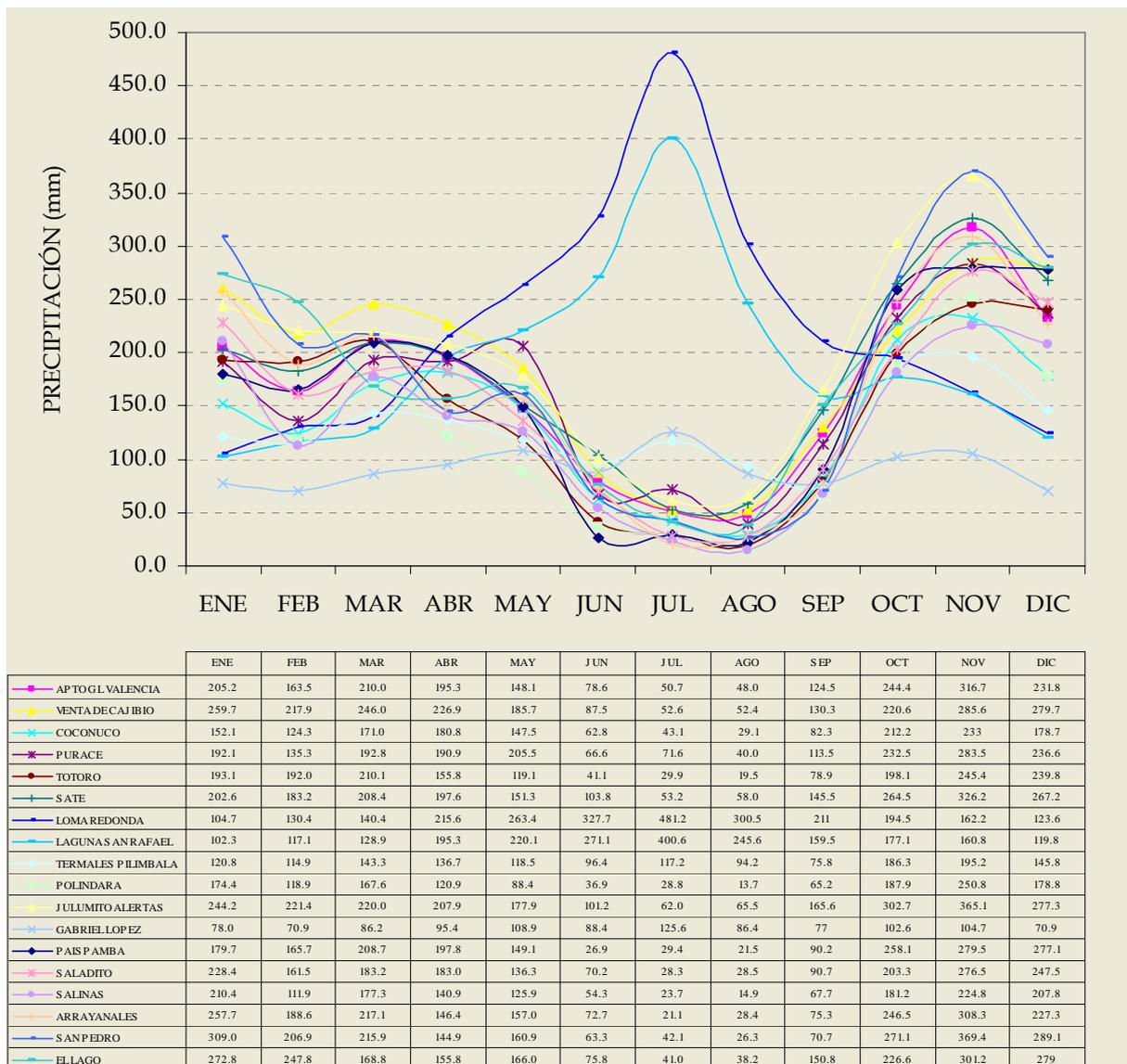
3.9.5.1.5. Precipitación efectiva como factor de ajuste. La precipitación efectiva representa el porcentaje aprovechable de la lluvia total ya que no toda la lámina de agua precipitada llega a las plantas debido a pérdidas por interceptación de follaje, percolación profunda, evaporación y escorrentía rápida. No toda el agua obtenida por precipitación es aprovechable por un cultivo debido a la cobertura del suelo y al proceso de escurrimiento, es necesario encontrar la fracción de lluvia que realmente es aprovechable por las plantas, o lo que se denomina precipitación efectiva. Teniendo en cuenta la dinámica del fenómeno de precipitación la FAO recomienda trabajar con una precipitación que responda a un 80% de confiabilidad.

Se emplean diferentes criterios en diversos países para estimar la lluvia efectiva. Todos estos conceptos, aunque dadas las diferencias climáticas de nuestra región, sirven de guía de las diferentes opciones al elegir la cantidad de agua realmente aprovechable por las plantas, sin embargo, el más aproximado es el método del USDA recomendado por la FAO que relaciona la precipitación y la evapotranspiración potencial del cultivo, aunque no tiene en cuenta la tasa de infiltración del suelo y la intensidad de la lluvia, por lo cual debe afectarse la lámina de agua, por un factor de corrección. En los cálculos realizados hasta el momento

en CVC, se ha utilizado una precipitación efectiva de 75 y 80%. Para la subcuenca del río Pisojé se supone un valor del 75%.

Con el fin de visualizar distintos escenarios asociados a probabilidades de ocurrencia de la precipitación y su impacto dentro del balance oferta – demanda de agua, se realiza un análisis de sensibilidad de la precipitación media mensual que corresponde a un 50%, 75% y 90% basados en la estación Aeropuerto Guillermo León Valencia – Estación de Referencia por calidad en los registros. Los factores para estimar la probabilidad de ocurrencia a partir de los valores medios son: 1.03, 0.88 y 0.73 para 50%, 75% y 90% respectivamente.

Figura 12. Distribución temporal de la precipitación en la región



3.9.5.1.6. Resultados del cálculo de la oferta natural. En la Tabla 66 se presenta la oferta natural para el cálculo del balance hídrico.

Tabla 66. Resultados del calculo de oferta natural para la subcuenca río Pisoje (mm)

ESTACION	ELEV (m)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
APTO G L VALENCIA	1730	205.2	163.5	210.0	195.3	148.1	78.6	50.7	48.0	124.5	244.4	316.7	231.8	2016.8
VENTA DE CAJIBIO	1800	259.7	217.9	246.0	226.9	185.7	87.5	52.6	52.4	130.3	220.6	285.6	279.7	2244.9
COCONUCO	2800	152.1	124.3	171.0	180.8	147.5	62.8	43.1	29.1	82.3	212.2	233	178.7	1616.9
PURACE	2630	192.1	135.3	192.8	190.9	205.5	66.6	71.6	40.0	113.5	232.5	283.5	236.6	1960.9
TOTORO	2500	193.1	192.0	210.1	155.8	119.1	41.1	29.9	19.5	78.9	198.1	245.4	239.8	1722.8
SATE	1470	202.6	183.2	208.4	197.6	151.3	103.8	53.2	58.0	145.5	264.5	326.2	267.2	2161.5
LOMA REDONDA	3305	104.7	130.4	140.4	215.6	263.4	327.7	481.2	300.5	211	194.5	162.2	123.6	2655.2
LAGUNA SAN RAFAEL	3420	102.3	117.1	128.9	195.3	220.1	271.1	400.6	245.6	159.5	177.1	160.8	119.8	2298.2
TERMALES PILIMBALA	2900	120.8	114.9	143.3	136.7	118.5	96.4	117.2	94.2	75.8	186.3	195.2	145.8	1545.1
POLINDARA	2470	174.4	118.9	167.6	120.9	88.4	36.9	28.8	13.7	65.2	187.9	250.8	178.8	1432.3
JULUMITO ALERTAS	1500	244.2	221.4	220.0	207.9	177.9	101.2	62.0	65.5	165.6	302.7	365.1	277.3	2410.8
GABRIEL LOPEZ	3000	78.0	70.9	86.2	95.4	108.9	88.4	125.6	86.4	77	102.6	104.7	70.9	1095
PAISPAMBA	2850	179.7	165.7	208.7	197.8	149.1	26.9	29.4	21.5	90.2	258.1	279.5	277.1	1883.7
SALADITO	1820	228.4	161.5	183.2	183.0	136.3	70.2	28.3	28.5	90.7	203.3	276.5	247.5	1837.4
SALINAS	2450	210.4	111.9	177.3	140.9	125.9	54.3	23.7	14.9	67.7	181.2	224.8	207.8	1540.8
ARRAYANALES	2464	257.7	188.6	217.1	146.4	157.0	72.7	21.1	28.4	75.3	246.5	308.3	227.3	1946.4
SAN PEDRO	2900	309.0	206.9	215.9	144.9	160.9	63.3	42.1	26.3	70.7	271.1	369.4	289.1	2169.6
EL LAGO	2020	272.8	247.8	168.8	155.8	166.0	75.8	41.0	38.2	150.8	226.6	301.2	279	2123.8
OFERTA NATURAL	AREA (km ²)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Subcuenca Río Pisoje														
Estaciones Regionales de la red CVC-IDEAM-Acto Popayan	1782	193.7	159.567	183.094	171.55	157.2	95.85	94.5611	67.2611	109.694	217.233	260.494	215.433	1925.7
Subcuenca Río Pisoje- red CVC-IDEAM-Acto Popayan Pe=75%Pm	1782	145.30	119.7	137.3	128.7	117.9	71.9	70.9	50.4	82.3	162.9	195.4	161.6	1444.3
Factor para Probabilidad de Ocurrencia 50%		1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03	1.03
Factor para Probabilidad de Ocurrencia 75%		0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88	0.88
Factor para Probabilidad de Ocurrencia 90%		0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73	0.73
Precipitación (50%Prob. Ocurrencia)		149.7	123.3	141.5	132.6	121.5	74.1	73.1	52.0	84.8	167.9	201.3	166.5	1488.1
Precipitación (75%Prob. Ocurrencia)		128.0	105.4	120.9	113.3	103.8	63.3	62.5	44.4	72.5	143.5	172.1	142.3	1272.1
Precipitación (90%Prob. Ocurrencia)		105.4	86.8	99.6	93.3	85.5	52.1	51.4	36.6	59.7	118.2	141.7	117.2	1047.4

3.9.5.2. Oferta Superficial. .Para dar viabilidad a las posibles alternativas como solución a proyectos entorno al aprovechamiento de los recursos hídricos, se debe dar seguridad en términos de tiempo disponible del aporte o caudal base en la fuente y al caudal de la asignación.

Como es el caso de las corrientes analizadas y basados en el análisis hidrológico de la oferta natural por precipitación, los caudales en los sitios de interés serán estimados con la afectación del 50%, 75% y 90%, lo que implica la seguridad de abastecimiento de agua de los acueductos veredales y en general a toda comunidad que haga uso del recurso para diferentes propósitos. Como adelanto al tema de la demanda los caudales se afectan por un 20% para calidad de agua y 20% de caudal ecológico según el decreto 155 de 2004, que trata el tema de índices de escasez y tasas por uso del agua. Finalmente los caudales deberán ser afectados por un 10% mínimo para consumo humano.

Según la precipitación media de la subcuenca es de 1925 mm, siendo la precipitación que drena a la corriente superficial de 1444 mm. La precipitación para una probabilidad de ocurrencia del 50% es mayor a la precipitación efectiva media.

3.9.6. Demanda de Agua. La demanda de agua en una cuenca, está representada por la cantidad de agua necesaria para desarrollar diferentes actividades sociales y económicas donde se requiere de este recurso:

- **Actividades agrícolas.** Los cultivos y/o cobertura vegetal que requieren de agua para efectuar los procesos fisiológicos, de transpiración, transformación de tejidos y alcanzar el apropiado desarrollo de las plantas. No solo los cultivos o la cobertura vegetal natural sino todo tejido vegetal requiere de agua para su permanencia dentro de estos también se encuentran los propios bosques reguladores de agua.
- **Actividades domésticas.** Una población o comunidad necesita de agua para abastecer sus necesidades de consumo de agua potable y uso doméstico. Esta demanda requiere ser proyectada en el tiempo.
- **Actividades industriales.** Para llevar a cabo actividades correspondientes al sector dedicado a la industria es fundamental el uso del recurso agua.
- **Otros usos.** Existen otras demandas de agua, entre ellas la representada por los requerimientos mínimos de agua para conservar la biodiversidad existente en los cauces de agua superficial y el manejo de la calidad de agua mediante dilución de cargas contaminante.

3.9.6.1. Demanda Agrícola o Natural. Dentro de los fenómenos a considerar en el balance hídrico de una región, zona o cuenca, la evapotranspiración considera de una manera directa el efecto del intercambio de agua (respiración y transpiración) de los seres vivos, principalmente las plantas; con la correcta determinación de este parámetro se pueden trazar programas confiables del manejo de agua para riego de plantaciones, previo conocimiento de los recursos hídricos disponibles.

Se conoce como evapotranspiración el conjunto del agua que regresa a la atmósfera desde las hojas de las plantas cuando es transpirada y la evaporada desde la superficie del suelo. Aunque el término uso consuntivo se usa indistintamente con la evapotranspiración, ellos se diferencian en que el uso consuntivo además de comprender el agua que se libera desde las plantas y del suelo a la atmósfera, contiene la cantidad de agua que utiliza la planta para formar sus tejidos, representando este último valor un porcentaje muy bajo comparado con los anteriores.

De otro lado, la demanda de agua, es calculada para condiciones teóricas según el requerimiento de agua del cultivo o cobertura vegetal del suelo en su desarrollo vegetativo. El método de evaluar el requerimiento de agua en un cultivo se conoce como cálculo de la evapotranspiración, y es calculada basada en formulaciones empíricas, que relacionan la evaporación de la superficie de un Tanque Clase A y la transpiración de las plantas. En este caso el Tanque clase A no aplica por no tener datos de K_c (Coeficiente de consumo de agua de un cultivo o cobertura vegetal) para las altitudes de la subcuenca del río Pisojé.

Se define la evapotranspiración como la cantidad o lámina de agua que exige una determinada especie vegetal para satisfacer sus requerimientos del líquido, necesario para el transporte de nutrientes, respiración y demás procesos vitales, más la que se produce desde la superficie del suelo. Thornthwaite (1950), introdujo el término evapotranspiración potencial para hacer referencia a la cantidad de agua liberada por la vegetación, en condiciones de permanente y satisfactorio suministro.

La evapotranspiración depende directamente de la densidad de siembra o vegetación de las características de la vegetación disponibilidad, agua en el suelo y condiciones meteorológicas (temperatura, radiación solar, vientos, humedad, relativa, precipitación, etc.)

El Método de Penman fue aplicado para toda la subcuenca del Pisojé, desde cuencas productoras de agua hasta subcuencas receptoras a partir de los datos climáticos de las cuatro estaciones que hicieron parte de la caracterización climatológica Aeropuerto GLV, Tunía, Gabriel López y Paispamba; dado que el método se basa principalmente en el parámetro de temperatura y altura, se aplicó la correlación obtenida según los valores de la Tabla 30 y su representación en la Figura 3, buscando obtener un plano que detalle la evapotranspiración un franjas de altura.

En la Tabla 67 se presenta los resultados del método de Penman para la estimación de la evapotranspiración.

Tabla 67. Calculo de la Evapotranspiración para la subcuenca río Pisojé Método Penman

VARIABLE	ALTURA	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Eto (mm/mes)	1775	162.0	170.5	175.6	172.8	160.8	156.5	158.6	168.6	172.3	168.9	160.8	158.6	1986.1
	1805	160.6	169.1	174.1	171.4	159.5	155.1	157.1	167.1	170.9	167.5	159.5	157.3	1969.4
	1845	158.8	167.2	172.2	169.6	157.7	153.3	155.1	165.0	169.0	165.7	157.8	155.6	1947.0
	1865	157.9	166.2	171.3	168.7	156.9	152.4	154.1	163.9	168.1	164.8	156.9	154.7	1935.9
	1885	157.0	165.3	170.3	167.7	156.0	151.4	153.1	162.9	167.1	163.9	156.0	153.8	1924.7
	1913	155.8	164.0	169.0	166.4	154.8	150.1	151.8	161.4	165.8	162.7	154.8	152.6	1909.2
	1963	153.5	161.5	166.6	164.1	152.5	147.8	149.3	158.8	163.4	160.4	152.7	150.4	1881.1
	2013	151.3	159.1	164.2	161.8	150.3	145.5	146.8	156.1	161.0	158.1	150.5	148.2	1852.9
	2063	149.0	156.7	161.8	159.4	148.1	143.1	144.3	153.5	158.6	155.8	148.3	146.0	1824.5
	2113	146.7	154.3	159.4	157.1	145.9	140.8	141.8	150.8	156.1	153.5	146.0	143.7	1796.1
	2150	145.0	152.4	157.5	155.3	144.2	139.0	139.9	148.8	154.3	151.7	144.4	142.1	1774.7
	2175	143.8	151.2	156.3	154.1	143.1	137.8	138.7	147.5	153.1	150.6	143.3	141.0	1760.4
	2200	142.7	150.0	155.1	152.9	141.9	136.7	137.4	146.1	151.9	149.4	142.1	139.8	1746.0
	2238	141.0	148.1	153.2	151.1	140.2	134.9	135.5	144.1	150.0	147.7	140.5	138.1	1724.4
	2288	137.8	144.4	149.4	147.6	137.1	131.8	132.1	140.3	146.3	144.1	137.2	135.1	1683.3
	2313	136.6	143.2	148.1	146.3	135.9	130.5	130.8	138.9	145.1	142.9	136.0	133.9	1668.2
	2338	135.4	141.9	146.9	145.1	134.7	129.3	129.5	137.5	143.8	141.7	134.9	132.8	1653.2
	2388	132.9	139.3	144.3	142.6	132.3	126.8	126.8	134.7	141.2	139.2	132.5	130.4	1623.0
	2438	130.5	136.7	141.7	140.1	130.0	124.3	124.1	131.8	138.6	136.7	130.2	128.0	1592.7
	2463	129.3	135.4	140.4	138.8	128.8	123.1	122.8	130.4	137.3	135.5	129.0	126.9	1577.5
2513	101.2	100.6	102.0	103.5	100.3	97.8	94.8	97.5	101.5	100.9	99.0	100.9	1200.0	
2550	98.6	98.1	99.5	101.0	97.8	95.1	92.0	94.6	99.0	98.5	96.6	98.4	1169.1	
Promedio (mm/mes)		143.9	150.9	155.7	153.7	143.1	138.2	138.9	147.5	152.7	150.2	143.1	141.2	1759.0

3.9.6.2. Demanda de Agua para Uso Doméstico. Para el escenario actual de esta demanda se toman los datos del estudio domestica sobre la base de 825 personas según el censo realizado por el componente social del POMCH y la información de la Tabla 68. Para dos valores de dotación de agua en términos de volumen por habitante por día de 180 y 250, se tienen caudales proyectados que varían entre 1.7 l/s a 3.2 l/s, caudal que puede soportar la corriente del río Pisojé. La estimación de la demanda de agua requerida para consumo humano, se determina con base en la proyección de la población, tomando como punto base el censo realizado por el POMCH y adoptando una dotación entre 140 y 250 litros por habitante por día (varía de acuerdo con la región en estudio y la oferta de agua para satisfacer la demanda) teniendo en cuenta labores de beneficio, eficiencia y riego de pequeñas parcelas.

Mediante la siguiente expresión exponencial es posible obtener la población proyectada:

$$\text{Ec.1} \quad Pf = Pi \cdot e^{r \cdot T}$$

Donde: Pf es la población final proyectada, Pi la población inicial, r la rata de crecimiento de la población y t la diferencia de tiempo para estimar la proyección de la población.

$$\text{Ec.2} \quad Dd = Pf \cdot Dt$$

Donde: Dd, es la demanda de agua para uso doméstico, Pf, población final proyectada y Dt la dotación de agua por habitante día.

La demanda domestica estimada para diferentes quinquenios se presenta en el 0 tanto para una dotación de 140 l/hab-día como de 250 l/hab-día.

Tabla 68. Escenario actual de la demanda domestica y comprobación en campo y Proyecciones del cálculo de la demanda de agua para uso doméstico

POBLACIÓN P (hab)	PROYECCION DE CRECIMIENTO POBLACIONAL (Años)					DEMANDA DOMESTICA (l/s) ASIGNACION DE CAUDAL 140 l/hab-día					DEMANDA DOMESTICA (l/s) ASIGNACION DE CAUDAL 250 l/hab-día				
	1999	2005	2010	2015	2020	1999	2005	2010	2015	2020	1999	2005	2010	2015	2020
	825	825	899	966	1038	1116	1.7	1.9	2.0	2.2	2.3	2.4	2.6	2.8	3.0

La demanda pecuaria y de pequeña producción como huertas y piscícolas para consumo propio es mezclada con la demanda doméstica y es muy difícil separar ambas demandas, dado el complejo sistema encontrado en la subcuenca, por tanto se toman los datos y se consideran que son abastecimiento doméstico.

3.9.6.3. Demanda de Agua para Uso Industrial. La determinación de la demanda de agua para uso industrial se basa en la información de consumo por parte de cada una de las industrias en la subcuenca y específicamente para la subcuenca del río Pisojé, no se encontró un desarrollo industrial que presente un consumo de agua, por lo anterior no se considera un caudal para la demanda industrial.

3.9.6.4. Otras Demandas. Las Corporaciones Autónomas Regionales como autoridades ambientales deben considerar el manejo de los diferentes ecosistemas en relación con el recurso hídrico, éste además de ser aprovechado para los diferentes usos demandados por la sociedad, debe garantizar el normal desarrollo de las comunidades acuáticas naturales de los ríos y sus valores ecológicos.

Es importante determinar el requerimiento mínimo de agua necesaria para mantener la diversidad acuática de una corriente natural de agua superficial (caudal ecológico), pues cualquier disminución del caudal en un cauce implica cambios en el ecosistema y por tanto una alteración del equilibrio natural.

Existen diversas metodologías para conocer los caudales ecológicos (PMD,2000).

- **Hidrológicas:** Se basan en el comportamiento de los caudales en los sitios de interés, para lo cual es necesario el conocimiento de series históricas de caudales.

- **Hidráulicas o Hidráulico – Biológicas:** Consideran la conservación del funcionamiento o dinámica del ecosistema fluvial a lo largo de la distribución longitudinal del río, es decir, que el caudal de reserva que se deje en los distintos tramos permita que el río siga comportándose como tal.
- **Simulación de Hábitats:** Se basan en la estimación del caudal necesario para la supervivencia de una especie en cierto estado de desarrollo biológico.

La aplicación de estas metodologías a una zona específica, es un proceso que implica trabajo de campo y análisis de la información, por lo tanto se requiere tiempo para la determinación de este parámetro. La implementación de los métodos utilizados para definir el caudal ecológico, deberá tener una visión integral de los componentes que hacen parte de estos estudios, con el fin de lograr un manejo adecuado del recurso hídrico desde el punto de vista hidrológico e hidrobiológico.

De una manera aplicativa, la CVC ha adoptado como referencia de caudal ecológico un valor que oscila entre el 10 y el 30% del caudal medio mensual multianual más bajo, determinado para la fuente de abastecimiento en la zona de estudio. Mientras se define corporativamente y se llevan a cabo estudios específicos para evaluar el caudal ecológico, se debe continuar con los estudios de balance oferta – demanda de agua en el Departamento del Cauca, por tanto se toma como referencia un caudal mínimo como el caudal mínimo mensual estimado en el análisis de oferta superficial, ese es de 22 l/s. En la Metodología para el Cálculo del Índice de Escasez publicada por el IDEAM como apoyo al decreto 0155 del 22 de Enero de 2004 se opta por tomar un 25% del caudal medio mensual multianual más bajo registrado. Para el caso del río PISOJÉ dado el método de cálculo, 22 l/s son el 8% del caudal medio mensual estimado, este valor es 275 l/s.

Analizando las dos condiciones se toma como caudal ecológico el 25 % del caudal medio mensual anual estimado, es decir, el 25% de 275 l/s, 69 l/s. El anterior análisis parte de cálculos de caudales por métodos determinísticos que presenta resultados confiables, no obstante este caudal ecológico y en general los caudales presentados en este estudio pueden ser reevaluados toda vez que se cuente con datos de mediciones hidrométricas en la corriente principal del río PISOJÉ, es por esto que debe prioritariamente, instalarse una estación de medición, que podría considerarse como Limnimétrica.

3.9.6.5. Caracterización de la Demanda de Agua de la Subcuenca

3.9.6.5.1. Abastecimiento de Agua Doméstico.

3.9.6.5.1.1. Abastecimiento de agua de PISOJÉ Bajo: Ubicado en la vereda de PISOJÉ Bajo, paradójicamente sienta la parte alta de la subcuenca. Es un acueducto veredal que hace toma directa. Abastece a 70 familias, para un aproximado de 350 personas. Se quedan sin servicio 5 familias porque no tienen instalaciones, ni

matrícula. Tiene tres tanques de almacenamiento y un desarenador, pero el agua no tiene ningún tipo de tratamiento.

En la zona no se hacen descargas a fuentes superficiales. En la mayoría de las viviendas, hay tanque séptico. En verano disminuye el caudal en un 50% según habitantes de la zona. Se necesita, ampliar las estructuras para almacenamiento y se necesita un nuevo desarenador. La tubería de conducción es una manguera de 2" y otra manguera de 1 ½ " con una longitud de 3 km aproximadamente. Hay filtración en la captación, por esta razón se colocó una segunda manguera de 1 ½ " en el desarenador 20 m más abajo para aprovechar las aguas que se están perdiendo por escorrentía del primer tanque. La información de este sistema de distribución de agua la suministró el Sr. Carlos Alberto Piso, fontanero del acueducto.

Georeferenciación de la Bocatoma:

- 2234 m.s.n.m.
- Latitud 2° 24' 26.9"
- Longitud 76° 31' 57.1"

Fotografía 58. Bocatoma del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo.



Fotografía 59. Techo que cubre la estructura de la captación -Pisojé-Bajo.



Al hacer la georeferenciación del Tanque de Almacenamiento No.2 se obtuvieron los siguientes datos: 2.201 m.s.n.m., Latitud 2° 24' 59.1" y Longitud 76° 32' 34.9". Al hacer la georeferenciación del Tanque de Almacenamiento No.3 se obtuvieron los siguientes datos: 2.165 m.s.n.m., Latitud 2° 25' 04.9" y Longitud 76° 32' 35.6". El Tanque de Almacenamiento No.3 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo, será sacado de funcionamiento.

Fotografía 60. Desarenador y Tanque de Almacenamiento No.1 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo.



Fotografía 61. Tanque de Almacenamiento No. 2 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo.



Fotografía 62. Tanque de Almacenamiento No. 3 del sistema de abastecimiento de Pisojé Bajo.



3.9.6.5.1.2. Sistema de Abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.1:

Ubicado en la vereda Pisojé Bajo, siendo igualmente la parte alta de la subcuenca. Este sistema de abastecimiento de agua, capta sus aguas de forma directa de la Quebrada la Pila. Tiene un desarenador y un tanque de almacenamiento. La conducción del agua, se hace por medio de tubería PVC de 1½ " con una longitud aproximada de 300 m. La mayoría del agua es usada para consumo humano (90%) abasteciendo así a 18 familias, y un pequeño porcentaje (10%), es usado para bebederos de ganado. Al agua no se hace ningún tipo de tratamiento.

Según observaciones hechas por usuarios, la estructura toma no fue construida como estaba diseñada en los planos; la estructura construida tiene el desarenador en el centro de la obra y cuando se presentan las crecientes se sedimenta, se dañan las tapas y los drenes se obstruyen. En la zona hay muy pocos tanques sépticos, la mayoría de las casas tiene sanitarios y letrinas. Algunas de las aguas servidas vierten directamente al Río Pisojé. En verano, el caudal se disminuye significativamente.

Georeferenciación de la Bocatoma:

- 2373 msnm
- Latitud 2° 23' 54.7"
- Longitud 76° 30' 50.2"

En este sistema de abastecimiento se contó con el acompañamiento del Sr. Carlos Arturo Erazo (Tesorero de la Junta de Acción Comunal de Pisojé Bajo) y la Sra. Marlene Tamayo Hurtado (Comité de finanzas), personas que colaboraron con el suministro de información.

Fotografía 63. Bocatoma No. 1 del sistema de abastecimiento de agua de La Unión Cabrera.



Fotografía 64. Tanque de Almacenamiento No. 1 del sistema de abastecimiento de agua La Unión Cabrera.



3.9.6.5.1.3. Sistema de abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.2: Ubicado en la vereda Pisojé Bajo. Este sistema de abastecimiento veredal capta el agua de forma directa de la quebrada La Cabrera. No tiene desarenador. La conducción del agua se hace por medio de un manguera de 1 ¼ " con una longitud aproximada de 300 m. Cuando las lluvias son abundantes la manguera se revienta,

por tanto se requiere cambiar la manguera por tubería de PVC o tubería metálica o mejorar el sistema de captación.

Georeferenciación de la Bocatoma:

- 2318 msnm
- Latitud 2° 24' 07.4"
- Longitud 76° 31' 02.0"

La mayoría del agua es usada para consumo humano (90%) abasteciendo así a 5 familias, y un pequeño porcentaje (10%), es usado para bebederos de ganado. Al agua no se hace ningún tipo de tratamiento.

En la zona solamente hay un tanque séptico y cuatro letrinas. Muchos de los desechos van a campo abierto y hay descargas a fuentes superficiales como La quebrada Agua Regada y la quebrada PISOJÉ.

Fotografía 65. Rejilla de fondo de la Bocatoma No. 2 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera.



Fotografía 66. Tanque de Almacenamiento de la Bocatoma No. 2 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera.



En verano el caudal disminuye pero no considerablemente. Se requiere la construcción del tanque de almacenamiento y el desarenador. Además debe repararse la tubería que se estalla por falta de válvulas desaireadoras, cuya función es liberar la presión de exceso. En este sistema de abastecimiento, se contó con el acompañamiento del Sr. Jeremías Hurtado (Presidente de la Junta de Acción Comunal de PISOJÉ Bajo) y el Sr. Nelson Bonilla (Usuario), personas que colaboraron con el suministro de información.

3.9.6.5.1.4. Sistema de abastecimiento de la Unión Cabrera, Bocatoma No.3:

Ubicado en la vereda PISOJÉ Bajo, en el predio Buenavista, parte alta de la subcuenca. El uso de esta agua es básicamente para consumo humano (90%); abasteciendo así alrededor de 18 familias que emplean un pequeño porcentaje para establos de ganado vacuno (10%).

Georeferenciación de la Bocatoma:

- 2263 msnm
- Latitud 2° 24' 23.2"
- Longitud 76° 31' 11.1"

Georeferenciación Tanque Almacenamiento:

- 2215 msnm
- Latitud 2° 24' 38.8"
- Longitud 76° 31' 04.6"

Se cuenta con un tanque de almacenamiento, pero no existe desarenador. La conducción del agua se hace por medio de manguera de $\frac{3}{4}$ " con una longitud aproximada de 500 m. El presidente del acueducto (el Sr. José Alirio Hurtado), manifiesta que se necesitan 600m de tubería PVC de 1". para mejorar la conducción que frecuentemente se estalla por exceso de presión y por encontrarse expuesta al sol, lo que técnicamente no es recomendable. El agua captada no tiene ningún tipo de tratamiento. En la zona no hay tanque séptico y existen descargas a fuentes superficiales como el Río PISOJÉ. En verano, el caudal disminuye. En este sistema de abastecimiento, se contó con el acompañamiento del Sr. Jeremías Hurtado (Presidente de la Junta de Acción Comunal de PISOJÉ Bajo) y el Sr. Nelson Bonilla (Usuario), personas que colaboraron con el suministro de información.

Fotografía 67. Bocatoma No. 3 del sistema de abastecimiento de La Unión Cabrera.



Fotografía 68. Tanque de Almacenamiento de la Bocatoma No. 3 del sistema de abastecimiento La Unión Cabrera.



3.9.6.5.1.5. Sistema de abastecimiento de Pisojé Alto Ubicado en la vereda San Alfonso: parte baja de la subcuenca. El uso de esta agua es básicamente para consumo humano abasteciendo así alrededor de 39 familias. Se cuenta con un tanque de almacenamiento y desarenador. La conducción del agua se hace por medio de manguera de 2 ". El agua captada no tiene ningún tratamiento. En la zona se cultiva maíz, plátano, café y frijol. En algunos predios hay ganadería y en verano, el caudal disminuye.

Fotografía 69. Bocatoma del sistema de abastecimiento de agua de Pisojé Alto, Vereda San Alfonso



Fotografía 70. Canal en tierra que sirve como conducción del sistema de abastecimiento de Pisojé Alto.



Fotografía 71. Filtración de Canal en tierra. Condiciones frecuentes.



3.9.6.5.1.6. Soluciones Individuales. En la zona de la cuenca del río Pisojé se presentan algunas soluciones individuales para abastecimiento de agua para predios a los que no puede llegar el agua de los acueductos veredales bien sea por encontrarse fuera de la cobertura (no alcanza a llegar el agua por gravedad), no alcanza a llegar la tubería ó no se encuentran matriculados a alguno de los acueductos. En la siguiente fotografía puede observarse un ejemplo de ellos: Esta bocatoma, es exclusiva para abastecer a la Hacienda Fátima, La Victoria, y los predios de la Sra. Tulia Morales y del Sr. Gerardo Bonilla.

Georeferenciación Tanque Bocatoma (Predios Privados):

- 2178 m.s.n.m.
- Latitud 2° 24' 34.2"
- Longitud 76° 32' 00.7"

Georeferenciación Solución Agua Piedra Candela:

- 2326 m.s.n.m.
- Latitud 2° 24' 18.9"
- Longitud 76° 30' 57.9"

Esta solución de agua individual, abastece al predio "Piedra Candela", propiedad de la Sra. Otilia Bonilla, en la Vereda la Unión Cabrera (Fotografía 73).

Fotografía 72. Bocatoma que abastece a predios privados.



Fotografía 73. Solución de agua que abastece al predio "Piedra Candela".



3.9.6.5.1.7. Acueducto Interveredal Quebrada San Antonio. Es un acueducto interveredal en proyecto de construcción para abastecer a las veredas de: Pisojé Alto, San Alfonso, El Hogar y La Claridad. Esta diseñado para abastecer los tanques construidos en dichas veredas y tendrá un cubrimiento total para la vereda San Alfonso y parte alta de la vereda El Hogar. Ya cuenta con la concesión de agua

y se ubicaba sobre la quebrada san Antonio en la subcuenca del río Molino. 100 m hacia arriba se proyecta también un puente-vía. Y a futuro se planea la construcción de una planta de tratamiento.

Fotografía 74. Derivación canal uso doméstico



Fotografía 75. Lugar de proyección para la construcción de una bocatoma para el acueducto interveredal. Quebrada San Antonio. Subcuenca Río Molino.



3.9.6.5.2. Obras Hidráulicas En La Cuenca

3.9.6.5.2.1. Vías. Las vías a lo largo de la subcuenca, dependiendo de su estado, afectan el río Pisojé y afluentes con la carga de sedimentos o hidrocarburos, aunque esto es típico en muchas ocasiones la situación se agrava cuando no se cuenta con una vía afirmada o con obras de arte bien diseñadas, tal como se expone en las siguientes fotografías, donde se presenta las condiciones generales de las vías internas de la subcuenca del río Pisojé.

La vía al Huila, en el trayecto que sobrepasa por la subcuenca del río Pisojé, se encuentre en condiciones aceptables, los puentes, alcantarillas y cajas de paso cumplen con las condiciones técnicas necesarias para su buen funcionamiento. En algunos trayectos de la vía hacen falta cunetas.

Fotografía 76. Vía Pisojé Alto - San Alfonso. Con cunetas y afirmado, no existen obras hidráulicas en la vía.



Fotografía 77. Vía acceso a San Alfonso.



Fotografía 78. Vía Pisojé Bajo



Fotografía 79. Vía Pisojé Bajo, Vía Panamericana



3.9.6.5.2.2. Puentes. Los puentes que se encuentran contruidos sobre en la subcuenca del río Pisojé fueron inventariados haciendo registro de su ubicación por medio del GPS, se levantaron con cinta métrica medidas de galibo y luz de cada uno para establecer su capacidad en eventos de crecientes del Río. A continuación, se relacionan todos los encontrados:

Fotografía 80. Puente en madera sobre el río PISOJÉ. Único Paso.



Fotografía 81. Puente sobre la quebrada La Cabrera – Vía Panamericana.



Fotografía 82. Puente Sobre la quebrada Agua Regada



Fotografía 83 Puente Sobre El río PISOJÉ - Zona Baja



3.9.6.5.3. Saneamiento Básico. En la mayoría de los predios en la parte alta y media de la cuenca se hace manejo de las aguas residuales a campo abierto siendo este un tema muy importante para la contaminación de las aguas del río PISOJÉ que deberá ser abarcado mediante proyectos de construcción de tanques sépticos y campañas educativas a la comunidad. En algunos predios se manejan pozos

sépticos. El problema más grave de la subcuenca identificado en campo es la contaminación del cauce de las corrientes superficiales desde la parte alta de la subcuenca, esto debido a que los habitantes arrojan directamente sobre el Río, basura y efectúan las descargas residuales domésticas y de actividades de porcicultura con tratamientos ineficientes o en casos extremos sin ningún tipo de tratamiento. A continuación se presentan algunos ejemplos:

Fotografía 84. Contaminación de agua por vertimientos de actividades porcícolas



3.9.6.5.4. Uso Habitacional del Agua. Durante el recorrido de campo, se indago sobre el uso habitacional del agua, es decir, el tipo o grado de saneamiento básico empleado en las casas de los habitantes de la subcuenca. La subcuenca del río Pisojé tiene aproximadamente 825 personas sobre la base de un censo realizado por el equipo social de POMCH del 80% con 660 personas. En este sentido se encontró la gran mayoría de los predios manejan las aguas servidas con sistemas de pozo sépticos y letrinas cuya disposición final del agua usada se hacen a campo abierto o por medio de canales que confluyen algunas veces a las corrientes de agua,

produciendo contaminación; los lavaderos típicos generalmente no tienen grifos o llaves que controlen el flujo de agua y los excedentes son vertidos a campo abierto, estos lavaderos son empleados para lavado de menajes y ropas.

En algunos predios se hace un adecuado manejo del agua mediante bebederos ecológicos para el ganado y sistemas piscícolas, especialmente para el caso de las piscícolas artesanales que solo funcionan en periodo de invierno, estos sistemas constan de un sistema de caídas y pozos o tanques excavados en tierra sin ningún revestimiento. El agua llega a través de zanjones o pequeños canales en tierra y de igual forma son drenados, a estos se asocia la pérdida del recurso hídrico por efectos de infiltración. En la mayoría de casos el agua del acueducto es usada para fines pecuarios y piscícolas.

Fotografía 85. Uso doméstico típico en las viviendas de la subcuenca del río Pisojé. Casos de desperdicio y uso racional del agua



3.9.7. Balance Hídrico. El balance entre la demanda y oferta del recurso hídrico, permite identificar posibles soluciones frente a situaciones de déficit y/o excesos de agua, planificar, manejar y distribuir este recurso de manera adecuada en una zona determinada.

Para el cálculo del balance oferta – demanda de agua, inicialmente se efectúa un balance entre la demanda por uso agrícola, la precipitación media mensual y los distintos escenarios de probabilidad de ocurrencia, si los resultados generan déficit de agua, es decir, la demanda supera el aporte de la precipitación bajo cualquiera de los escenarios de ocurrencia considerados en el análisis de sensibilidad, se realiza un balance entre la demanda de agua total que incluye el uso agrícola, doméstico e industrial, la conservación de la biodiversidad acuática y la oferta de agua tanto superficial como subterránea.

3.9.7.1. Balance 1: Precipitación (Oferta Natural) vs.– Demanda de agua para uso agrícola. La metodología propuesta establece el cálculo de un primer balance entre la oferta por precipitación y la demanda agrícola. Éste tiene como objetivo establecer el volumen o lámina de agua adicional que requieren mensualmente los cultivos o cobertura vegetal natural para su normal desarrollo y que existe la necesidad de suplir con otras fuentes, ya sea con agua superficial o subterránea.

- **Escenario 1.** Balance entre la demanda de agua para uso agrícola y el aporte por precipitación media mensual. Da como resultado que el mes de mayor déficit natural es agosto, aunque durante los meses de junio, julio y septiembre puede presentarse el déficit dado que los valores son muy cercanos a cero. En la Tabla 69 se presentan los resultados del escenario.
- **Escenario 2.** Balance entre la demanda de agua para uso agrícola y la precipitación correspondiente al 50% de probabilidad de ocurrencia. Se considera como un escenario más benévolo que el anterior pues el déficit no es tan marcado, esto se debe a que la probabilidad de ocurrencia del 90% en la precipitación media esta sobre el valor promedio de la precipitación, En la Tabla 69 se presentan los resultados del escenario.
- **Escenario 3.** Balance entre la demanda de agua para uso agrícola y la precipitación correspondiente al 75% de probabilidad de ocurrencia. Da como resultado, déficit durante el periodo junio – septiembre. En la Tabla 69 se presentan los resultados del escenario.
- **Escenario 4.** Balance entre la demanda de agua para uso agrícola y la precipitación correspondiente al 90% de probabilidad de ocurrencia. Da como resultado, déficit durante el periodo junio – septiembre, con mayor severidad al escenario 3, incluyendo valores negativos en el mes de agosto. En la Tabla 69 se presentan los resultados del escenario.

En el Mapa 18 se presenta la distribución espacial del balance anual, indicando zonas de sequía y zonas de buena oferta hídrica dentro de la subcuenca del río Pisojé.

Tabla 69. Balance 1 Oferta natural (probabilidades de ocurrencia) vs. Demanda Agrícola o Natural

Escenario	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Pe=75%Pm	84.8	62.2	75.8	69.6	63.3	28.6	27.5	8.5	32.6	97.0	124.8	98.4	772.9
Precipitación (50%P	89.2	65.8	79.9	73.5	66.8	30.8	29.6	10.0	35.1	102.0	130.7	103.4	816.8
Precipitación (75%P	67.4	47.9	59.4	54.2	49.2	20.0	19.0	2.5	22.8	77.6	101.5	79.2	600.7
Precipitación (90%P	44.8	29.3	38.0	34.2	30.9	8.9	8.0	-5.4	10.0	52.3	71.1	54.0	376.0

3.9.7.2. Balance 2: Oferta de agua – Demanda total de agua. Se hace necesario hacer la claridad que el término demanda agrícola se cambiaría por volumen de aplicación en caso de existir áreas cultivadas, ya que se debe aplicar riego en los meses que no es suficiente el aporte de la precipitación a los cultivos, esta práctica tiene una eficiencia aproximada del 40 al 80% al tener en cuenta un conjunto de pérdidas sufridas en la conducción, distribución y aplicación del riego. Estas pérdidas conforman lo que se conoce como eficiencia en el sistema de riego, la cual es menor en el riego por gravedad o surcos, que en sistemas por aspersión o goteo.

Dado que en esta subcuenca no existen áreas agrícolas de gran actividad o distritos de riego, no se adopta ningún porcentaje de pérdida, por lo tanto la demanda total corresponde a la demanda para uso agrícola o natural, domestico y ambiental. Y el déficit del balance 1 es tomado como la lámina requerida no recuperada para mantener las condiciones de equilibrio. Las variables son tomadas de la siguiente forma:

- **Agrícola o natural:** no se incluye dado que después del proceso conjunto de la precipitación y la evapotranspiración, el agua superficial corresponde al escurrimiento de la subcuenca, la cual es medida en su totalidad es estimada en el calculo de la oferta superficial; no existen distritos de riego y las pequeñas huertas son abastecidas con los acueductos veredales.
- **Doméstica:** Se compone como la sumatoria de todas las derivaciones de agua para uso domestico que incluyen los acueductos veredales, la demanda del acueducto de la ciudad de Popayán en caso eventual de su funcionamiento (120 l/s) y el uso pecuario y de pequeñas huertas.
- **Industrial:** no hay presencia de un sector industrial.

- **Ambiental o Ecológica:** El caudal ecológico y la demanda de para dilución de contaminación es del 25% respectivamente, valor mas alto según el decreto 155 de 2004.

En la Tabla 70 se muestra el balance 2, el cálculo ofrece una descripción clara de lo que sucede con la distribución del agua del río y en general de las corrientes de la subcuenca; en términos de demanda esta es del 258 l/s incluyendo la demanda ambiental (caudal ecológico y calidad de agua). Esto significa que en términos anuales el caudal de la corrientes es de 17 l/s, incluyendo meses donde la corriente quedaría sin agua, esto no esta sucediendo dado que el principal demándate, la empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán, no efectúa una extracción permanente, lo que significa que la distribución del recurso paso sobre los limites naturales del río.

Tabla 70. Balance hídrico Oferta Superficial vs. Demanda Doméstica

PUNTO DE INTERES	AREA (ha)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
NUMERO DE CURVA		65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65.0
PRECIPITACION MEDIA DE LA SUBCUENCA (mm)	1781.6	193.7	159.6	183.1	171.6	157.2	95.9	94.6	67.3	109.7	217.2	260.5	215.4	1925.7
SCS DESEMBOCADURA (m ³ /s)	1781.6	0.363	0.274	0.326	0.296	0.240	0.075	0.070	0.022	0.108	0.449	0.637	0.442	0.275
DEMANDA		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Bocatoma Popayán (m ³ /s)		0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.120	0.12	0.12	0.12	0.1
Doméstico (m ³ /s) (240l/hab-día)	825								0.0023					
Ecologico (m ³ /s)	25%qmed-mensual	0.09	0.07	0.08	0.07	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.11	0.16	0.11	0.1
Calidad e Agua (m ³ /s)	25%qmed-mensual	0.09	0.07	0.08	0.07	0.06	0.02	0.02	0.01	0.03	0.11	0.16	0.11	0.1
DEMANDA TOTAL (m³/s)		0.30	0.26	0.28	0.27	0.24	0.16	0.16	0.13	0.17	0.34	0.44	0.34	0.258
		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
BALANCE 2 Osup-DemTot rio Pisoje		0.06	0.02	0.04	0.03	-0.00	-0.08	-0.08	-0.11	-0.07	0.10	0.20	0.10	0.017

3.9.8. Índice de Escasez. El índice de escasez representa la demanda de agua que ejercen en su conjunto las actividades económicas y sociales para su uso y aprovechamiento frente a la oferta hídrica disponible (neta). Esta relación calculada para condiciones hidrológicas medias y secas, dan una visión general de la situación de la disponibilidad de agua actual, y con las proyecciones futuras del abastecimiento a nivel nacional y regional, las entidades del estado involucradas en la gestión ambiental y de los recursos hídricos, podrán tomar las medidas necesarias para que los planes de ordenamiento del uso de los recursos naturales y manejo sostenible de las cuencas hidrográficas, tengan en cuenta zonas que presentan índices de escasez con niveles preocupantes y otras característica desfavorables.

3.9.8.1. Categorías e interpretación del índice de escasez. Si bien el índice de escasez da cuenta de los niveles de abundancia o escasez, relacionando la oferta específica con la demanda correspondiente, debe tenerse en cuenta que el abastecimiento de agua para los diferentes usos involucra aspectos como el almacenamiento y transporte del recurso hídrico.

Por ello, no necesariamente los altos niveles de escasez en áreas específicas coinciden con problemas graves de abastecimiento de los sistemas, para los cuales se han desarrollado infraestructuras de manejo particulares. El índice de escasez se agrupa en cinco categorías (Tabla 71):

Tabla 71. Categorías de agrupación del índice de escasez

Categoría	Rango	Color	Explicación
Alto	> 50 %	Rojo	Demanda Alta
Medio Alto	21 – 50 %	Naranja	Demanda Apreciable
Medio	11 – 20 %	Amarillo	Demanda Baja
Mínimo	1 – 10 %	Verde	Demanda Muy Baja
No Significativo	1 %	Azul	Demanda No Significativa

Para evaluar la relación que existe entre la oferta hídrica disponible y las condiciones de demanda predominantes en una unidad de análisis seleccionada, se deberá considerar la clasificación citada por Naciones Unidas⁵² en la cual se expresa la relación entre aprovechamientos hídricos como un porcentaje de la disponibilidad de agua. En esta relación cuando los aprovechamientos representan más de la mitad de la oferta disponible se alcanza la condición más crítica.

3.9.8.2. Aplicación de la formulación para determinar el índice de escasez en la subcuenca del río Pisojé. Según los resultados de la metodología para la determinación del índice de escasez (Tabla 72), la corriente principal del río Pisojé presenta una *Demanda Alta* para todos los meses del año, siendo mas intensa durante los meses de junio a octubre, esto considerando que el Acueducto toma permanentemente agua del río Pisojé. Este mismo análisis sin considerar los 120l/s del acueducto permite disminuir el índice de escasez a un promedio anual del 50% indicando una *Demanda Apreciable* (Tabla 73).

⁵² Critical Trends Global Change and Sustainable Development, 1997

Tabla 72. Estimación del índice de escasez para la subcuenca del río Pisojé

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
OFERTA SUPERFICIAL DESEMBOCADURA (m ³ /s)	0.363	0.274	0.326	0.296	0.240	0.075	0.070	0.022	0.108	0.449	0.637	0.442	0.275
DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	0.304	0.257	0.283	0.268	0.240	0.158	0.155	0.131	0.174	0.344	0.438	0.341	0.258
INDICE DE ESCACEZ (%)	84	94	87	90	100	210	221	591	161	77	69	77	94
EXPLICACIÓN	Demanda Alta												
COLOR	Rojo												

Tabla 73. Estimación del índice de escasez para la subcuenca del río Pisojé

VARIABLE	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
OFERTA SUPERFICIAL DESEMBOCADURA (m ³ /s)	0.363	0.274	0.326	0.296	0.240	0.075	0.070	0.022	0.108	0.449	0.637	0.442	0.275
DEMANDA TOTAL (m ³ /s)	0.184	0.137	0.163	0.148	0.120	0.038	0.035	0.011	0.054	0.224	0.318	0.221	0.138
INDICE DE ESCACEZ (%)	51	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
EXPLICACIÓN	Demanda Apreciable												
COLOR	Naranja												

3.10. DIAGNÓSTICO ANALÍTICO

En esta fase del proceso se identifican y describen situaciones relevantes, las cuales se conciben a partir del conocimiento (caracterización) de cada una de las áreas temáticas de estudio del plan (biofísicas, socioeconómicas y socioculturales) relacionadas con antelación en el presente documento.

Una situación se podría definir como la interpretación o explicación de un fenómeno. Una situación puede tener varias connotaciones, así⁵³:

⁵³ CVC. Procedimientos metodológicos de planificación de cuencas hidrográficas. Cali, 1995.

- Puede ser causa de otras situaciones y producir efectos que constituyen situaciones susceptibles de ser interpretadas por otros actores.
- Puede ser una oportunidad o ventaja para algunos actores quienes trataran de aprovecharla para inducir transformaciones de la realidad.
- Puede constituir un problema, entendido como aquella situación apreciada como insatisfactoria por un actor o un conjunto de actores dado.
- Puede ser un simple fenómeno natural que no constituye causa de un problema, o que no incide favorable o desfavorablemente en otra situación.

Para identificar situaciones se empezó con que cada responsable de las áreas temáticas de estudio identificara entre 3 a 5 situaciones relevantes (de mayor importancia o sobresalientes en los resultados del estudio). En este momento no se trata de de calificar de bueno o malo las situaciones, simplemente se describe un aspecto importante y sobresaliente de un componente de estudio (biofísico o sociocultural) apoyados en argumentos cuantitativos y cualitativos, por ejemplo, la fertilidad natural de los suelos de la subcuenca es baja en el 47,2% del área de la subcuenca, lo cual equivale a 841,1 Ha; éstos suelos se distribuyen en las laderas de montaña de clima frío y húmedo, templado y húmedo, con diferentes topografías, principalmente en las veredas La Unión, Pisojé Bajo y Claridad.

Una vez se cuenta con todas las situaciones relevantes de las áreas temáticas, estas se integran mediante una matriz de doble entrada; cada profesional analiza y califica el nivel de interrelación existente entre las situaciones, así para una alta interrelación la calificación será de cinco y una nula interrelación cero. El ejemplo de situación descrito en el párrafo anterior al ser cruzado con la situación "...baja productividad agropecuaria en la zona...", su interrelación es alta, pero con la situación "...débil organización y participación comunitaria..." es baja o nula. Del anterior análisis integral se construyen entonces las situaciones relevantes, que son retroalimentadas en los talleres de diagnóstico participativo realizados con la comunidad. Generalmente la comunidad percibe las situaciones como una necesidad o un problema sentido, o aparente (falso problema) detectado o manifestado, o una oportunidad o ventaja identificada por un actor cualquiera relacionado con el ámbito que se analiza. Una vez identificada la situación, se procede a precisarla de manera cualitativa y cuantitativa; para ello se utilizó el análisis de árbol de causalidad, que permite identificar causas y consecuencias. Es importante mencionar la magnitud de la situación (área afectada, número de familias, etc.) y el espacio o ámbito donde ocurre la situación tratada, dándole dimensión en el tiempo y la tendencia que presenta.

El resumen de las situaciones relevantes analizadas se presentan en las Tablas 74 a 82; a partir de ellas se articulará el ejercicio de Prospectiva y Formulación del Plan, pues se constituyen en los escenarios actuales.

Tabla 74. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante *Contaminación Hídrica*

CONTAMINACIÓN HÍDRICA	
Descripción	En la subcuenca se presentan situaciones de contaminación de aguas superficiales, principalmente por residuos domésticos y pecuarios, y sedimentos de procesos erosivos. La problemática afecta a las personas que utilizan el agua para consumo humano, debido a que en la subcuenca, ésta presenta algún grado de contaminación y no posee ningún sistema de tratamiento previo uso. Los análisis bacteriológicos realizados por la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Popayán para el año 2.005 a la altura de la bocatoma adecuada por dicha empresa en la vereda Pisojé Alto, muestra resultados positivos para la prueba de Coliformes Fecales, presentando generalmente valores de >100 UFC/100 ml.
Localización	Las situaciones de contaminación hídrica se presentan en toda la subcuenca, siendo más crítica en las veredas La Unión y San Alfonso, por encontrarse allí varios nacimientos de agua que abastecen acueductos y soluciones de agua para consumo humano.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Las viviendas no poseen sistemas de tratamiento de aguas residuales; 21 viviendas no poseen servicio sanitario, 6 con sanitarios sin conexión a pozo séptico, 101 con letrinas secas y 37 con pozos en tierra inadecuados para tratamientos de agua residuales. Ninguna vivienda con sistema de tratamiento de aguas residuales de cocina, ducha y lavadero. Las aguas residuales domésticas se vierten a las fuentes hídricas o a campo abierto. • Abrevaderos de ganado directamente en fuentes hídricas; 872,2 Ha (49% subcuenca) en ganadería extensiva y general/. con abrevaderos en las fuentes hídricas generando contaminación por sedimentos y excretas. • Actividad porcícola en la zona alta y media con aporte de carga contaminante a fuentes hídricas de manera directa e indirecta: <ul style="list-style-type: none"> - Existen 3 marraneras en la zona alta (veredas La Unión y Pisojé Bajo); la que maneja el mayor número de cerdos (promedio de 121) produce un estimado de 475,9 Kg/día de residuos, que son manejados insuficientemente mediante un biodigestor de baja capacidad (10 m³) y un tanque de almacenamiento (4 m³); los efluentes son aplicados a praderas de alta pendiente que drenan directamente a un drenaje de la quebrada Agua Regada, 200 metros arriba del inicio del canal que conduce agua a la comunidad de San Alfonso. - Algunas familias poseen 3-5 marranos, algunos manejados en pastoreo o en pequeñas cocheras. • Aguas residuales de queseras: Se reportan 5 fábricas familiares de quesos en las veredas La Unión y Pisojé Bajo que arrojan residuos de dicha actividad a las fuentes de agua o a campo abierto. • La comunidad de la zona alta manifiesta la inquietud por la posible contaminación de la quebrada Pisojé por residuos provenientes de la Fábrica de Asfaltos de Ecocivil en la vereda La Unión. • 6 familias de San Alfonso manifiestan su inquietud por la posible contaminación de aguas para consumo humano y debido a la aplicación de agroquímicos que realiza Cartón de Colombia muy cerca del nacimiento de la fuente abastecedora. • Algunas personas arrojan residuos sólidos a las fuentes hídricas; también se reporta que en la vía Popayán – Coconuco, los pasajeros arrojan residuos a la vía. • Sedimentos provenientes de procesos erosivos; de zonas de pastoreo y cultivos limpios, cauces de fuentes hídricas y vías en mal estado y sin obras adecuadas para el manejo de aguas (P. Ej. Carretable La Unión - Santa Helena, carretable interno vereda San Alfonso). • 2 acueductos presentan desarenadores inadecuados y otros 2 no los poseen, afectando la calidad del agua por sedimentos, especialmente en invierno.
Efectos	Contaminación de las fuentes hídricas
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Enfermedades gastrointestinales y de la piel. • Incremento de los niveles de morbilidad asociado a mala calidad del agua. <ul style="list-style-type: none"> - El 21.17% de las enfermedades que sufre la comunidad tienen que ver con mala calidad del agua (diarreas, alergias, parásitos). • Conflictos entre las comunidades que contaminan y las que consumen el agua. • Limitación del uso del agua para actividades humanas y productivas. • Afectación de la biodiversidad relacionada con el agua. • Reducción de la calidad de vida de la comunidad afectada y aumento del costo de vida.

Tabla 75. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante ***Degradación del Suelo***

DEGRADACIÓN DEL SUELO	
Descripción	En la subcuenca se presenta degradación del suelo por compactación y procesos erosivos debido a la actividad ganadera generalizada. La actividad ganadera se desarrolla desde la época de la gran hacienda y puede superar incluso los trescientos años en algunos predios. También se establecen cultivos limpios de maíz y arveja en zonas de alta pendiente.
Localización	Zonas dedicadas a ganadería extensiva y establecimiento de cultivos limpios sobre suelos susceptibles a procesos erosivos. La amenaza por movimientos de ladera es alta en el 23.2% del área de la subcuenca y media en el 58.8%. Las formaciones superficiales más susceptibles a movimiento de ladera son los Depósitos Aluviales (98,8 Ha), Saprolito A (1.400,2 Ha) y Saprolito B (222,2 Ha), asociado principalmente a coberturas de pastos (872,2 Ha) y rastrojos bajos (45,5 Ha), en terrenos con pendientes superiores a 30° (138 Ha).
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Sobre pastoreo por ganadería extensiva en el 48,96% del área de la subcuenca. • Cultivos limpios en zonas de alta pendiente. • Lluvias de alta intensidad sobre suelos de alta pendiente, con poca cobertura vegetal protectora y susceptibles a sufrir procesos erosivos. • Vías en mal estado y sin obras para el manejo adecuado de aguas de escorrentía. • Pérdida de cobertura vegetal protectora sobre márgenes de protección de fuentes hídricas. • La subcuenca se encuentra en una zona tectónicamente activa, cruzada por fallas con movimientos recientes. Las formaciones superficiales que se encuentran en la zona son susceptibles a sufrir procesos erosivos pero el factor detonante es el uso inadecuado del suelo.
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Poca penetración de raíces e inadecuada aireación del suelo. • Pérdida de la capacidad de retención de agua y mal drenaje. • Aumento de costos de producción (pérdida de suelo y nutrientes, mayor dificultad para laboreo de suelos)
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Baja capacidad de regulación hídrica de la subcuenca y aumento de los volúmenes de escorrentía superficial. • Pérdida de la calidad física y química natural de los suelos. • Reducción de la productividad natural del suelo, aumento de costos de producción y reducción del nivel de ingreso familiar. • Aumento de los volúmenes de escorrentía por compactación del suelo y del poder erosivo del agua sobre en laderas y cauces. • Reducción de áreas productivas y útiles dentro de los predios por procesos erosivos severos. • Pérdida de suelos y contaminación de fuentes hídricas por sedimentos. • Los sedimentos afectan la calidad del agua para consumo humano y aumenta las labores de mantenimiento de la infraestructura de los acueductos. • Desvalorización de los predios. • Deterioro ambiental y aumento gradual de los costos de restauración de suelos. • Reducción de la calidad de vida de la comunidad.

Tabla 76. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante *Desequilibrio del Balance Hídrico de la Subcuenca*

DESEQUILIBRIO DEL BALANCE HÍDRICO DE LA SUBCUENCA	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • La oferta superficial de agua es ligeramente superior a la demanda de agua para uso domestico, caudal ecológico (25%) y caudal para control de contaminación (25%). El balance hídrico de la subcuenca, calculado por métodos indirectos, muestra una diferencia positiva de 100 mm/año entre oferta y demanda (La subcuenca no cuenta con estaciones hidrométricas). • En periodos de verano las fuentes hídricas y acueductos reducen considerablemente sus caudales; algunas personas manifiestan problemas en el suministro de agua en dicho periodo; p. ej., el acueducto de la vereda Pisojé Alto presenta incluso racionamiento de ocho horas en verano. • La demanda de agua superficial estimada, incluidos los factores de caudal ecológico y control de calidad del agua en las fuentes, es de 260 Lt/seg, mientras que la oferta de agua es de 275 Lt/seg. • En la subcuenca no se cuenta con distritos de riego y el agua está limitada al consumo humano; cuando se utiliza el agua de los acueductos surgen diferencias entre la comunidad.
Localización	Subcuenca hidrográfica del río Pisojé.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Compactación del suelo (48,96% del área de la subcuenca en actividad ganadera extensiva). • Baja cobertura vegetal protectora en zonas de captación. <ul style="list-style-type: none"> - La comunidad de San Alfonso y Pisojé Alto manifiestan su inquietud por la siembra de eucalipto hasta el borde de las fuentes hídricas, en algunos sectores. • Los bosques naturales existentes en la subcuenca (447,9 Ha) poseen una mala distribución en función de la regulación hídrica de zonas de captación; generalmente sobre los márgenes de las fuentes hídricas (aprox. 20 m.). • La mayor parte de los bosques están desprotegidos y cumplen parcialmente su función de protección por la intervención casi generalizada de la ganadería. • Deforestación sobre zonas de nacimientos, humedales y márgenes de fuentes hídricas, para ampliar zonas agropecuarias o abastecer la demanda de madera para leña, posteadura y construcciones rurales. El 97% de las viviendas de la subcuenca (221) utilizan leña; 15,5 m³/familia/año y 3.260 m³/subcuenca/año (aprox. 16,3 Ha bosque/año, sin incluir otros usos). • Uso ineficiente del agua <ul style="list-style-type: none"> - Los acueductos de Pisojé Bajo y La Unión presentan pérdidas de agua en sistemas de almacenamiento y conducción. - El canal abierto que conduce agua a la vereda San Alfonso (aprox. 5.5 Km) tiene daños en varios tramos. - En algunas viviendas hay desperdicio de agua en mangueras que no poseen grifos o se encuentran en mal estado. • Se utiliza el agua de los acueductos para actividades agropecuarias. • No hay instrumentación en la subcuenca para determinar con precisión la oferta hídrica y el balance hídrico.
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación para el uso productivo del agua. • Pérdida del caudal ecológico y para el control de contaminación de las fuentes. • Disminución de la capacidad de carga de las fuentes hídricas y aumento de los niveles de contaminación.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Limitación para el desarrollo de actividades productivas y afectación del nivel de ingreso familiar. • Conflictos por uso de agua de consumo humano vs. actividades agropecuarias. • Emigración de la comunidad por limitaciones en el abastecimiento del agua.

Tabla 77. Diagnóstico Componente Biofísico, Situación Relevante ***Perdida de la Oferta Biológica de la Subcuenca***

PERDIDA DE LA OFERTA BIOLÓGICA DE LA SUBCUENCA	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • La alta intervención de los bosques naturales, su desprotección y reducción en área afecta tanto la estabilidad de especies de fauna como de flora, y su capacidad para ofertar bienes y servicios. • En la subcuenca existen 447,89 Ha de bosques secundarios muy intervenidos, en mal estado de protección. Los bosques de la zona han sido eliminados históricamente para el establecimiento de praderas y cultivos. • Especies como <i>Ageratina popayanensis</i> y <i>Brunellia comocladifolia</i> se encuentran en riesgo de extinción, aunque otras ya han desaparecido por la alta presión sobre ellas (P. Ej. <i>Juglans</i> y <i>Cedrela</i>). • En la subcuenca son reportadas dos especies de aves como casi endémicas (monjita -<i>Myioborus ornatus</i> y tangara -<i>Tangara vitriolina</i>), 30 son migratorias boreales, 2 migratorias australes y 11 migratorias altitudinales. 10 especies de mamíferos están declaradas en categorías de bajo riesgo, una en casi en amenazada (<i>Leopardus tigrina</i>) y 3 con datos insuficientes. Todas estas especies generalmente relacionadas a zonas de bosques.
Localización	Zonas de bosques y rastrojos altos de la subcuenca.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación para ampliación de zonas agropecuarias e intervención de bosques para suplir demanda de madera. • La comunidad reporta cazadores no pertenecientes a la zona.
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Fragmentación de bosques y pérdida de la posibilidad de algunas poblaciones susceptibles para su supervivencia. • La eliminación de áreas boscosas trae consigo la desaparición de numerosas especies de fauna y flora.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Alteración de cadenas tróficas, ciclos biológicos y poblaciones que dependen de áreas naturales de protección. • Reducción de la abundancia y riqueza de especies. • Pérdida de especies de valor ecológico, sociocultural y económico.

Tabla 78. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante *Débil Participación y Organización Comunitaria*

DÉBIL PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • En la subcuenca existen 5 organizaciones comunitarias representativas; 4 JAC y La Fundación Procuena Río Pisojé, presentando debilidad en su organización, poca capacidad de convocatoria y de gestión interna y externa. • Aunque no hay procesos de formación de liderazgo o similares, existen líderes naturales que de buena voluntad asumen los procesos de gestión externa y de representación de la comunidad. • La comunidad se caracteriza por su honradez y trabajo, pero culturalmente es débil para participar de manera efectiva en la gestión de su desarrollo, especialmente los jóvenes, asumiendo una actitud pasiva y de espera de soluciones remediales por parte de entidades del Estado. • La falta de procesos de fortalecimiento organizacional y que permitan la construcción de una visión de futuro compartida limitan el direccionamiento acciones en pro del desarrollo comunitario. • La subcuenca, aún estando tan cerca a la capital del departamento, presenta una baja inversión y presencia institucional, lo cual se manifiesta en un alto porcentajes de la comunidad con necesidades básicas insatisfechas.
Localización	La débil participación y organización comunitaria se observa en todas las organizaciones de la subcuenca.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Se identificó como una de las principales causas la mala comunicación entre la comunidad y que no ha habido procesos que motiven una cultura de participación. • Débil sentido de identidad y pertenencia por su territorio y su cultura, y actitud conformista por parte de algunas personas de la comunidad. • Desconfianza y/o falta de credibilidad hacia la gestión institucional y líderes políticos que en experiencias pasadas no le han cumplido a las comunidades. • Cultura de la dependencia de las instituciones y actores externos. • Falta de formación en procesos de planeación participativa, organización, gestión pública, presupuesto, formulación y evaluación de proyectos, mecanismos de participación ciudadana, control social, derechos humanos, resolución de conflictos, entre otros. • Desarticulación entre el sector público, privado y comunidad. • Falta de espacios de integración, convivencia y encuentros comunitarios. • Falta de espacios lúdicos, recreativos, deportivos para integrar a los jóvenes y a la comunidad con los procesos comunitarios. • Individualismo, egoísmo, falta de confianza entre las personas y hacia las instituciones.
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Desamor por el territorio y la cultura, generando cambios hacia valores urbanos y el incremento de la emigración. • Ausencia de tejido social (segregación comunitaria). • Débil impacto de los proyectos institucionales y estos son de tipo conductista (visión externa o institucional). • Fortalecimiento del individualismo, el rechazo y la desconfianza entre comunidad. • No hay aporte hacia el control social y los procesos de democracia.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Baja inversión pública y privada en asuntos prioritarios. • Detrimento de la calidad de vida la población y aumento de los niveles de pobreza. • Papel débil de las organizaciones comunitarias en la búsqueda del desarrollo comunitario, fortalecimiento de la democracia y exigencia de derechos. • Agudización de conflictos sociales y ambientales en la subcuenca. • La falta de gestión del desarrollo y el ambiente desfavorable para llenar las expectativas de los jóvenes puede generar una mayor tasa de emigración. <ul style="list-style-type: none"> - El 20,3% de la población son jóvenes entre los 15 y los 24 años (134 personas).

Tabla 79. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante *Falta de Conocimiento, Valoración y Sentido de Pertenencia hacia los Recursos Naturales*

FALTA DE CONOCIMIENTO, VALORACIÓN Y SENTIDO DE PERTENENCIA HACIA LOS RECURSOS NATURALES	
Descripción	La falta de conocimiento, valoración y sentido de pertenencia hacia los recursos naturales de la subcuenca se manifiesta en intervenciones que generan impactos ambientales negativos que de alguna manera y en diferente grado afectan a la población. Tales impactos se evidencian en situaciones de contaminación hídrica, degradación de los suelos, pérdida de la biodiversidad, prácticas productivas insostenibles de tipo extractivo, intervención y/o eliminación de áreas naturales, entre otras.
Localización	Población de la subcuenca.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Aspectos culturales ancestrales de uso del territorio y sus recursos (individualista, perspectiva netamente económica, sin visión de futuro y comunidad). • La escuela no ha iniciado un proceso de Programas Ambientales Escolares para incluir la dimensión ambiental desde el contexto local, en la formación de los niños. • El enfoque del trabajo ambiental es reducido a los recursos naturales, sin tener sus interrelaciones con lo social, económico y culturales. • Las instituciones han realizado labores incipientes y desde la óptica del activismo ambiental (acciones aisladas y sin visión de proceso comunitario). • Papel pasivo por parte de la comunidad y de las organizaciones comunitarias; se recurre a la entidad ambiental sólo en casos graves y para que ejerza autoridad.
Efectos	Degradación ambiental de la subcuenca y disminución de la calidad de vida de la comunidad.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Agudización de problemas ambientales como la tala de bosques, contaminación del agua, mal manejo del suelo, inadecuado uso y manejo de residuos. • Incremento de niveles de morbilidad asociada problemática ambiental. • Agotamiento de recursos naturales. • Las generaciones futuras tendrán menos base natural para su desarrollo. • Reducción de la oferta de bienes y servicios ambientales de la subcuenca. • Aumento de los costos de restauración.

Tabla 80. Diagnóstico Componente Sociocultural, Situación Relevante ***Altas Tasa de Morbilidad Asociada a Problemática Ambiental***

ALTAS TASAS DE MORBILIDAD ASOCIADA A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> Las principales enfermedades asociadas a problemática ambiental son enfermedad diarreica aguda, parásitos y alergias en la piel, relacionadas con situaciones de contaminación del agua. El 21.2% de las enfermedades que sufre la comunidad de la subcuenca tienen que ver con mala calidad del agua (diarreas y alergias). Las gripes y las infecciones respiratorias tienen que ver con el hacinamiento, el mal estado de las vías (polución), la quema de residuos, uso de leña para cocinar, principalmente. En la subcuenca no existen puestos o centros de salud que ofrezcan el servicio básico de salud. Las brigadas de salud se realizan esporádicamente y no se cuenta con promotores de salud en la zona.
Localización	Comunidad de la subcuenca, con mayor sensibilidad en la población infantil.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> Inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos, y situaciones de contaminación hídrica. Déficit en la cobertura de saneamiento básico. Hacinamiento y cocción de alimentos con leña. Polución por vías en mal estado; en la vereda Pisojé Alto la trituradora genera gran cantidad de polvo. Falta de equipamiento en salud para la atención básica y servicios de promoción y prevención en salud. Mal nutrición de la población (aumento de susceptibilidad para sufrir enfermedades, especialmente los niños). Falta de inversión pública social.
Efectos	Degradación de la calidad de vida de la población.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> Problemas de salud. Aumento de tasas de morbilidad y mortalidad. Reducción de la capacidad para ejercer actividades productivas y educativas.

Tabla 81. Escenario Actual Componente Socioeconómico, Situación Relevante *Escasa Producción Agrícola y Baja Productividad Agropecuaria*

ESCASA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y BAJA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> La principal actividad de la subcuenca es la ganadería, caracterizada por su bajo rendimiento y nivel tecnológico, generando ingresos insuficientes para el sustento familiar; la actividad ganadera es generalizada en la subcuenca, pero el Sistema Productivo Ganadero principalmente en predios con área superior a 5 Ha (89 predios), presentando baja capacidad de carga (0,74-0,84 animales/Ha) y bajo producción de leche (2,87 lt/animal/día) inferior al promedio nacional y generando ingresos familiares mensuales estimados en \$208.573 (predio tipo de 7 Ha). Uno de los principales inconvenientes de la ganadería es el bajo nivel de ocupación de mano de obra familiar, a no ser que sean predios de área superiores a las 20 Ha, donde se requieren jornales temporales. Las familias desarrollan actividades agrícolas en pequeñas áreas, básicamente para autoconsumo y pocos excedentes para comercialización, en predios generalmente menores a 2 Ha; sus rendimientos son inferiores a los promedios nacionales (maíz 1.25 Ton/Ha; arveja 1 Ton/Ha) El 54,1% de los predios de la subcuenca poseen áreas inferiores a 5 Ha y de 31% con menos de 2 Ha, que para el manejo tecnológico realizado, los rendimientos e ingresos generados, muestran insuficiencia para dar un nivel de vida suficiente a la población. PET 80% de la población (530 personas >10 años); PEI 28% (185 personas); PEA 26% (171 personas). Solo 26 personas poseen empleo fijo y el resto (145) empleo ocasional – temporal; plantaciones forestales, jornaleros fincas, oficios varios ciudad. De las personas que reciben ingresos, el 83,9% percibe ingresos categoría 1 (\$0- \$100.000); el 11,4% categoría 2 (\$101.000- \$200.000); 1,4% categoría 3 (\$201.000- \$300.000); el 2,8% categoría 4 (\$301.000-\$ 400.000) y el 0,6% categoría 5 (\$401.000- \$500.000). El 74,8% de la población no percibe ningún tipo de ingresos.
Localización	Comunidad y predios de la subcuenca.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> Políticas que afectan el sector agropecuario. Falta de apoyo estatal al sector agropecuario: programas, asistencia técnica, crédito blando, incentivos, capacitación, etc. Las entidades que hacen presencia actualmente son la Fundación Procuencia Río Piedras (7 familias), la CRC (11 familias). La UMATA hace una presencia esporádica. No hay presencia de SENA, Comité de Cafeteros, Secretaría de Agricultura, entre otras. Incertidumbre de los campesinos sobre otras líneas de producción con destino a comercialización y se escoge seguir con la (ganadería). No hay distritos de riego o suministro de agua que permitan el sostenimiento permanente de cultivos. Fuerte tradición ganadera sin ningún manejo (extensiva). Débil vocación agrícola y la existente bajo el enfoque de dependencia externa (asistencia técnica, insumos, etc.). Bajos costos de productos agrícolas y alto riesgo en la actividad. El 47% de los suelos de la subcuenca presentan baja fertilidad y el restante 53% moderada, con limitaciones mayores de pendiente y erosión laminar. Suelos con altos requerimientos para desarrollar actividades agropecuarias con niveles de productividad aceptables Se manifiesta un bajo conocimiento sobre la vocación de uso y manejo adecuado de los suelos por parte de las comunidades de la zona.
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> Sector agropecuario débil y baja dinámica económica de la subcuenca. Sistemas de producción insostenibles. Incremento de desigualdad social y niveles de pobreza.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> Baja rentabilidad económica en las actividades productivas y bajo nivel de ingresos económicos. Pérdida de seguridad alimentaria, desnutrición y pobreza, y aumento del nivel de dependencia externa para satisfacer necesidades básicas Se favorece la emigración a las ciudades, especialmente los jóvenes que no ven en el campo una oportunidad de vida. <ul style="list-style-type: none"> El mayor porcentaje de la población que migra corresponde a los jóvenes entre 20 a 24 años con el 36%, 15 a 19 años con el 21%, 25 a 29 años con el 17%, las principales causas son por trabajo representando el 53% Venta de predios o arrendamiento a terceros.

Tabla 82. Diagnóstico Componente Infraestructura y Servicios, Situación Relevante *Deficiencia de Servicios Públicos y Equipamientos Colectivos*

DEFICIENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS	
Descripción	<ul style="list-style-type: none"> • En las veredas de la subcuenca hay déficit en la cobertura de acueducto, saneamiento básico, energía y equipamientos colectivos. • Cobertura y adecuación de vivienda: el 48% de las viviendas (106) poseen pisos en tierra o arena; el 10% (22 viviendas) están construidas en guadua, caña o esterilla; el 9% (20 viviendas) en madera burda, el 28% (62 viviendas) en bahareque, el 2% (5 viviendas) en tapia pisada o adobe. Se presenta Hacinamiento en 122 viviendas (55,9% del total de viviendas). • Falta de cobertura y calidad de servicios sanitarios: El 9% de las viviendas (21) no tiene servicio sanitario, el 46% (101 viviendas) tiene letrina o bajamar y el 1% (3 viviendas) inodoro sin conexión a pozo séptico. • En el 100% de las viviendas no hay sistemas de tratamiento de aguas residuales provenientes de cocina, ducha y lavadero. • Inadecuado manejo y disposición de los residuos sólidos (la basura se quema o se arroja a campo abierto). • Falta cobertura y calidad de servicios públicos: El 20% de las viviendas (42) no cuenta con energía eléctrica, la comunidad de la vereda San Alfonso se queja por el mal servicio eléctrico debido a la red inadecuada. El 32% (69 viviendas) no poseen acueducto, principalmente en la vereda San Alfonso (10 familias canal abierto y 21 familias de soluciones de agua individuales o grupales). • Los acueductos de Pisojé Alto, Pisojé Bajo y Unión presentan problemas de construcción y conducción del agua, presentándose incluso racionamientos. • Falta cobertura y adecuación de equipamientos colectivos: No existen equipamientos de salud, los equipamientos recreativos y deportivos pertenecen a las escuelas o son lotes baldíos que no se encuentran en condiciones adecuadas. La vereda San Alfonso no posee caseta comunal, escuela y polideportivo. Falta mantenimiento y adecuación caseta comunal y capilla Pisojé Bajo; falta adecuación y ampliación de la escuela Pisojé Alto, construcción del comedor escolar en la escuela Pisojé Bajo y construcción de sede propia de la Escuela en la Unión. • Falta adecuación de la vía a Santa Helena (vereda La Unión). La vereda San Alfonso no tiene vía de acceso y el tramo interno existente está en mal estado. • En las Escuelas de las veredas La Unión y Pisojé Alto hay un solo profesor para varios cursos. Muchos niños y jóvenes tienen que recorrer a pie grandes distancias a Popayán para estudiar niveles de primaria y secundaria. • No hay servicio de transporte público hacia las veredas Pisojé Alto y San Alfonso.
Localización	Veredas Pisojé Alto, San Alfonso, Pisojé Bajo y La Unión.
Causas	<ul style="list-style-type: none"> • Falta de inversión estatal y voluntad política. • Políticas estatales que afectan al sector de inversión social. • Débil gestión de las organizaciones comunitarias y actitud pasiva en la búsqueda de soluciones (a la espera del trabajo institucional). • La vía Popayán-Pisojé Alto tiene tránsito de transporte pesado sobre el carretable de bajas especificaciones para ello, afectando su estado. • En el caso de la vía incompleta de la vereda San Alfonso, no se tiene permiso por escrito para el tramo de la Hacienda de la Familia Sarria. • La inexistencia de servicio público hacia las veredas Pisojé Alto y San Alfonso se debe a la baja dinámica económica del sector (falta de recurso para pagar transporte).
Efectos	<ul style="list-style-type: none"> • Problemas de insalubridad y ambientales (contaminación). • Bajos niveles de la calidad de vida.
Consecuencias	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento del hacinamiento por falta de cobertura en vivienda. • Aumento del costo de vida por tener que desplazarse a Popayán para la atención en salud. • Incremento de los niveles de morbilidad asociado a la falta de saneamiento básico. • Desánimo, pérdida del sentido de pertenencia y emigración a la ciudad en la búsqueda de mejores condiciones de vida



CAPITULO III PROSPECTIVA Y ZONIFICACIÓN AMBIENTAL

En esta fase se pretende realizar un análisis de futuro a partir de las situaciones relevantes que suceden en el contexto de la subcuenca. El análisis participativo deberá llevar a la identificación de escenarios actuales, tendenciales y de cambio para cada una de las situaciones priorizadas, así como de las estrategias y acciones propuestas que permitan procesos de sostenibilidad en la subcuenca.

La Prospectiva como instrumento técnico permite analizar, prever, construir y explicar anticipadamente futuros posibles y deseables; proporciona bases al conjunto de actores de la subcuenca para la toma de decisiones a futuro y simultáneamente actuar sobre las prioridades y problemáticas del presente, de tal forma que se superen los conflictos y se aprovechen las potencialidades de la subcuenca.

En el proceso de planificación de la subcuenca, La Prospectiva permite diseñar propuestas alternativas de ocupación del territorio con el fin de solucionar los conflictos identificados en el diagnóstico y aporta a la formulación de estrategias para la toma de decisiones.

La prospectiva será abordada desde el análisis de los siguientes componentes:

- ☼ Evaluación Integral del Territorio
- ☼ Escenarios de ordenación
- ☼ Zonificación ambiental de la subcuenca

Como objetivos de la fase prospectiva se relacionan los siguientes:

- ☼ Diseñar propuestas alternativas de ocupación y uso de la subcuenca con el fin de solucionar los conflictos identificados en el diagnóstico.
- ☼ Formular estrategias para la toma de decisiones basadas en la explicación de los escenarios tendenciales y de cambio, como solución a la problemática de la subcuenca desde la perspectiva del desarrollo integral y sostenible.
- ☼ Generar actitudes y compromisos por parte de los diferentes actores frente a un propósito común de ordenamiento y desarrollo.

4. EVALUACIÓN INTEGRAL DEL TERRITORIO DE LA SUBCUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO PISOJÉ

Para abordar la evaluación integral del territorio es necesario integrar los diferentes componentes de estudio de la subcuenca para comprenderla como unidad territorial.

Para tal propósito, *La Evaluación de Tierras*⁵⁴, permite valorar las unidades de tierra o de paisaje definidas en el diagnóstico con el fin de determinar las formas óptimas de ocupación y uso de acuerdo con sus cualidades o potencialidades.

1.1. GENERALIDADES

La evaluación de tierras es la valoración de explotación de la tierra cuando se cultiva con propósitos específicos, por lo tanto ella ofrece una base racional para tomar decisiones relativas al uso de la tierra basadas en análisis de las relaciones entre la utilización de la tierra y la tierra misma. (FAO, 1.976). Utilizar óptimamente la tierra es una de las prioridades en la actualidad, dado el rápido crecimiento demográfico que aunado a la explotación urbana, conlleva a restringir el área para la agricultura.

El principal objeto de la evaluación de tierras es seleccionar el mejor uso posible para cada unidad de tierra definida, teniendo en cuenta consideraciones de carácter físico y socioeconómico así como la conservación de los recursos ambientales para su uso futuro. La metodología de evaluación de tierras según FAO (1976), que es la utilizada en este estudio, se desglosa en tres fases:

- Planificación
- Reconocimiento de campo y
- Preparación de resultados

Cada una de estas fases tiene a su vez tres tipos de estudios que son los siguientes:

- Estudios relacionados con la tierra
- Estudios relacionados con el uso de la tierra
- Estudios que implican relaciones entre la tierra y su uso.

Dentro del proceso metodológico del Plan de Manejo como insumo para la planificación del desarrollo, la evaluación de tierras constituye un vínculo entre los reconocimientos básicos de recursos y la adopción de decisiones sobre la planificación y ordenamiento del uso de la tierra.

1.2. ESTRUCTURA DE LA CLASIFICACIÓN DE APTITUD DE LOS SUELOS

1.2.1. Ordenes de Aptitud de las Tierras. Los órdenes de aptitud de las tierras indican si una tierra se ha evaluado como Apta (A) o No Apta (N) para un tipo de utilización determinado, de acuerdo a criterios de clima y suelo.

⁵⁴ FAO. Evaluación de Tierras. Estudio FAO - Montes, No. 48. Roma, 1985.

- ☀ **Orden Apta (A).** Tierra que en el uso sostenido del tipo de utilización genera beneficios tanto que justifican los insumos utilizados y no provoca riesgos inaceptables que pongan en peligro los recursos de la tierra.
- ☀ **Orden No Apta (N).** Tierras que poseen cualidades que parecen impedir un uso sostenido del tipo de utilización analizado. Las tierras pueden clasificarse No Aptas para un uso determinado por diferentes razones; puede ocurrir que el uso propuesto sea técnicamente impracticable, tal como es el caso del riego de tierras escarpadas, o que provoque una grave degradación ambiental del cultivo en laderas escarpadas. Frecuentemente, la razón es de tipo económico por que el valor de los beneficios esperados no justifican los costos de los insumos que serían necesarios.

1.2.2. Clases de Aptitud de las Tierras. Las clases de aptitud de las tierras reflejan grados de adaptabilidad de los tipos de utilización. Las Clases de Aptitud se enumeran de forma descendente a continuación del Orden de Aptitud, utilizando números arábigos.

El número de clases para el Orden Apto (A) no es estricto, pero la cantidad utilizada deberá mantener a un mínimo necesario para satisfacer los objetivos interpretativos; cinco será probablemente el número mas elevado que se utilice. Con frecuencia se recomienda utilizar tres clases, cuyos nombres y definiciones cualitativas se relacionan a continuación:

- ☀ **Clase Altamente Apta (A1).** Tierras que no tienen limitaciones señaladas para la aplicación sostenida de un uso determinado, o solo con limitaciones menores que no reducirán significativamente la producción o los beneficios, ni harán elevar los insumos por encima del nivel aceptable.
- ☀ **Clase Moderadamente Apta (A2).** Tierras con limitaciones que en conjunto son moderadamente graves para la aplicación sostenida de un uso determinado; las limitaciones pueden reducir la productividad o los beneficios y aumentar los insumos necesarios hasta el grado que las ventajas globales obtenidas del uso adoptado si bien todavía son atractivas, serán apreciablemente inferiores a las esperadas de las tierras de la clase A1.
- ☀ **Clase Marginalmente Apta (A3).** Tierras con limitaciones que en conjunto son graves para la aplicación sostenida de un uso determinado, y reducirán la productividad o los beneficios o incrementara los insumos necesarios en tal medida que estos desembolsos quedaran solo marginalmente justificados.

Con relación al Orden No Apto (N) se definen las siguientes clases:

- ☀ **Clase Actualmente No Apta (N1).** Tierra con limitaciones que pueden ser superadas con el tiempo pero que no pueden ser corregidas con los

conocimientos existentes a costos normalmente aceptables; las limitaciones son tan severas que impiden una aplicación exitosa y sostenida del tipo de utilización de tierra asignado.

- ☼ **Clase Permanentemente No Apta (N2).** Tierra con limitaciones tan severas que impiden toda posibilidad de aplicación exitosa y sostenida de la tierra en un modo determinado.
- ☼ **Clase No Relevante (NR).** Tierra que no ha sido evaluada para un tipo determinado de uso debido a que la aplicación de tal uso se ve impedida por las condiciones iniciales de evaluación.

1.2.3. Subclases de Aptitud. Las subclases se relacionan enseguida de la clase de aptitud e indican el tipo de limitación ésta que posee. Las subclases o limitaciones son las siguientes:

- e = Limitación por erosión
- h = Limitación por humedad edáfica
- s = Limitación por profundidad efectiva
- c = Limitación por clima (Determinada por la temperatura y precipitación).
- v = Limitación por vientos fuertes
- p = Limitación por pendiente
- f = Limitación por fertilidad
- q = Limitación por propiedades químicas
- d = Limitación por drenaje natural
- l = Limitación por heladas esporádicas
- a = Áreas destinadas a sistemas de producción
- r = Áreas destinadas a la recuperación y protección.

1.3. PROCEDIMIENTO EMPLEADO PARA LA EVALUACIÓN DE TIERRAS EN LA SUBCUECA DEL RÍO PISOJÉ

La primera etapa corresponde al levantamiento de suelos y a los estudios agroclimatológicos; las unidades de tierra en este caso corresponden a unidades cartográficas del estudio de suelos. En la segunda etapa se hace la descripción de los diferentes tipos de utilización presentes en la subcuenca y se seleccionan a partir de los estudios de cobertura y uso del suelo, y sistemas productivos. También se determinan los requisitos de uso de la tierra, es decir, las propiedades de la tierra que son favorables y/o desfavorables para cada tipo de utilización. Estos requerimientos se obtuvieron luego de un análisis cuidadoso de la información suministrada por agricultores de la zona y de revisión bibliográfica. El grado de aptitud desde el punto de vista ecológico (clima, suelos, relieve, etc.) para un tipo de utilización de tierras específico (TUT), fue determinado con base en los requerimientos que la literatura cita como óptimos para que dicho cultivo tenga alta

producción; a partir de estos requerimientos, se fue aumentando o disminuyendo su valor de tal manera que determina si era Altamente Apto (A1), Moderadamente Apto (A2), Marginalmente Apto (A3), Actualmente No Apto (N1) o Permanentemente No Apto (N2). En la Tabla 83 se relaciona el resumen de las Órdenes y Clases y Subclases de Aptitud, tenidos en cuenta para la calificación de los diferentes tipos de utilización de tierras (TUT).

Tabla 83. Clasificación de los Órdenes, Clases y Subclases de Aptitud para la calificación de los Tipos de Utilización de Tierra (TUT)

Orden	Clases		
A Apta	1 Altamente	2 Moderadamente	3 Marginalmente
N No Apta	1 Actualmente	2 Permanentemente	R Clase No Relevante
Subclases			
e = Limitación por erosión	s = Limitación por profundidad efectiva	v = Limitación por vientos fuertes	
h = Limitación por humedad edáfica	c = Limitación por clima (temperatura y precipitación)	p = Limitación por pendiente	
F = Limitación por fertilidad	d = Limitación por drenaje natural	a = Áreas destinadas a sistemas de producción	
q = Limitación por propiedades químicas	l = Limitación por heladas esporádicas	r = Áreas destinadas a la recuperación y protección	

Las características y/o cualidades de tierra corresponden a las diferentes condiciones de clima, propiedades físicas y químicas, de manejo y conservación que cada unidad cartográfica presenta en la zona de estudio.

Dentro del procedimiento seguido en esta metodología, las características se seleccionaron a partir del estudio detallado de suelos realizado y del estudio de los requerimientos de los usos agrícolas y pecuarios que se hicieron para la zona.

Algunos de los mejoramientos incluidos, se basan en la introducción de nuevos tipos de utilización (cultivos), que implican ampliar la investigación y la adaptación de nuevas tecnologías, así como la inversión de capital para llevar a cabo una labor conjunta entre los organismos de fomento y desarrollo agropecuario.

1.3.1. Identificación de los Tipos de Utilización de las Tierras (TUT). Los tipos de utilización de tierra mas relevantes de la subcuenca del río Pisojé son los

siguientes: Café, Arveja, Frijol de enredo, Frijol voluble, Maíz, Papa, Pastos, Mora, Medicinales y condimentarias, Hortalizas y Bosque Plantado. Con base en la identificación de los cultivos utilizados de manera prioritaria con los agricultores de la subcuenca, se procedió a investigar mediante formatos guía y conversatorios el tipo de tecnología utilizada en términos de asociaciones de cultivos, rotaciones, uso de agroquímicos, tipos de semilla, manejo de las deshierbas, uso de herramientas y la relación con las fases de la luna en el proceso productivo. Igualmente se identificó de manera general los costos de producción y los márgenes de utilidad de los cultivos.

A continuación se realiza una descripción de los requerimientos edafoclimáticos de los principales Tipos de Utilización.

- **Cultivo de Arveja.** Es un cultivo de clima templado y algo húmedo. La planta se hiela con temperaturas por debajo de 3 ó 4 °C bajo cero. La planta de arveja detiene su crecimiento cuando las temperaturas empiezan a ser menores de 5 ó 7 °C. El desarrollo vegetativo tiene su óptimo de crecimiento con temperaturas comprendidas entre 16 y 20 °C, estando el mínimo entre 6 y 10 °C y el máximo en más de 35 °C. Si la temperatura es muy elevada la planta vegeta bastante mal. Necesita ventilación y luminosidad para que veje bien. La arveja va bien en los suelos ligeros de textura silíceo-limosa. En los suelos calizos puede presentar síntomas de clorosis y las semillas suelen ser duras. Prospera mal en los suelos demasiado húmedos y en los excesivamente arcillosos; agradece la humedad del suelo, pero no en exceso. El pH que mejor le va está comprendido entre 6 y 7.

Este cultivo en óptimas condiciones de humedad del suelo necesita pocos riegos. No necesita mucha humedad y los riegos han de ser moderados. Cuando se riega por gravedad, antes de la siembra, es necesario dar un riego para que el suelo tenga humedad suficiente cuando reciba la semilla. Al ser un cultivo de relleno y poco exigente en materia orgánica no es conveniente estercolar. Es también poco exigente en abonos minerales. Es aconsejable echar antes de la siembra unos 25 gramos por metro cuadrado de abono complejo 8-15-15. En riego pueden aplicarse unos dos gramos por metro cuadrado de nitrógeno, no rebasando en total los 10 gramos de N.

- **Cultivo de Maíz.** El maíz requiere una temperatura de 25 a 30°C. Requiere bastante incidencia de luz solar y en aquellos climas húmedos su rendimiento es más bajo. Para que se produzca la germinación en la semilla la temperatura debe situarse entre los 15 a 20°C. El maíz llega a soportar temperaturas mínimas de hasta 8°C y a partir de los 30°C pueden aparecer problemas serios debido a mala absorción de nutrientes minerales y agua. Para la fructificación se requieren temperaturas de 20 a 32°C. El maíz se adapta muy bien a todos tipos de suelo pero suelos con pH entre 6 a 7 son a los que mejor se adaptan. También requieren suelos profundos, ricos en materia orgánica, con buena

circulación del drenaje para no producir encharques que originen asfixia radicular.

- **Cultivo del Café.** *C. arabica* es una especie de las tierras altas con un período de floración que es marcadamente susceptible al exceso de tiempo lluvioso. Las plantas continúan su desarrollo vegetativo durante la temporada seca, pero entran en plena floración dentro de unos cuantos días o semanas después de que se ha iniciado la temporada de lluvias. Más o menos el 60% del gasto requerido en la producción de café, lo constituye el costo de la recolección de las cerezas; consecuentemente, una sola cosecha anual como la que se podría obtener en las áreas que tienen una temporada húmeda, es menos costosa para el productor, que dos cosechas anuales en aquellas áreas que tienen dos períodos cortos de lluvia.

El café se cultiva en lugares con una precipitación que varía desde los 750 mm anuales (7.500 m³/ha) hasta 3000 mm (30.000 m³/ha), si bien el mejor café se produce en aquellas áreas que se encuentran en altitudes de 1200 a 1700 metros, donde la precipitación pluvial anual es de 2000 a 3000 mm y la temperatura media anual es de 16° a 22°. Pero aún más importante es la distribución de esta precipitación en función del ciclo de la planta. Podemos decir que el cultivo requiere una lluvia (o riego) abundante y uniformemente distribuida desde comienzos de la floración hasta finales del verano (Noviembre – Septiembre) para favorecer el desarrollo del fruto y de la madera. *C.canephora* es nativa de altitudes bastantes bajas y de las regiones más húmedas de la Costa Occidental de África, lo cual debe dar cierta indicación en cuanto a sus exigencia climáticas. El mejor café Robusta de Tanzania se produce a una elevación de 1200 m con una lluvia anual distribuida uniformemente y de más o menos 3000 mm, con temperaturas que varían entre un mínimo de 17° C hasta un máximo de 27 °C en el año.

El café prospera en un suelo profundo, bien drenado, que no sea ni demasiado ligero ni demasiado pesado. Los limos volcánicos son ideales. La reacción del suelo debe ser más bien ácida. Una variación del pH de 4,2-5,1 se considera lo mejor para el café arábigo en Brasil y para café robusta en el África Oriental. Además, la respuesta fotosintética y síntesis bioquímica de la planta se ve muy influida por el período climático del año. Así los diferentes niveles de clorofilas, carotenóides, etc., se ven modificados en función de las temperaturas, de la intensidad luminosa (Damatta *et al*, 1997).

- **Pasto kikuyo.** Aunque no se tiene mucha información sobre el pasto Kikuyo, los rendimientos agronómicos de la pradera son evidentemente mayores al aplicar fertilización orgánico-mineral bajo el sistema de labranza mínima, rendimientos justificados por la adecuada relación aire: humedad que propició una mejor absorción de nutrientes. La respuesta bromatológica del kikuyo a la aplicación de fuentes de nitrógeno orgánico-mineral es positiva y más notoria en

la medida en que el fertilizante se incorpora en el horizonte agrícola mediante labranza mínima. Los niveles de nitratos en el pasto son mínimos y no representan un riesgo para el consumo animal, debido a que la tasa de formación de estos compuestos en el suelo que sobrepasa la tasa de asimilación de la planta.

1.3.2. Armonización de los Tipos de Utilización con la Vocación de los Suelos.

La armonización representa la esencia de la fase interpretativa en el procedimiento de evaluación de tierras y se basa en la relación funcional que existe entre las cualidades de la tierra, las posibilidades de mejoramiento de éstas y los requisitos de uso de las mismas. La armonización es la confrontación de los requisitos físicos de los cultivos específicos con las condiciones de la tierra para dar una calificación de aptitud de acuerdo a las categorías señaladas anteriormente. Los resultados o la interpretación de dicha armonización, se presenta en la Tabla 84.

1.4. RESULTADO DE LA APTITUD DE LOS SUELOS DE LA SUBCUENCA

De acuerdo al procedimiento relacionado con anterioridad, el resultado del análisis de aptitud de los suelos de la subcuenca del río Pisojé se presentan a continuación (Ver Mapa 19).

1.4.1. Clase de Aptitud Alta (A1). Son las áreas con Aptitud Alta para el establecimiento y desarrollo de los cultivos propios de la zona como el café, el frijol, la arveja, plantaciones forestales comerciales, pasto kikuyo, pasto micay con facilidad para la mecanización agrícola como el arado, sistemas de riego. Son suelos en relieve plano, con buenas propiedades físicas y químicas, que permiten el desarrollo normal de los cultivos, con altos rendimientos. Aunque no obstante se deben fertilizar según los requerimientos de cada cultivo para mantener sus cualidades y evitar el deterioro. Corresponde a la unidad cartográfica QPPalb en una pequeña extensión de 64,72 Ha., que equivalen al 3.6% del total de la subcuenca.

1.4.2. Clase de Aptitud Alta a Moderada (A1/A2a). Esta categoría corresponde a Aptitud Alta a Moderada, presentan estos suelos serias limitaciones para el desarrollo de cultivos propios de la zona como el café, la arveja por ser áreas de mayor altura en la cuenca, con clima frío y húmedo. Se desarrolla muy bien el pasto kikuyo, las plantaciones forestales comerciales, otros cultivos como el frijol de enredo, el maíz friano. Corresponde a las unidades cartográficas LVClab, LVClad, LVCdob ocupando una extensión de 464,96 Ha., que equivalen al 26% de la subcuenca.

Tabla 84. Confrontación de los requerimientos de los Tipos de Utilización de Tierras con la Oferta Natural de los suelos que se distribuyen en la Subcuenca del río Pisojé

UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CLIMA	OFERTA NATURAL	Tipo de Utilización de Tierra-TUT	REQUERIMIENTOS	CONCLUSIONES	CATEGORIA DE APTITUD DE USO
<p>Clima Frio y Húmedo LVCLab, LVCLad Corresponden a lomas y colinas en clima frío y húmedo, con relieves ondulados a fuertemente ondulados.</p>	<p>Perfil representativo: P2 Ph= 5.21 Texturas= Arenoso franco Drenaje natural= Bien drenado Temperatura= 10°C Profundidad efectiva = Moderadamente profundo Altitud= 1920 msnm Clima= Frío y húmedo Fertilidad= Moderada Relieve = Ligeramente ondulado a fuertemente ondulado</p>	<p>Pasto Kikuyo (Ganadería Extensiva)</p>	<p>Ph= 5.5 a 6.5 Texturas= Franco arcillosas a arenosa franco Drenaje natural = Bien drenado Temperatura = de 10°C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2400 a 3000 msnm Clima = Frío y húmedo a muy frío y húmedo. Fertilidad = Moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.</p>	<p>Desde el punto de vista de oferta natural, en confrontación con la demanda o requerimientos óptimos del Pasto Kikuyo, para las unidades fisiográficas mencionadas, se concluye que existe una armonía en cuanto a las condiciones de texturas, drenaje natural, profundidad efectiva, fertilidad y relieve. Presentan leves limitaciones por el Ph, el cual puede ser superado con encalamiento teniendo en cuenta los resultados del análisis del suelo y recomendaciones anexas. Presenta moderada limitaciones por altura, lo que impide llegar a los mejores niveles de rendimiento.</p>	A1/A2a
		<p>Frijol de Enredo</p>	<p>Ph= 5.5 a 6.5 Texturas= Francos, sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 10°C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2000 a 2600 msnm Clima = Frío y húmedo Relieve = Plano a fuertemente ondulado.</p>	<p>Los suelos de estas unidades, ofrecen excelentes condiciones para el desarrollo del cultivo de la frijol, exceptuando las pequeñas depresiones que son imperfectamente drenadas, donde la alta humedad del suelo, puede ocasionar daños fitosanitarios al cultivo.</p>	A1/A2h
		<p>Arveja</p>	<p>pH = 5.5 a 6.8 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 15°C a 18°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 1500 a 2000 msnm Clima = Templado y húmedo Fertilidad = Moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.</p>	<p>Los suelos de las unidades mencionadas, presentan ligeras limitaciones por pH, con cierta correspondencia en cuanto a fertilidad natural, texturas, relieve, drenaje natural, pero presenta serias limitaciones permanentes por altitud y clima lo cual impide obtener los mejores rendimientos por unidad de área.</p>	A2ac
		<p>Maíz Friano</p>	<p>pH = 6 -6.8 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 11C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2000 a 2600 msnm Clima = Frío y húmedo Fertilidad = Alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.</p>	<p>Los suelos que se distribuyen en estas unidades, presentan limitaciones leves de pH, fertilidad, condiciones que pueden ser superadas con productos agrícolas con altos costos. Con los demás parámetros existe cierta correspondencia como es el caso del clima, altitud, profundidad efectiva, relieve y drenaje natural.</p>	A1/A2q
<p>Clima Frio y Húmedo LAVa-c Es el vallecito coluvio aluvial que forma el río Pisojé desde su nacimiento hasta su desembocadura</p>	<p>Perfil representativo: P4 pH = 5.48 Texturas= Arenosa Franco Drenaje natural = Imperfectamente drenado Temperatura= 10 a 18°C Profundidad efectiva = muy superficiales a moderadamente profundos Altitud= De 2800 a 1600 msnm Clima= Templado y húmedo a frío y húmedo Fertilidad= Moderada Fertilidad= Moderada Relieve = Plano a fuertemente quebrado</p>	<p>Cultivos varios</p>	<p>Requerimientos variados</p>	<p>Los suelos que se distribuyen en este sector, presentan limitaciones permanentes de drenaje natural ya que son imperfectamente drenados, así como de profundidad efectiva por presencia de roca y cascajo en los horizontes subyacentes, son suelos que deben permanecer con coberturas boscosas, destinados a la conservación y protección de los recursos naturales.</p>	N2

UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CLIMA	OFERTA NATURAL	Tipo de Utilización de Tierra-TUT	REQUERIMIENTOS	CONCLUSIONES	CATEGORIA DE APTITUD DE USO
Clima Templado y Húmedo QVCdob, QVClab Corresponden a colinas y domos de colinas con relieves ondulados	Perfil representativo: P2 Ph = 5.21 Texturas= Arenoso franco Drenaje natural= Bien drenado Temperatura= 10°C Profundidad efectiva = Moderadamente profundo Altitud= 1920 msnm Clima= Frio y húmedo Fertilidad= Moderada Relieve = Ligeramente ondulado a fuertemente ondulado	Café	pH = 5.2 a 6.1 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Profundos Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Las áreas con estas características, presentan cierta armonía con los requerimientos del cultivo del café en lo que respecta a clases texturales, relieve, drenaje natural. Presentan serias limitaciones de fertilidad, se requiere mejorar los niveles de nutrientes disponibles para las plantas, así como de profundidad efectiva ya que estos suelos presentan compactación de los horizontes subyacentes que dificultan el desarrollo de raíces. El parámetro de altitud está entre los rangos de la franja extrema, y las condiciones de humedad, podrían ocasionar eventuales problemas fitosanitarios a los cultivos.	A2/A3sqh
		Pasto Micay	pH = 5.2 a 6.5 Texturas= Francos a franco arcillosas Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundos Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = Alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos que se distribuyen en estas unidades, presentan cierta correspondencia con los requerimientos del pasto micay en lo que tiene que ver con el pH, textura, drenaje natural, temperatura. Con serias limitaciones de fertilidad natural, se requiere mejorar los niveles de nutrientes para obtener mejores resultados y lograr la sostenibilidad de las condiciones naturales del suelo sin que se deteriore.	A2f
Clima Templado y Húmedo LRMLod, LRMCic, LRMLaf, LRMLad Son laderas de montaña, cimas, con relieves quebrado a fuertemente quebrado	Perfil representativo: P3 Ph = 5.25 Texturas= Franco arenosa Drenaje natural = Bien drenado Temperatura= 11°C Profundidad efectiva = Moderadamente profundo Altitud= 2160 msnm Clima= Frio y húmedo Fertilidad= Baja Relieve = Quebrado a fuertemente quebrado	Pasto Kikuyo (Ganadería Extensiva)	Ph = 5.5 a 6.5 Texturas= Franco arcillosas a arenosa franco Drenaje natural = Bien drenado Temperatura = de 10°C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2400 a 3000 msnm Clima = Frio y húmedo a muy frio y húmedo. Fertilidad = Moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Existe en la oferta natural cierta correspondencia en lo que respecta a las características de textura, temperatura, profundidad efectiva, con leves limitaciones de pH el cual puede ser superado con productos agrícolas. Moderada limitaciones por fertilidad, pues se requiere de volúmenes significativos para lograr los niveles óptimos de los requerimientos nutricionales del cultivo y obtener un equilibrio entre la oferta natural del suelo evitando su gradual deterioro y la demanda del cultivo. Las limitaciones mas serias se derivan de las condiciones del relieve, son suelos en pendientes fuertes, fuertemente quebrados que amenitan un uso mas adecuado en la explotación ganadera. Las características de temperaturas se hacen más próximas a los requerimientos óptimos del cultivo.	A2/A3pfq
		Frijol de Enredo	Ph = 5.5 a 6.5 Texturas= Francos, sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 10°C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2000 a 2600 msnm Clima = Frio y húmedo Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos presentan correspondencia con las condiciones de pH, textura, temperatura, drenaje natural, profundidad efectiva; con serias limitaciones por condiciones de fertilidad, se requiere mejorar los niveles de nutrientes del suelo y presentan además limitaciones permanentes por relieve, lo que dificulta labores agrícolas y pone en riesgo la sostenibilidad del recurso suelo.	A2/A3fp
		Arveja	pH = 5.5 a 6.8 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 15°C a 18°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 1500 a 2000 msnm Clima = Templado y húmedo Fertilidad = Moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos presentan condiciones óptimas de textura, profanidad efectiva, drenaje natural, pero con limitaciones permanentes de temperatura, altitud y características del terreno en cuanto a relieve con pendientes muy empinadas. En cuanto a la fertilidad esta debe superarse con la incorporación de nutrientes al suelo lo cual puede ser no muy favorable en términos económicos.	A3pfc
		Maíz Friano	pH = 6 -6.8 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 11C a 16°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente profundo Altitud = 2000 a 2600 msnm Clima = Frio y húmedo Fertilidad = Alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos presentan limitaciones leves de pH el cual puede ser superado fácilmente a través de la incorporación de productos agrícolas, presentan limitaciones serias de fertilidad lo cual implica la incorporación de nutrientes en grandes cantidades para lograr los niveles óptimos, severas limitaciones permanentes por las formas del terreno ya que son muy empinados, con relieves fuertemente quebrado.	A2/A3pf

UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CLIMA	OFERTA NATURAL	Tipo de Utilización de Tierra- TUT	REQUERIMIENTOS	CONCLUSIONES	CATEGORIA DE APTITUD DE USO
Clima Templado y Húmedo QRMLae, QRMLad	Perfil representativo: P3 Ph = 5.25 Texturas= Franco arenosa Drenaje natural = Bien drenado Temperatura= 11°C Profundidad efectiva = Moderadamente profundo Altitud= 2160 msnm Clima= Frio y húmedo Fertilidad= Baja Relieve = Quebrado a fuertemente quebrado	Pasto Micay, Grama	pH = 5.2 a 6.5 Texturas= Francos a franco arcillosas Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = Alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Presenta cierta correspondencia entre la oferta natural y los requerimientos del cultivo en cuanto a pH, textura, profundidad efectiva, con limitaciones serias de fertilidad natural, alta exigencia en nutrientes. Se presentan limitaciones severas permanentes de características del relieve, son terrenos empinados que demandan un diseño especial para la explotación ganadera en estas áreas.	A3pf
		Café	pH = 5.2 a 6.1 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos ,ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Profundos Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos de estas unidades, presentan alta correspondencia con la demanda del cultivo del café en lo que respecta a pH, clases texturales, drenaje natural, con serias limitaciones de altitud, profundidad efectiva, fertilidad y severas limitaciones permanentes por pendientes.	A3pfa
Clima Templado y Húmedo QPPalb Corresponde a zonas planas a ligeramente onduladas en la parte baja de la subcuenca en la unidad de Cono aluvial	Perfil representativo: P1 Ph = 5.33 Texturas= Franco arenosa Drenaje natural = Bien drenado Temperatura= 14°C Profundidad efectiva = Profunda Altitud= 1360 msnm Clima= Templado y húmedo Fertilidad= Moderada Relieve = Plano a ligeramente ondulado	Pasto Grama	pH = 5.2 a 6.5 Texturas= Francos a franco arcillosas Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Superficial a moderadamente Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = Alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos que se distribuyen en esta unidad, presentan alta correspondencia con los requerimientos del cultivo de pasto grama y micay, con leves limitaciones de fertilidad la cual puede ser superada con insumos agropecuarios u otros elementos.	A1
		Café	pH = 5.2 a 6.1 Texturas= Francos a franco arenosos sueltos, ricos en materia orgánica Drenaje natural= Bien drenado Temperatura = de 16°C a 22°C Profundidad efectiva = Profundos Altitud = 1200 a 1700 msnm Clima = Templado Fertilidad = moderada a alta Relieve = Plano a fuertemente ondulado.	Los suelos de esta unidad presentan la más alta aptitud para el cultivo del café en toda el área de la subcuenca, sus características de oferta natural presentan alta correspondencia con la demanda de este cultivo.	A1

1.4.3. Clase de Aptitud Moderada a Marginalmente Apta (A2/A3pfq). Los suelos de esta categoría, presentan aptitud moderada a marginalmente apta, para el establecimiento y desarrollo de los cultivos propios de la zona, con limitaciones serias por ser áreas de pendientes fuertes que impiden la mecanización, con baja fertilidad y niveles altos de aluminio intercambiable lo cual exige el uso de enmiendas para disminuir los rangos fitotóxicos para las plantas. Se distribuyen en zonas de clima frío y húmedo y templado, en las unidades cartográficas LRMLod, LRMcic, LRMLaf, LRMdod, TRMlae, TRMLad, ocupando una extensión de 715,76 Ha., que equivalen al 40% del total de la subcuenca.

1.4.4. Clase de Aptitud Moderada a Marginalmente Apta (A2/A3sqh). Son áreas con aptitud moderada a marginalmente apta para el establecimiento y desarrollo de cultivos propios de la zona, con limitaciones severas por profundidad efectiva; son suelos con horizontes subyacentes compactados debido a la actividad de la ganadería extensiva por largos periodos de tiempo, presentando además drenaje interno lento, También estos suelos presentan baja fertilidad. Corresponden a las unidades cartográficas QVClab, QVCdob, QVCdoe, QVCdob, QVClae, QVClad en una extensión de 287,55 Ha, que equivalen al 16% del total de la subcuenca.

1.4.5. Clase de Aptitud Marginalmente Apta (A3pfa). Las áreas con aptitud marginalmente apta, presentan severas limitaciones para el establecimiento y desarrollo de la mayoría de cultivos propios de la zona, por presentan pendientes fuertes, baja fertilidad y estar localizadas en alturas elevadas que sobrepasan los rangos requeridos por los cultivos. Se hayan localizados en las unidades cartográficas QRMLae, QRMLad ocupando una pequeña extensión de 136,58 Ha., que equivalen al 7.66% del total del área de la subcuenca.

1.4.6. Clase de Aptitud No Apta (N2). Las áreas de aptitud no aptas, corresponden a aquellas que forman parte del vallecito coluvio aluvial del río Pisojé, donde configuran los tres climas presentes en la cuenca desde su nacimiento hasta la desembocadura en el río Cauca, con una extensión de 112,07 Ha., distribuidas en las unidades cartográficas QAVa-c, LAVa-c, TAVa-c.

2. ESCENARIOS DE ORDENACIÓN

Los escenarios actuales corresponden a las situaciones relevantes analizadas en la etapa de diagnóstico; su descripción, localización, identificación de causas y consecuencias se realizó de manera participativa, tanto con el equipo técnico como con la comunidad.

La definición de escenarios tendenciales y de cambio, permiten el entendimiento de los contextos futuros de las situaciones priorizadas y la manera de subsanar las

problemáticas que las contienen. El Escenario Tendencial representa la continuación de la situación, sin modificación de las prácticas y formas actuales de uso o apropiación del territorio. El Escenario de Cambio se construye a partir de acciones que incidan positivamente sobre las causas de las tendencias actuales, es decir, se parte de la prevención y anticipación de los efectos e impactos no deseables, más que la aplicación de soluciones remediales.

2.1. ESCENARIOS ACTUALES

Los escenarios actuales son los referentes de prospección o líneas de orientación que permiten organizar y focalizar la amplia temática que abarca el proceso de ordenación de cuencas. Las situaciones relevantes identificadas a partir del diagnóstico analítico integral fueron agrupadas en las siguientes temáticas o componentes:

- Biofísico
- Sociocultural
- Socioeconómico
- Infraestructura y Servicios

Las Tablas 74 a 82 relacionadas en el Capítulo II, presentaron las situaciones relevantes de la subcuenca (escenarios actuales) por componente temático.

2.2. ESCENARIOS PROSPECTIVOS

Se realizó el análisis tendencial para cada una de las situaciones relevantes por componente temático, y acto seguido, la identificación participativa de los escenarios de cambio o deseados. El ejercicio integrador y analítico de escenarios actuales y prospectivos por situaciones relevantes se articulan con la etapa de formulación presentada más adelante y siempre con la participación comunitaria y el complemento de la mirada del equipo técnico, contextualizados en la realidad y posibilidades sociales, culturales, económicas, políticas, ambientales e institucionales. La Tabla 85 presenta los escenarios tendenciales y de cambio para las situaciones relevantes de los componentes Biofísico, Sociocultural, Socioeconómico e Infraestructura y Servicios.

Tabla 85. Escenarios prospectivos por componente temático en la subcuenca hidrográfica río Pisojé

PROSPECTIVA COMPONENTE BIOFÍSICO		
SITUACIÓN REL.	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO DE CAMBIO
Contaminación hídrica	<ul style="list-style-type: none"> La ausencia estatal en programas de control y mejoramiento ambiental, la débil gestión de las organizaciones comunitarias y el crecimiento poblacional generará más situaciones de contaminación de fuentes de agua y conflictos sociales. La autoridad ambiental competente aplica procesos sancionatorios a situaciones críticas de contaminación por exigencia de las comunidades afectadas. Se incrementan los niveles de morbilidad asociados a contaminación hídrica y se afecta la calidad de vida de la comunidad. 	<ul style="list-style-type: none"> Se mejora la calidad del agua mediante el tratamiento previo de todas las aguas residuales domésticas. Se pone en marcha un programa de Producción más Limpia con los propietarios de las marraneras, queseras, sector ganadero y demás generadores de contaminación. Las vías en mal estado y acueductos veredales logran mejorar su infraestructura y de manera directa la calidad del agua. La CRC revisa las medidas de manejo ambiental implementadas por las empresas Conexpe, Ecocivil y Cartón de Colombia, entre otras, formulando ajustes y recomendaciones a posibles situaciones que generen conflictos ambientales, y realizando el seguimiento respectivo.
Degradación de los suelos	<ul style="list-style-type: none"> Se acentúan los procesos erosivos en intensidad y cobertura por la continuidad de la actividad ganadera extensiva. El requerimiento de nuevas zonas de pastoreo afectará a aquellas actualmente con bosques y rastrojos altos, y aumentará las áreas en amenaza media y alta susceptibles de sufrir movimientos de ladera. La compactación generalizada de los suelos acentuará los déficits hídricos de la subcuenca. 	<ul style="list-style-type: none"> Se aplican medidas exitosas de restauración de suelos, vinculando a la comunidad capacitada en su implementación. La implementación de sistemas sostenibles de producción de acuerdo a la zonificación propuesta en el POMCH, reducen los niveles de amenaza por procesos erosivos, mantienen y/o mejoran las condiciones físico-químicas de los suelos de la subcuenca.
Desequilibrio balance hídrico subcuenca	<ul style="list-style-type: none"> El acueducto interveredal de San Antonio cubre la oferta de agua para consumo humano a las veredas Pisojé Bajo, San Alfonso y Pisojé Alto. Para la comunidad no beneficiada, la ausencia de programas estatales para la conservación y protección de ecosistemas estratégicos, la débil gestión de las organizaciones comunitarias de proyectos ambientales, la ampliación de áreas para actividades agropecuarias en zonas de protección generará un déficit de dicho recurso y conflictos sociales por la prioridad de su uso. El uso inadecuado del agua se sigue presentado. El crecimiento poblacional acentúa los conflictos y se pueden presentar casos de emigración en algunos sectores. Se continúa la incertidumbre sobre el balance hídrico de la 	<ul style="list-style-type: none"> La protección, ampliación y restauración de zonas de bosque natural así como la concertación con los propietarios de incluir a áreas de protección los rastrojos altos, mejoran la regulación hídrica de la subcuenca. La comunidad satisface sus necesidades de madera para las diferentes aplicaciones gracias al establecimiento y manejo de coberturas forestales multipropósito, y a su uso eficiente. Se da un manejo racional y eficiente del recurso hídrico en la subcuenca, tanto para actividades humanas como productivas. La instrumentación hidrométrica, climática y de calidad de aguas en la subcuenca permite su mejor gestión, conocer su comportamiento hidrológico y tomar decisiones más

	subcuenca por falta de instrumentación.	acertadas en proyectos que vinculen el recurso hídrico.
Pérdida de la oferta biológica de la subcuenca	<ul style="list-style-type: none"> Se sigue alterando el equilibrio natural y los procesos biológicos por la intervención y eliminación de bosques naturales ante la demanda permanente y creciente de madera y la necesidad de ampliar áreas de agropecuarias por los bajos niveles de productividad. A pesar de los lineamientos incluidos en el POMCH sobre protección de la fauna, continúa la caza ilegal aumentando la disminución y desaparición de especies. 	<ul style="list-style-type: none"> Se da inicio a un proceso de educación ambiental que vincula todos los sectores de la comunidad, favoreciendo cambios de actitud positivos y un alto sentido de pertenencia por los recursos naturales de la subcuenca. Los programas de recuperación y manejo de ecosistemas estratégicos logra vincular y organizar a la comunidad e instituciones para su restauración. La autoridad ambiental implementa campañas educativas y de control con personas externas a la comunidad, que habitualmente cazan en la zona. El conocimiento participativo de la oferta ambiental de la subcuenca ha logrado vincular a la comunidad, la escuela y las instituciones, para generar procesos de sostenibilidad intra e intergeneracional.
PROSPECTIVA COMPONENTE SOCIOCULTURAL		
SITUACIÓN REL.	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO DE CAMBIO
Débil participación y organización comunitaria	<ul style="list-style-type: none"> En la subcuenca, la comunidad continúa con baja participación efectiva y las organizaciones son débiles, lo que agudiza los problemas sociales, económicos y ambientales de la subcuenca. Los buenos líderes que existían se desanimaron y surgen falsos líderes que aprovechan la falta de interés de la comunidad para beneficiarse a sí mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> Gracias al direccionamiento del POMCH las instituciones públicas, privadas y no gubernamentales que tiene acción en la subcuenca, implementan programas que fortalecen la participación y organización comunitaria y se da cumplimiento a los objetivos sociales, ambientales y económicos construidos de manera participativa. Se fortalecen las JAC, grupos, comités de trabajo, la Fundación Procuena Río Pisoje, entre otros. El proceso de fortalecimiento organizacional a nivel de cuenca lleva a la creación o ajuste organizativo de un ente transversal representativo de las comunidades y tiene como uno de sus propósitos principales la gestión del POMCH. Los grupos de gestión y veeduría comunitaria se encuentran en buen funcionamiento, ejerciendo adecuadamente el control social.
Falta de conocimiento, valoración y sentido de pertenencia hacia los recursos naturales	La población de la subcuenca continúa haciendo un uso inapropiado del territorio y sus recursos, incrementando la degradación ambiental y los conflictos, debido a que no se iniciaron procesos de conocimiento, valoración y sentido de pertenencia de los recursos naturales.	De acuerdo al direccionamiento del POMCH, se desarrolla un proceso de educación ambiental que vincula todos los sectores de la comunidad, favoreciendo cambios de actitud positivos y un alto sentido de pertenencia por los recursos naturales de la subcuenca. Los cambios de actitud se ven reflejados tanto en las acciones de conservación, protección y recuperación de la subcuenca, como en la implementación de sistemas de producción sostenible.

Altas tasas de morbilidad asociada a problemática ambiental	En la subcuenca se incrementan las tasas de morbilidad asociada a problemática ambiental reduciendo la calidad de vida de la población y aumentando su costo de vida.	Con la gestión de Programas Sociales e implementación del POMCH se logran eliminar las causas de morbilidad asociada a problemática ambiental mejorando la calidad de vida la población y se articula acciones para la atención en salud a la población y la prestación de servicios de promoción y prevención en salud.
PROSPECTIVA COMPONENTE SOCIOECONÓMICO		
SITUACIÓN REL.	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO DE CAMBIO
Escasa producción agrícola y baja productividad agropecuaria	Continúa la actividad ganadera de bajo rendimiento en la subcuenca y todavía es débil la actividad agrícola, afectando la calidad de vida de la población y motivando la emigración, principalmente de los jóvenes, hacia las ciudades. El manejo insostenible de la ganadería y el bajo nivel de vida de la población pone en riesgo la generación de bienes y servicios ambientales en la subcuenca.	<ul style="list-style-type: none"> • Gracias a la implementación del POMCH se logran establecer y manejar adecuadamente sistemas de producción sostenible impactando positivamente sobre la economía de las familias de la subcuenca y en el mejoramiento ambiental. Se logra aumentar el nivel de ingresos, la ocupación de la mano de obra familiar y la vinculación de los jóvenes a las actividades productivas sostenibles. • El suministro de agua para consumo humano del acueducto interveredal favorece la adecuación de distritos o minidistritos de riego para incentivar o fortalecer la producción agropecuaria y la dinámica socioeconómica de la zona.
PROSPECTIVA COMPONENTE INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS		
SITUACIÓN REL.	ESCENARIO TENDENCIAL	ESCENARIO DE CAMBIO
Deficiencia de servicios públicos y equipamientos colectivos	<ul style="list-style-type: none"> • Ante la falta de inversión pública social y la débil gestión de las organizaciones comunitarias continúan los déficits en cobertura de servicios públicos y de equipamientos colectivos. • El nivel de escolaridad de la población se reduce debido a la baja cobertura interna en las instituciones educativas y al desánimo para seguir saliendo a estudiar fuera de la subcuenca con mucho esfuerzo (caminando grandes distancias). • Se presenta emigración a las ciudades, principalmente de los jóvenes, en búsqueda de un mejor nivel de vida. 	Gracias al direccionamiento del POMCH sobre participación comunitaria y fortalecimiento organizacional para la gestión de su desarrollo y a la vinculación activa y productiva de actores sensibles (jóvenes, madres solteras y cabeza de familia) se mejoran la inversión pública social, privada y no gubernamental. Con la implementación del POMCH se logra una total cobertura en saneamiento básico.

2.3. EVALUACIÓN DE POTENCIALIDADES Y LIMITANTES DE LA SUBCUENCA

A partir del análisis participativo comunitario de las situaciones relevantes que inciden en el ámbito de la subcuenca se hizo el análisis DOFA (Debilidades-Oportunidades-Fortalezas-Amenazas); dicho ejercicio permitió hacer un balance entre las potencialidades y las limitantes de la subcuenca y se identificaron los factores que facilitan o entorpecen la toma de decisiones en la búsqueda de soluciones. Se identificaron las situaciones positivas (favorables) y negativas (desfavorables) internas y externas a la subcuenca. A continuación se relaciona el resultado del ejercicio.

2.3.1. Debilidades

- ☼ Débil organización comunitaria y falta de mayor participación de la comunidad (especialmente los jóvenes)
- ☼ Bajo nivel de ingresos de los habitantes de la subcuenca
- ☼ Falta mayor capacitación agropecuaria en la comunidad
- ☼ Falta de valoración del medio ambiente y de sentido de pertenencia del territorio
- ☼ En las escuelas no hay educación ambiental para los niños
- ☼ Los nacimientos de agua están desprotegidos
- ☼ Los bosques naturales existentes son permanentemente utilizados para abastecer a la comunidad de leña y madera para otros usos (postes, construcciones, etc.)
- ☼ No hay una cultura de planificación o de visión de futuro
- ☼ Ganadería tradicional sin manejo en casi toda la subcuenca y de baja rentabilidad
- ☼ Escasa y baja producción agrícola
- ☼ No se cuenta con agua para actividades productivas (distritos de riego)
- ☼ Hay problemas de contaminación del agua para consumo humano y algunas familias no poseen acueducto
- ☼ Hay zonas donde se presentan erosiones y derrumbes
- ☼ Falta de infraestructura social (espacios deportivos, cementerio ,caseta comunal, vías, energía, viviendas y mejoramiento de viviendas, acueducto, puestos de salud y saneamiento básico)

2.3.2. Oportunidades

- ☼ Plan de Manejo
- ☼ Inversión de recursos por la tasa del uso del agua
- ☼ Ser una de las fuentes que abastece de agua al acueducto de Popayán

- ☼ La zona es visitada por deportistas (ciclomontañistas, parapentistas) y por personas de la ciudad a paseos de baño a la desembocadura del río Pisojé (posibilidades de turismo)
- ☼ El acueducto interveredal de San Antonio

2.3.3. Fortalezas

- ☼ Hay un gran numero de nacimientos de agua
- ☼ Paisaje agradable
- ☼ Se cuenta con la Hacienda Pisojé que es patrimonio municipal
- ☼ La comunidad de San Alfonso cuenta con un bosque de roble de 21 Ha que está bien conservado
- ☼ Cercanía a Popayán y algunas veredas cuentan con vías de comunicación
- ☼ En la comunidad hay buenos líderes naturales y algunas personas son técnicos o profesionales
- ☼ La Fundación Procuencia Río Pisojé lleva varios años de creada y de trabajo ambiental; también existen JAC en las veredas.
- ☼ Honradez y buena disposición de la gente para trabajar
- ☼ La zona es muy tranquila y segura
- ☼ Hay algunas empresas privadas en la zona que generan empleo
- ☼ Son conocedores de sus tierras y de las actividades ganaderas
- ☼ La vereda Pisojé Bajo cuenta con colegio (hasta sexto grado)

2.3.4. Amenazas

- ☼ Baja inversión pública estatal y ausencia de instituciones
- ☼ Poco apoyo al sector agropecuario y campesinos
- ☼ Transporte escaso o no hay en algunas veredas
- ☼ No se cuenta con servicios de salud o brigadas
- ☼ Politiquería
- ☼ Tratado de Libre Comercio que pueda afectar a los pequeños productores
- ☼ Cazadores que vienen a la zona
- ☼ La emigración de las personas, especialmente de los jóvenes, por la cercanía a Popayán y que brinda condiciones “mas atractivas para algunas personas”

2.4. ESTRATEGIAS

Partiendo de la Matriz DOFA y luego de analizados los árboles de problema se plantearon una serie de estrategias que permitieron visualizar hacia donde y con que herramientas propias y externas se cuenta en la subcuenca para lograr cumplir los objetivos del Plan de Manejo.

FO: *Tienen como objetivo usar las fortalezas para aprovechar oportunidades*

- ☼ Las personas técnicas, profesionales y los buenos líderes existentes permiten el fortalecimiento de las organizaciones y la gestión de recursos.
- ☼ Aprovechar la existencia de la Fundación Procuencia Río Pisojé y la JACs para fortalecerlas y hacer gestión, principalmente del Plan de Manejo.
- ☼ Aprovechar la condición de ser una zona rica en recursos naturales , principalmente hídricos, para la organización de la comunidad y la gestión de proyectos comunitarios (de compensación por protección del medio ambiente)
- ☼ Aprovechar que la zona es visitada, muy cerca a Popayán, tranquila y que hay buen potencial de paisaje, recursos naturales y la Hacienda Pisojé, para desarrollar proyectos de turismo.
- ☼ Hacer alianza y gestión con las empresas de la zona para desarrollo de proyectos comunitarios.
- ☼ La existencia de las escuelas para el desarrollo de programas ambientales con los niños y del Colegio para que sea agropecuario y se formen jóvenes conocedores de las actividades del campo y no se vayan.
- ☼ La organización comunitaria permite la gestión para el apoyo de la construcción de distritos de riego para la producción agropecuaria y aprovechando que habrá agua disponible debido a que el Acueducto Interveredal suministrará agua para consumo humano a tres veredas de la subcuenca.

DO: *Tienen como propósito la mejora de las debilidades internas, valiéndose de las oportunidades externas.*

- ☼ Mejoramiento de las condiciones sociales, ambientales, económicas y organizativas con la implementación del POMCH y de la gestión de recursos por cuidado del medio ambiente (agua, bosques, suelo, fauna, aire).
- ☼ Mejoramiento del nivel de ingresos de algunas familias con el desarrollo de proyectos de turismo.
- ☼ El acueducto interveredal permitirá contar con agua para usos productivos.

FA: *Se basan en la utilización de las fortalezas de la subcuenca para evitar o reducir el impacto de las amenazas externas.*

- ☼ Las JACs, La Fundación y Comunidad evitan la presencia de cazadores en la zona, con el acompañamiento de la autoridad ambiental.
- ☼ Las JACs, La Fundación y el trabajo de los líderes favorecen la gestión de la inversión en la zona para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población.
- ☼ Vinculación de los jóvenes al desarrollo de la zona mediante la gestión de proyectos.

DA: *Tienen como objetivo derrotar las debilidades internas y eludir las amenazas, lo cual, indicaría cambiar por completo la cuenca.*

- ☀ Fortalecimiento de la organización y la participación comunitaria para la gestión del desarrollo de la población, aprovechando las fortalezas y oportunidades, y cuidando el patrimonio ambiental y social de la subcuenca.

Cada una de estas estrategias sirve para dar inicio al proceso de construcción de futuro (fase de formulación), ya que se visiona hacia donde y con que herramientas propias y externas se cuenta para el logro de los objetivos propuestos

3. ZONIFICACIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO

La zonificación ambiental parte del análisis de las diferentes unidades de paisaje y el tipo de utilización de los suelos para definir áreas de preservación, conservación y producción que permiten en la medida de su oferta ambiental, implementar acciones que promuevan la recuperación y rehabilitación de los ecosistemas y mejoren la calidad de vida de sus habitantes.

La zonificación ambiental del territorio, contiene las normas, directrices, tratamientos y actuaciones que se han de materializar en desarrollo del Plan de Ordenamiento y Manejo de la Subcuenca del río Pisojé.

Los criterios para zonificar el territorio obedecen a la necesidad de definir alternativas de ocupación y uso del territorio (subcuenca), de acuerdo a las condiciones ambientales (potencialidades y limitantes), la importancia ecológica y la demanda de los recursos naturales.

3.1. SISTEMAS ESTRUCTURANTES DEL SUELO

La totalidad del suelo de la subcuenca se encuentra dentro del área rural del municipio de Popayán. Los sistemas estructurantes del suelo rural son el conjunto de elementos y actividades determinantes en el funcionamiento espacial de la subcuenca, por la importancia que tienen para la localización y permanencia de las comunidades rurales. Constituyen el epicentro de las relaciones socioeconómicas locales y en torno a ellos se adelantará la intervención del suelo rural; su estado de conservación, disponibilidad, calidad y manejo influyen directamente en la calidad de vida de las comunidades locales y la capacidad productiva de la zona.

Son elementos estructurantes del suelo rural el sistema ambiental, los sistemas productivos, la infraestructura vial, las formas organizativas, el conjunto de equipamientos y los servicios públicos domiciliarios. Para el presente análisis se abordarán el Sistema Ambiental y los Sistemas Productivos.

- **Sistema Ambiental.** Está presente en la totalidad del territorio de la subcuenca y comprende el conjunto de los elementos naturales que conforman los ecosistemas, con especial relevancia de los recursos suelo, subsuelo, flora, fauna y el recurso hídrico. El recurso hídrico es un elemento estratégico por su uso para el consumo humano y el desarrollo de actividades productivas.
- **Sistemas Productivos.** Es el conjunto de explotaciones de tipo agropecuario, extractivo, forestal y/o de servicios que se desarrollan en la zona como alternativa de subsistencia para la comunidad. Su principal incidencia corresponde a la relación entre el sistema de explotación del suelo y la oferta ambiental del territorio, determinante en los niveles de conflicto que afectan la integridad de la cuenca.

3.2. CATEGORIAS DE USO DEL SUELO

Para propiciar la adecuada utilización y explotación de los suelos de la subcuenca, se establecen unas categorías de uso que servirán como base para la reglamentación de las zonas definidas en el Plan de Ordenación. Estos se clasifican en principales, compatibles, condicionados o restringidos y prohibidos.

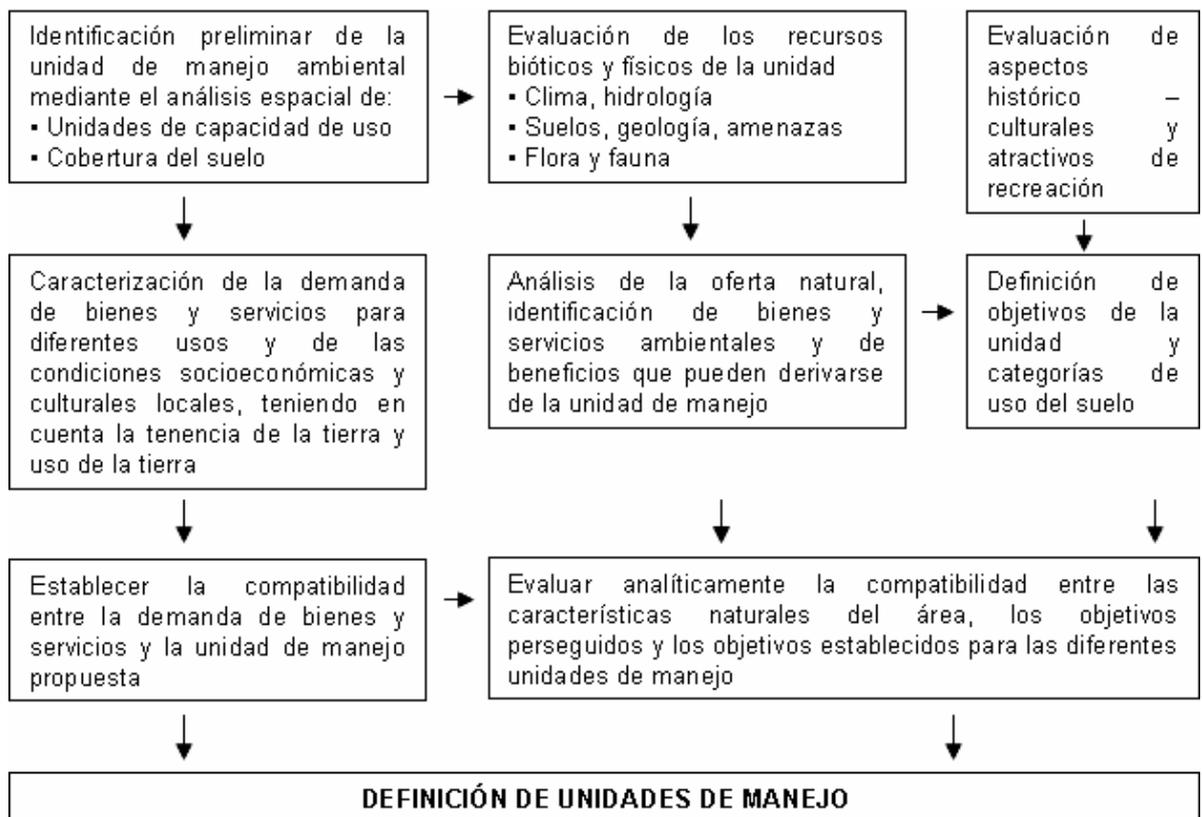
- **Uso Principal.** Es aquel cuya actividad principal ofrece las mejores ventajas o la mayor eficiencia desde el punto de vista ecológico, económico, social y/o político, en un área y momento dado, garantizando un equilibrio entre las actividades productivas o de ocupación del suelo y la oferta ambiental.
- **Uso Compatible.** Son aquellos usos cuyas actividades no se oponen al uso principal y concuerdan con la potencialidad, la productividad, y la seguridad ecológica del suelo y demás recursos naturales presentes en el área. Se puede establecer o practicar sin permiso previo de la autoridad ambiental.
- **Uso Condicionado o Restringido.** Son aquellos cuyas actividades no corresponden completamente con la aptitud y capacidad de uso de la zona pero son relativamente compatibles con las actividades de los usos principales y complementarios. Estas actividades solo se pueden establecer con permisos o autorizaciones previas por parte de la autoridad competente.
- **Uso Prohibido.** Son aquellos usos que son incompatibles con el uso principal y las características ecológicas de los suelos y los recursos naturales presentes.

3.3. UNIDADES DE ZONIFICACION Y MANEJO AMBIENTAL

Esta zonificación hace referencia a la determinación de unas áreas basadas en los estudios de fisiografía, suelos, cobertura y uso, y en la normativa ambiental vigente. La base de análisis es la oferta ambiental de la subcuenca (capacidad de uso del suelo) y la demanda social de bienes y servicios (Sistemas productivos). Bajo estos criterios se pretende regular las actividades en cada una de las categorías basadas en el uso principal, compatible, condicionado y prohibido.

La intervención del suelo rural en los procesos de explotación económica e instalación de infraestructura y equipamientos, se desarrollará observando criterios técnicos que permitan eliminar la posibilidad de conflictos futuros y reducir las áreas que actualmente presentan conflicto por uso y explotación inadecuada del suelo. La zonificación ambiental establecida en el presente documento, constituye la base para la reglamentación de uso del suelo rural en el marco del Plan de Ordenación, a partir de las siguientes unidades:

Figura 13. Esquema para determinar unidades de zonificación y manejo ambiental



Fuente: Manual Guía para Declaración de Áreas Naturales Protegidas del Orden Nacional y Municipal - MAVDT

3.3.1. Áreas para la Preservación de los Recursos Naturales. Comprende zonas de gran importancia ecológica, social y cultural que poseen algún grado de presión antrópica, y que por sus condiciones de ubicación, deterioro y fragilidad deben ser reservadas para permitir su adecuada protección y sustentabilidad de la biodiversidad que albergan; en la subcuenca ocupan un área total aproximada de 716,12 Ha (40,19% área subcuenca) e incluye las zonas descritas a continuación.

3.3.1.1. Zonas con Capacidad de Uso del Suelo VIII. Corresponden a zonas con suelos que presentan limitaciones mayores para la mayoría de sistemas de producción, pendientes fuertemente escarpadas, con suelos superficiales, ambientes climáticos extremos. Ocupan un área de 112,1 Ha, ubicadas a lo largo del cauce principal del río Pisojé, en los vallecitos coluvio – aluviales, actualmente con coberturas de bosques secundarios muy intervenidos abiertos y de pastos utilizados en ganadería extensiva, principalmente. Estas áreas se deben preservar para que no haya cambios en los ecosistemas por factores externos como la implementación de sistemas productivos.

Uso principal	:	Preservación de los recursos naturales en especial la cobertura boscosa, el recurso suelo y el agua
Uso Compatible	:	Restauración, aislamiento para regeneración natural
Uso Condicionado	:	Repoblación forestal, investigación controlada
Uso Prohibido	:	Ganadería extensiva, agricultura intensiva, infraestructura y programas de vivienda

3.3.1.2. Zonas con Procesos de Erosión Severa. Son todas aquellas zonas con presencia de procesos de remoción en masa activos, con pendientes moderadas a abruptas, con escasa vegetación y ubicados en áreas con suelos deleznable. En la subcuenca se encuentran localizados básicamente sobre ambos márgenes del río Pisojé y sus tributarios las quebradas La Cabrera, La Mina y Montañitas; en zonas de pastoreo y vías, sobre formaciones geológicas superficiales Saprolito A y Depósitos Aluviales, con Amenaza Alta y Media por Movimientos de Ladera. En la Tabla 31 y el Mapa 9 relacionados en el Capítulo II, se relacionan y describen los principales procesos erosivos severos presentes en la subcuenca incluidos en esta categoría.

Uso Principal	:	Preservación de los recursos naturales en especial la cobertura vegetal, el recurso suelo y el agua
Uso Compatible	:	Aislamiento, revegetalización natural, restauración
Uso Condicionado	:	Repoblación forestal, empradización, investigación controlada.
Uso Prohibido	:	Ganadería extensiva, agricultura intensiva, infraestructura vial, programas de vivienda.

3.3.1.3. Zonas con Bosques Naturales. Incluye en esta categoría todas las áreas que actualmente se encuentran con cobertura de bosque natural, son ecosistemas estratégicos por ser reguladores del sistema hídrico, prestar protección a los suelos y por ser el hábitat para muchas especies de flora y fauna presentes en subcuenca. La presión que se ejerce sobre los mismos fragmenta los procesos de intercambio genético, afectando la biodiversidad. Se encuentran distribuidos principalmente a los largo del cauce del río Pisojé y de sus tributarios, pocas veces en parches en las veredas Pisojé Bajo y San Alfonso. El área total de bosques de la subcuenca es de 447,9 Ha.

Los bosques naturales presentes son de clima frío húmedo y templado húmedo (Descritos en el Capítulo II, Numeral 3.6 y la Fauna relacionada en el Numeral 3.7). Los primeros se caracterizan por la presencia de árboles como el aliso (*Alnus acuminata*), encenillo (*Weinmannia pubescens*), laurel de cera (*Morela pubescens*), chilco (*Baccharis latifolia*), jigua (*Nectandra sp.*), garrocho (*Myrsine coriacea*), motilón (*Freziera canescens*), nacedero (*Delostoma roseum*) y mandur (*Vismia lauriformis*), entre otros. También se encuentran arbustos, entre los que sobresalen el totocal (*Duranta sprucei*), mayo hoja pequeña (*Tibouchina mollis speciosa*), trompeto (*Bocconia frutecens*), cordoncillos (*Piper spp.*) y cascarillo (*Cinchona pubescens*). Los bosques de clima templado húmedo se caracteriza por la presencia del roble (*Quercus humboldtii*) como especie predominante, el cual se encuentra asociado a otras especies arbóreas, arbustivas y unas pocas hierbas; los árboles son caspe (*Toxicodendrum striatum*), cucharo (*Clusia sp.*), mandur (*Vismia sp.*), gargantillo (*Alchornea sp.*), jigua negro (*Ocotea sp.*), jigua blanco (*Nectandra sp.*), aguacatillo (*Persea coerulea*) y gallinazo (*Roupala ovovata*); los arbustos *Condylopodium cuatrecasasii*, mayo (*Meriania nobilis*), mortiño (*Miconia theaesans*), arrayán (*Myrcia sp.*), *Aracnotryx sp.*, Palo vela (*Palicourea heterochroma*), azulejo (*Palicourea thyrsoiflora*) y *Duranta sprucei*).

A los bosques se encuentran asociadas 194 especies de avifauna, entre las que se destacan migratorias boreales como la tijaera (*Elanoides forficatus*), *Buteo platypterus*, *Empidonax virescens*, *Catharus minimus*, *Catharus ustulatus*, *Mniotilta varia*, *Vermivora peregrina*, *Dendroica fusca*, entre otras; migratorias altitudinal como la lora montañera (*Amazona mercenaria*), *Doryfera ludovicicae*, *Colibri delphinae*, *Colibri thalassinus*, *Coeligena torquitta*, *Pharomachrus antisianus*, entre otras. Se reportan especies casi endémicas como la monjita (*Myioborus ornatus*) y la tangara (*Tangara vitriolina*). De las especies de mamíferos se reportan 14 especies, entre las que se destacan el armadillo (*Dasypus novemcinctus*), el zorro lobo (*Cerdocyon thous*), perro de monte (*Potos flavus*), la tayra (*Eira barbara*), venado (*Mazama americana*) y la guagua (*Agouti paca*); una especie en la categoría casi amenazada el tigrillo (*Leopardus tigrina*). Estas especies que dependen de los bosques, por lo cual su intervención representa su principal amenaza, debido a la pérdida de sus hábitats. El alto registro una mayor presencia de aves por las características del hábitat, el registro mayoritario de aves se debe a su mayor resistencia a la intervención de los bosques y ambientes naturales, lo que no ocurre con las especies

de mamíferos que son susceptibles a la intervención y fragmentación de los ecosistemas.

Así, la finalidad principal de los bosques es la protección de suelos, aguas, diversidad biológica, recursos genéticos y demás recursos naturales renovables.

Uso principal	:	Preservación de los recursos naturales en especial la Cobertura boscosa, el recurso suelo, agua y la reserva genética
Uso Compatible	:	Aislamiento y restauración
Uso Condicionado	:	Investigación controlada, recreación pasiva sujetas a planes de manejo, extracción de productos secundarios, infraestructura rural básica
Uso Prohibido	:	Extracción de madera, ganadería de todo tipo, agricultura de todo tipo, infraestructura vial, programas de vivienda, quemas, minería, desarrollo industrial y caza.

3.3.1.4. Zonas para el Aprovechamiento del Recurso Hídrico. Comprende todas las rondas de ríos y quebradas en su margen de 30 metros a lado y lado del cauce y 100 metros en su nacimiento de agua, la cobertura de bosque secundario y rastrojos existentes sobre dicho margen. Su función es la de regular las corrientes superficiales sirviendo como barreras naturales para la prevención de desbordamientos, por lo que en estas zonas deben implementarse acciones orientadas a la protección de la cobertura boscosa existente y a la restauración de las zonas deforestadas. El cauce principal del río Pisojé posee 14,04 Km y la totalidad de la red de drenajes es de 66,5 Km; el área que debería ocupar esta zona en la subcuenca es de alrededor 398,9 Ha; actualmente se encuentran en bosques naturales secundarios intervenidos, rastrojos, pastos, cultivos y bosque plantado.

Los propietarios actuales de los predios incluidos en esta clasificación, deben mantener y/o recuperar la cobertura vegetal que en muchos casos ha sido reemplazada por potreros u otros sistemas productivos presentando un avanzado estado de deterioro. Para los casos de predios de áreas inferiores a las 5 Ha, el criterio para la preservación de los márgenes de protección y nacimientos, será que el área de bosques sea de mínimo el 25% del área del predio.

Uso principal	:	Preservación de los recursos naturales en especial la cobertura boscosa, el recurso suelo y el agua, reserva genética
Uso Compatible	:	Restauración, aislamiento, regeneración natural
Uso Condicionado	:	Aprovechamiento de subproductos del bosque, construcción de bocatomas e infraestructura básica propias del sector rural
Uso Prohibido	:	Extracción de madera, ganadería extensiva, agricultura de todo tipo, infraestructura vial, construcción de viviendas.

3.3.2. Áreas para la Conservación Activa. Comprende el conjunto de zonas con valor estratégico para la conservación del medio ambiente natural, los valores culturales y la recuperación de elementos perdidos o en proceso de deterioro. Actualmente estas zonas poseen recursos en explotación, los cuales deben ser conservados para evitar su agotamiento; por lo tanto su potencial es de carácter protector – productor, y con criterios de sostenibilidad del suelo, que presenta serias limitaciones principalmente por susceptibilidad a la erosión, altos contenidos de aluminio intercambiable, baja fertilidad. Las coberturas y usos actuales son principalmente pastos para ganadería, plantaciones forestales productoras (parte baja), rastrojos (medios y bajos), y pequeñas áreas de cultivos de pancoger. La tipología y ubicación de estas zonas se describe a continuación; en la subcuenca ocupan un área total aproximada de de 508,9 Ha (28,56% área subcuenca).

3.3.2.1. Zonas con Capacidad de Uso del Suelo V. Son áreas que presentan actualmente erosión moderada tipo laminar, con la pérdida parcial del primer horizonte en algunos casos, con bajas saturaciones de bases, baja fertilidad. Se distribuyen principalmente en las laderas de montaña de clima frío y húmedo, así como en las colinas bajas de topografías onduladas y quebradas de clima templado y húmedo. Presentan serias limitaciones principalmente por susceptibilidad a la erosión, altos contenidos de aluminio intercambiable, baja fertilidad y pendientes entre el 30 y el 60%. Se ubican principalmente en las veredas Claridad, Pisojé Bajo y La Unión.

Uso Principal	:	Conservación del suelos mediante su uso sostenible, lo cual incluye sistemas de producción sostenible
Uso Compatible	:	Repoblación forestal
Uso Condicionado	:	Infraestructura rural básica y apertura de vías
Uso Prohibido	:	Ganadería extensiva, agricultura intensiva, cultivos limpios, programas de vivienda de media o alta densidad

3.3.2.2. Zonas con Capacidad de Uso del Suelo VI. Estas tierras presentan limitaciones severas que las hacen ligeramente inadecuadas para un gran número de cultivos, el uso debe orientarse hacia la elección de cultivos y/o perennes o bajo cobertura arbórea o multiestrato y bosque protector - productor. Los suelos se presentan en áreas de relieve quebrado y escarpado, altas pendientes, bajos niveles de fertilidad, altos contenidos de aluminio intercambiable, de reacción ácidos a fuertemente ácidos. Se ubican principalmente en las veredas Pisojé Bajo y La Unión.

Uso Principal	:	Conservación de los recursos naturales en especial la cobertura boscosa, el recurso suelo y el agua
Uso Compatible	:	Implementación de sistemas de producción y repoblación forestal sostenible que garanticen la no degradación del suelo

Uso Condicionado :	Infraestructura rural básica y apertura de vías
Uso Prohibido :	Ganadería extensiva, agricultura intensiva, cultivos limpios, programas de vivienda de media o alta densidad

3.3.3. Áreas para la Producción Económica. Comprende el conjunto de zonas que por su potencial permiten el desarrollo de actividades económicas, las cuales deben ser practicadas teniendo en cuenta la capacidad y fertilidad de los suelos, la disponibilidad del recurso hídrico y la sostenibilidad de los recursos naturales. En la subcuenca ocupan un área total aproximada de 556,6 Ha (31,2% área subcuenca). La tipología y ubicación de estas zonas se describe a continuación:

3.3.3.1. Zonas de Producción Agropecuaria Moderada. Áreas donde es necesario realizar un trabajo previo de adecuación del suelo para ser utilizadas en cultivos y/o actividades pecuarias. Tienen restricciones fuertes en espacio, economía y mercadeo; se incluyen tierras de Capacidad de Uso II que ocupa un área aproximada de 57,3 Ha (3,21% área subcuenca) en la vereda PISOJÉ ALTO, actualmente en pastos para ganadería. Corresponden a suelos de mediana fertilidad natural, bajos contenidos de bases y alta saturación de aluminio; poseen pocas limitaciones físicas y requieren prácticas fáciles de conservación para prevenir erosión por agua; el relieve es ligeramente ondulado y ligeramente disectado, profundidad efectiva de moderada a profunda, con amenaza baja a sufrir movimientos de ladera, que puede permitir una mecanización controlada a uso semi-intensivo.

Uso principal :	Forestal productor y agropecuario semi-intensivo con prácticas sencillas de conservación de suelos
Uso Compatible :	Construcción de establecimientos institucionales de tipo rural, granjas para especies menores, y vivienda del propietario.
Uso Condicionado :	Cultivos de flores, plantas medicinales, granjas porcinas, minería, recreación general, vías, infraestructura de servicios y parcelaciones rurales con fines de construcción de vivienda campestre
Usos prohibidos :	Usos urbanos y suburbanos, industriales y loteo con fines de construcción y vivienda de alta densidad.

3.3.3.2. Áreas de Producción Agropecuaria Baja. Áreas con explotaciones agropecuarias tradicionales de baja rentabilidad, sin tecnología adecuada y bajas condiciones sociales. Ocupan un área aproximada de 499,36 Ha (28,03% área subcuenca), distribuidos en las veredas Unión, PISOJÉ BAJO, San Alfonso y PISOJÉ ALTO. Los suelos de esta subclase se caracterizan por presentar actualmente erosión moderada tipo laminar, con bajas saturaciones de bases, baja fertilidad. Se distribuyen principalmente en las laderas de montaña de clima frío húmedo, así como

en las colinas bajas de topografías onduladas y quebradas de clima templado y húmedo, en áreas de Categoría de Uso V pero de pendientes inferiores al 30%.

- Uso Principal : Producción agropecuaria con criterios de sostenibilidad de los recursos naturales existentes; por lo menos el 20% del predio para uso forestal protector-productor, para promover la formación de la malla ambiental (corredores biológicos)
- Uso Compatible : Vivienda del propietario y trabajadores, establecimientos institucionales de tipo rural, granjas para especies menores
- Uso Condicionado : Cultivos de flores, granjas porcinas, recreación, vías de comunicación, infraestructura de servicios, parcelaciones rurales con fines de construcción de vivienda campestre.
- Usos Prohibidos : Agricultura mecanizada, ganadería extensiva o intensiva, explotaciones mineras, canteras, usos suburbanos

El Mapa 20 presenta la zonificación ambiental de la subcuenca del río Pisojé.



CAPITULO IV FORMULACIÓN

La fase de formulación es el momento del proceso de planificación donde se establecen los objetivos, programas, proyectos, metas, indicadores y estrategias para lograr el proceso de ordenación y manejo de la subcuenca hidrográfica del río Pisojé.

Las diferentes etapas fueron validadas con ejercicios participativos, tanto técnicos como comunitarios, que permitieron determinar la implementación de cuatro (4) programas y dieciocho (18) proyectos tendientes a mejorar las condiciones socio ambientales de la subcuenca, partiendo de las potencialidades y limitantes y contextualizados en la problemática identificada (Ver Tablas 86 a 93 “Situaciones relevantes, alternativas solución y proyectos”).

La reglamentación y desarrollo de la estructura programática del plan tendrá una vigencia de doce (12) años a partir de su aprobación. Los proyectos se desarrollaran de acuerdo a su priorización y contarán con indicadores que permitirán su seguimiento, monitoreo, facilitar la evaluación y toma de decisiones sobre la marcha. La priorización de proyectos planteada es una guía que podrá ser ajustada de acuerdo a las condiciones y dinámica de desarrollo del plan.

1. OBJETIVO GENERAL

Transformar la subcuenca del río Pisojé en un territorio sostenible, productivo, de alta calidad ambiental y de vida para sus habitantes, mediante el manejo integrado y sostenible de sus recursos naturales, gracias al esfuerzo y apoyo institucional público, privado y no gubernamental, y al fortalecimiento de la participación y organización comunitaria para la gestión del Plan de Ordenación y Manejo.

5. ESTRUCTURA OPERATIVA DE LOS PROGRAMAS Y PROYECTOS

Para el desarrollo de la etapa de formulación, se partió y articuló al diagnóstico (escenarios actuales), los escenarios prospectivos y la zonificación ambiental, que como se ha mencionado anteriormente, ha contado con la integración de las miradas comunitaria y técnica. Retomando, en la etapa Prospectiva se definieron los escenarios tendenciales y de cambio para cada una de las situaciones relevantes por componente (escenarios actuales); para cada situación en la etapa de formulación se realizó el ejercicio técnico y comunitario tendiente a la identificación de las alternativas de solución, contextualizados en lo planteado en la etapa Prospectiva en

cuanto al análisis DOFA y árboles de causalidad; el resultado de los análisis realizados se presenta en las Tablas 86 a 93.

La dinámica empleada de trabajar sobre situaciones relevantes, que se ha traído desde el diagnóstico, también se conserva en la Etapa de Formulación y se ve reflejada en la definición de los Programas, aunque se le dio especial importancia al recurso hídrico, por lo que se definió un específico para propender por su gestión integral. En cuanto a las alternativas de solución propuestas, éstas fueron agrupadas cuando fuere el caso, en acciones afines en propósitos y operatividad. Una vez se contó con las acciones (proyectos) y sus respectivos programas, se realizó su priorización, para lo cual se tuvo en cuenta unos criterios orientadores y los periodos de ejecución y vigencia del plan, a saber; corto plazo (primer a cuarto año), mediano plazo (quinto a octavo año) y largo plazo (noveno a decimosegundo año).

El ejercicio de priorización es un momento difícil, por cuanto existen muchas necesidades sentidas por la comunidad y se desea el logro de ellas en el corto plazo, por lo que se tuvo que abordar mediante grupos de discusión y luego en plenaria, apoyados en los criterios definidos preliminarmente y descritos a continuación:

- **Grado de Deterioro del Recurso.** Corresponde al estado actual y grado de deterioro del recurso y la necesidad de realizar alguna acción de mitigación, recuperación y/o manejo.
- **Necesidad Sentida.** Valoración del grado de necesidad de cada proyecto y el beneficio socioeconómico y ambiental de este.
- **Beneficio Ambiental Directo.** Corresponde a la contribución de cada proyecto de manera directa a prevenir, mitigar o compensar los impactos o daños ambientales en la subcuenca.
- **Beneficio Socioeconómico.** Corresponde a la contribución de cada proyecto para favorecer el mejoramiento de las condiciones socioeconómicas y ambientales en la subcuenca.
- **Coherencia con Procesos Institucionales.** Se relaciona con el grado de armonía y coherencia de cada proyecto con los diferentes procesos institucionales, y de la posibilidad real de que se puedan asignar y/o gestionar recursos.
- **Sostenibilidad.** Se relaciona con el grado de aceptación y compromiso por parte de la comunidad en la ejecución y sostenibilidad del proyecto, y en la posibilidad de generar procesos de fortalecimiento organizacional.

El resultado del ejercicio de priorización de proyectos se presenta en la Tabla 94.

6. DESCRIPCIÓN DE PROGRAMAS Y PROYECTOS

A continuación se plantean los diferentes programas, objetivos programáticos, metas, indicadores, proyectos y estrategias que harán parte del plan para un periodo de doce años. La Tabla 94 relaciona los diferentes programas del plan.

3.6. Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio. Este programa reúne todas las acciones tendientes a favorecer cambios de actitud positivos en los habitantes de la subcuenca y que favorezcan la protección, conservación y mejoramiento del medio ambiente, su sostenibilidad y el desarrollo integral.

Los procesos de cualificación y educación ambiental están dirigidos a modificar patrones culturales que van en detrimento del uso adecuado de los recursos naturales y conservación del medio ambiente. Los espacios comunitarios de intercambio de ideas, cualificación, análisis y reflexión sobre situaciones relevantes a su desarrollo permitirá concertar mecanismos y estrategias de fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria para la gestión de su desarrollo integral con criterios de sostenibilidad; ante todo, es indispensable que la comunidad se concientice de la importancia de la participación y organización comunitaria para el mejoramiento de sus condiciones de vida.

☀ **Objetivos Programáticos**

- Lograr una participación efectiva y eficiente para el fortalecimiento de las organizaciones comunitarias y la gestión socioambiental en pro del mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales de la subcuenca.
- Implementar un programa de cualificación y educación ambiental en los ámbitos académico, comunitario y productivo, para generar cambios de actitud positivos frente al medio ambiente, mejorar las relaciones sociales y fortalecer los conocimientos y destrezas, que permitan su desarrollo integral y la convivencia armónica de los pobladores de la subcuenca con su entorno.
- Promover y apoyar la gestión socioambiental de los actores sociales de la subcuenca para favorecer la sostenibilidad del territorio.

☀ **Metas**

Lograr una activa y eficiente organización y participación comunitaria en la subcuenca para la gestión de su desarrollo integral con criterios de sostenibilidad y para que influyan positivamente en la toma de las decisiones que afectan su territorio.

☀ **Indicador de Gestión**

- A los doce años de ejecutado el plan, las cinco organizaciones comunitarias de la subcuenca se han fortalecido gracias al mejoramiento de los niveles de participación comunitaria y de gestión socioambiental.

- A los tres años de ejecución del plan, las cinco principales organizaciones comunitarias de la subcuenca conforman, consolidan y fortalecen una organización comunitaria agrupadora para la gestión socioambiental y desarrollo integral.
- A los doce años de ejecutado el plan se generan cambios de actitud positivos para la sostenibilidad del territorio en la comunidad de la subcuenca gracias a su participación en los procesos de educación y cualificación ambiental

☀ **Proyectos**

- Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria
- Consolidación de una cultura ambiental

☀ **Estrategias**

- Fortalecer el grupo de gestión comunitario conformado en la etapa de formulación del plan de manejo, el cual es representativo de las veredas de la subcuenca.
- Aplicar con el grupo de gestión comunitario estrategias para la convocatoria y la participación masiva de la comunidad.
- Socializar con la comunidad el proceso de formulación del plan, retroalimentar los resultados y concertar su operatividad.
- Crear un ente transversal que represente a la comunidad y sus organizaciones en el proceso de gestión y ejecución del plan de manejo.
- Capacitar en los siguientes aspectos de la participación y organización comunitaria; legal, empresarial, formulación y ejecución de proyectos de desarrollo local, gestión de recursos y posibles fuentes, legislación ambiental, manejo y resolución de conflictos, liderazgo, comunicación, mecanismos de participación comunitaria y ciudadana, entre otros.
- Sensibilizar, concientizar y capacitar sobre temáticas ambientales con énfasis en la realidad socio ambiental de la subcuenca.
- Concertar y formalizar la participación de las instituciones educativas de la subcuenca.
- Cualificar a la comunidad, especialmente a jóvenes y madres solteras, en artes y oficios, para favorecer su desarrollo y vinculación productiva a la subcuenca.
- Realizar convenios con instituciones para el fortalecimiento organizacional y comunitario.

3.7. Administración y Gestión Integral del Recurso Hídrico. Se pretende adelantar todas las acciones tendientes al monitoreo, control y mejoramiento del recurso hídrico de la subcuenca para garantizar su uso racional, justo y sostenible. El monitoreo en sí es un indicador de gestión y permite aplicar medidas correctivas ante la evidencia de situaciones que afecten el recurso hídrico, tanto en su calidad como cantidad.

☀ **Objetivos Programáticos**

- Monitoreo, control y regulación de las corrientes de agua de la subcuenca.
- Mejorar la calidad ambiental de las corrientes de agua.
- Favorecer un uso racional, justo, sostenible y productivo del recurso hídrico en la subcuenca.

☀ **Metas**

Con la implementación del plan de ordenación y manejo se podrá garantizar que el recurso hídrico superficial de la subcuenca es de excelente calidad, su uso es racional, equilibrado (relación oferta – demanda) y justo, gracias a su reglamentación y a la adopción de medidas para su uso eficiente.

☀ **Indicador de Gestión**

- Con la implementación del plan, a los doce años de su ejecución, se ha mejorado la calidad del agua y logrado el uso eficiente del recurso hídrico superficial de la subcuenca gracias al monitoreo, implementación de acciones para su uso eficiente y mejoramiento de calidad con la participación activa, conciente y organizada de la comunidad.
- La adecuada gestión del recurso hídrico, permite que a los doce años de ejecutado el plan, su uso sea equilibrado para consumo humano, desarrollo de actividades productivas, caudales ecológicos y caudales para el manejo de la contaminación.

☀ **Proyectos**

- Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial
- Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico
- Mejoramiento de la calidad del agua
- Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua
- Adecuación de sistemas de abastecimiento de agua
- Diseño y construcción de distritos de riego

☀ **Estrategias**

- Convenios interinstitucionales para el monitoreo de calidad y cantidad de aguas (CRC, IDEAM, UNICAUCA, Acueducto Municipal, otras).
- Realizar los estudios de factibilidad para la construcción de las obras sanitarias y de infraestructura necesaria para el mejoramiento de la calidad del agua para consumo humano.
- Reglamentar el uso del agua de la subcuenca.
- Fortalecer la organización de los usuarios de la subcuenca alrededor del uso del agua.
- Adecuación de estaciones hidrométricas e hidroclimatológicas para obtener datos primarios que permitan optimizar el uso del agua y su adecuada administración.
- Monitorear periódicamente la calidad del agua en puntos estratégicos.

- Realizar seguimiento a planes y/o medidas de manejo ambiental de las empresas privadas de la subcuenca para identificar y ajustar posibles actividades que generen impactos adversos.

3.8. Gestión Ambiental del Territorio y Los Recursos Naturales. Se pretende adelantar todas las acciones necesarias para garantizar el uso sostenible del territorio y sus recursos naturales, en concordancia con los propósitos de desarrollo integral de los habitantes de la subcuenca.

☀ **Objetivos Programáticos**

- Mejorar la calidad ambiental de la subcuenca y favorecer procesos que garanticen la sostenibilidad de la oferta ambiental.
- Favorecer la sostenibilidad del territorio y sus recursos naturales en equilibrio con las condiciones de vida de la población que desarrolla sistemas sostenibles de producción.
- Implementar acciones tendientes a promover la recuperación, conservación y protección de los recursos naturales, y en consecuencia, a contribuir a mejorar la relación hombre – medio ambiente.
- Estudiar, validar, adaptar y promover tecnologías, conocimientos y prácticas de producción de bajo impacto ambiental y/o que generen beneficios ambientales.

☀ **Metas**

Una subcuenca con recursos naturales en excelente estado de preservación y conservación, su uso es racional y equilibrado, permitiendo un desarrollo integral y sostenible a las comunidades, gracias al conocimiento participativo de la oferta ambiental, a la implementación de medidas para su restauración, mejoramiento y permanente monitoreo, y a la adopción de practicas productivas amigables con el medio ambiente.

☀ **Indicador de Gestión**

A los doce años de implementado el plan, con la participación activa y conciente de los actores sociales y comunitarios de la subcuenca se logra sostenibilidad en los procesos productivos y ambientales gracias a la adopción de acciones protección, conservación y mejoramiento ambiental, y al apoyo de sistemas de producción sostenible.

☀ **Proyectos**

- Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental
- Restauración de zonas erosionadas
- Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas
- Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural
- Incentivos y mecanismos para la promoción de la preservación de bosques
- Implementación de alternativas energéticas eficientes

- Monitoreo y seguimiento ambiental
- Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible mediante canjes ecológicos

☀ **Estrategias**

- Convenios interinstitucionales para el conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca (CRC, Universidades, Institutos de Investigación, Comunidad, otras).
- Articulación de resultados desconocimiento participativo a procesos comunitarios
- Coordinación y gestión interinstitucional para el desarrollo de proyectos productivos sostenibles, capacitación y asistencia técnica, alianzas productivas y organización de productores, lo cual permite dar sostenibilidad a los procesos ambientales de la subcuenca (CRC, Sena, Comité de Cafeteros, Alcaldía, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, Ministerio de Agricultura, Cooperación, Corpoica, Universidades, Incoder, FINAGRO, otras).
- Gestionar el reconocimiento de incentivos a nivel municipal, regional, nacional o internacional para la preservación de áreas naturales estratégicas y garantizar su sostenibilidad.

3.9. Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos. Reúne los proyectos necesarios para favorecer el desarrollo social y mejoramiento de la calidad de vida de la población de la subcuenca.

☀ **Objetivos Programáticos**

- Favorecer el mejoramiento de las condiciones sociales de la subcuenca
- Favorecer el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad de la subcuenca
- Favorecer la integración espacio funcional de las comunidades de la subcuenca

☀ **Metas**

Gracias a la gestión del programa de infraestructura social y equipamientos colectivos de la subcuenca y el apoyo de diferentes instituciones, se mejora considerablemente el nivel de vida de la comunidad y se logra construir una visión conjunta de futuro a nivel de subcuenca mediante la integración espacio funcional.

☀ **Indicador de Gestión**

La gestión e implementación de proyectos de infraestructura social y equipamientos colectivos, permite que a los doce años de ejecutado el plan, se fortalezca el desarrollo social y el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad de la subcuenca.

☀ **Proyectos**

- Mejoramiento vial

- Construcción y mejoramiento de vivienda rural
- Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos
- Promoción y prevención en salud

☀ **Estrategias**

- Gestión interinstitucional para el desarrollo de los proyectos infraestructura social y equipamientos colectivos (Alcaldía, Gobernación, Ministerios, Cooperación, otras).
- Presentar al INVIAS la necesidad de realizar los estudios, diseño de obras de construcción o mejoramiento de las vías existentes o faltantes en la subcuenca.
- Censo actualizado del número de viviendas requerido y del estado de las viviendas existentes, así como los diseños y requerimientos de adecuación de las mismas; se pueden utilizar materiales de la zona para reducir costos y realizar capacitación de la comunidad para su construcción y adecuación (convenio con SENA).

3.10. Perfiles de Proyectos. Como se mencionó con anterioridad, se identificaron dieciocho (18) proyectos, los cuales fueron agrupados en cuatro (4) programas. Para la elaboración de los perfiles de proyectos se adoptó la metodología *Marco Lógico*, implementada por el Banco de Proyectos de la CRC y que se estructura bajo la premisa de la “Planificación de Proyectos Orientada a Objetivos”. La aplicación de la metodología permite analizar y definir la participación de actores, los problemas o necesidades, los objetivos (superior y del proyecto), las alternativas, los resultados/productos, las actividades, las tareas, los indicadores (de objetivos, resultados y actividades), las fuentes de verificación, los supuestos, los insumos o recursos, los costos y el cronograma de actividades. En resumen se puede decir que permite identificar los proyectos y las alternativas, de manera preliminar, con la participación activa de actores sociales e institucionales⁵⁵.

En el Anexo 3 se relacionan los perfiles de proyectos formulados y en la Tabla 95 el resumen de los costos del plan.

⁵⁵ Publicación Ruiz Leyder J. La Metodología General Aplicada – MGA del Banco de Proyectos de Planeación Nacional y El Enfoque de “Planificación Orientada a Objetivos”

Tabla 86. Perfiles de proyectos para el Componente Biofísico, Situación Relevante Contaminación Hídrica

SITUACIÓN RELEVANTE	CONTAMINACIÓN HÍDRICA		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
Viviendas sin saneamiento básico adecuado para tratamiento de aguas residuales domésticas, vertidas a campo libre, fuentes de agua y sistemas inadecuados (pozos en tierra que muchas veces se derrumban)	Adecuación sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas (grises y negras); 165 viviendas, con prioridad a 25 en la zona alta de la subcuenca	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Viviendas sin sistemas de tratamiento de aguas residuales domésticas provenientes de duchas, baños y lavaderos	Adecuación de sistemas individuales de tratamiento de aguas grises; 53 viviendas, en las restantes 165 se adecuaran sistemas de tratamiento tanto de aguas grises como negras	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Existencia de marraneras con mal manejo de residuos que de forma directa e indirecta drenan a fuentes de agua	Adecuación de biodigestores; esta alternativa reduce la presión sobre bosques naturales por la demanda de leña	Implementación de alternativas energéticas eficientes	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Abrevaderos de ganado en fuentes de agua	Aislamiento de protección de 447,9 Ha de bosques naturales; aprox. 60 Km. de cercos en 126 predios. Es importante contar con la bebederos ecológicos para garantizar el agua del ganado fuera de la fuentes hídricas	Restauración de Áreas Degradadas y en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Queseras con vertimiento de residuos a fuentes de agua o campo abierto	Sistemas de tratamiento de aguas residuales e implementación de usos alternativos de los residuos; en la zona alta existen 5 queseras	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Algunas personas arrojan residuos sólidos a fuentes de agua o campo abierto	Capacitación para el manejo de residuos sólidos	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Pasajeros Popayán - Coconuco arrojan residuos a sobre la vía	Programa de cultura ambiental vial (material divulgativo, difusión radio y televisión, vallas, sensibilización pasajeros con promotores, etc.). Se debe realizar un convenio interinstitucional (CRC, Sría Transporte, Terminal Trans., Empresas Transporte, otros)	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Empresas privadas con posible manejo inadecuado de residuos (Conexpe, Ecocivil, Cartón de Colombia, otros)	Revisión, ajuste y monitoreo de medidas de manejo ambiental adoptadas por empresas de la subcuenca	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Sedimentos provenientes de procesos erosivos severos de zonas de pastoreo y cultivos limpios	Diseño e implementación de medidas de restauración de zonas con procesos erosivos	Conservación y recuperación de suelos con procesos erosivos	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Implementación de sistemas de producción sostenible en 872,2 Ha en ganadería extensiva y zonas de cultivos limpios	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Sedimentos provenientes de vías en mal estado	Diseño e implementación de obras para el manejo de aguas y mejoramiento vial	Mejoramiento vial	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
Acueductos sin desarenadores o estos inadecuados, afectando la calidad del agua para consumo humano por sedimentos, especialmente en periodos de invierno	Mejoramiento infraestructura 4 acueductos veredales (2 con desarenadores inadecuados y 2 no los poseen)	Optimización y/o Rehabilitación de Sistemas de Abastecimiento	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Ningún acueducto posee sistemas de potabilización de agua para consumo humano	Adecuación de sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano (218 viviendas)	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
	Monitoreo periódico de la calidad del agua como indicador de gestión y para la aplicación de posibles medidas correctivas	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Administración y Gestión del Recurso Hídrico

Tabla 87. Perfiles de proyectos para el Componente Biofísico, Situación Relevante Degradación del Suelo

SITUACIÓN RELEVANTE	DEGRADACIÓN DEL SUELO		
	CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROGRAMA
Compactación del suelo por sobrepastoreo (ganadería extensiva)	Implementación de sistemas ganaderos de producción sostenible (872,2 Ha)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Cultivos limpios en zonas de alta pendiente	Implementación de sistemas agrícolas de producción sostenible (producción limpia y/o orgánica)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Vías en mal estado y sin obras para el manejo adecuado de aguas de escorrentía	Diseño e implementación de obras para el manejo de aguas y mejoramiento vial	Mejoramiento vial	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
Pérdida de cobertura vegetal protectora sobre márgenes de protección de fuentes hídricas	Establecimiento de bosques de protección sobre márgenes de fuentes hídricas y drenajes	Restauración de Áreas Degradadas y en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Favorecimiento de regeneración natural en áreas naturales	Restauración de Áreas Degradadas y en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Se deben adelantar acciones institucionales para la protección de los bosques y su biodiversidad, en coordinación y apoyo de la comunidad	Monitoreo y seguimiento ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Uso inadecuado de suelos susceptibles a sufrir procesos erosivos	Capacitación comunitaria sobre uso y manejo adecuado del suelo	Consolidación de cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Zonas con procesos erosivos severos	Restauración de zonas erosionadas; aprox. 20 Ha con procesos erosivos severos en laderas, vías y cauces de fuentes hídricas	Conservación y recuperación de suelos degradados	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Suelos con conflicto por sobreuso en 872,2 Ha que se encuentran en ganadería extensiva	Reducción o resolución del conflicto del suelo mediante la implementación de plantaciones multipropósito o agroforestales	Restauración de Áreas Degradadas y en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales

Tabla 88. Perfiles proyectos Componente Biofísico, Situación Relevante Desequilibrio Balance Hídrico Subcuenca

SITUACIÓN RELEVANTE	DESEQUILIBRIO DEL BALANCE HÍDRICO DE LA SUBCUENCA		
	CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO
Compactación del suelo (48,96% del área de la subcuenca en actividad ganadera extensiva)	Implementación de sistemas ganaderos de producción sostenible (872,2 Ha)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Baja cobertura vegetal protectora en zonas de captación	Establecimiento de bosques de protección en zonas de captación	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Favorecimiento de regeneración natural en áreas naturales y zonas de captación	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
La comunidad manifiesta su inquietud por la siembra de eucalipto hasta el borde de las fuentes hídricas, en algunos sectores	Concertación de recuperación de márgenes de protección de fuentes hídricas en zonas de plantaciones comerciales y establecimiento de plantaciones protectoras	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Los bosques naturales existentes en la subcuenca (447,9 Ha) poseen una mala distribución en función de la regulación hídrica de zonas de captación; generalmente sobre los márgenes de las fuentes hídricas (aprox. 20 m.)	Mejoramiento de la cobertura forestal protectora sobre zonas de captación y recarga de fuentes hídricas.	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Incentivos para la preservación y mejoramiento de bosques (incentivos tributarios, reducción pago predial, canjes ecológicos, etc.)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Concertación de protección de bosques naturales y organización de propietarios para la gestión de áreas protegidas	Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
La mayor parte de los bosques están desprotegidos y cumplen parcialmente su función de protección por la intervención de la ganadería	Aislamiento de protección de 447,9 Ha de bosques naturales; aprox. 60 Km. de cercos en 126 predios. Es importante contar con la bebederos ecológicos para garantizar el agua del ganado fuera de las fuentes hídricas	Restauración de Áreas Degradadas y en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Deforestación sobre zonas de nacimientos, humedales y márgenes de fuentes hídricas, para ampliar zonas agropecuarias o abastecer la demanda de madera para leña, posteadura y construcciones rurales. El 97% de las viviendas de la subcuenca (221) utilizan leña como única fuente energética	Establecimiento de aislamientos de protección, bosques de protección y/o favorecimiento de la regeneración natural	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Establecimiento de bosques multipropósito (dendroenergéticos, productores- protectores, cercas vivas, sistemas agroforestales)	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Implementación de alternativas energéticas eficientes que reduzcan la presión sobre bosques naturales para abastecimiento de leña (homillas eficientes, biodigestores, otro)	Implementación de Alternativas Energéticas	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Uso ineficiente del agua, canal abierto San Alfonso con daños y filtraciones, aducciones sin grifos, conducciones defectuosas, bebederos no ecológicos, daños en acueductos (tanques de almacenamiento con filtraciones, conducciones con fugas)	Mejoramiento de la infraestructura de los acueductos veredales y de sus conducciones primarias, secundarias y domiciliarias (Pisojé Bajo, Pisojé Alto y La Unión)	Optimización y/o Rehabilitación de Sistemas de Abastecimiento	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
	Programas comunitarios de educación ambiental para el uso eficiente y racional de agua	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Fortalecimiento de la organización de usuarios de acueductos veredales	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Reglamentación del recurso hídrico para su uso racional y eficiente en concertación con la comunidad	Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
El agua de los acueductos veredales también es utilizada para actividades agropecuarias generando conflictos comunitarios por dicho uso	Diseño y construcción de distritos de riego para el uso racional y justo del agua, y la sostenibilidad de procesos ambientales	Diseño y construcción de distritos de riego	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
No hay instrumentación en la subcuenca para determinar con precisión su oferta y balance hídrico	Instrumentación hidrométrica (1) e hidroclimática (3 pluviómetros) distribuida en la subcuenca	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Administración y Gestión del Recurso Hídrico

Tabla 89. Perfiles proyectos Componente Biofísico, Situación Relevante Pérdida Oferta Biológica de la Subcuenca

SITUACIÓN RELEVANTE	PERDIDA DE LA OFERTA BIOLÓGICA DE LA SUBCUENCA		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
Deforestación para ampliación de zonas agropecuarias e intervención de bosques para suplir demanda de madera	Incentivos para la preservación y mejoramiento de bosques (incentivos tributarios, reducción pago predial, canjes ecológicos, etc.)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Concertación de protección de bosques naturales y organización de propietarios para la gestión de áreas protegidas	Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Establecimiento de bosques multipropósito para la oferta de madera (dendroenergéticos, productores- protectores, cercas vivas, sistemas agroforestales)	Restauración de Áreas Degradadas y/o en Conflicto Ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Implementación de alternativas energéticas eficientes que reduzcan la presión sobre bosques naturales para abastecimiento de leña (hornillas eficientes, biodigestores, otro)	Implementación de Alternativas Energéticas	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
La comunidad reporta cazadores en la zona	Se deben adelantar acciones institucionales para la protección de bosques y su biodiversidad, en coordinación y apoyo de la comunidad	Monitoreo y seguimiento ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
En la zona se reporta un gran número de aves, algunos mamíferos y variedad de especies vegetales pero se desconoce o desvalora su importancia y función en los ecosistemas	Programas comunitarios de capacitación y educación ambiental; cualificar gestores ambientales, capacitación y educación ambiental comunitaria, PRAES	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Adelantar procesos de conocimiento de la oferta ambiental de la subcuenca vinculando activamente a la comunidad y articulando los resultados a procesos ambientales comunitarios (gestores ambientales, PRAES, educación ambiental)	Conocimiento participativo de la oferta ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Los bosques de la zona poseen una gran importancia socio ambiental, pero algunos propietarios ven en su protección mas gastos que beneficios (áreas no utilizadas, pago de predial)	Incentivos para la preservación y mejoramiento de bosques (incentivos tributarios, reducción pago predial, canjes ecológicos, etc.)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Estudio, concertación y diseño de senderos ecológicos y fomento del ecoturismo	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales

Tabla 90. Perfiles proyectos Componente Socioeconómico, Situación Relevante Escasa Producción Agrícola y Productividad Agropecuaria

SITUACIÓN RELEVANTE	ESCASA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y BAJA PRODUCTIVIDAD AGROPECUARIA		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
Falta de apoyo al sector rural	Apoyo a la producción rural en el marco de la sostenibilidad de procesos ambientales y los recursos naturales (producción limpia y orgánica). Implementar proyectos innovadores y alternativos de impacto positivo socioeconómico y ambiental (ganadería, especies menores, café, hortalizas, medicinales, condimentarias, frutales etc.)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Incertidumbre para la comercialización de productos	Apoyo a la comercialización en el marco de la producción limpia y orgánica, y la sostenibilidad de procesos ambientales	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
No hay distritos de riego que permitan el sostenimiento permanente de cultivos, lo cual afecta la seguridad alimentaria y la posibilidad de generación de ingresos	Diseño y construcción de distritos de riego para el uso racional y justo del agua, y la sostenibilidad de procesos ambientales	Diseño y construcción de distritos de riego	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Débil vocación agrícola y la existente de bajo rendimiento, convencional y con impactos ambientales	Formación agropecuaria con enfoque ambiental (producción limpia y orgánica). En la subcuenca existe un colegio (Pisojé Bajo) y la comunidad manifiesta su inquietud para que se enfoque a la formación agropecuaria y ambiental.	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Asistencia y capacitación de la comunidad en sistemas sostenibles de producción	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Suelos de baja fertilidad (49%) y el restante 59% mediana, además con limitaciones mayores de pendiente y erosión laminar. Suelos con altos requerimientos para desarrollar actividades agropecuarias sostenibles	Apoyo a procesos de producción sostenible para la seguridad alimentaria y la generación de ingresos familiares	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Capacitación en agricultura orgánica e implementación de experiencias con manejo orgánico	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Se manifiesta un bajo conocimiento sobre la vocación de uso y manejo adecuado de los suelos por parte de las comunidades de la zona.	Capacitación en uso y manejo adecuado del suelo	Consolidación de cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio

Tabla 91. Perfiles de proyectos para el Componente Sociocultural, Situación Relevante Débil Participación y Organización Comunitaria

SITUACIÓN RELEVANTE	DÉBIL PARTICIPACIÓN Y ORGANIZACIÓN COMUNITARIA		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
Se identificó como una de las principales causas la mala comunicación entre la comunidad y que no ha habido procesos que motiven una cultura de participación activa y efectiva	Capacitar a las organizaciones comunitarias y líderes en temáticas que fortalezcan la comunicación y la resolución de conflictos, sustentado en procesos de desarrollo humano que permitan su fortalecimiento interno y su labor comunitaria	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Débil sentido de identidad y pertenencia por su territorio y su cultura	Fortalecer el sentido de identidad y pertenencia por el territorio y sus recursos naturales, como elementos imprescindibles para el desarrollo sostenible en la subcuenca	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Desconfianza y/o falta de credibilidad hacia la gestión institucional y líderes políticos que en experiencias pasadas no le han cumplido a las comunidades	Adelantar procesos de formación a organizaciones, grupos, comités y comunidad en general, en temáticas de veeduría ciudadana y control social	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
No se desarrollan procesos que favorezcan la organización y participación comunitaria y existe una cultura de la dependencia de las instituciones y actores externos	Fortalecer la capacidad de organización, participación y gestión de las organizaciones de base, grupos, comités y comunidad en la subcuenca mediante un proceso de formación sustentada en el desarrollo humano	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Desarticulación entre el sector público, privado y comunidad	Creación, consolidación y fortalecimiento de un ente gestor y coordinador del plan y que cuente con la participación de todos los actores sociales e institucionales respectivos, que permita la operatividad de programas y proyectos	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Faltan actividades que integren mas a la comunidad para consolidar la participación de todos los actores comunitarios	Favorecimiento de espacios comunitarios de integración social, ambiental, cultural y recreativos	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
En la zona preocupa la baja participación de los jóvenes y del aumento del madre solterismo (especialmente en mujeres adolescentes); así mismo, su emigración a las ciudades en búsqueda de mejores oportunidades	Desarrollar programas dirigidos específicamente a los jóvenes y madres solteras que motiven su vinculación a los procesos comunitarios y fortalezcan sus posibilidades de desarrollo (capacitación en artes y oficios, desarrollo de destrezas)	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Las comunidades de las veredas no poseen un vinculo fuerte social, cultural o ambiental a nivel de cuenca hidrográfica debido a que no ha habido procesos alrededor de dicha unidad territorial, pero sabiendo de que existen muchas cosas en común que pueden favorecerlo (cultura, historia, raíces, lazos familiares, medio ambiente, etc.)	Es necesario desarrollar procesos de integración de las comunidades de la subcuenca (espacios y actividades) para fortalecer la unidad territorial cuenca y favorecer la construcción de una visión conjunta de desarrollo	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Estudio, diseño y construcción de vía de comunicación San Alfonso - Pisojé Bajo para la integración de las comunidades de la subcuenca (integración espacio - funcional)	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
	Adelantar procesos de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca vinculando activamente a la comunidad y articulando los resultados a los procesos comunitarios (gestores ambientales, PRAES, educación ambiental, etc.)	Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
	Una vez creada y consolidada la organización transversal agrupadora de la comunidad de la subcuenca para la gestión del plan, se gestionará la construcción de una sede socio ambiental para el desarrollo de actividades comunitarias y favorecer su integración (educativas, ambientales, recreativas, culturales, etc.)	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos

Tabla 92. Perfiles de proyectos para el Componente Sociocultural, Situación Relevante Altas Tasas de Morbilidad Asociada a Problemática Ambiental

SITUACIÓN RELEVANTE	ALTAS TASAS DE MORBILIDAD ASOCIADA A PROBLEMÁTICA AMBIENTAL		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
Situaciones de contaminación hídrica por el inadecuado manejo de residuos líquidos y sólidos, y déficit en saneamiento básico	Adecuación sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
	Adecuación de sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano	Mejoramiento de la calidad del agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
	Capacitación y educación ambiental comunitaria para el manejo de adecuado de residuos sólidos	Consolidación de una cultura ambiental	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio
Hacinamiento y cocción de alimentos con leña en estufas inadecuadas	Gestión de programas de vivienda	Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
	Implementación de alternativas energéticas (hornillas eficientes, biodigestores, otras) que a su vez favorecen una menor intervención de bosques para suministro de leña	Implementación de alternativas energéticas eficientes	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Polución por vías en mal estado; en la vereda Pisojé Alto la trituradora genera gran cantidad de polvo	Mejoramiento de vías	Mejoramiento vial	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
	Revisión, ajuste y monitoreo de medidas de manejo ambiental de la trituradora	Monitoreo y seguimiento ambiental	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Falta de equipamiento en salud para la atención básica y servicios de promoción y prevención en salud	Desarrollo de programas de promoción y prevención en salud	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
Problemas de nutrición de la población; aumento de susceptibilidad para sufrir enfermedades, especialmente en los niños	Fortalecimiento de la seguridad y calidad alimentaria, y aumento de los ingresos familiares para favorecer el mejoramiento de la calidad de vida (inversión en salud, alimentación y necesidades básicas)	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible mediante canjes ecológicos	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales
Débil organización comunitaria para la gestión de su mejoramiento de calidad de vida y falta de inversión pública social	Fortalecimiento de las organizaciones comunitarias, grupos, comités y líderes para que mejoren la capacidad de gestión	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio

Tabla 93. Perfiles de proyectos para el Componente Infraestructura y Servicios, Situación Relevante Deficiencia de Servicios Públicos y Equipamientos Colectivos

SITUACIÓN RELEVANTE	DEFICIENCIA DE SERVICIOS PÚBLICOS Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS		
CAUSAS	ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN	PROYECTO	PROGRAMA
En la subcuenca hay déficit en la cobertura de acueducto, saneamiento básico, energía, vivienda y equipamientos colectivos	Fortalecimiento de la organizaciones comunitarias, grupos, comités y líderes para que mejoren su capacidad de gestión e inversión de recursos Creación, consolidación y fortalecimiento de un ente gestor y coordinador del plan y que cuente con la participación de todos los actores sociales e institucionales respectivos, que permita la operatividad de programas y proyectos Una vez creada y consolidada la organización transversal agrupadora de la comunidad de la subcuenca para la gestión del plan, se gestionará la construcción de una sede socio ambiental para el desarrollo de actividades comunitarias (educativas, ambientales, recreativas, culturales, etc.)	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
El 48% de las viviendas (106) poseen pisos en tierra o arena; el 10% (22 viviendas) están construidas en guadua, caña o esterilla; el 9% (20 viviendas) en madera burda, el 28% (62 viviendas) en bahareque, el 2% (5 viviendas) en tapia pisada o adobe. Se presenta hacinamiento crítico en 122 viviendas (55,9% del total de viviendas)	Diseño y construcción de viviendas, y mejoramiento de infraestructura de viviendas existentes	Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
El 20% de las viviendas (42) no cuenta con energía eléctrica, la comunidad de la vereda San Alfonso se queja por el mal servicio eléctrico debido a la red inadecuada	Mejoramiento de redes eléctrica y aumento de la cobertura del servicio de energía eléctrica	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
El 32% de las viviendas de la subcuenca (69) no poseen acueducto, principalmente en la vereda San Alfonso (10 familias canal abierto y 21 familias de soluciones de agua individuales o grupales). Algunas familias manifiestan no tener recursos suficientes para afiliarse al acueducto interveredal y en el caso de San Alfonso se estima que se requiere de al menos 2 Km de conducción secundaria y domiciliaria para poder contar con el agua del acueducto	Apoyo a la comunidad para vincularse al acueducto interveredal de la quebrada San Antonio que se encuentra en proceso de construcción y está proyectado para beneficiar a las veredas de la subcuenca Pisojé Bajo, San Alfonso y Pisojé Alto	Adecuación de sistemas de abastecimiento de agua	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
Los acueductos de Pisojé Alto, Pisojé Bajo y Unión presentan problemas de construcción y conducción del agua, presentándose incluso racionamientos	Mejoramiento de la infraestructura de los acueductos veredales y de sus conducciones primarias, secundarias y domiciliarias (Pisojé Bajo, Pisojé Alto y La Unión)	Optimización y/o Rehabilitación de Sistemas de Abastecimiento	Administración y Gestión del Recurso Hídrico
No existen equipamientos de salud en la subcuenca, los equipamientos recreativos y deportivos pertenecen a las escuelas o son lotes baldíos que no se encuentran en condiciones adecuadas. La vereda San Alfonso no posee caseta comunal, escuela ni polideportivo. Falta mantenimiento y adecuación caseta comunal y capilla Pisojé Bajo; falta adecuación y ampliación de la escuela Pisojé Alto, construcción del comedor escolar en la escuela Pisojé Bajo, formalizar la propiedad del lote de la Escuela La Unión. Falta mejoramiento de Cementerios y en la Unión está en conflicto el lote para su adecuación	Mejoramiento y/o construcción de equipamientos colectivos en salud, educación y recreación	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
Un tramo de la vía Unión - Santa Helena se encuentra en mal estado. La vereda San Alfonso no tiene vía de acceso y el tramo interno existente se encuentra en mal estado	Concertación de permiso predio Familia Sarria para construcción de tramo de vía de acceso a San Alfonso y mejoramiento de vías existentes en la subcuenca	Mejoramiento vial	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
En las Escuelas de las veredas La Unión y Pisojé Alto hay un solo profesor para varios cursos. Muchos niños y jóvenes tienen que recorrer a pie grandes distancias a Popayán para estudiar niveles de primaria y secundaria	Inversión para el mejoramiento de las condiciones educativas	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos
No hay servicio de transporte público hacia las veredas Pisojé Alto y San Alfonso, debido a los bajos ingresos de la comunidad y la poca actividad agropecuaria de la zona	Adelantar proyectos que favorezcan la productividad rural sostenible y el nivel de ingresos de la población	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible mediante canjes ecológicos	Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales

Tabla 94. Priorización de proyectos de acuerdo a los plazos de ejecución del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé, 2.006

PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA SUBCUENCA DEL RÍO PISOJÉ				PERIODOS DE EJECUCIÓN DEL PLAN											
PRIORIZACIÓN DE PROYECTOS				CORTO			MEDIANO			LARGO					
No.	PROGRAMAS	PROYECTOS	ACCIONES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	I. Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Socializar el plan de manejo, concertar su operatividad y definir criterios para la ejecución de programas y proyectos (áreas, beneficiarios, compromisos, etc.)												
			Conformación y cualificación de comités de veeduría y control social												
2		Consolidación de una cultura ambiental	Cualificación en organización y participación comunitaria a juntas, comités, grupos y asociaciones (ambientales, productivos, acueductos, etc.)												
			Concertar, organizar y fortalecer una organización comunitaria transversal (asociación usuarios subcuenca) para la gestión del POMCH y el desarrollo integral de la comunidad de la subcuenca												
3		Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Formular e implementar Programas Ambientales Escolares - PRAES con comunidad educativa												
			Proceso de cualificación con gestores ambientales												
4	II. Administración y Gestión Integral del Recurso Hídrico	Mejoramiento de la calidad del agua	Implementar programas Ambientales comunitarios												
			Implementar acciones tendientes al manejo adecuado de residuos en las vías de la subcuenca por parte de los pasajeros												
5		Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Instalación de equipos y monitoreo de variables hidrométricas												
			Realizar monitoreo periódico de la calidad del agua superficial de la subcuenca en puntos estratégicos												
6		Adecuación de sistemas de abastecimiento de agua	Adelantar acciones concertadas para el uso eficiente del agua (actividades de promoción, capacitación, reglamentación del uso del agua, ahorro y optimización del uso del agua, entre otras)												
			Adecuar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas												
7		Diseño y construcción de distritos de riego	Adecuar sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano												
			Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua												
8		Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	Adelantar obras de optimización y/o rehabilitación de acueductos veredales												
			Beneficiar a las veredas y familias de la subcuenca del acueducto interveredal San Antonio (Molino)												
9	III. Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales	Conservación y recuperación de suelos degradados	Diseñar y construir distritos o minidistritos de riego para apoyar procesos de producción sostenible												
			Establecer y mantener bosques multipropósito (productores-protectores, protectores, guadua, regeneración natural, dendroenergéticos, etc.)												
10		Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Establecer y mantener sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, bancos de forraje, huertos agroforestales, etc.)												
			Establecer aislamientos de protección de áreas naturales estratégicas (nacimientos, bosques naturales, etc.)												
11	III. Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales	Monitoreo y seguimiento ambiental	Aplicar medidas para la recuperación, conservación y mejoramiento de suelos degradados de la subcuenca												
			Implementar un proceso comunitario para la concertación y organización de áreas protegidas												
12		Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Desarrollar un proceso de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca y que cuente con la participación de la comunidad (articular a procesos PRAES, Gestores Ambientales, Educación Ambiental Comunitaria)												
			Implementar alternativas para un uso eficiente de leña o su reemplazo (hornillas eficientes y biodigestores)												
13	III. Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales	Mejoramiento vial	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información, el cual debe incluir indicadores, criterios de cumplimiento, puntos de control y momentos de monitoreo, entre otros aspectos												
			Adelantar actividades de seguimiento y evaluación a medidas de manejo ambiental adoptadas por las empresas privadas de la zona												
14		Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Apoyo a iniciativas de producción limpia y orgánica, organización y comercialización, alianzas productivas y cadenas productivas en el marco de los canjes ecológicos, la producción sostenible y los mercados verdes												
			Adecuación de senderos ecológicos y culturales, y fomento del ecoturismo												
15	IV. Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Gestionar el reconocimiento de incentivos por la protección y preservación de bosques naturales												
			Diseño y ejecución de obras para la construcción y mejoramiento de vías en la subcuenca; incluye obras para manejo adecuado de aguas												
16		Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos de salud y su promoción en la subcuenca	Construcción y adecuación de vivienda rural												
			Ampliación y mejoramiento de la red de energía eléctrica												
17		Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca	Construcción y/o mejoramiento de espacios educativos, recreativos, culturales y religiosos veredales												
			Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos de salud y su promoción en la subcuenca												
18		Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca	Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca												
			Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca												

Tabla 95. Costos de programas y perfiles de proyectos del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Pisojé, 2.006

No.	PROGRAMAS	PROYECTOS	COSTO TOTAL (MILES DE PESOS)
1	I. Fortalecimiento Sociocultural y Desarrollo Humano para la Sostenibilidad del Territorio	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	629.554
2		Consolidación de una cultura ambiental	418.810
3	II. Administración y Gestión Integral del Recurso Hídrico	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	270.900
4		Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	61.940
5		Mejoramiento de la calidad del agua	707.970
6		Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua	105.000
7		Adeacuación de sistemas de abastecimiento de agua	148.000
8		Diseño y construcción de distritos de riego	500.000
9	III. Gestión Ambiental del Territorio y sus Recursos Naturales	Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	1.588.505
10		Conservación y recuperación de suelos degradados	320.320
11		Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	233.860
12		Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural	199.342
13		Implementación de alternativas energéticas eficientes	278.564
14		Monitoreo y seguimiento ambiental	436.680
15		Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	1.878.752
16	IV. Infraestructura Social y Equipamientos Colectivos	Mejoramiento vial	969.500
17		Construcción y mejoramiento de vivienda rural	1.050.000
18		Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	1.875.000
Total			11.272.696



CAPITULO V EJECUCIÓN

A partir de la definición de Programas y Proyectos, y de los costos estimados de los mismos a través de los perfiles de proyectos, se elaboró el Plan Operativo. De otro lado, se presenta la propuesta para la Gestión Social del Plan, los lineamientos para la conformación del Consejo de Cuencas y la Reglamentación de los Recursos de la subcuenca.

5. PLAN OPERATIVO

Este describe la ejecución de los programas y proyectos de acuerdo a sus requerimientos e implementación en el corto, mediano y largo plazo, así como las respectivas metas y costos. También se relacionan las competencias de inversión y los responsables de la ejecución de proyectos. En las Tablas 96 y 97 se presenta el Plan Operativo.

6. LA GESTIÓN SOCIAL DEL PLAN

La ejecución del plan fue concebida a partir de una estrategia de gestión social conjuntamente con los actores sociales de la subcuenca y las instituciones comprometidas con su desarrollo, de acuerdo con sus competencias, entorno a la solución de los problemas y desarrollo de las potencialidades ambientales.

Hablar de la gestión social del Plan, implica precisar que el propósito final del ejercicio adelantado hasta el momento, no es el documento –plan, es el proceso mismo de autogestión y autosostenibilidad a partir del compromiso comunitario de los actores sociales que conviven en la subcuenca. Para ello, es necesario promover espacios que faciliten los acuerdos ya establecidos entre los actores sociales, desde la perspectiva de construcción social de agendas ambientales orientadas a fortalecer los espacios de concertación, manejo de conflictos, identificación de estrategias de fortalecimiento financiero y ejecución de proyectos prioritarios, con visión gerencial y administrativa.

En general para lograr impactos significativos en el manejo de la subcuenca, con perspectiva socioambiental, es conveniente considerar algunos elementos claves de gestión social:

- Reconocimiento de las fortalezas organizativas de los diferentes actores sociales de la subcuenca.

- Coordinación interinstitucional integrada, con base en los acuerdos, programas y proyectos definidos.
- Valoración de servicios ambientales dirigidos a mantener la calidad de vida y el equilibrio ambiental (recurso agua como eje articulador).
- Precisar la subcuenca como unidad de gestión y planificación y la finca como unidad de manejo. El plan de acción considera que la finca es la unidad básica de intervención y manejo, con efectos en el sistema de subcuenca y para manejar adecuadamente la finca, será necesario capacitar a los agricultores, a la familia y a la población en general.
- Avanzar conjuntamente en la gestión para el financiamiento del plan que garantice su sostenibilidad ambiental, económica y social.⁵⁶

7. EL CONSEJO DE CUENCA

El consejo como instancia legítima de la subcuenca facilitará los procesos de integración y coordinación de los actores e instituciones, para favorecer y fortalecer procesos de desarrollo sostenible.

Una propuesta que materializa lo anteriormente planteado, son los consejos o comités de cuencas, definidos estos como espacios de participación social y comunitaria, encargados de la administración y gestión social de la misma, cuyo propósito está orientado hacia:

- Facilitar los procesos de integración y coordinación de los actores e instituciones que trabajan en la cuenca
- Promover la creación de mecanismos de financiamiento y administración, que le den sostenibilidad a las acciones de manejo de la cuenca.
- Incorporar procesos participativos para que la comunidad adquiera compromisos y haga uso de los derechos sobre los servicios que brinda la cuenca.
- Proveer una instancia de concertación y manejo de conflictos, entre los usuarios de la cuenca.
- Adelantar el seguimiento y evaluación continua de la implementación del POMCH, tomando como instrumento los indicadores definidos en el mismo.
- Compartir o integrar con las instituciones de gobierno, acciones permanentes y favorables al bienestar de la población de las cuencas y al manejo sostenible de los recursos naturales y la conservación del ambiente.
- Orientar y coordinar la ejecución de los planes operativos en el corto, mediano y largo plazo.⁵⁷

⁵⁶ Para este fin se recomienda revisar los documentos generados del curso internacional de manejo de cuencas hidrográficas del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza – CATIE. Turrialba, Costa Rica. Agosto de 2002.

⁵⁷ Ver guía para la formulación de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas del departamento del Cauca. Popayán, julio de 2003. (Versión ajustada septiembre 1 de 2005).

La conformación del Consejo de Cuencas deberá ser definida por los actores sociales de la cuenca y en principio, sus funciones podrán ser asumidas por los coordinadores zonales que vienen dinamizando la gestión ambiental en la cuenca. Para ello se recomienda establecer sus propios estatutos y mecanismos de funcionamiento y gestión.

8. REGLAMENTACION

Finalmente, la reglamentación de los recursos se deberá adelantar con principios de equidad y sostenibilidad ambiental.

Partiendo de lo planteado en la “Guía Metodológica Para La ordenación de Cuenca Hidrográficas” de la CRC, el plan de ordenamiento y manejo de la subcuenca hidrográfica Río Pisojé proyecta en el corto plazo la reglamentación de los recursos agua, suelo, fauna, flora y aire pretendiendo con ello una distribución y aprovechamiento sostenible y equitativo de los mismos.

Los proyectos y acciones propuestas para el desarrollo del plan obedecen a las necesidades sociales y ambientales de la subcuenca, es por esto que cada acción o práctica de restauración se articula en los mismos.

8.1. Recurso agua. El POMCH Pisojé contiene el estudio técnico base que servirá como insumo para el proceso de reglamentación del recurso hídrico. Este estudio contiene los siguientes temas:

- Inventario general de infraestructuras para el uso del recurso hídrico, registros fotográficos de obras hidráulicas de captación, almacenamiento y reparto, vertimientos y fuentes contaminantes, localización cartográfica (GPS) de obras hidráulicas importantes
- Caracterización general del área de estudio
- Inventario preliminar de usos y usuarios del recurso hídrico
- Estudio hidrológico para la estimación de la oferta hídrica de la cuenca
- Estudio para la estimación de la demanda actual y potencial
- Cálculo y evaluación del balance Oferta / Demanda.
- Generación y alimentación del sistema de información geográfico SIG.

Con base en esta información lograda a través de la caracterización del componente de Hidrológico del POMCH, la Corporación adelantará en el corto plazo, el estudio de reglamentación de corrientes superficiales de la subcuenca Río Pisojé. Es importante anotar que para tener certeza sobre los aspectos de oferta hídrica y hacer eficiente la administración del recurso en la subcuenca, es necesario adecuar estaciones hidrométricas básicas para conocer el comportamiento hidrológico (las estimaciones de caudales se realizaron por métodos indirectos). La reglamentación

del recurso hídrico y la implementación de acciones para su uso eficiente son prioritarias en la subcuenca debido a que se proyecta teóricamente déficit hídrico.

8.2. Recurso Suelo. Los usos del suelo producto del ejercicio de zonificación ambiental del territorio de la Subcuenca Río Pisojé generan a la Corporación lineamientos para cualquier actuación en términos de gestión ambiental que incluyan el recurso. De igual forma dentro del proceso de ajuste de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal en el marco de la Ley 388 de 1.997 y el Decreto reglamentario 932 de 2.002, estos usos producto del ejercicio de ordenación POMCH son determinantes ambientales de obligatoria adopción por parte de los municipios.

8.3. Recurso Fauna. En el marco del POMCH Pisojé y de acuerdo con las disposiciones en materia de fauna silvestre del Código de Recursos Naturales y el Decreto 1608 de 1978, La CRC adelantará acciones de conservación y protección a partir de las siguientes estrategias: Continuidad y ampliación de áreas de Reservas de la sociedad civil; Investigación In Situ de Especies en peligro o con algún grado de vulnerabilidad, Educación Ambiental, Manejo de Poblaciones, entre otros.

8.4. Recurso Flora. De acuerdo al Art. 6° del decreto 1729 la realización de actividades asociadas con el aprovechamiento y/o afectación de los recursos naturales renovables de la subcuenca hidrográfica del Río Pisojé, se sujeta a lo dispuesto en el Plan de Ordenación y Manejo de la misma. Por lo anterior una vez sea adoptado el Plan, la Corporación (CRC) deberá decidir sus actuaciones para los diferentes permisos de aprovechamiento del bosque de acuerdo con los usos definidos en la zonificación ambiental, al igual que rigiéndose en lo estipulado en el Estatuto Forestal Único para Colombia.

El POMCH Pisojé retroalimenta de información a la Corporación para efectos de adelantar la administración del recurso flora en los siguientes tópicos:

- Inventario de la Flora existente en la subcuenca.
- Información estadística sobre índices de Abundancia, frecuencia, Dominancia e IVI
- Cobertura y Uso actual.

8.5. Recurso Aire. La subcuenca Río Pisojé se encuentra en sector rural en su totalidad; sólo existen dos empresas que generan emisiones atmosféricas, las cuales deben ser monitoreadas y aplicar las medidas y procedimientos de prevención y control de acuerdo a lo establecido en el Decreto 948/95, Protección de la Calidad del Aire, Decreto 02/82, lo relacionada con ruido ambiental Resolución 8321/93 y demás normas existentes.

Las acciones de control del recurso aire, deberán estar encaminadas hacia evaluaciones sistemáticas (redes de monitoreo) de la calidad del aire por material particulado (Sox, Nox, Co), con el fin de obtener información que permita tomar medidas pertinentes que conduzcan al mejoramiento del recurso y a la calidad de vida de la población. Así mismo se debe ejercer control sobre emisiones atmosféricas, a partir del registro de fuentes fijas⁵⁸.

⁵⁸ Guía Para La Formulación de Los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas Del departamento del Cauca.

Tabla 96. Plan Operativo del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Pisojé, 2.006.

No	PROYECTO	ACCIONES	UNIDAD	META Y PLAZOS			TOTALES Miles \$	FUENTES DE FINANCIACIÓN	RESPONSABLES
				CORTO	MEDIANO	LARGO			
I. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO SOCIOCULTURAL Y DESARROLLO HUMANO PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO									
1	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Socializar el plan de manejo, concertar su operatividad y definir criterios para la ejecución	Familias	174			174	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
			Costo	31.693			31.693		
		Conformación y cualificación de comités de veeduría y control social	No. Comites	6			6	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
			Costo	49.258			49.258		
		Cualificación en organización y participación comunitaria a juntas, comités, grupos y asociaciones	No. Grupos	10			10	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
			Costo	180.004			180.004		
		Concertar, organizar y fortalecer una organización comunitaria transversal para la gestión del POMCH	Proceso	1			1	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
	Costo	117.898			117.898				
		Cualificación en artes, oficios y desarrollo empresarial a jóvenes, madres cabezas de hogar,	Procesos	6	8	8	22	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	SENA, CRC , Comunidad
			Costo	68.373	91.164	91.164	250.701		
2	Consolidación de una cultura ambiental	Formular e implementar Programas Ambientales Escolares -PRAES con comunidad educativa	PRAES	3			3	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Secretaría Educación
			Costo	83.596			83.596		
		Proceso de cualificación con gestores ambientales	Procesos	2	3		5	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
			Costo	59.356	89.034		148.390		
		Implementar programas Ambientales comunitarios	Procesos	3	5	4	12	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC , Comunidad
			Costo	34.782	57.970	46.376	139.128		
		Implementar acciones tendientes al manejo adecuado de residuos en las	Campaña	1			1	Recursos Institucionales	CRC , Inviás, Empresas Transporte
			Costo	47.696			47.696		
Subtotal Programa				672.656	238.168	137.540	1.048.364		
II. PROGRAMA: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HIDRICO									
3	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Instalación de equipos y monitoreo de variables hidrométricas	Estaciones	4			4	Recursos Institucionales	CRC, IDEAM
			Costo	27.416	21.302	21.302	70.020		
		Realizar monitoreo periódico de la calidad del agua superficial de la subcuenca en puntos estratégicos	Monitoreo	3	4		4	11	Recursos Institucionales
			Costo	54.785	73.047	73.047	200.880		
4	Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Acciones concertadas para el uso eficiente del agua (promoción, capacitación, reglamentación del uso)	Proceso	1			1	Recursos Institucionales	CRC
			Costo	61.940			61.940		
5	Mejoramiento de la calidad del agua	Adecuar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas	Sistemas	165			165	Recursos Institucionales	CRC, Alcaldía, Secretaría Salud
			Costo	445.130			445.130		
		Adecuar sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano	Sistemas	218			218		
			Costo	262.840			262.840		
6	Optimización y/o rehabilitación de	Adelantar obras de optimización y/o rehabilitación de acueductos veredales	Acueductos	3			3	Recursos Institucionales	CRC, Alcaldía
			Costo	105.000			105.000		
7	Adecuación de sistemas de abastecimiento de	Beneficiar a las veredas y familias de la subcuenca del acueducto interveredal San Antonio (Molino)	Acueductos	1			1	Recursos Institucionales	CRC, Alcaldía, Secretaría Salud
			Costo	148.000			148.000		
8	Diseño y construcción de distritos de riego	Diseñar y construir distritos o minidistritos de riego para apoyar procesos de producción sostenible	Distritos	1	1		2	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, Alcaldía, Secretaría Desarrollo Agropecuario, Ministerio Agricultura
			Costo	250.000	250.000		500.000		
Subtotal Programa				1.355.112	344.349	94.349	1.793.810		

III. PROGRAMA: GESTIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SUS RECURSOS NATURALES									
9	Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	Establecer y mantener bosques multipropósito (productores-protectores, protectores, guadua,	Hectáreas	160	40		200	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, MinAmbiente, Comunidad
			Costo	733.762	183.440		917.202		
		Establecer y mantener sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, etc.)	Hectáreas	140	35		175	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	
			Costo	356.466	89.117		445.583		
		Establecer aislamientos de protección de áreas naturales estratégicas (nacimientos, bosques naturales,	Kilómetros	60			60	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, MinAmbiente, Comunidad
			Costo	225.720			225.720		
10	Conservación y recuperación de suelos	Aplicar medidas para la recuperación, conservación y mejoramiento de suelos degradados de la subcuenca	Hectáreas	20			20	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, MinAmbiente, Comunidad
			Costo	320.320			320.320		
11	Concertación, organización, implementación y	Adelantar un proceso comunitario para la concertación y organización de áreas protegidas	Proceso	1			1	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, Parques Nacionales
			Costo	233.860			233.860		
12	Conocimiento participativo de la oferta ambiental y	Desarrollar un proceso de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca	Investigación		10		10	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC
			Costo		199.342		199.342		
13	Implementación de alternativas energéticas	Implementar alternativas para un uso eficiente de leña o su reemplazo (hornillas eficientes y biodigestores)	Alternativas	50	30		80	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC
			Costo	174.103	104.462		278.564		
14	Monitoreo y seguimiento ambiental	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información	Monitoreo	3	5	3	11	Recursos institucionales	CRC
			Costo	119.095	198.491	119.095	436.680		
15	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Apoyo a iniciativas de producción limpia y orgánica, organización y comercialización, alianzas	Iniciativas	30	60	30	120	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, Min. Agricultura
			Costo	253.508	507.016	253.508	1.014.032		
		Adecuación de senderos ecológicos y culturales, y fomento del ecoturismo	Sendero		1		1	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC
			Costo		279.980		279.980		
	Gestionar el reconocimiento de incentivos por la protección y preservación de bosques naturales	Hectáreas	190	258		448	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	CRC, Alcaldía, Comunidad	
		Costo	163.171	221.569		384.740			
Subtotal Programa				2.580.004	1.783.416	372.603	4.736.023		
IV. PROGRAMA: INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS									
16	Mejoramiento vial	Diseño y ejecución de obras para la construcción y mejoramiento de vías en la subcuenca; incluye obras para	Kilómetros	1	1,5		3	Recursos institucionales	Invias, Alcaldía, Ministerio Transporte
			Costo	387.800	581.700		969.500		
17	Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Construcción y adecuación de vivienda rural	Viviendas	75	75		150	Recursos institucionales	Alcaldía, MAVDT
			Costo	525.000	525.000		1.050.000		
18	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Ampliación y mejoramiento de la red de energía eléctrica	Viviendas	42			42	Recursos institucionales	Alcaldía, Gobernación
			Costo	75.000			75.000		
		Construcción y/o mejoramiento de espacios educativos, recreativos, culturales y religiosos veredales	Equipamiento	2	3		5	Recursos institucionales	Alcaldía
			Costo	360.000	540.000		900.000		
		Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos	Centro	1			1	Recursos institucionales	Alcaldía, Secretaría Salud, Ministerio Protección Social
			Costo	420.000			420.000		
Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca	Sede		1		1	Recursos Institucionales, Donaciones, Cooperación Nacional e Internacional	Alcaldía		
	Costo		280.000		280.000				
Subtotal Programa				1.767.800	1.926.700	0	3.694.500		
TOTALES				6.375.571	4.292.633	604.492	11.272.696		

Tabla 97. Plan Operativo del Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica Río Pisojé, 2.006

No	PROYECTO	ACCIONES	REQUERIMIENTOS				TOTALES Miles \$
			PERSONAL	INSUMOS Y EQUIPOS	LOGISTICA CAMPO	GASTOS ADMINISTR	
I. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO SOCIOCULTURAL Y DESARROLLO HUMANO PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO							
1	Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Socializar el plan de manejo, concertar su operatividad y definir criterios para la ejecución	21.812	5.040	1.960	2.881	31.693
		Conformación y cualificación de comités de veeduría y control social	31.680	10.680	2.420	4.478	49.258
		Cualificación en organización y participación comunitaria a juntas, comités, grupos y asociaciones	116.140	38.280	9.220	16.364	180.004
		Concertar, organizar y fortalecer una organización comunitaria transversal para la gestión del POMCH	86.980	16.320	3.880	10.718	117.898
		Cualificación en artes, oficios y desarrollo empresarial a jóvenes, madres cabezas de hogar, productores	54.530	139.200	34.180	22.791	250.701
2	Consolidación de una cultura ambiental	Formular e implementar Programas Ambientales Escolares -PRAES con comunidad educativa	44.496	18.640	9.360	11.100	83.596
		Proceso de cualificación con gestores ambientales	72.900	37.500	21.000	16.990	148.390
		Implementar programas Ambientales comunitarios	62.640	24.000	36.340	16.148	139.128
		Implementar acciones tendientes al manejo adecuado de residuos en las vías	21.060	17.300	2.800	6.536	47.696
Subtotal Programa			512.238	306.960	121.160	108.006	1.048.364
II. PROGRAMA: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO							
3	Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Instalación de equipos y monitoreo de variables hidrométricas	34.320	10.900	17.400	7.400	70.020
		Realizar monitoreo periódico de la calidad del agua superficial de la subcuenca en puntos estratégicos	34.320	142.560	16.600	7.400	200.880
4	Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Acciones concertadas para el uso eficiente del agua (promoción, capacitación, reglamentación del uso)	33.140	8.900	13.360	6.540	61.940
5	Mejoramiento de la calidad del agua	Adecuar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas	56.880	368.430	19.820		445.130
		Adecuar sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano	42.660	194.800	25.380		262.840
6	Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua	Adelantar obras de optimización y/o rehabilitación de acueductos veredales	15.000	79.500		10.500	105.000
7	Adeacuación de sistemas de abastecimiento de agua	Beneficiar a las veredas y familias de la subcuenca del acueducto interveredal San Antonio (Río Molino)		133.200		14.800	148.000
8	Diseño y construcción de distritos de riego	Diseñar y construir distritos o minidistritos de riego para apoyar procesos de producción sostenible	30.000	410.000	16.000	44.000	500.000
Subtotal Programa			246.320	1.348.290	108.560	90.640	1.793.810

III. PROGRAMA: GESTIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SUS RECURSOS NATURALES							
9	Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	Establecer y mantener bosques multipropósito (productores-protectores, protectores, guadua, regeneración natural, dendroenergéticos, etc.)	175.200	483.420		65.862	724.482
		Establecer y mantener sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, etc.)	122.640	405.075		52.772	580.487
		Establecer aislamientos de protección de áreas naturales estratégicas (nacimientos, bosques naturales, humedales)	52.560	205.200		25.776	283.536
10	Conservación y recuperación de suelos degradados	Aplicar medidas para la recuperación, conservación y mejoramiento de suelos degradados de la subcuenca	139.920	123.360	27.920	29.120	320.320
11	Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Adelantar un proceso comunitario para la concertación y organización de áreas protegidas	139.320	21.520	34.560	38.460	233.860
12	Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural	Desarrollar un proceso de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca	102.120	29.800	32.100	35.322	199.342
13	Implementación de alternativas energéticas eficientes	Implementar alternativas para un uso eficiente de leña o su reemplazo (hornillas eficientes y biodigestores)	99.720	108.000	45.520	25.324	278.564
14	Monitoreo y seguimiento ambiental	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información	274.560	105.000	31.120	26.000	436.680
15	Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Apoyo a iniciativas de producción limpia y orgánica, organización y comercialización, alianzas productivas	822.800	5.632	185.600		1.014.032
		Adecuación de senderos ecológicos y culturales, y fomento del ecoturismo	125.520	129.000	25.460		279.980
		Gestionar el reconocimiento de incentivos por la protección y preservación de bosques naturales	9.540	372.200		3.000	384.740
Subtotal Programa			2.063.900	1.988.207	382.280	301.636	4.736.023
IV. PROGRAMA: INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS							
16	Mejoramiento vial	Diseño y ejecución de obras para la construcción y mejoramiento de vías en la subcuenca; incluye obras para manejo adecuado de aguas	290.850	581.700		96.950	969.500
17	Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Construcción y adecuación de vivienda rural	315.000	630.000		105.000	1.050.000
18	Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Ampliación y mejoramiento de la red de energía eléctrica	22.500	45.000		7.500	75.000
		Construcción y/o mejoramiento de espacios educativos, recreativos, culturales y religiosos veredales	270.000	540.000		90.000	900.000
		Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos de salud y su promoción en la subcuenca	126.000	252.000		42.000	420.000
		Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca	84.000	168.000		28.000	280.000
Subtotal Programa			1.108.350	2.216.700	0	369.450	3.694.500
TOTALES			3.930.808	5.860.157	612.000	869.731	11.272.696



CAPITULO VI
SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

CAPITULO VI SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Para tener certeza del logro de los resultados esperados y el cumplimiento de los objetivos del plan, es necesario adelantar un proceso de seguimiento y evaluación permanente que permita evaluar tanto la eficacia y la eficiencia del proceso de planeación, como la toma de medidas correctivas al momento que se requieran. De otro lado, este proceso también permite garantizar que las actividades reales y los recursos asignados, correspondan con las actividades y recursos proyectados.

Para que el proceso de seguimiento y evaluación sea valioso este debe retroalimentar permanentemente el plan, generando aprendizaje significativo tanto a ejecutores como a beneficiarios y permitiendo ajustes en las acciones futuras. Es necesario que el plan cuente con su propio sistema de información y que el seguimiento sea una función continua y metódica de recolección de datos para proporcionar a los gestores y a los principales interesados de un proyecto o programa en curso de ejecución, las primeras indicaciones sobre los progresos y el logro de los objetivos.

La evaluación es el proceso encaminado a determinar sistemática y objetivamente la eficiencia, efectividad, pertinencia e impacto de los las actividades de proyectos y programas a la luz de sus objetivos. Es un proceso organizado para mejorar las actividades aún en desarrollo y para ayudar en el planeamiento, programación y toma de decisiones futuras del plan. La evaluación se plantea realizar en los siguientes tres momentos:

- **Planeación** Evaluación Exante (línea de base)
Se realiza en el momento de la formulación de los proyectos. Es importante anotar que el plan contiene perfiles de proyectos que para la formulación de proyectos de inversión debe evaluarse su factibilidad social, técnica, ambiental, financiera, legal y política a la luz de los objetivos del plan.

- **Seguimiento** Evaluación de insumos y procesos
Los resultados de un proceso tienen relación directa con los insumos (recursos) utilizados, de los procesos que se gestionen y de las estrategias utilizadas. El seguimiento se realiza durante la ejecución de uno o varios proyectos (y sus fases).

- **Evaluación** Evaluación Expost (productos, resultados, impacto)

Se pretende valorar el impacto de los proyectos; indican hasta que punto los proyectos ejecutados realmente han causado un resultado positivo. El análisis se realiza una vez ha culminado un proyecto y/o programa; en función de los objetivos específicos se analizan los efectos deseados y del objetivo general los impactos.

El seguimiento y la evaluación del plan se hará a partir de indicadores, estos permiten establecer en que nivel se encuentra la situación en la que deseamos intervenir y una vez se está ejecutando o se realiza el proyecto, que nivel de resultados se han logrado en relación con los objetivos propuestos, el uso de recursos utilizados y la satisfacción de los beneficiarios del plan.

Este capítulo tiene como propósito, presentar un esquema básico de evaluación a partir de una matriz de seguimiento a la gestión en el corto, mediano y largo plazo, con su respectiva guía de aplicación, lo cual permite orientar a los responsables en este ejercicio (Ver Tabla 98⁵⁹).

1. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA EVALUACIÓN

Antes de iniciar las actividades de seguimiento y evaluación es importante tener en cuenta las siguientes orientaciones, los cuales deben ser definidos para poder contar un proceso de SyE organizado y eficiente.

La planificación de las evaluaciones debe formar parte de la formulación de los diferentes proyectos de manera que se pueda disponer oportunamente de información de evaluación para permitir la toma informada de decisiones y velar por que los gestores y ejecutores puedan demostrar su responsabilidad ante los interesados. Los resultados de las evaluaciones son útiles para hacer ajustes en los proyectos (o programas) en curso o a sus fases de ejecución. La planificación de las evaluaciones y la actualización periódica de los planes de evaluación también facilitan su gestión y contribuyen a la calidad de los resultados de la evaluación.

Al planificar las actividades de evaluación la Corporación, junto con los principales interesados en el plan, deberán determinar los siguientes aspectos:

- **Qué?** Principales objetivos y las preguntas que las evaluaciones deberán abordar. Es importante priorizar los puntos de control y calidad de información que se espera obtener y los indicadores a utilizar. Lo anterior, junto con la periodicidad de las actividades de SyE definen el costo del proceso.
- **Para qué?** Propósito del proceso de SyE; incluso quiénes utilizarán la información y conclusiones de las evaluaciones y de qué manera.

⁵⁹ Guía elaborada por Equipo Técnico POMCH Piedras

- **Como?** Métodos a emplear para la recolección de datos en el proceso de SyE.
- **Quién?** Responsables de administrar, gestionar y ejecutar el proceso de SyE del plan (nivel de conocimientos y entrenamiento requieren).
- **Cuando?** Momentos para adelantar el SyE (calendarios de actividades; antes de iniciar el proyecto, en ejecución, post-ejecución).
- **Requerimientos?** Necesidades técnicas, humanas, financieras, otras, para implementar el proceso de SyE.
- **Manejo?** Sistematización y manejo de información; definición de procedimientos, estrategias y mecanismos para entrada, consulta y salida de información proveniente del proceso de seguimiento y evaluación.

La definición de los anteriores aspectos es importante realizarla con un equipo profesional interdisciplinario, lo cual permitirá abarcar diferentes temáticas de interés. La Tabla 98 se presenta una guía de la información que debe contener los proyectos de inversión que se formulen.

Tabla 98. Guía para la formulación de indicadores y del esquema de seguimiento de proyectos

Programa/Proyecto	Indicadores	Quien	Cuando	Cómo
Objetivos				
General				
Específico 1				
Específico 2				
Específico 3				

El SyE se propone realizar en dos ámbitos; a nivel de predio y a nivel de subcuenca. A nivel de subcuenca se podrán definir indicadores de tipo social, económico y ambiental, que permiten evaluar el logro de objetivos generales de programas y proyectos. De otro lado, favorecidos por el tamaño de la subcuenca (1.781 Ha) y su número total de predios (246), es posible adelantar un proceso de planificación predial, al cual se podrá articular el SyE, incluso sobre la base de la generación de una línea de base confiable y una evaluación de efectos e impactos certera sobre indicadores de ejecución de proyectos a ese nivel. El centro de intervención y de acción directa, práctica y real es el trabajo a nivel de predio, es allí donde se logra materializar el esfuerzo de la gestión de la subcuenca; el plan de predio, es una herramienta sencilla ayuda a ordenar el uso de la tierra y su oferta natural, se elabora conjuntamente con la familia, respetando sus intereses, sus necesidades y sobretodo potenciando sus recursos.

2. INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Los indicadores preliminares identificados o propuestos para realizar el SyE del plan, se plantean a partir de la formulación de perfiles de proyectos, los cuales deben ser revisados y ajustados a los requerimientos institucionales y demás interesados del proceso de SyE al momento de formulación de los proyectos de inversión y contemplando lo expuesto con anterioridad en el ítem de planificación y gestión de la evaluación.

A partir de los objetivos planteados en proyectos, programas y plan se formulan los indicadores que permiten especificar el nivel de realización que hay que alcanzar a fin de lograr los diferentes niveles de objetivos. En las Tabla 99 y 100 se presentan los indicadores de ejecución identificados para realizar el seguimiento a proyectos.

Es importante que se tenga en cuenta al momento de definir indicadores los siguientes aspectos, los cuales deben anexarse a las fichas de SyE como guía para su diligenciamiento.

- Nombre indicador. Expresión verbal precisa y concreta en la cual se personaliza el indicador
- Definición. Las implicaciones que tiene el indicador para el formulador.
- Unidad operacional. Es la forma de calcular o la expresión matemática del indicador.
- Estándares de calidad. Cualidades, atributos o calidades del indicador establecido (criterios de cumplimiento).
- Grupo beneficiario. Grupo sujeto de la acción que se está evaluando.
- Cuantificar. Medida de los que se quiere lograr.
- Tiempo. Periodo en el cual se espera realizar el proceso.
- Ubicación. Se debe establecer el sitio o la ubicación de la acción que se está evaluando.

3. REPORTE DE AVANCE DE LOS INDICADORES MÍNIMOS DE GESTIÓN

En cumplimiento con la guía metodológica elaborada por la CRC., en el marco de la resolución 0643 de 2004, fue necesario revisar los 55 indicadores mínimos de gestión, adoptados por la corporación, encontrándose que trece (13) indicadores mínimos de gestión aplican para la subcuenca y que permitirán en un futuro, aportar a la gestión ambiental en el Cauca (Ver Tabla 101). La Guía de diligenciamiento permite orientar a los responsables en este ejercicio.

Tabla 99. Guía para el Seguimiento y la Evaluación de la ejecución del POMCH Río Pisojé

VIGENCIA EVALUADA (AÑO):		PERIODO EVALUADO:									
I. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO SOCIOCULTURAL Y DESARROLLO HUMANO PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO											
Proyecto	Acciones	Indicador	Periodo Seguimiento	Periodicidad Seguimiento	Mecanismo de Verificación	Linea base	Evaluación				Responsable
							Meta Propuesta o Criterio de Cumplimiento	Meta alcanzada o Resultado Obtenido	Explicación Resultado *	Recomendaciones	
Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Socializar el plan de manejo, concertar su operatividad y definir criterios para la ejecución	Porcentaje de familias de la subcuenca que participan en reuniones de socialización	1 año	1 por año	Actas de reunión y listados de asistencia a eventos	216 familias	80% familias				
	Conformación y cualificación de comités de veeduría y control social	No. de eventos de cualificación en veeduría y control social realizados	3 años	1 por año	Listados asistencia e informes de eventos	0 comites existentes	3 comites creados y cualificados				
		No. de acciones y/o informes de	11 años	1 por año							
	Cualificación en organización y participación comunitaria a juntas, comités, grupos y asociaciones	No. de grupos comunitarios	3 años	1 por año							
		No. de personas participando de manera continua									
		No. de eventos realizados									
	Concertar, organizar y fortalecer una organización comunitaria para la gestión del POMCH	No. y calidad de documentos o ayudas editados y entregados									
		Porcentaje de la comunidad que participa en el proceso	2 años	1 por año	Listados de asistencia a eventos						
		No. de reuniones de concertación y acuerdos	12 años	1 por año	Actas de reunión y documentos de conformación organización						
	Cualificación en artes, oficios y desarrollo empresarial a jóvenes, madres cabezas de hogar, productores	No. de proyectos socioambientales gestionados y/o ejecutados	12 años	1 por año	Convenios, contratos o actas						
No. de eventos realizados				Informes de eventos	8		8				
No. y calidad de documentos o ayudas editados y entregados				Documentos generados							
No. de microempresas o iniciativas laborales generadas		11 años	1 por año								
Consolidación de una cultura ambiental	Formular e implementar Programas Ambientales Escolares -PRAES con comunidad educativa	No. de personas participando de manera continua por ciclo de	3 años	1 por año		0 PRAES					
		No. de PRAES formulados e									
		No. de acciones ambientales desarrolladas en instituciones con			3 instituciones	3					
	Proceso de cualificación con gestores ambientales	No. de instituciones educativas				0 proceso	5				
		No. de procesos realizados	5 años	1 por año							
		No. y calidad de documentos o ayudas editados y entregados									
		No. de acciones, proyectos o procesos ambientales emprendidos									
	No. de personas participando de manera continua por ciclo de										
	Implementar programas Ambientales comunitarios	No. de procesos o ciclos de cualificación realizados	11 años	1 por año		0 procesos	11				
		No. de personas participando de manera continua por ciclo de									
No. de eventos realizados											
Implementar acciones tendientes al manejo adecuado de residuos en las vías	No. de acciones adelantadas	1 año	2 por año								
	No. y calidad de documentos o ayudas editados y entregados										

Proyecto	Acciones	Indicador	Periodo Seguimiento	Periodicidad Seguimiento	Mecanismo de Verificación	Linea base	Evaluación				Responsable
							Meta Propuesta o Criterio de Cumplimiento	Meta alcanzada o Resultado Obtenido	Explicación Resultado *	Recomendaciones	
II. PROGRAMA: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO											
Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Instalación de equipos y monitoreo de variables hidrométricas	No. de equipos o estaciones instaladas	2 años	1 por año	Actas de entrega de obras o instalación de equipos	0 estaciones	1 estación limnimétrica y 3 pluviométricas en operación al segundo				
		No. de registros anuales completos realizados e informes de evaluación	11 años	1 por año	Registros de equipos	0 registros	11 años con registros de caudales y precipitación de manera				
		No. de informes de evaluación de registros						0 informes	11 informes de evaluación (uno por año)		
	Realizar monitoreo periódico de la calidad del agua superficial de la subcuenca	No. de monitoreos de aguas superficiales realizados	11 años	1 por año	Resultados de análisis de aguas e informes	Registros de calidad de agua (incompletos) realizados por Empresa acueducto de	4 Muestras de calidad de agua por año, los dos primeros años y uno semestral los años siguientes (muestreo parámetros Decs.				
No. de puntos de control con monitoreo		Monitoreo en bocatoma parte					Tres puntos de control de calidad de aguas				
Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Acciones concertadas para el uso eficiente del agua (promoción, capacitación, reglamentación del uso)	No. de usuarios inventariados y con reglamentación de uso del agua	2 años	1 por año			216 viviendas de la subcuenca y 5				
		No. de eventos de educación ambiental para uso eficiente del agua						216 familias con representación			
		No. de acciones de uso eficiente del agua concertadas e implementadas	10 años	1 por año							
Mejoramiento de la calidad del agua	Adecuar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas	No. de sistemas prediales para tratamiento de aguas adecuados	3 años	1 por año			165				
	Adecuar sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano	No. de sistemas prediales para tratamiento de aguas adecuados					218 viviendas				
Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua	Adelantar obras de optimización y/o rehabilitación de acueductos veredales	No. de acueductos con obras de rehabilitación y/o optimización	2 años	1 por año	Actas de entregas de obras e informes de interventoría	3 acueductos veredales presentan fallas en	3 acueductos veredales buen estado de funcionamiento				
Adeacuación de sistemas de abastecimiento de agua	Beneficiar a las veredas y familias de la subcuenca del acueducto interveredal San Antonio (Molino)	No. de familias beneficiadas	1 año	2 por año	Actas de reunión y de compromiso						
Diseño y construcción de distritos de riego	Diseñar y construir distritos o minidistritos de riego para apoyar procesos de producción sostenible	No. de minidistritos de riego adecuados	3 años	1 por año	Actas de entregas de obras e informes de interventoría	0 minidistritos	3 minidistritos de riego				

Proyecto	Acciones	Indicador	Periodo Seguimiento	Periodicidad Seguimiento	Mecanismo de Verificación	Linea base	Evaluación				Responsable
							Meta Propuesta o Criterio de Cumplimiento	Meta alcanzada o Resultado Obtenido	Explicación Resultado *	Recomendaciones	
III. PROGRAMA: GESTIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SUS RECURSOS NATURALES											
Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	Establecer y mantener bosques multipropósito (productores, protectores, guadua, regeneración natural, dendroenergéticos, etc.)	No. de hectáreas establecidas y con mantenimiento con comunidad	5 años	1 por año	Levantamiento de áreas e informes de campo	6 Ha de bosques multipropósito establecidas	165 hectáreas. Por lo menos el 90% de las plantaciones por beneficiario están en buen estado				
		No. de hectáreas establecidas y con mantenimiento con comunidad			Levantamiento de áreas e informes de campo		145 hectáreas. Por lo menos el 90% de las plantaciones por beneficiario están en buen estado				
	Establecer y mantener sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, etc.)	No. de predios con planificación predial participativa para concertar reordenamiento del uso del suelo	10 años	1 por año	Memorias de planificación predial	0 predios con planificación	80% predios con planificación predial participativa				
		No. de hectáreas con sistemas sostenibles de producción					El 75% del área de los predios que tienen planificación implementan sistemas				
Conservación y recuperación de suelos degradados	Establecer aislamientos de protección de áreas naturales estratégicas (nacimientos, bosques naturales, humedales)	No. de kilómetros de cercos de protección de áreas naturales	5 años	1 por año			80 Kilómetros (los cercos permanecen en 450 hectáreas protegidas				
		No. de hectáreas recuperadas o con procesos de restauración					20 hectáreas				
Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Aplicar medidas para la recuperación, conservación y mejoramiento de suelos degradados de la subcuenca	No. de hectáreas en áreas productivas con medidas demostrativas para la conservación	3 años	1 por año			30 hectáreas				
		No. de Ha declaradas para la conservación de los recursos naturales por la comunidad			Actas de concertación y levantamiento de áreas protegidas con GPS	0 Ha	450 hectáreas				
Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural	Adelantar un proceso comunitario para la concertación y organización de áreas protegidas	No. de reuniones de concertación y acuerdos	3 años	1 al año	Actas de reunión y documentos de formalización organización		80% de las familias				
		No. de predios (o familias) vinculados al proceso de áreas protegidas			Actas de reunión y concertación. Inscripciones o soportes						
Implementación de alternativas energéticas eficientes	Desarrollar un proceso de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca	No. de proceso de investigación participativa ejecutados o en ejecución	5 años	1 por año	Documentos generados	0 investigaciones participativas	10				
Monitoreo y seguimiento ambiental	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información	No. de alternativas energéticas adecuadas	3 años	1 por año	Actas de entrega e informes de interventoría		80 alternativas funcionando adecuadamente				
		No. de reuniones de formulación de plan de monitoreo	1 año	2 por año	Actas de reunión y plan de monitoreo y seguimiento		1 plan de monitoreo y seguimiento del POMCH formulado, con ajuste anual, equipo y				
Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información	No. de informes de seguimiento y evaluación realizados	11 años	1 por año	Informes de evaluación		Informes de seguimiento y evaluación periódicos de acuerdo a plan de				
		No. de iniciativas de producción sostenible generadas y apoyadas									
Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Apoyo a iniciativas de producción limpia y orgánica, organización y comercialización, alianzas productivas	No. de familias beneficiadas	11 años	1 por año							
		Grado de mejoramiento del nivel de vida de familias beneficiadas									
Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Adecuación de senderos acortados y culturales, y fomento del ecoturismo	No. de asociaciones u organizaciones de productores									
		No. de kilómetros o hectáreas de senderos adecuados	2 años	1 por año							
Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Gestionar el reconocimiento de incentivos por la protección y preservación de bosques naturales	No. de familias beneficiadas									
		Cantidad de recursos reconocidos por protección de áreas naturales	10 años	1 por año							
		No. de hectáreas protegidas por reconocimiento de incentivos									
IV. PROGRAMA: INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS											
Mejoramiento vial	Diseño y ejecución de obras para la construcción y mejoramiento de vías en la subcuenca; incluye obras para manejo adecuado de aguas	No. de kilómetros de vías construidas o obras para su mejoramiento y con manejo ambiental	5 años	1 por año			120				
		No. de viviendas construidas					30				
Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Construcción y adecuación de vivienda rural	No. de viviendas con obras de					150				
		No. de familias beneficiadas									
Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Ampliación y mejoramiento de la red de energía eléctrica	No. de familias beneficiadas	3 años	1 por año			42				
		Construcción y/o mejoramiento de espacios educativos, recreativos, culturales y religiosos veredales	No. de equipamientos colectivos construidos o adecuados	5 años	1 por año			3			
	Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos de salud y su promoción en la subcuenca	No. de centros de salud de la subcuenca adecuados, dotados y en operación	2 años	1 por año			1 centro adecuado con personal, equipos y dotación básica para su operación				
		No. de personas atendidas por año	11 años								
	Construcción de la sede socioambiental de las comunidades	No. de programas de promoción y prevención en salud adelantados									
	Construcción de la sede socioambiental de las comunidades	No. de espacios comunitarios adecuados o construidos	2 años	1 por año			1				

* Para la explicación de los resultados obtenidos se debe tener en cuenta estrategias, recursos y metodología utilizados.

Tabla 100. Guía para el Seguimiento y la Evaluación del POMCH Río Pisojé

(1) VIGENCIA EVALUADA (AÑO):		(2) PERIODO EVALUADO (SEMESTRE):												
I. PROGRAMA: FORTALECIMIENTO SOCIOCULTURAL Y DESARROLLO HUMANO PARA LA SOSTENIBILIDAD DEL TERRITORIO														
(4) PROYECTO	(5) ACCIONES	(6) UNIDAD	(7) META	(8) SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN									(9) EVALUACIÓN A LA EJECUCIÓN	
				CORTO			MEDIANO			LARGO			EJECUT	%
				PROGRAM	EJECUT	%	PROGRAM	EJECUT	%	PROGRAM	EJECUT	%		
Fortalecimiento de la participación y la organización comunitaria	Socializar el plan de manejo, concertar su operatividad y definir criterios para la ejecución	Familias	174	174										
	Conformación y cualificación de comités de veeduría y control social	No. Comites	6	6										
	Cualificación en organización y participación comunitaria a juntas, comités, grupos y asociaciones	No. Grupos	10	10										
	Concertar, organizar y fortalecer una organización comunitaria transversal para la gestión del POMCH	Proceso	1	1										
	Cualificación en artes, oficios y desarrollo empresarial a jóvenes, madres cabezas de hogar, productores	Procesos	22	6		8			8					
Consolidación de una cultura ambiental	Formular e implementar Programas Ambientales Escolares -PRAES con comunidad educativa	PRAES	3	3										
	Proceso de cualificación con gestores ambientales	Procesos	5	2		3								
	Implementar programas Ambientales comunitarios	Procesos	12	3		5			4					
	Implementar acciones tendientes al manejo adecuado de residuos en las vías	Campaña	1	1										
II. PROGRAMA: ADMINISTRACIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO														
Monitoreo y seguimiento del recurso hídrico superficial	Instalación de equipos y monitoreo de variables hidrométricas	Estaciones	4	4										
	Realizar monitoreo periódico de la calidad del agua superficial de la subcuenca en puntos estratégicos	Monitoreo	11	3		4			4					
Gestión integral para el uso eficiente del recurso hídrico	Acciones concertadas para el uso eficiente del agua (promoción, capacitación, reglamentación del uso)	Proceso	1	1										
Mejoramiento de la calidad del agua	Adecuar sistemas individuales de tratamiento de aguas residuales domésticas	Sistemas	165	165										
	Adecuar sistemas individuales para el tratamiento de aguas para consumo humano	Sistemas	218	218										
Optimización y/o rehabilitación de sistemas de abastecimiento de agua	Adelantar obras de optimización y/o rehabilitación de acueductos veredales	Acueductos	3	3										
Adeacuación de sistemas de abastecimiento de agua	Beneficiar a las veredas y familias de la subcuenca del acueducto interveredal San Antonio (Molino)	Acueductos	1	1										
Diseño y construcción de distritos de riego	Diseñar y construir distritos o minidistritos de riego para apoyar procesos de producción sostenible	Distritos	2	1		1								

(1) VIGENCIA EVALUADA (AÑO):		(2) PERIODO EVALUADO (SEMESTRE):												
(4) PROYECTO	(5) ACCIONES	(6) UNIDAD	(7) META	(8) SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN									(9) EVALUACIÓN A LA EJECUCIÓN	
				CORTO			MEDIANO			LARGO			EJECUT	%
				PROGRAM	EJECUT	%	PROGRAM	EJECUT	%	PROGRAM	EJECUT	%		
III. PROGRAMA: GESTIÓN AMBIENTAL DEL TERRITORIO Y SUS RECURSOS NATURALES														
Restauración de áreas degradadas y en conflicto ambiental	Establecer y mantener bosques multipropósito (productores-protectores, protectores, guadua, regeneración natural, dendroenergéticos, etc.)	Hectáreas	200	160			40							
	Establecer y mantener sistemas agroforestales (silvopastoriles, agrosilvopastoriles, cercas vivas, etc.)	Hectáreas	175	140			35							
	Establecer aislamientos de protección de áreas naturales estratégicas (nacimientos, bosques naturales, humedales)	Kilómetros	60	60										
Conservación y recuperación de suelos degradados	Aplicar medidas para la recuperación, conservación y mejoramiento de suelos degradados de la subcuenca	Hectáreas	20	20										
Concertación, organización, implementación y reglamentación de áreas protegidas	Adelantar un proceso comunitario para la concertación y organización de áreas protegidas	Proceso	1	1										
Conocimiento participativo de la oferta ambiental y cultural	Desarrollar un proceso de conocimiento de la oferta ambiental y cultural de la subcuenca	Investigación	10				10							
Implementación de alternativas energéticas eficientes	Implementar alternativas para un uso eficiente de leña o su reemplazo (homillas eficientes y biodigestores)	Alternativas	80	50			30			80				
Monitoreo y seguimiento ambiental	Implementar un plan de monitoreo y seguimiento del POMCH y un sistema de información	Monitoreo	11	3			5			3				
Apoyo a iniciativas de desarrollo rural sostenible e incentivos para la preservación de bosques	Apoyo a iniciativas de producción limpia y orgánica, organización y comercialización, alianzas productivas	Iniciativas	120	30			60			30				
	Adecuación de senderos ecológicos y culturales, y fomento del ecoturismo	Sendero	1				1							
	Gestionar el reconocimiento de incentivos por la protección y preservación de bosques naturales	Hectáreas	448	190			258							
IV. PROGRAMA: INFRAESTRUCTURA SOCIAL Y EQUIPAMIENTOS COLECTIVOS														
Mejoramiento vial	Diseño y ejecución de obras para la construcción y mejoramiento de vías en la subcuenca; incluye obras para manejo adecuado de aguas	Kilómetros	2,5	1			1,5							
Construcción y mejoramiento de vivienda rural	Construcción y adecuación de vivienda rural	Viviendas	150	75			75							
Construcción y/o mejoramiento de equipamientos colectivos	Ampliación y mejoramiento de la red de energía eléctrica	Viviendas	42	42										
	Construcción y/o mejoramiento de espacios educativos, recreativos, culturales y religiosos veredales	Equipamientos	5	2			3							
	Estudio, diseño, construcción y dotación de centros de salud zonales para la prestación de servicios básicos de salud y su promoción en la subcuenca	Centro	1											
	Construcción de la sede socioambiental de las comunidades de la subcuenca	Sede	1				1							

BIBLIOGRAFÍA