

## SUBSISTEMA BIOFISICO

<b>PRESENTACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>1. CLIMA .....</b>	<b>9</b>
1.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN.....	13
1.1.1. <i>La Distribución Temporal de la Precipitación.....</i>	13
1.1.2. <i>La Distribución Espacial de la Precipitación.....</i>	14
1.2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA.....	15
1.3. OTROS FACTORES CLIMÁTICOS.....	17
1.3.1. <i>Humedad Relativa.....</i>	17
1.3.2. <i>Evaporación.....</i>	17
1.3.3. <i>Vientos.....</i>	18
1.3.4. <i>Humedad Relativa.....</i>	19
1.3.5. <i>Insolación o Brillo Solar.....</i>	19
1.4. BALANCE HÍDRICO.....	19
1.5. ZONIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA.....	22
1.5.1. <i>Clasificación Climática.....</i>	22
1.5.2. <i>Zonificación Climática.....</i>	22
1.6. CLASIFICACIÓN POR ZONAS DE VIDA.....	23
1.6.1. <i>Bo s que Húmedo Montano.....</i>	24
1.6.2. <i>Bosque Húmedo Montano Bajo.....</i>	24
1.6.3. <i>Bosque muy Húmedo Montano.....</i>	25
1.6.4. <i>Bosque Seco Montano Bajo.....</i>	25
1.6.5. <i>Páramo Pluvial Sub Andino.....</i>	25
<b>2. PATRIMONIO NATURAL.....</b>	<b>25</b>
2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	26
2.2. PATRIMONIO NATURAL REGIONAL.....	31
2.2.1. <i>Compromisos Regionales.....</i>	31
2.2.2. <i>Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce.....</i>	32
2.2.3. <i>Páramo de la Rusia.....</i>	41
2.2.4. <i>Páramo de Pan de Azúcar.....</i>	42
2.2.5. <i>Bosque de Roble de Virolín.....</i>	43
2.3. PATRIMONIO NATURAL LOCAL.....	43
2.3.1. <i>Reserva Finca Andalucía.....</i>	43
2.3.2. <i>Reserva Finca El Mortiño.....</i>	44
2.3.3. <i>Reserva Finca La Primavera.....</i>	45
2.3.4. <i>Reserva Finca La Vega.....</i>	47
<b>3. RECURSOS HIDRICOS.....</b>	<b>48</b>
3.1. DESCRIPCIÓN DE LAGUNAS.....	48

3.2. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE DRENAJE GENERAL.....	51
3.2.1. Cuenca Del Río Chicamocha.....	51
3.2.2. Subcuencas del Río Chicamocha.....	56
3.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED HÍDRICA PARA EL ÁREA URBANA.....	69
3.3.1. Quebrada Rancherías.....	69
3.3.2. Quebrada Las Siras.....	72
3.3.3. Quebrada el Hato.....	72
3.3.4. Quebrada Lagunas.....	73
3.3.5. Quebrada la Aroma.....	73
3.4. USO DEL RECURSO AGUA EN EL CASCO URBANO.....	75
3.5. DESCRIPCIÓN DEL HUMEDAL EN SAN LORENZO.....	76
3.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DIAGNOSTICO DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA.....	77
<b>4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE DUITAMA.....</b>	<b>80</b>
4.1. GEOLOGÍA REGIONAL.....	80
4.2. ESTRATIGRAFIA ZONA UNO. ( ZONA NORTE DE LA FALLA DE BOYACÁ ).....	81
4.2.1. Formaciones.....	81
4.2.2. Tectónica.....	88
4.2.3. Geología Histórica.....	89
4.3. GEOMORFOLOGÍA ZONA UNO.....	90
4.3.1. Zonificación Geomorfológica.....	91
4.3.2. Topografía.....	93
4.3.3. Estructura.....	93
4.3.4. Litología.....	94
4.3.5. Morfogénesis.....	95
4.3.6. Formas y formaciones heredadas.....	96
4.3.7. Morfodinámica reciente y actual.....	97
4.4. ESTRATIGRAFIA ZONA 2 ( SUR DE LA FALLA DE BOYACÁ ).....	99
4.4.1. Formaciones.....	99
4.5. GEOMORFOLOGÍA ZONA DOS.....	103
4.5.1. Escarpes y relieves, fuertes.....	103
4.5.2. Terrenos Planos a levemente inclinados.....	104
<b>5. HIDROGEOLOGÍA.....</b>	<b>104</b>
<b>6. FISIOGRAFÍA GENERAL DEL MUNICIPIO DE DUITAMA.....</b>	<b>106</b>
6.1. GENERALIDADES.....	106
6.2. CLASIFICACIÓN FISIOGRAFICA DEL TERRENO.....	107
6.2.1. Provincia Fisiográfica.....	108
6.2.2. Estructuras Geológicas y Provincias (Subprovincias) Fisiográficas.....	108
6.2.3. Gran Paisaje (o Unidad Genética de relieve).....	109
6.2.4. Paisaje Fisiográfico.....	110
6.2.5. Subpaisaje.....	111
<b>7. SUELOS DEL MUNICIPIO DE DUITAMA.....</b>	<b>112</b>
Serie ARENERAS.....	113

<i>Serie BONZA (BM)</i> .....	115
<i>Complejo BARNE BR</i> .....	116
<i>Serie COGUA (CD)</i> .....	116
<i>Serie DUITAMA (DA)</i> .....	118
<i>Serie LA ESPERANZA (LE)</i> .....	119
<i>La esperanza franco arenosa plana (LF)</i> .....	120
<i>Serie NEMOCON (NA)</i> .....	120
<i>Serie RIO CHICAMOCHA (RC)</i> .....	121
<i>Serie RIO SURBA (RR)</i> .....	122
<i>Serie LOMAS DE NOBSA (LH)</i> .....	123
<i>Serie COLUVIOS DE LAS LOMAS DE NOBSA (CN)</i> .....	124
<i>Serie UBATE (UC)</i> .....	124
ASOCIACIÓN CAMPAMENTO (CP).....	125
<i>Serie CAMPAMENTO</i> .....	126
ASOCIACIÓN CARREÑO (CR).....	127
<i>Fases de la Asociación CARREÑO</i> .....	128
<i>Serie CARREÑO</i> .....	128
ASOCIACIÓN LOMAS DE PAIPA (LP).....	129
<i>Serie LOMAS DE PAIPA</i> .....	131
ASOCIACIÓN LOMAS DE PAIPA-QUEBRADA HONDA (LPy).....	132
<i>Serie QUEBRADA HONDA</i> .....	132
ASOCIACION MONSERRATE (MT).....	133
ASOCIACIÓN MARCURA (MX).....	134
<i>Serie MARCURA</i> .....	134
ASOCIACIÓN PARAMO (PM).....	136
<i>Serie PÁRAMO</i> .....	136
ASOCIACIÓN PEÑA AMARILLA (PA).....	137
<i>Serie PEÑA AMARILLA</i> .....	138
ASOCIACION LA RUSIA (RS).....	139
ASOCIACIÓN SAN JOSE (SA).....	139
ASOCIACION SANTA HELENA (SH).....	139
ASOCIACIÓN SALINAS (SE).....	140
<i>Serie SALINAS</i> .....	141
ASOCIACIÓN SOTAQUIRA (SX).....	141
<i>Serie SOTAQUIRA</i> .....	142
<i>Serie CABRERA</i> .....	143
<i>Misceláneo Quebrado (MQ)</i> .....	144
<i>Misceláneo erosionado (Me)</i> .....	145
<i>Misceláneo rocoso (MR)</i> .....	146
<i>Misceláneo montañoso (Mm)</i> .....	146
<b>8. GRUPOS DE MANEJO.....</b>	<b>146</b>
8.1. GRUPO DE MANEJO 2.....	147
8.2. GRUPO DE MANEJO 3.....	147
8.3. GRUPO DE MANEJO 4.....	147
8.4. GRUPO DE MANEJO 7.....	148
8.5. GRUPO DE MANEJO 8.....	148

<b>9. COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA.....</b>	<b>149</b>
9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE COBERTURA Y USO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA.....	150
9.2. GENERALIDADES DE ESPECIES EXISTENTES EN LA ZONA .....	150
<b>10. FLORA Y FAUNA DEL MUNICIPIO.....</b>	<b>153</b>
10.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA VEGETACION.....	153
10.1.1. <i>Vegetación abierta</i> .....	154
10.1.2. <i>Vegetación Cerrada</i> .....	156
10.2. DESCRIPCIÓN DEL POTENCIAL Y OFERTA AMBIENTAL.....	157
10.2.1. <i>Área de Bosque Intervenido</i> .....	159
10.2.2. <i>Áreas de Bosque Plantado</i> .....	161
10.2.3. <i>Estado General de Los Bosques</i> .....	161
10.2.4. <i>Área y Tipo de Bosque Explotado</i> .....	162
10.2.5. <i>Descripción del Entorno de Explotación</i> .....	162
10.2.6. <i>Principales Causas del Deterioro de Los Suelos</i> .....	164
10.2.7. <i>Áreas Erosionadas</i> .....	165
10.3. ESPECIES DE AVIFAUNA.....	166
10.4. INVENTARIO SOBRE FLORA Y FAUNA CON BASE EN ENCUESTAS REALIZADAS EN LAS VEREDAS.....	167
10.5. ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN .....	171
10.5.1. <i>Especies Animales en Peligro de Extinción</i> .....	171
10.5.2. <i>Especies Vegetales en Peligro de Extinción</i> .....	172
10.6. PRINCIPALES CAUSAS DE EXTINCIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA.....	175
10.6.1. <i>La Degradación o Destrucción del Hábitat</i> .....	175
10.6.2. <i>La Deforestación</i> .....	175
10.6.3. <i>Las Quemas</i> .....	175
10.6.4. <i>El drenaje de Humedales y Lagunas</i> .....	176
10.6.5. <i>La Contaminación</i> .....	176
10.6.6. <i>Sobrepastoreo</i> .....	176
10.6.7. <i>Transplantes o Introducción de Especies Exóticas</i> .....	176
10.6.8. <i>La Caza y La Pesca</i> .....	177
10.6.9. <i>Agentes Patógenos</i> .....	178
<b>11. USO POTENCIAL.....</b>	<b>178</b>
11.1. UNIDADES DE USO POTENCIAL .....	178
11.1.1. <i>Uso Agropecuario</i> .....	178
11.1.2. <i>Uso Agroforestal</i> .....	179
11.1.3. <i>Uso Forestal</i> .....	180
<b>12. CONFLICTOS DE USO .....</b>	<b>180</b>
<b>13. USO RECOMENDADO.....</b>	<b>181</b>
13.1. UNIDADES DE USO RECOMENDADO .....	182
<b>14. AMENAZAS .....</b>	<b>187</b>
14.1. AMENAZAS NATURALES .....	188

14.1.1. Incendios Forestales.....	193
14.1.2. Deslizamientos.....	198
14.1.3. Inundaciones.....	211
14.2. AMENAZAS ANTROPICAS.....	215
14.2.1. Incendios y Explosiones (Estructurales).....	215
14.2.2. Concentración Masiva de Personas.....	218
14.2.3. Contaminación Ambiental de Aguas, Auditiva y Visual.....	219
14.2.4. Atentados Terroristas. ....	221
14.2.5. Accidentes.....	221
14.3. RECOMENDACIONES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE SOBRE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y MITIGACION DE LAS AMENAZAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LAS QUEBRADAS.....	222
<b>15. GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS CAUSADOS POR FENÓMENOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA.....</b>	<b>233</b>

## IV SUBSISTEMA BIOFISICO

### PRESENTACIÓN

De acuerdo con lo establecido en el artículo 24 del Decreto 879 del 13 de mayo de 1998 reglamentario de las disposiciones referentes al ordenamiento del territorio Municipal, corresponde en el presente Documento Síntesis de la Etapa Diagnostico “presentar el diagnostico” Físico Biótico Ambiental del Municipio de Duitama.

Con este propósito se procedió a elaborar un trabajo de campo, que consistió en un operativo urbano y uno rural con una duración de 4 semanas por parte del equipo asesor del POT, en diferentes áreas, una de ellas fue la corroboración de unidades biofísicas en el entorno urbano, el recorrido de la cuenca alta del Río Surba, la aplicación de encuestas en el sector rural, la visita a algunas veredas, y sus infraestructuras.

Posteriormente se dio inicio al análisis de la información en su conjunto (por cada uno de los subsistemas para poder elaborar la matriz DOFA<sup>1</sup> evaluación del territorio por cada uno de los temas, resumiendo en ellos los temas centrales mostrando sus debilidades, fortalezas, amenazas y oportunidades.

Toda vez que se terminó este proceso, se empezó el diseño de otra matriz, ajustando y ampliando la matriz diagnostico sugerida por la Metodología del IGAC<sup>2</sup>, La que llamamos “MATRIZ SINTESIS”, en la cual se resume el diagnostico en temas estratégicos, Situación Actual, el reto estratégico y los actores que se involucran en él. Todo lo anterior conforme a la metodología descrita en la presentación de este informe.

Es de anotar, que este documento contiene más información recolectada de estudios recientes como lo es el DIAGNOSTICO de PARAMOS DEL TUNDAMA, - Ventana

---

1 DOFA, Matriz de evaluación sugerida por la Planificación Estratégica.

2 IGAC, Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Guías Metodológicas para la formulación de los Planes de Ordenamiento Territorial.

Duitama- suministrado por autores del proyecto que sumado al trabajo de campo permite elaborar un diagnostico del Municipio mostrando como está en el área biótica y física. Se sistematizó y analizó información sobre clima, hidrología, geología, geomorfología, suelos, vegetación, fauna; y además sobre los usos actuales y los conflictos de uso del suelo. Igualmente se elaboraron los mapas de Zonificación Ecológica, Uso y Cobertura del suelo (Urbano y rural), amenazas (urbano y Rural), todos con base en la información recolectada y con el respectivo ajuste de campo.

Finalmente se plantean de forma consistente los escenarios prospectivos de ordenamiento para el futuro desarrollo del Municipio desde la óptica Biofísico- Ambiental, en el marco del gran objetivo estratégico del aprovechamiento sostenible de la oferta ambiental.

Este desarrollo sostenible del Municipio estaría fundamentado en los siguientes escenarios futuros: Cultura de Protección y conservación de páramos y ecosistemas reguladores y frágiles; balance hídrico positivo; seguridad alimentaria; equilibrio en el desarrollo urbano y rural; biodiversidad; y turismo ecológico.

## **INTRODUCCIÓN**

Dentro del documento, se presentan las matrices de DOFA Y ESCENARIOS PROSPECTIVOS que son la base para el proceso de formulación del POT, y previo a la presentación de estas dos matrices se hace una descripción de la caracterización del medio Físico Biótico, en los diferentes temas estratégicos para el subsistema tal como lo sugiere la Guía metodológica para la formulación del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal del IGAC.



## 1. CLIMA

El Clima se considera como uno de los factores formadores del paisaje por lo cual su análisis es muy importante toda vez que los factores que lo componen determinan su distribución Espacial Local y su correspondiente reflejo en las unidades de paisaje.

“El clima pertenece a la segunda categoría de clasificación fisiográfica”<sup>3</sup> la cual permite interrelacionar la información sobre Pisos Térmicos altitudinales con las clases de Humedad disponible.

Para su clasificación se tomó la información disponible de las estaciones del IDEAM de los años 1980 a 2000 en la zona (Tabla BF-1), de las cuales se obtuvo información sobre temas como temperatura, precipitación, evaporación, humedad relativa y brillo solar, con base en esto se determinaron las unidades climáticas presentes en el Municipio de Duitama.

Tabla BF-1 ESTACIONES DEL IDEAM EN EL ÁREA

Nombre Estación	Tipo de Estación	Localización (Latitud y Longitud)		Altura (m.s.n.m.)	Años Analizados
La Sierra	CO	05 58 N	73 10 Oeste	2700	1980-2000
Las Vegas	PM	05 49 N	73 06 Oeste	2700	1991-2000
Duitama	PG	05 50 N	73 02 Oeste	2540	1980-2000
Empoduitama	PM	05 51 N	73 03 Oeste	2590	1980-2000
Ant. TV La Rusia	PM	05 56 N	73 06 Oeste	3650	1981-2000
Surba-Bonza	AM	05 49 N	73 04 Oeste	2485	1980-2000
Andalucía	CP	05 54 N	73 04 Oeste	3265	1996-2000
Chiticuy	LM	05 50 N	73 01 Oeste	2500	1992-1999
Trinidad	LM	05 49 N	73 05 Oeste	2500	1980-2000

Fuente: IDEAM 2001/02/14. \_ CO: Estación Climatológica Ordinaria CP: Estación Climatológica Principal PM: Estación Pluviométrica PG:

Estación Pluviográfica AM: Estación Agrometeorológica LM: Estación Limnimétrica.

<sup>3</sup> Una nueva aproximación a la Clasificación Fisiográfica del Terreno-1997 CIAF

De las anteriores estaciones se muestran en resumen los datos de los parámetros medidos por cada una de éstas, (ver tabla BF-2), con las cuales se construyeron las gráficas comparativas de distribución espacial de variables climáticas.

Entre los elementos del clima se tiene precipitación, temperatura, humedad, brillo solar, vientos, entre otros; los dos primeros son los más importantes por cuanto permiten definir clasificar y zonificar el clima de una región dada, en tanto que los otros se presentan como atributos caracterizadores de las unidades ya definidas. Los factores del clima, pendiente, altitud, formas del relieve, generan cambios climáticos a nivel regional o local, mientras que la cobertura vegetal es causa y efecto del clima tanto como su indicador<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> IGAC GTZ POT Tausa 1997

Tabla BF-2 Resumen de Parámetros por Estación presente en la Zona

<b>Estación: LA SIERRA Datos / 1980 - 2000.</b>													
	Enero	Feb.	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agos.	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	TOTAL
<b>PARÁMETRO</b>	0.194	0.227	0.386	0.851	0.825	0.582	0.382	0.423	0.529	1.155	1.047	0.691	
Precipitación (media)	109.4	131.0	203.0	255.6	214.7	91.4	68.4	89.4	133.8	253.1	225.7	124.3	
Temp.. ° C	Medio	11.9	12.1	12.2	12.5	12.6	12.4	12.1	12.1	12.1	11.9	11.9	11.9
	Máx.	20.2	20.6	20.6	20.4	20.5	20.4	20.0	20.5	20.6	20.0	19.5	19.5
	Mín.	4.1	4.4	5.0	6.1	6.4	5.9	5.4	5.4	5.4	5.7	6.6	5.7
Humedad Relativa (%)	84	84	85	88	87	84	81	81	83	87	88	86	
Evaporación (mm)	78.6	72.7	76.5	61.6	63.9	64.8	70.7	76.8	72.4	67.3	63.1	69.2	
Brillo Solar (Horas)	152.9	127.2	113.2	84.2	91.2	104.2	119.0	116.1	102.7	88.7	92.0	132.6	
Nubosidad (Octas)	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	
Recorrido Viento (Km.)	2476	2141	2577	1865	2060	2295	2462	2654	2237	1902	2040	2179	
<b>Estación: LAS VEGAS Datos / 1991 – 2000.</b>													
Precipitación (media)	25.1	45.2	82.03	114.4	142.8	58.8	50.8	54.5	63.7	83.6	129.2	25.9	
Niveles (cm)	45	44	46	50	52	47	45	44	43	48	54	49	
<b>Estación: DUITAMA – Datos / 1980 – 2000.</b>													
Precipitación (media)	21.6	41.8	68.5	131.4	138.2	72.2	56.9	57.8	79.1	137.8	94.3	43.3	
<b>Estación: EMPODUITAMA Datos / 1980 - 2000.</b>													
Precipitación (media)	18.6	37.2	67.5	118.5	116.0	63.9	47.5	50.1	72.5	125.1	86.5	37.9	
<b>Estación: ANTENA TV LA RUSIA Datos / 1981 - 2000.</b>													
Precipitación	60.1	90.8	126.8	174.1	155.5	76.6	75.4	70.6	79.2	149.5	136.0	87.4	
<b>Estación: SURBATA BONZA – Datos / 1980- 2000.</b>													
Precipitación (media)	20.6	37.7	66.3	118.2	111.3	62.3	42.2	48.0	66.2	114.3	91.9	40.1	

PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
DUITAMA – BOYACA

DOCUMENTO DIAGNÓSTICO

CAPITULO IV

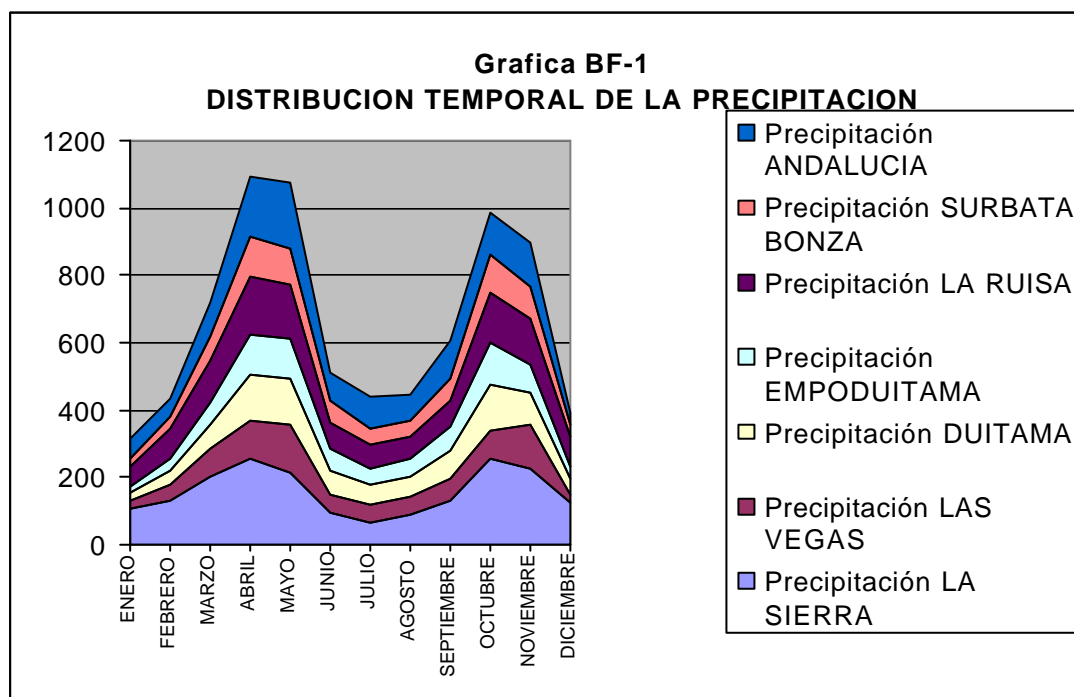
Temp. ° C	Medio	14.2	14.5	14.8	14.8	14.5	13.8	13.5	13.6	13.6	13.9	14.2	14.0	
	Máx.	24.6	24.9	24.9	24.2	23.3	22.9	22.3	22.8	23.4	23.5	23.5	24.1	
	Mín.	0.1	0.0	1.4	3.7	3.6	2.4	2.0	1.7	1.6	2.3	2.7	0.7	
Humedad Relativa (%)		67	68	71	75	77	76	73	74	74	77	76	72	
Evaporación (mms)		111.1	107.7	120.6	97.0	90.9	88.3	96.8	96.5	91.9	95.5	94.8	103.3	
Brillo Solar (Horas)		189.0	165.1	162.6	129.2	130.6	133.1	151.5	147.1	132.3	136.0	155.9	188.3	
Nubosidad (Octas)		5	5	6	6	6	6	6	6	6	6	6	5	
Recorrido Viento (Kms)		3117	2952	3341	2704	2524	2671	3120	3044	2793	2639	2574	2812	
<b>Estación: ANDALUCIA – Datos / 1996 - 2000.</b>														
Precipitación (media)		58.2	50.9	101.2	179.7	191.3	85.4	97.8	75.4	111.5	119.4	128.8	35.0	
Temp. ° C	Medio	9.9	10.1	10.6	10.7	10.1	9.6	8.8	9.1	9.3	9.5	9.7	9.9	
	Máx.	20.6	20.9	22.4	19.6	16.8	15.8	15.0	17.2	17.8	16.6	17.0	18.6	
	Mín.	4.7	4.9	4.5	6.3	6.5	5.3	5.3	4.8	5.3	-0.7	4.7	3.2	
Humedad Relativa (%)		78	80	78	82	85	81	84	81	81	81	81	76	
Evaporación (mms)		101.2	82.1	94.5	71.0	67.1	69.0	69.9	79.9	81.0	78.0	71.9	102.0	
Recorrido Viento (Kms)		2814	2822	2872	2599	3119	3630	4423	4420	3446	3040	2567	3600	
<b>Estación: CHITICUY– Datos / 1992 - 1999.</b>														
Caudales (m <sup>3</sup> /seg)	Medio	0.096	0.087	0.176	0.767	1.261	0.605	0.341	0.400	0.236	0.841	1.030	0.582	
	Máx.	0.224	0.142	0.848	7.095	6.018	2.808	0.807	0.988	0.974	3.099	4.874	2.681	
	Mín.	0.074	0.045	0.88	0.276	0.672	0.246	0.135	0.172	0.099	0.145	0.490	0.141	
<b>Estación: LA TRINIDAD – Datos / 1982 - 1999.</b>														
Caudales (m <sup>3</sup> /seg)	Medio	0.194	0.227	0.386	0.851	0.825	0.582	0.382	0.423	0.529	1.155	1.047	0.691	
	Mín.	0.091	0.086	0.136	0.170	0.268	0.243	0.172	0.160	0.128	0.290	0.314	0.278	

FUENTE: IDEAM 2001/02/14

## 1.1. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL Y TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN

### 1.1.1. La Distribución Temporal de la Precipitación

Se puede verificar en la Gráfica BF.1, la cual nos presenta para los meses comprendidos entre marzo y mayo para el primer semestre del año y posteriormente para el segundo período comprendido entre Septiembre y noviembre, como los que presentan mayores índices de precipitación convirtiéndose así en las épocas de mayores niveles de lluvias, y los meses con tendencias más secas los correspondientes a los intervalos entre Junio y Agosto, Diciembre y febrero.



FUENTE: Procesamiento POT Duitama

Los datos de las estaciones muestran como para la zona central es decir el casco urbano el promedio de precipitaciones medias se encuentran sobre los 943.1 mms al año, para parte norte del Municipio es decir veredas como el Carmen, Santa Elena la precipitación total anual corresponden a 1282 mms y para un sector medio que podría ser denominado el de la finca Andalucía sobre los 3200 m.s.n.m. la precipitación corresponde a un promedio anual de 1234 mm al año. Fuente: IDEAM 1998

Mientras que para el sector donde se encuentra ubicada la Estación la Sierra sobre los 2700 m.s.n.m. la precipitación en promedio es de 1899.8 mm al año siendo la más alta de todos los promedios totales de precipitación para el Municipio y luego acercándose hacia sectores del valle del Chicamocha es decir el sector sur del Municipio, el promedio anual de precipitaciones es del orden de 819 a 841mm promedio anual, lo cual va marcando el fenómeno climático para el Municipio.

Los meses críticos en cuanto a precipitación se presentan para el mes de enero llegando incluso a valores de 18 mm y para el intervalo de los meses de Junio a agosto el más crítico se presenta con datos de 42 mm para el mes de julio, mostrando así como dentro del régimen de lluvias del Municipio el mes más débil en ese sentido es enero.

En términos porcentuales las participaciones de las lluvias dentro de cada uno de los periodos de lluvias del año son:

MARZO -MAYO Y SEPTIEMBRE -NOVIEMBRE 65% Del total Anual.

JUNIO-AGOSTO Y DICIEMBRE –FEBRERO 12% Del total Anual.

Fuente: P.O.T. DUITAMA 1999.

Lo que confirmaría la afirmación del Régimen Bimodal para el Municipio de Duitama, con periodos bien diferenciados.

### **1.1.2. La Distribución Espacial de la Precipitación**

Es otro elemento importante que permite mapear este criterio climático, el cual se refleja en el mapa de Isoyetas (ver mapa de zonas de vida) del cual podemos extractar información acerca de datos como el promedio anual que para el Municipio esta calculado en 1127.96 mm aproximadamente<sup>5</sup>.

El mapa de Isoyetas, elaborado por P.O.T. DUITAMA involucra también estaciones que se encuentran en jurisdicción de Municipios vecinos para así poder construirlos con un mayor nivel de confianza, y hacerlo sobre una escala 1:100.000 tomando como base las

estaciones Pluviométricas a utilizar y sus respectivas coordenadas X y Y , y sus datos, lo cual da como resultado el mapa de ISOYETAS.

**Tabla BF-3 ESTACIONES PLUVIOMÉTRICAS Y PERIODOS ANALIZADOS**

<b>ESTACION PLUVIOMÉTRICA</b>	<b>ALTURA m.s.n.m.</b>	<b>PROM. ANUAL (mm)</b>	<b>PERIODO ANALIZADO</b>
Precipitación LA SIERRA	2700	1899.8	1980-2000
Precipitación LAS VEGAS	2700	876.03	1991-2000
Precipitación DUITAMA	2540	942.9	1980-2000
Precipitación EMPODUITAMA	2590	841.3	1980-2000
Precipitación LA RUSIA	3650	1282	1981-2000
Precipitación SURBATA BONZA	2485	819.1	1980-2000
Precipitación ANDALUCIA	3265	1234.6	1996-1999

Fuente: IDEAM 2001/02/14.

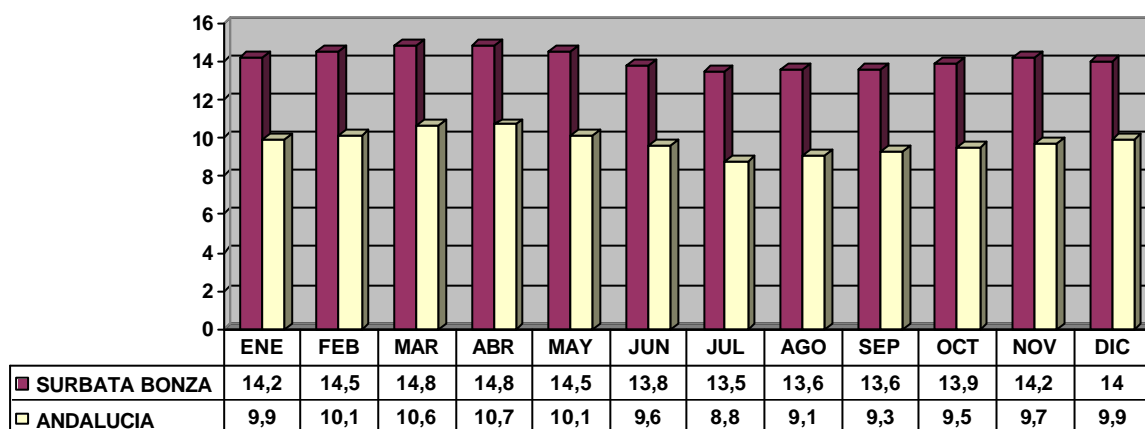
Es así como se podemos verificar que para la Estación Surbata Bonza sobre los 2485 m.s.n.m se presenta un promedio de 819.1 mm se avanza con las variaciones altitudinales en dirección noroeste y se va avanzando de tal forma que al llegar a estaciones como la de Andalucía presenta 1234.6 mm y en un valor muy similar la Estación TV la RUSIA presenta un nivel de 1282 siendo en el mapa la curva de isoyetas de 1120 a 1200 la que paso por la localización de la misma.

## 1.2. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA TEMPERATURA

<sup>5</sup> Fuente: Esta Investigación 1999

En cuanto a temperatura se pueden distinguir algunos cambios leves pues en general el promedio para la parte baja del Municipio esta sobre los 14.12 Grados centígrados, presentándose en algunos casos temperaturas máximas de 23.7 Grados centígrados y mínimas en periodos históricos hasta 1.9 Grados y en casos contados bajo cero, esto es importante para la producción agrícola, pues en esta franja se encuentran veredas como Tocogua, San Lorenzo de Abajo, San Lorenzo que poseen como fuerte la producción agrícola y predios para pastoreo.

**Gráfico BF-2**  
**TEMPERATURA MEDIA ANUAL EN DOS SITIOS DEL MUNICIPIO DE DUITAMA**



Fuente: IDEAM 1998

Para la parte media del Municipio y que puede estar identificada por los datos obtenidos por la Estación ubicada en la finca Andalucía, ubicada sobre los 3265 m.s.n.m. se presenta un promedio de 8.88 grados centígrados y mostrando por datos históricos de máximos de 18.2 y mínimos de 4.6 en promedio.

Los datos anteriores van acercándose a la definición de dos tipos de climas para el Municipio; sin embargo, es un dato que se debe corroborar más adelante en la zonificación climática.

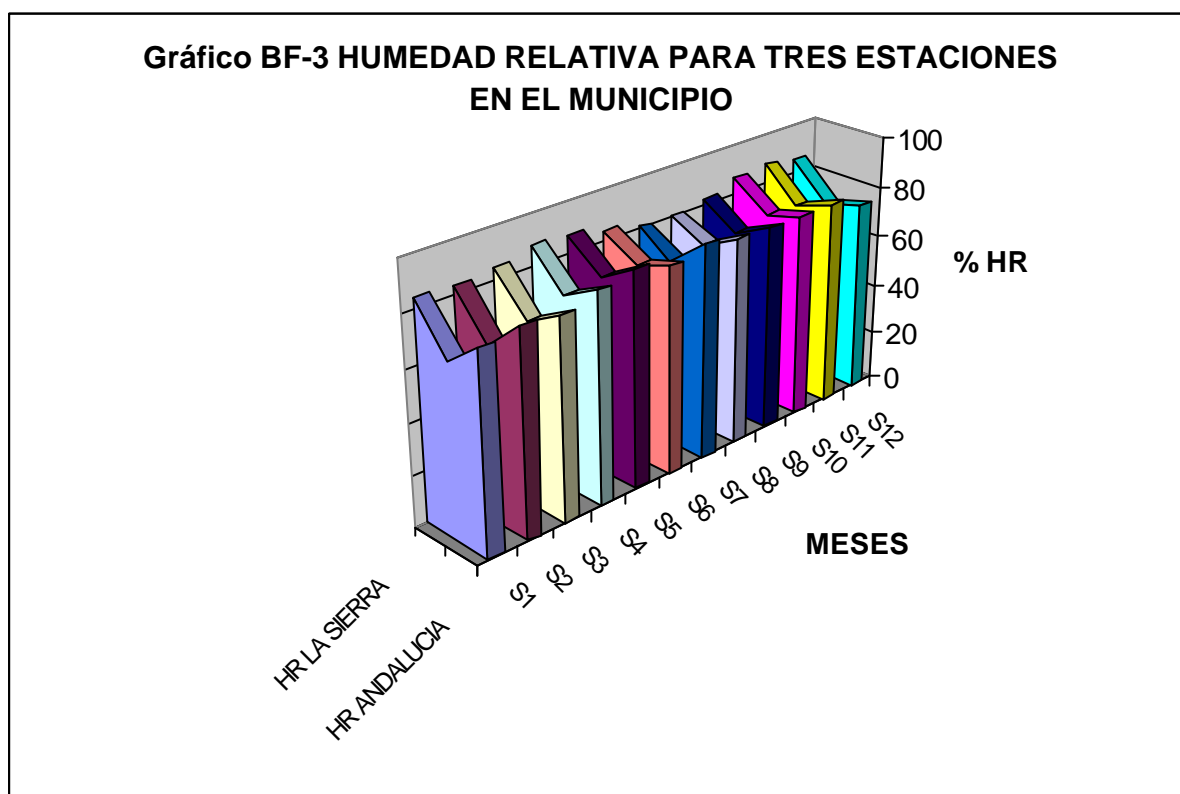
En términos relativos los meses con temperaturas más bajas como lo son julio y agosto corresponderían a los mas secos sin ser la regla general en todos los periodos de tiempo.



### 1.3. OTROS FACTORES CLIMÁTICOS

#### 1.3.1. Humedad Relativa

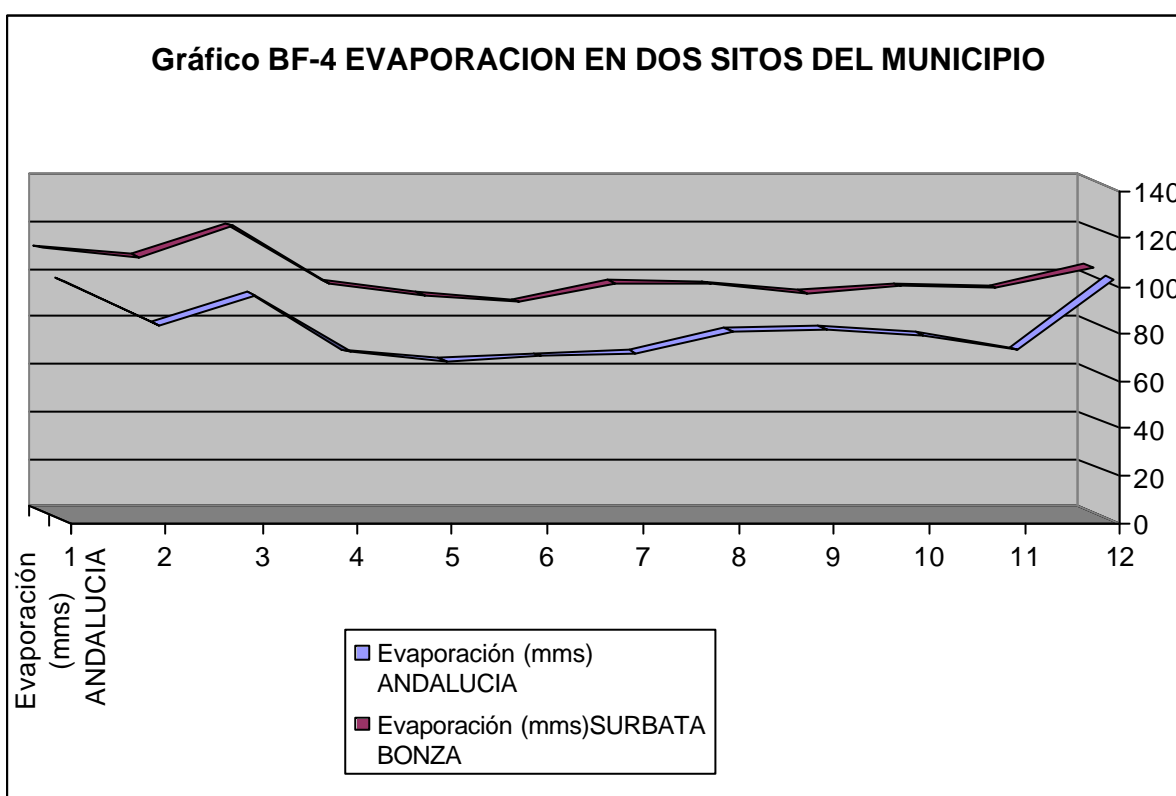
El valor medio aproximado para la zona de estudio es 81.4%, (ver Gráfico BF-3) presentándose sin embargo un rango medio de variación a medida que nos desplazamos hacia los 3.200 m.s.n.m. y luego al desplazarse hacia la parte baja del Municipio encontramos registros del orden de 67% aproximadamente. Estos valores no presentan grandes variaciones a nivel mensual, sin embargo, en épocas de muy frías heladas suelen presentarse variaciones significativas a nivel diario, hacia la región del altiplano.



Fuente: IDEAM 2001

#### 1.3.2. Evaporación.

Los valores de evaporación abarcan un rango desde los 80.63 mm en la región de baja hasta los 99.53 mm mensual y anual para la parte media de 96.76 mms para la parte baja de 1194.4mms. Los valores obtenidos de las estaciones que miden este factor no tienen un cambio muy alto sin embargo es de anotar que los meses de diciembre, enero y parte de febrero coinciden con las épocas más cálidas y obviamente los de más alta evaporación . ver gráfico BF.4



Fuente: IDEAM 2001

### 1.3.3. Vientos.

El viento tiene importancia entre otras cosas por su acción en la dispersión de contaminantes y en la desecación de los suelos. Su dirección predominante permite definir áreas críticas de amenazas por incendios. En este sentido interesa conocer el viento dominante y la frecuencia de las direcciones y velocidades.

En el Municipio de Duitama solo se tienen registros para dos estaciones la de Surbata y la de Andalucía registros validos para el área baja y media faltando la parte alta del mismo.

Los vientos dominantes proceden del sur este y del sur, La velocidad media es del orden 2.86 y de 3.29 m/s. Los vientos son más fuertes sobre los meses de julio y agosto y en forma intermedia en el mes de abril.

#### **1.3.4. Humedad Relativa**

Para la Estación de Surbata Bonza se cuenta con datos los cuales son válidos para zonas sur oeste del Municipio y para la Estación de Andalucía, válidos para la parte Noreste. mientras en la zona media del Municipio el valor promedio es de 81% en la zona del sur oeste es de 73 %. Sin embargo mientras en la Estación Andalucía las variaciones entre el mínimo valor y el máximo son de tal solo 9% en la Estación Surbata Bonza son del 10 %.

#### **1.3.5. Insolación o Brillo Solar.**

Solo se tiene datos para las estaciones Surbata Bonza y Andalucía los cuales de acuerdo con el análisis del comportamiento espacial del clima en el Municipio son validos solamente para el sector sur este del Municipio pues para el resto no se cuenta con estos valores. En este sentido para la Estación Surbata Bonza Presenta Indices de 5.06 horas día y anualmente 1820 horas sol, siendo la más alta la que corresponde con los meses menos lluviosos. Es decir se presenta una relación de menor precipitación mayor Brillo solar para este sector.

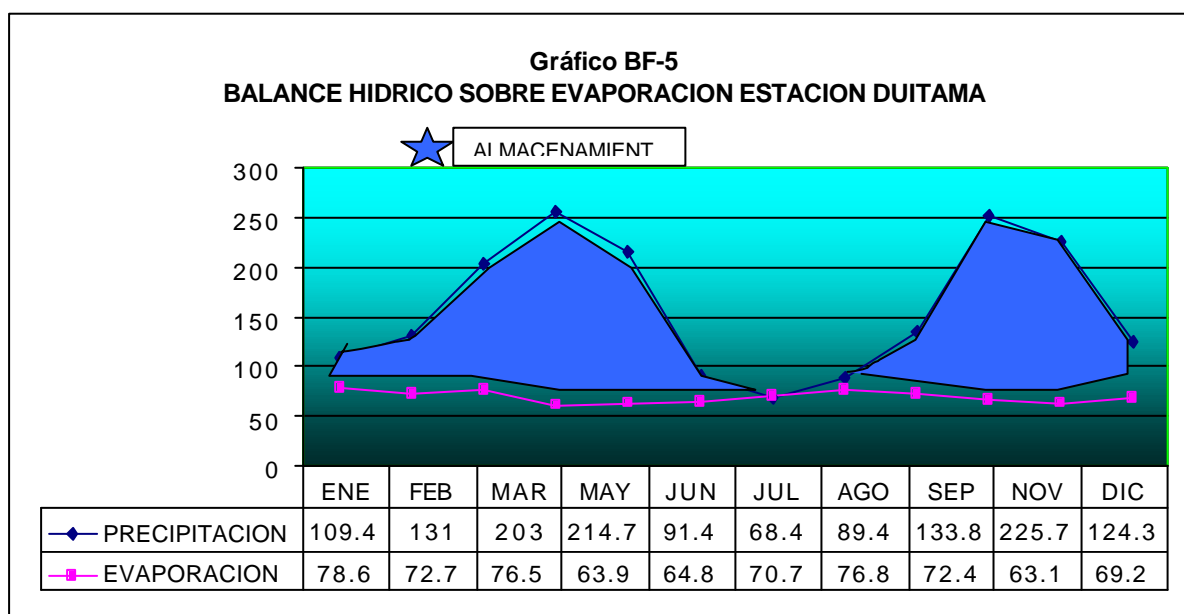
### **1.4. BALANCE HÍDRICO**

El balance hídrico permite establecer los períodos de deficiencias y exceso de agua en el transcurso del año para un lugar determinado. Para su cálculo se pueden emplear diferentes métodos, uno de ellos es el de Thornthwaite, el cual a partir del valor mensual

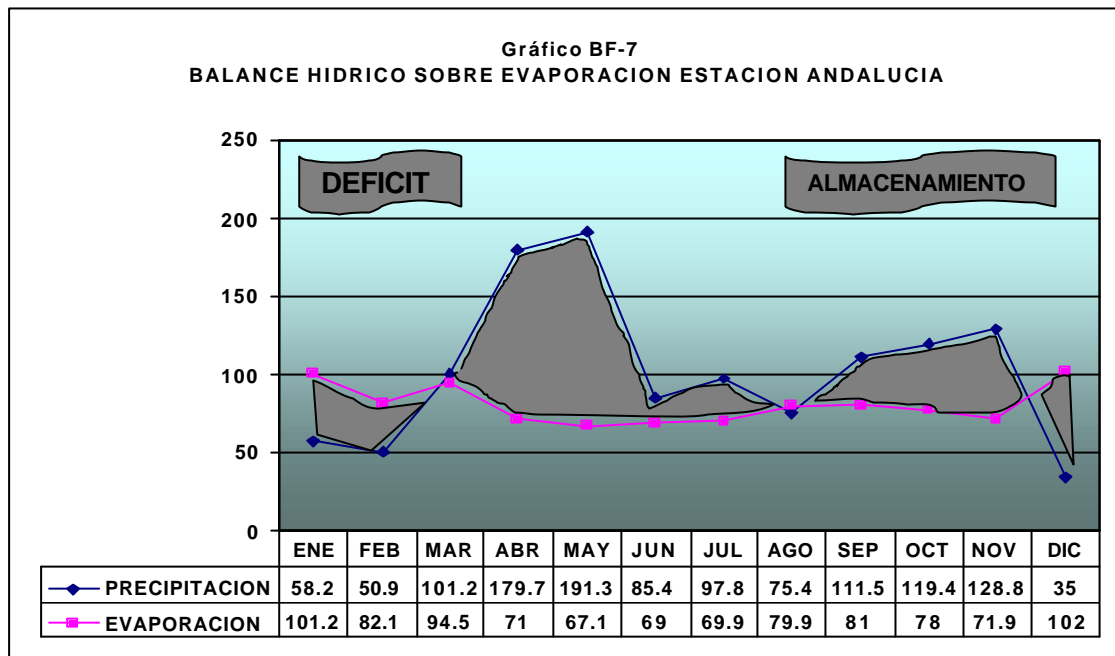
de precipitación y de la evapotranspiración potencial ajustada permite realizar dicho balance, del cual se obtendrán los índices necesarios para establecer el tipo de clima.

Para el caso del Balance hídrico, se calculó sobre los datos de evaporación ya que el método de Thornthwaite para zonas altas subestima la evapotranspiración entonces es más preciso trabajar el balance hídrico utilizando la evaporación.

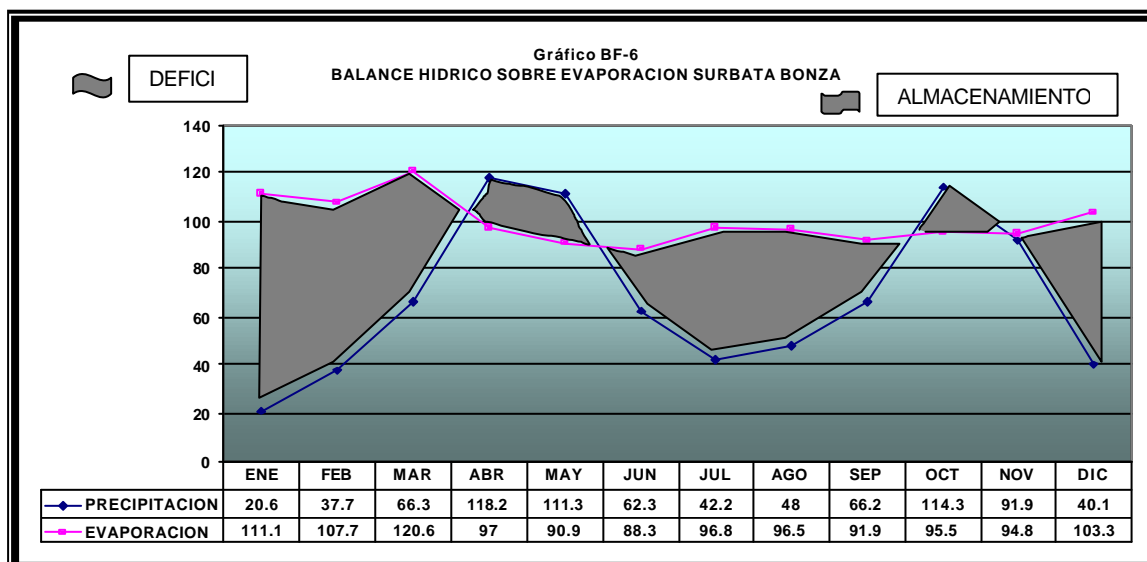
El balance Hídrico del Municipio revisando en primera instancia positivo en la Estación Andalucía que se encuentra sobre el río Surba y que en últimas suministra agua potable para consumo humano al área urbana y varias pequeñas viviendas sobre el curso de este, como se puede apreciar en la gráfica BF-7 existe un balance bastante positivo entre los meses de Marzo a julio y de septiembre a noviembre, en el Gráfico BF-6 para la Estación Surbata Bonza es más deficitario pues los tiempos de diciembre a marzo y junio a septiembre períodos bastante largos que no permiten un buen aprovechamiento del recurso hídrico para cultivos y abastecimiento humano para la zona sur oeste. En el Gráfico BF.5 para la Estación Duitama que presenta un balance positivo pues en el tiempo comprendido entre los meses de enero a junio y agosto a diciembre la bolsa hídrica es recomendable para su almacenamiento pues el período de déficit es muy pequeño y de hecho hace que el área urbana y aledaña sur este tiene un muy buen balance Hídrico.



Fuente: POT Duitama 2001



Fuente: POT Duitama 2001



Fuente: POT Duitama 2001

## 1.5. ZONIFICACIÓN Y CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para la construcción de la clasificación climática y zonificación es importante hacer una precisión debido a las posibilidades que se pueden tomar dentro del proceso metodológico, sobre lo cual se harán las especificaciones respectivas en los siguientes párrafos.

### 1.5.1. Clasificación Climática.

La clasificación fue realizada con base en la metodología sugerida por el IGAC 1997 como se aprecia en el siguiente cuadro resumen:

Tabla BF-4

<b>CLASIFICACION DEL CLIMA (H. VILLOTA)</b>		
<b>ESTACION</b>	<b>REGION CLIMATICA (Caldas Modif.)</b>	<b>Provincia Climática</b>
<b>Surbata Bonza</b>	<b>FRIA</b>	<b>HUMEDA</b>
<b>Andalucía</b>	<b>SUB-PARAMUNA</b>	<b>SECA</b>
<b>TV LA RUSIA</b>	<b>PARAMUNA</b>	<b>SECA</b>

Fuente: P.O.T. DUITAMA, 1999.

### 1.5.2. Zonificación Climática.

La zonificación esta construida sobre tres grandes regiones que determina tres grandes climas para el Municipio los que se pueden clasificar en:

#### 1.5.2.1 Clima FRIO HÚMEDO

Que se ubica entre los 2.500 y 3.000 m.s.n.m. y con una temperatura media de 14.2 Grados Centígrados. Corresponde a las veredas de Tocogua, San Lorenzo de Abajo, San Lorenzo, Higueras, Quebrada de Becerras, San Antonio Sur y Norte, parte de Surba y Bonza .

#### **1.5.2.2. Clima MUY FRIO SUB PARAMUNO SECO**

Esta unidad se distribuye entre los 3.000 m.s.n.m. y los 3.600 m.s.n.m. con curvas de isoyetas entre los 1100 y los 1500 mms y con una temperatura promedio de 8 Grados centígrados. Corresponde a las veredas de Avendaños, el Camen, Santa Ana, Sirata, parte de Norte de la vereda Surba y Bonza.

#### **1.5.2.3. Unidad PARAMO SECA**

Esta unidad se distribuye entre los 3600. Y 3800 m.s.n.m. que hace parte de las alturas mas representativas del Municipio correspondiente a las veredas de Avendaños y parte norte de Santa Ana, vereda Santa Barbara. La precipitación que se presenta en la zona es la correspondiente al curva de isoyeta 1200 m.s.n.m. y 1560 m.s.n.m. Lo anterior se puede verificar en la unidad de páramo presente en el área.

### **1.6. CLASIFICACIÓN POR ZONAS DE VIDA**

Atendiendo las sugerencias de la corporación, se procedió a clasificar el territorio del Municipio de Duitama según la metodología del Sistema de Clasificación Ecológica de Holdridge denominada también Sistema de Clasificación por Zonas de Vida.

El sistema de L. R. Holdridge contempla factores medioambientales en tres niveles o categorías.<sup>6</sup>

- Zona de Vida: Es la categoría más alta y está determinada por la biotemperatura anual, precipitación total anual y la relación de evapotranspiración potencial.

<sup>6</sup> Espinal T. S., ZONAS DE VIDA O FORMACIONES VEGETALES DE COLOMBIA, Memoria explicativa sobre el mapa Ecológico.

- La asociación: Se define como una zona o región sin influencia antrópica alguna pero diferente de otra en cuanto a fisonomía y que sirve para asentamiento de comunidades naturales estables de la biota.
- La cobertura Vegetal Actual: Es una división dentro de una asociación y no es otra cosa que el estado presente de la cobertura vegetal.

Después de realizar el análisis respectivo se determinó para el Municipio de Duitama la existencia de cinco zonas de vida, cada una con la siguiente área, así:

Tabla BF-5 ZONAS DE VIDA PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA

ZONA DE VIDA	Símbolo	Área (Ha)
Bosque Húmedo Montano	Bh-M	627.2333
Bosque Húmedo Montano Bajo	Bh-MB	2632.9516
Bosque Muy Húmedo Montano	Bmh-M	12295.1098
Bosque Seco Montano Bajo	Bs-MB	7355.1529
Páramo Pluvial Sub Andino	pp-SA	4068.3415

### 1.6.1. Bosque Húmedo Montano.

En general el bh-M tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12°C, un promedio anual de lluvias entre 500 y 1000 mm y pertenece a una Provincia de Humedad Húmedo. Se inicia aproximadamente a los 3000 m de altura (con variaciones de acuerdo a las condiciones locales) y a pesar de contar con poca lluvia anual el clima es húmedo, debido a que la baja temperatura determina una poca evapotranspiración y puede crearse así un ambiente de moderada humedad. Las oscilaciones de temperatura son grandes entre el día y la noche y la temperatura descende en ocasiones a menos de 0 °C, originándose entonces heladas.

### 1.6.2. Bosque Húmedo Montano Bajo.

En general el bh-MB tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Húmedo. Ocupa una faja altimétrica que se puede señalar alrededor de 2000 a 3000 m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.



### **1.6.3. Bosque muy Húmedo Montano**

En general el bmh-M tiene una biotemperatura media aproximada entre 6 y 12°C, un promedio anual de lluvias de 1000 a 2000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Perhúmedo. Se inicia aproximadamente a 2900 m con variaciones de acuerdo a las condiciones locales.

La evapotranspiración es menor que el agua de lluvia, lo cual determina un buen sobrante de agua que mantiene un ambiente fuertemente húmedo, agravado este carácter por la formación de frecuentes nubes y neblinas que depositan algo de su agua al contacto con la vegetación. Las oscilaciones de temperatura son grandes entre el día y la noche y la temperatura desciende en ocasiones a menos de 0°C.

### **1.6.4. Bosque Seco Montano Bajo**

En general el bs-MB tiene como límites climáticos una biotemperatura media aproximada entre 12 y 18°C, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y pertenece a la Provincia de Humedad Subhúmedo, se puede señalar alrededor de los 2000 a 3000 m de altitud con variaciones de acuerdo a las condiciones locales. Las oscilaciones de temperatura son grandes entre el día y la noche.

### **1.6.5. Páramo Pluvial Sub Andino**

Algunas zonas de páramo andino se pueden clasificar como pp-SA y corresponden a zonas con una biotemperatura media entre 3 y 6 ° C, un promedio anual de lluvias superior a 1000 mm, y pertenecen a la Provincia de Humedad Superhúmedo.

A causa de las bajas temperaturas de estos lugares la evapotranspiración es poca, lo cual deja un buen sobrante de agua que nutre los caudales de ríos en formación.

## **2. PATRIMONIO NATURAL**

## 2.1. DESCRIPCION GENERAL

En la Jurisdicción política de Duitama, se localiza un área de ecosistema páramos conformados por el de Pan de Azúcar y la Rusia.

Estas regiones de páramo del Sistema montañoso de Los Andes; comprende un área de 193 kilómetros cuadrados, aproximadamente, dando origen a una excepcional estrella hidrográfica, alimentando los Ríos que bañan regiones correspondientes a los departamentos de Boyacá y Santander.

Cuenta con alturas superiores a los 4.200 m.s.n.m., y dan origen a microcuencas como son las de los Ríos Surba y Chiticuy, hacia la vertiente oriental o del Tundama y a las Microcuencas que alimentan los ríos Chontales, Virofín, Negro y Tolota, los que se originan en el flanco nor-occidental del mismo macizo.

Todas estas corrientes de agua alimentan importantes regiones y núcleos urbanos tributando todos sobre el Río Chicamocha, valle en el cual se ha desarrollado el corredor industrial de Boyacá.

A diferencia de esto las aguas en la vertiente Nor-occidental alimentan zonas vírgenes de bosques húmedos, entre ellas, el recién declarado Santuario de Fauna y Flora de Guanentá.

El flanco oriental baña los siguientes municipios a saber: Belén, Busbanzá, Cerinza, Corrales, Duitama, Floresta, Paipa, Santa Rosa de Viterbo y Tutazá.

Esta red hidrográfica es importante por su riqueza de afluentes que van drenando todos hacia el Chicamocha.

Aspectos Socio-culturales de la zona: siendo zonas de difícil acceso, bajas temperaturas y topografía agreste, se han desplazado hasta allí familias por motivos particulares como:

- Acciones ejercidas por los guerrilleros encargados de vigilar zonas o extensiones antiguamente escrituradas;
- Ambición de los propietarios de terrenos, que desean ampliar sus dominios;
- Desplazamientos de campesinos en busca de tierra para habitación y subsistencia;
- Cuidado y mantenimiento de rebaños libres en forma extensiva;
- Resulta inconsecuente que se ocupen estas zonas de páramo y subpáramo, a sabiendas de que sus suelos son pobres y de baja productividad, teniendo capacidad para una o dos cosechas consecutivas, máximo. Este hecho justifica el avance y colonización de los parajes del páramo con sus conocidas consecuencias.

Fauna y Flora: los relictos de flora y bosques mencionados eran los habitantes de muchas especies ( hoy extintas, tales como el venadillo, el borugo, la liebre, gran variedad de aves como el cóndor, el águila, los patos, siotes, abundante mesofauna y el oso de anteojos, que se ha convertido en objeto de importantes investigaciones, ya que se constituye en el único oso latinoamericano.

La migración de muchas especies, tiene como habitantes las cuencas hidrográficas, con sus bosques húmedos, pantanos y lagunillas, esta es la situación del oso de anteojos que migra desde las partes bajas de Virolín ( 1.800 m.s.n.m., hasta los 3.500 m.s.n.m.) en zonas de páramo de la Rusia y Guina, principalmente.

En la actualidad toda esta riqueza faunística, ha desaparecido casi por completo y sólo se encuentran rebaños de ovejas, cabras, caballos y ganado vacuno en explotaciones extensivas.

El páramo caracterizado por una cobertura de gramíneas de los géneros calamagrostis, festuca y por las formas caliorrosulos de los frailejones y puyas conforman un sistema de grandes endemismos genéricos y específicos.

Sobresalen extensos pajonales salpicados de chuzques, tunos, gaques, encenillos, sietecueros y chite.

El pajonal y el pantano retienen humedad atmosférica que en su interior acumulan, la condensan gota a gota; así la esponjosa capa vegetal se satura hasta obligarla a formar diminutos hilillos de agua, que se acumulan en charcos, humedales y lagunillas que siempre descienden hacia el bosque de niebla, no son necesarios grandes aguaceros, basta con mantener la humedad ambiental.

El bosque de niebla vecino inmediatamente inferior al páramo, permanece envuelto en un halo de neblina y se caracteriza generalmente por estar localizado en pendientes de enorme inclinación.

Desde el nivel superior hasta la base de árboles como el cedro, el pino colombiano, el higuerón y multitud de arbustos endémicos permanecen cubiertos por musgos, líquenes y helechos de todo tipo,

también la gran variedad de vegetación acuática que cubre muchos cuerpos de agua.

Boyacá tiene el mayor número de especies localizadas fundamentalmente en los páramos de Guantiva, Pan de azúcar y La Rusia.

El frailejón es el más importante por su número de especies.

### Geomorfología

Su característica principal es el relieve quebrado y escarpado, conformado por cadenas de montañas estructurales, sedimentarias plegadas, que dan origen en su parte alta a cubetas sinclinales y valles intermontañosos, los que se han colmatado con arrastre de materiales; otras dan origen a lagunas, lagunillas y pantanos; también hay presencia de planicies lacustres y de pie de monte.

Es decir, estas bateas se han ido rellinando con sedimentos compuestos por materiales rocosos y residuos vegetales mezclados.

Predominan también las sierras que son cadenas montañosas de corta trayectoria, pero de gran accidentalidad en su conformación; las montañas circundantes caracterizadas por su vegetación de poco volumen originan los desiertos del páramo.

Suelos: la distribución de sus suelos principalmente corresponde a unidades definidas que hoy en día son relictos, caracterizados por su reciente formación, los que son altamente susceptibles de degradación por su baja consolidación, baja estabilidad estructural, baja saturación de bases intercambiables, es decir poco evolucionadas y presentan altos grados de acidez, altos contenidos de materia orgánica, baja profundidad efectiva, expuesto a drásticos cambios de temperatura y humedad, además su topografía es abrupta. Se presentan también áreas importantes con misceláneos rocosos.

Usos del Suelo: las zonas de alta montaña presentan limitados usos de su tierra, sin embargo, actualmente se presentan importantes intervenciones humanas en distintos ámbitos y ocupaciones.

Predominan las explotaciones minifundias en la producción de alimentos de primera necesidad y cultivos comerciales en menor escala.

Utilizada para el cultivo de haba, frijol, arveja, maíz y papa, principalmente, también se presenta explotación ganadera en forma extensiva, al igual que actividades de pastoreo.

La mala utilización del suelo pradera produce bajos rendimientos, por cuanto las características de estas zonas de alta montaña no son aptas para actividades agronómicas y pecuarias.

Duitama, está situada en el valle que riega el río Chicamocha, entre los causes de los ríos Surba y Chiticuy. En su mayor parte es territorio montañoso y corresponde a la cordillera oriental de sur a norte, formando estribaciones con los nombres de la Milagrosa, Cargua, la Tolosa y San José alto. Al igual que se destacan la cuchilla laguna y pan de azúcar y el páramo de la Rusia

La mayor concentración de páramos en Colombia se sitúa sobre la cordillera Oriental. Boyacá es el departamento con mayor área y diversidad del orobioma Páramo lo cual lo constituye en un banco de agua tanto para los valles interandinos al interior del departamento.

Cabe destacar que la zona comprendida desde el páramo de la Rusia hasta el páramo de Guantiva alberga el mayor número de especies de Frailejón hasta ahora registrado, y convirtiéndose en una de las áreas más estudiadas.

El Municipio de Duitama posee en su jurisdicción una estrella hidrográfica localizada en sus páramos, los cuales dan origen a múltiples corrientes de agua que drenan hacia Santa Rosa de Viterbo, El Encino y Charalá en Santander, Paipa.

El ecosistema páramo se determinó por altitud sobre el nivel del mar a partir de una cota de 3400m, dicha delimitación se hace por cota pues por este método se incluía una mayor área en esta clasificación, caso contrario ocurría involucrando los variables de uso actual y tenencia de la tierra, con este principio se delimita este ecosistema y se le determina un área de amortiguamiento, desde la cota 3200m. Dado que la zona comprendida entre los 3200 m.s.n.m. y 3400 m.s.n.m tiene una gran presión antrópica se determinarían este y otros aspectos en el proyecto de caracterización de recursos naturales.

Las áreas de patrimonio natural se pueden contemplar como recreación eco-turística como son el Páramo de la Rusia, Páramo de Pan de Azúcar, con sus respectivos lagos y lagunas y además las fincas o predios adquiridos por el Municipio sobre la cuenca alta del Río Surba (Finca Andalucía, Finca El Mortiño, Finca La Primavera, Finca La Vega), todas estas fincas se encuentran localizadas en la vereda Santa Ana, en la vía Duitama-Charalá, por la carretera de Torres. Además en el área urbana los cerros tutelares y los cerros circundantes como La Tolosa, La Milagrosa, La Alacranera y Las Tres Cruces, las cuales cuentan con vías de acceso.

## **2.2. PATRIMONIO NATURAL REGIONAL**

### **2.2.1. Compromisos Regionales**

En desarrollo de los compromisos regionales en lo que corresponde a los ecosistemas estratégicos compartidos; y teniendo en cuenta que en el año 2002 a nivel Mundial se celebra el año internacional de la Alta Montaña, se pretende realizar el intercambio de información con los Municipio Vecinos y formular proyectos conjuntos que consoliden una verdadera intervención para la recuperación y conservación de las áreas de interés especial de la región.

La idea general es la realización de un convenio interinstitucional, involucrando los Municipios de Paipa, Duitama, Santa Rosa de Viterbo y Sotaquirá en el Departamento de Boyacá, y los Municipios de Encino, Charalá y Gambita en el Departamento de Santander. El objeto del convenio es emprender acciones de tipo administrativo, técnico y económico para la identificación, creación y administración de las áreas de importancia ambiental que comparten éstos municipios, específicamente el área identificada como Corredor Ambiental del Páramo de la Rusia, que involucra las zonas de alta montaña páramo y subpáramo de los municipios ya relacionados.

Igualmente involucrará las siguientes actividades:

- a. Identificar en cada uno de los municipios las áreas de páramo y subpáramo, además de las áreas que por su importancia biótica e hídrica deben ser incluidas.
- b. Caracterizar estas zonas de acuerdo los componentes físico, económico, cultural, social y otros que de común acuerdo se establezcan.
- c. Formular, gestionar y ejecutar proyectos de carácter regional que busquen entre otros aspectos, el estudio, preservación, restauración y la conservación de la zona de estudio.
- d. Crear, con carácter institucional, el grupo de municipios del páramo de la Rusia, como el ente planificador del desarrollo de la zona de estudio.

- e. Desarrollar tareas y actividades que busquen, a través de los respectivos Planes de Ordenamiento Territorial, armonizar las políticas, planes y proyectos para la intervención de la zona de interés colectivo intermunicipal.
- f. Realizar actividades tendientes a que el Gobierno Nacional a través de las entidades pertinentes, reglamente esta zona como de especial interés nacional, de acuerdo a la reglamentación derivada del Ministerio del Medio Ambiente.
- g. Generar un sistema de cooperación no solo de carácter institucional, también de carácter comunitario, que permita el intercambio de experiencias y la aplicación de herramientas novedosas en aras del cumplimiento primigenio del presente convenio.

### **2.2.2. Santuario de Fauna y Flora Guanentá Alto Río Fonce**

#### **ECOSISTEMA**

**BIOMAS:** Bosque húmedo montano, consta de selvas andinas higrofiticas o subhigrofiticas, con sectores densos con predominios del género Quercus y entresacado en otros. **Páramo:** A pesar de su delimitación y la prevención de especies características como las gramíneas y la elevada frecuencia de Espeletias, existen sectores donde se observan como una etapa subserial de la selva andina, que ha sufrido procesos de intervención antrópica.

#### **NIVEL DE AUTORREGULACIÓN**

Posee niveles altos de autorregulación, dado el grado de intangibilidad que la misma área de conservación posee, igualmente el estar rodeado de parches importantes permite y garantiza el intercambio genético.

#### **CRITERIOS**

**Biológicos:** inmersas en su superficie se hallan sp. De la flora y fauna nacional cuyo estado obligan a su conservación. Se encuentran ejemplares de Q. Colombiana; Q. Humboldtii; T. excelsa, además de Tremartus Ornatus; Odonthophorus strophium.



Igualmente su alta representatividad ecosistémica no descarta la posibilidad de encontrar un número significativo de endemismos regionales en anfibios.

Culturales: Las áreas de influencia del Santuario dentro de la Provincia Guanentina, fueron importantes dentro del desarrollo de la cultura Guane y Muisca, prueba de ello los hallazgos en valores culturales encontrados en jurisdicción del Municipio de Coromoro, Encino en Santander.

Diversidad de áreas: a pesar de que no es posible en su totalidad representar el gradiente altitudinal de la vertiente occidental de la cordillera oriental, existen relictos boscosos continuos en jurisdicción de los municipios de Coromoro, Encino, Charalá y Onzaga en Santander y Soatá, Susacón, Sativanorte, Tutasá, Duitama y Belén en Boyacá, sobre los cuales debe operar alguna estrategia de conservación, dado su potencial hídrico, ya que se trata esencialmente de páramos pluviales con bosques nublados en sus laderas inferiores.

#### VALORES DE CONSERVACIÓN

Gran riqueza hídrica afluentes y nacientes del Río Fonce, además zona de recarga hídrica importante para Santander y Boyacá. Presencia de palma de cera- *Ceroxylum quindiuense* árbol nacional y de *Catoblastus andinus* endemismo colombiano en peligro. Presencia de los géneros *Quercus humboldtii* endemismo colombiano vulnerable. Igualmente se presentan los géneros *Quercus Colombiana* y *Trigonobalanus excelsa*.

En el páramo de la Rusia encontramos no menos de 13 especies del género *Espeletia*, siendo el área localidad típica de *E. guacharaca*. Asimismo es localidad típica del endemismo regional.

*Taulama arcabucoana* de la misma manera que para *Dugandiodendron argyrotichum* *Gunnera lozanii*, *matteniusa santanderensis*, especies de flora útiles en el área.

En fauna se destacan: El oso de anteojos, especie vulnerable además el venado de páramo ( *M. americana*). Así mismo se destaca la presencia de otras especies faunísticas vulnerables como *Echinoprocta rufescens* – endemismo colombiano; figuran, igualmente especies de avifauna relacionadas en la lista azul de H.and B., como *Andigena nigrirostris*, *campephilus* Pollens, *Rupicila pervviana*, *Pyrrhura calliptera*, *Aburria*, *aburri* y *Penelope muntagni*.

## EJES Y DINÁMICAS DE DESARROLLO

Este sector de la Provincia Guantiviana forma parte del corredor Turístico Central, cuyo circuito ecológico y espeleológico el más importante dentro de la prospectiva del departamento orientada hacia la protección y explotación del patrimonio histórico, cultural y natural. Igualmente se incluye dentro del denominado Corredor Biológico Guantiva Iguaque, de producción agroalimentaria y conservación del Recurso Hídrico y la Biodiversidad.

Este corredor es el de mayor especialización y cuya incidencia económica para los departamentos será fundamental.

Igualmente el plan de Expansión Vial involucra la pavimentación de la vía Charalá-Duitama, propuesta que en nuestro concepto debe manejarse desde la perspectiva para posibilitar la declaratoria de la misma como Vía Parque, para este corredor de interconexión vial.

## DINÁMICA POBLACIONAL

A pesar que estos sectores son relativamente despoblados existen un gran número de veredas jurisdiccionales de los Municipios de Encino – Charalá y Gámbita en Santander y Duitama y Palermo en Boyacá, cuyas economías fueron deprimidas por la construcción de la vía Bucaramanga-San Gil-Bogotá. Sin embargo el comportamiento poblacional permite observar comunidades decrecientes, con un alto porcentaje de adultos, y donde

los grupos juveniles además de dispersos no encuentran razones sociales y económicas para permanecer en la región.

#### PROYECTOS REGIONALES

Establecimiento del corredor ecológico y Espeleológico;  
Establecimiento del corredor biológico Guatava Iguaque;  
Pavimentación Charalá – Límites – Duitama;  
Establecimiento del Parque Museo Guane en Encino;  
Declaratoria del Parque Nacional Serranía los Yariguies;  
Plan de Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Río Fonce;  
Declaratoria de la Ecorregión del Nororiente Colombiano.

#### REGIÓN

#### PRESIONES SOCIALES PRINCIPALES

- Fronteras Urbanas: Son estables a pesar de que hoy existen presiones en sectores de la Zona Amortiguadora en jurisdicciones como la vereda El Taladro, municipio de Gámbita, con el establecimiento del asentamiento de la comunidad TAO, igualmente por las veredas de Avendaños I -II, Municipio de Duitama, donde hay inconsistencias en cuanto a la clarificación de la propiedad, además la inclusión de proyectos viales para dichas veredas oxigenó y alimentó desarrollos que no han sido exitosos en términos de beneficio para ninguno, por ejemplo la vía que atravesó el Páramo-Belén-Variante-Encino.
- Frontera Agrícola: Extracciones de recursos – Obras de infraestructura, la problemática más sentida es la utilización del páramo para pastoreo de vacunos y caprinos. Además la extracción de roble para elaborar carbón y la utilización de la cáscara de encenillo para curtiembres. Finalmente, es establecimiento de la base militar de Peñas Negras, se ha convertido en obstáculo para el cumplimiento de las labores, ya que no hay un apoyo a las actividades, por desconocimiento y apatía, además el número de soldados en dicha zona impacta de manera directa, así como las actividades que allí llevan a cabo.

- Macroproyectos: el más viable es la pavimentación de la vía San Gil – Charalá, límites Duitama que bordea el área del Santuario y es un corredor entre el santuario y la Reserva Privada de la Fundación NATURA y la Cordillera de Costilla de Fara, cuya importancia para el Sistema de Conservación Local, es fundamental.

#### CORRESPONDENCIA

El área protegida es una de las manchas boscosas más importantes que poseen los departamentos de Santander y Boyacá e importante Reserva Hídrica para las provincias Guanentina y Comunera; forma parte de los relictos boscosos de la vertiente occidental de la Cordillera Oriental y junto con la Costilla del Fara, corredor biológico Guantiva Iguaque conforman elementos importantes de la Ecorregión Nororiental.

#### COBERTURA

El área protegida desde los sectores actuales funcionales en la vereda de Virolín ( Municipio de Charalá) casco urbano del Municipio de Encino y vereda Santa Helena del Municipio de Duitama, posee en cuanto a cobertura:

Vigilancia: 50%

Control: 50%

Manejo: 60%

#### PRESENCIA INSTITUCIONAL

A pesar de no poseer infraestructura propia, la presencia institucional a través de los sectores administrativos en Virolín, Encino y Santa Helena no han facilitado nuestra operatividad; asimismo se ha proyectado el sector de la Sierra para cubrir la parte alta y neurálgica del Santuario, y que cubre las veredas de Avendaños I, II y III, El Carmen Santa Helena, limita entre Santander y Boyacá.

#### INFRAESTRUCTURA

Poseemos el Centro Administrativo de Virolín y actualmente se agilizan trámites con la Fundación Natura – Reserva privada Cachalú, para culminar el centro operativo Cachalú en jurisdicción del Municipio de Encino. Igualmente en el sector La Sierra se utilizan infraestructuras deterioradas de la compañía Acerías Paz del Río para desarrollar ciertas actividades.

#### RECURSO HUMANO Y TÉCNICO

Se debe mejorar en grado y número de profesionalización de los funcionarios, permitiendo y priorizando la inclusión operarios, tecnólogos y profesionales de las zonas de influencia de los proyectos o programas.

#### CONOCIMIENTO DEL AREA

Las debilidades mayores radican en los aspectos bióticos y físicos, los que están siendo superados a través de alianzas con los centros de Investigación y las universidades regionales y con la participación de las ONG.

#### EXPERIENCIA EN EL AREA

A pesar de que el grupo no tiene mucha experiencia en el manejo de áreas protegidas, se ha mantenido una continuidad en la gestión que permite alimentar la planeación y se han iniciado procesos de desarrollo cooperativo de aptitudes con las comunidades para el manejo del área.

Existe una memoria institucional e interinstitucional importante a través de otras OG y ONG que han coadyuvado dentro del proceso de consolidación del área protegida.

#### PROYECTOS

Creación de la ciudadela ambiental “La Cristala” como programas piloto de ordenamiento rural;

Creación de la microempresa piloto de ecoturismo comunitario. Proyecto Casa Campesina en veredas Santa Helena y Virolín.

Establecimiento de parcelas experimentales de Morón y Tomate de Árbol;

Biotecnología, estrategia de conservación;

Proyecto Trigonobalus excelsa en el S.F,F G.A.R.F;

Declaratoria vía parque Charalá-límites Duitama;

Declaratoria del Corredor Biológico Guantiva Iguaque;

Lianas y Bejucos: Proyecto Piloto Artesanal de Desarrollo Sostenible en la Vereda El Palmar y Santa Helena;

Proyecto Educativo, colegio Rural El Santuario en Virolín.

#### ACTORES DIRECTOS INSTITUCIONALES

Asociación de Municipios Río Fonce ( Encino, Charalá, Coromoro, Valle de San José, Ocamonte, Páramo);

Comité de Cafeteros, Casas de la Cultura;

Gobernación de Santander (Planeación SAMA);

UAESPNN – SFF/GUA

UIS – Escuela de Biología, Instituto Von Humbolt;

UPTC;

CAS, CORPOBOYACÁ;

FUNDACIÓN COOPCENTRAL;

Juntas de Acción Comunal;

Colegio Técnico Agropecuario de Encino;

Colegio Rural El Santuario de Virolín;

Colegio Básico Agrícola El Carmen;

Fundación San Isidro y Natura.

#### INDIRECTOS

## UDES

Grupo GENOR

Ejército Nacional

Defensa Civil Colombiana

Cruz Roja Colombiana

INVIAS

Cámara de Comercio

Secretaría de Cultura y Turismo del Departamento

FEN

## ALIANZAS ACTUALES

Instituto Humbolt

Fundación Natura

UIS

UPTC

UDES

CAS

CORPOBOYACÁ

Se pretende operacionalizar a través del grupo GENOR la puesta en marcha del SIRAP´.

## ACTORES SOCIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

Microempresarios ecoturísticos;

Microempresarios de mantenimiento de vías y caminos Reales: Encino y La Cantera;

Artisanos Unidos ( Palmar, Santa Helena);

Grupos de Apicultores;

Niños Campesinos por el Ambiente;

Grupos Asociados de Protección de Microcuencas (Covaría, Ucrania, Normandía);

Grupos ecológicos Colegio Técnico Agropecuario Encino;

Colegio El Santuario, Virolín;

Colegio Básico Agrícola El Carmen;  
Grupo vereda El Centro, Encino;  
Comunidad TAO;  
Asociación Nacional de Usuarios Campesinos de Charalá.

## CONDICIONES PARA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN LA CONSERVACIÓN

### ORDEN PUBLICO

Definición y legalización asentamiento comunidad TAO, vereda El Taladro. Restricciones y colaboración Base Militar.

### CONFLICTO

Por tenencia de tierra ( Vereda Avendaños);  
Por uso de tierras ( Pastoreo en Páramo);  
Clarificación de la propiedad de Ecosistemas estratégicos por ejemplo zonas de páramo garantizando su adquisición;  
Extracción de productos y subproductos del bosque.

### INTERINSTITUCIONALES

Alianzas estratégicas:  
En manejo de zonas de amortiguación con CAS y CORPOBOYACÁ;  
En generación de conocimientos con UDES, UPTC, UIS, VON HUMBOLT y FUNDACIÓN NATURA;

En Desarrollo Campesino con Fundación COOPCENTRAL;  
Financiación: ESSA, CAS, CORPOBOYACÁ.

### ORGANIZACIÓN



- =Mejorar e involucrar capacitación y técnicas de producción limpia;
- =Posibilitar declaratorias de otros tipos de Reservas Naturales de resorte local y regional;
- =Establecer nuevos pénsum académicos en las instituciones educativas para garantizar a largo plazo las estrategias de participación social en la conservación.

## ESTADO DE DESCENTRALIZACIÓN

A pesar de ciertas debilidades institucionales, la misma se da, sin embargo hay temor en muchos administradores para asumir responsabilidades y roles. Obviamente el factor económico en muchos casos limita el caminar del proceso.

## RECONFIGURACIONES REGIONALES EN CURSO

Creación de la Ecorregión del Nororiente Colombiano, GENOR.

Además de esta información existe el proyecto denominado “CARACTERIZACIÓN Y COMPOSICIÓN DE LA VEGETACIÓN ANDINA EN EL SANTUARIO DE FAUNA Y FLORA GUANENTA ALTO RIO FONCE, DEPARTAMENTOS DE SANTANDER Y BOYACA” desarrollado por los señores ROBINSON GALINDO TARAZONA y JOSÉ JULIAN CADENA MORALES, egresados de la Universidad Industrial de Santander, Facultad de Ciencias, Escuela de Biología de Bucaramanga, año 2.000.

### **2.2.3. Páramo de la Rusia**

Ubicado dentro del Municipio de Duitama y el Corregimiento de Charalá. Se localiza en la parte central de la cordillera oriental al Noroeste del Municipio de Duitama, con alturas superiores a 3900 metros sobre el nivel del mar.

La zona cuenta con una vía sin pavimentar, que comunica a los Municipios de Duitama con Charalá atravesando el páramo de la Rusia en sentido SE-NW; de esta se desprenden ramales que facilitan el cubrimiento total de este páramo como son la vía a

Avendaños, los carretables hacia la torre del ejército Nacional y las antenas repetidoras de Inravisión.

Este sector es rico hidrográficamente, se encuentra irrigado por numerosos ríos y quebradas. Entre los más importantes se pueden mencionar: el río Surba, río la Rusia, río negro y río Chontales que recorren el área en varias direcciones.

La altitud a la cual se encuentra situado el páramo de la Rusia hace que se presente el piso térmico Frío Montano entre 0 y 6 grados centígrados, pero pueden llegar a variar entre 5 grados centígrados en horas de la madrugada hasta 12 grados al medio día.

La vegetación es variada y su ubicación depende de la topografía, presentándose en las partes altas la típica de páramo no abundante conformada por frailejón, chité, paja y pastos naturales; las márgenes de las quebradas están cubiertas por relictos de bosques arbustivos. La información específica de sobre la vegetación propia de este ecosistema, se encuentra en el numeral 10.1 Consideraciones Sobre la Vegetación del presente Capítulo. Hace cerca de 20 años que se ejecutaron programas de reforestación con especies exóticas como los bosques de pinos observados cerca de las antenas repetidoras de televisión y en la cuenca del río Surba.

#### **2.2.4. Páramo de Pan de Azúcar**

El Páramo de Pan de Azúcar se localiza al norte del Municipio, es importante por las fuentes hídricas que nacen en él, una de las principales es el Río Surba, que surte de agua a la población urbana del Municipio. Se Localiza a una altura de 3850 m.s.n.m, la temperatura promedio es de 8 grados centígrados

En cuanto a su vegetación se encuentra la propia del páramo como:

- Frailejón ( espeletia grandiflora), encontramos diferentes variedades como: Espeletia almorzana, espeletia boyacense, espeletia decoidea, espeletia Killipi y espeletia Tunjana.
- Encenillo ( Weinmannya Tormentosa).

- Rodamonte ( Escallenia Myrtilloides)

En cuanto a la Fauna que se encuentra tenemos:

- AVES: Perdiz (gallito de montes), Pato de Páramo, Búho, Abuelita ( Gorriones o pichones).
- MAMÍFEROS: Chucha Matequera, Conejos, Venados o siervos, Fara, Guaches, Tinajos.

### **2.2.5. Bosque de Roble de Virolín**

La especie forestal predominante es el roble y sus robledales son los únicos que subsisten en esta región. El Quercus Humbol que forma masas casi puras localizadas sobre una topografía muy quebrada donde abundan gran cantidad de epipitas, arbustos, bejucos; en las partes más altas es reemplazado por Quercus colombiano, un roble endémico regional amenazado de extinción. En el límite superior del bosque 3.000 m.s.n.m., se encuentran rodales de Polylepis Sp, especie de arbusto que ha desaparecido casi por completo, por haber sido muy utilizado como combustible doméstico y que localmente se le conoce con el nombre de colorado.

Sobresale también en zonas más bajas la presencia del roble del género trigonobalances, cuya especie aún no ha sido descrita, pero que se trata de miembros de una subfamilia monotípica de las fagáceas.

## **2.3. PATRIMONIO NATURAL LOCAL**

### **2.3.1. Reserva Finca Andalucía.**

Ubicación: Vereda Santa Ana, Municipio de Duitama, en el kilómetro 14, vía Duitama-Charalá, por la carretera de Torres.

Area: 183.4 Hectáreas

Número Catastral: 00-005-001-000

Topografía: quebrada.

Características: Corresponde a la zona de vida de Bosque húmedo montano con una temperatura entre 6 y 12 grados centígrados, precipitación anual de 500 a 1000 milímetros año, localizada a una altitud que va de 3.200 m.s.n.m. a los 3.900 m.s.n.m., localizada en la cuenca alta del Río Surba, cuenta con un sendero ecológico, una estación meteorológica e hidrológica, las especies predominantes de flora y fauna son las propias del páramo.

Uso y Vocación: Forestal y vegetación nativa.

Vegetación: posee vegetación propia de bosques de niebla, musgos, líquenes, especies de alta capacidad retenedora de humedad y especies arbustivas como encenillo, tunos, cucharo, gaque, frailejón, angelito, chusque, vegetación propia de estos pisos térmicos.

Mediante Resolución No. 086 del 15 de febrero del año mil novecientos noventa y seis (1996), se declaró el predio como de Utilidad Pública e Interés Social.

### **2.3.2. Reserva Finca El Mortiño**

Destinación: destinado única y exclusivamente para la protección y regulación del recurso hídrico de la Cuenca del Río Surba.

Ubicación: Vereda Santa Ana, Municipio de Duitama, en el kilómetro 14, vía Duitama-Charalá, por la carretera de Torres, al frente de la finca Andalucía, sobre la cuenca del Río Surba. Sector vecindario corresponde a un sector de protección ambiental y Reserva Natural, conformado por predios de mediana extensión y una densidad poblacional baja; el predio se ubica sobre la margen derecha del Río Surba, el cual surte de agua potable a la región y parte del acueducto municipal.

Area: 12.6 Hectáreas

Número Catastral: 00-00-04-014-000

Altura: 3.150 m.s.n.m.

Tipo de Suelo: corresponde a suelos de formación Rusia, con altos contenidos de materia orgánica.

Uso y Vocación: Forestal y potreros en porcentaje relativamente bajo y la vocación es forestal de vegetación nativa.

Vegetación: posee vegetación propia de bosque de pueblo, musgos, líquenes, especies de alta capacidad retenedora de humedad y especies arbustivas como encenillo, tunos, cucharo, gaque, frailejón, angelito, vegetación propia de estos pisos térmicos.

Topografía: presenta una topografía ondulada que va de un 20% a un 40%, lo que la hace favorable el escurrimiento hídrico a las aguas que irán al Río Surba, aumentando su caudal y ofreciendo mayor sostenibilidad al recurso hídrico de manera regulada.

Hay presencia de humedales, ojos de agua, con altos contenidos hídricos que drenan al Río Surba, aumentando los caudales para el consumo humano.

#### Características Físicas

Topografía: terreno inclinado desde su cabecera situada sobre la vía hasta la margen del Río Surba, que constituye su lindero sur-oriental, pendientes máximas aproximadas del 50%.

Explotación actual: terreno en pastos naturales, tipo kikuyo y monte nativo.

Mediante Resolución No. 926 del 8 de mayo del 2000, se declara de Utilidad Pública e Interés Social.

#### **2.3.3. Reserva Finca La Primavera**

Ubicación: Vereda Santa Ana, Municipio de Duitama.

Área: 18.5 Hectáreas

Número Catastral: 00-00-004-0295-000

Descripción: lote de terreno rural, forma irregular y topografía quebrada, contenido en rastrojo y bosques nativos; posee algunos humedales que alimentan de recursos hídricos la quebrada Las Minas, que pasa por su pie y que posteriormente alimentan el caudal del Río Surba.

Localización: Vereda de Santa Ana, aproximadamente 20 kilómetros del casco urbano, sobre las partes altas del Municipio de Duitama.

Está a 3.400 m.s.n.m., y a unos 200 metros de las antenas de INRAVISIÓN, localizadas en el Páramo de la Rusia.

Sector: Pertenece a una zona de páramos, predios de mediana y gran extensión de explotación maderera, bosque natural y artificial, presencia de cultivos de pino y bosque natural, con especies nativas como cucharo, tuno, encenillo, chusque, frailejón, etc.

Vías de Acceso: al predio se accede por carretera destapada, desde el casco urbano de Duitama, carretera de Torres o Vía a Charalá, hasta el kilómetro 16 y de allí a la izquierda por carretable en 1 kilómetro y por sendero y trocha en aproximadamente 4 kilómetros, hasta llegar al predio.

Topografía: Quebrada, predio con inclinación de media a inclinada; orientación noroeste a suroeste, pendientes de hasta aproximadamente 55%, corresponde a una zona montañosa.

Forma Geométrica: irregular, aproximadamente en forma de “L”.

Tipo de suelos: las partes altas del predio, con suelos improductivos y bajo contenido de materia orgánica; hacia las partes bajas se presentan humedales y nacimientos de agua que corresponden a la zona de bosque nativo.

Uso actual: predio en rastrojo, de explotación pastoril en menor escala, bosque nativo.

Mediante Resolución No. 2584 del año Dos Mil (2000), se declara de Utilidad Pública e Interés Social.

#### **2.3.4. Reserva Finca La Vega**

Ubicación: Vereda Santa Ana, Municipio de Duitama.

Area: 10.7 Hectáreas

Número Catastral: 000000040277000

Terreno pendiente, con vegetación de bosque natural (tunos, mortiños, encenillos, chilcos, helechos, frailejones y pastos naturales en regular estado.

Esta finca se tiene como Reserva y conservación de agua, económicamente posee nacimientos de agua, los cuales llegan al Río Surba.

Localización: partiendo de la cárcel del Circuito de Duitama a 5,5 kms, margen izquierda, hacia el Río Surba.

Vecindario: corresponde a una zona cuya tenencia de la tierra es de predominio minifundista, con destino a bosques naturales, por ser terrenos pendientes y de difícil acceso, para realizar labores agropecuarias, zona rural de baja densidad, habitacional, cuyas viviendas son características en su construcción y distribución de tipo rural.

Vías de Acceso: la carretera que comunica los municipios de Duitama, y Charalá; y a su vez La vereda de Santa Ana, la línea está ubicada en el kilómetro 5,5 vía a Charalá, a 500 metros de la carretera principal.

Topografía: la finca posee una topografía quebrada, con una pendiente que oscila entre 20 y 42 metros aproximadamente, con afloramientos rocosos.

Tipo de suelos: predomina un terreno arcilloso, permeable, con presencia de afloramientos rocosos; son suelos ácidos con buena materia orgánica, suelo con

bastantes plantaciones nativas de mortiño, arrayanes, encenillos, chilcos, camareros, helechos y frailejones.

#### Características Climáticas y Agronómicas

Temperatura: por su ubicación geográfica, en el sistema montañoso de la cordillera oriental, su clima predominante es medio, con oscilaciones térmicas entre los 15 grados centígrados.

Altitud promedio: se encuentra a 2.590 m.s.n.m., aproximadamente.

Declarada de Utilidad Pública e Interés Social, mediante Resolución Número 2226 del 24 de septiembre de 1999.

### **3. RECURSOS HIDRICOS**

#### **3.1. DESCRIPCION DE LAGUNAS**

La información secundaria de las principales lagunas que se encuentran en nuestro Municipio es escasa, por ende es necesario que se plantee un proyecto específico para la caracterización, usos y afectaciones de estos importantes recursos hídricos presentes en nuestros páramos. Este proyecto igualmente, debe estar encaminado a la conservación del componente biofísico, la adquisición de predios por parte del Municipio y declararlos como zona de reserva y conservación.

Así mismo, se debe adelantar un proyecto de reforestación en toda la zona, con el objeto de mitigar el impacto ambiental negativo y así aumentar la humedad relativa como también las variables biofísicas de la zona. Ofrecer a estas lagunas mejores condiciones de recuperación hídrica, utilizando especies propias de la zona como los frailejones, los encenillos, el chilco, esterillo, siete cueros, etc.



A continuación describiremos las principales lagunas según fuentes de información como Proyecto Páramos del Tundama, Ecofondo, 1995 y del Inventario de Recursos Naturales de Duitama, 1997.

#### LAGUNA DE PAN DE AZÚCAR

Se encuentra en el Páramo de Pan de Azúcar a una altura de 3.750 m.s.n.m. Por los procesos de degradación del suelo ha venido perdiendo capacidad de retención de las aguas, debido también a las fuertes temperaturas y fuertes vientos ha bajado notablemente su volumen de agua.

Presenta problemas de secación y pérdida de caudal, ya que en el área donde se ubica existe ganadería y utilizan sus aguas para abrevadero y riego. La vegetación que se presenta en el entorno es de comportamiento bajo, algunos frailejones, pastos y otras especies como el chilco.

Los suelos que se presentan en la zona corresponden a suelos franco arenosos y posiblemente dejan filtrar sus aguas, como también por ser uno de los principales afluentes que abastecen el río Surba, presenta longitud aproximada de 700 metros lineales, por un ancho similar.

#### LAGUNA DE COLORADO

Ubicada a 3.400 m.s.n.m., en el Páramo de Pan de Azúcar, con vegetación propia de páramo.

#### LAGUNA DE AGUA CLARA

Ubicada en áreas planas con escasa vegetación en su entorno, con longitud de 1 kilómetro y ancho de 1 kilómetro; se encuentra a una altura de 3.600 m.s.n.m., en el páramo de la Rusia, cerca a los límites con el Departamento del Santander; igualmente se localiza dentro del área perteneciente al parque Nacional de Flora y Fauna de Guanentá.

### LAGUNILLAS DE PEÑA NEGRA

Corresponde a un conjunto de lagunas (son 3) con longitudes de 700 metros de largo por 400 metros de ancho aproximadamente; ubicadas en el Kilómetro 24 de la vereda de Avendaños, en el Páramo de la Rusia, a una altura de 3.500 m.s.n.m

La vegetación de su entorno es escasa y se ve afectada por captaciones de agua para riego de pastos y abrevadero.

### LAGUNA DE CACHALÚ

Se localiza al norte del Municipio en la vereda de Avendaños, en esta laguna se dice que los aborígenes dejaron muchos trabajos arquitectónicos; se cree que en la Laguna de Cachalú se halla el tesoro del Cacique Tundama.

### OTRAS LAGUNAS

En el área de estudio se encuentran tres formaciones lacustres, de origen tectónico, próximas entre sí, localizadas al sur-oriente de la torres de transmisión militar.

La primera de ellas denominada Laguna Negra, es la más grande, con un área aproximada de 14.000 M2. Presenta en la parte norte una entrada de agua proveniente de otra laguna, de buen caudal en los períodos húmedos o lluviosos del año.

Aproximadamente el 20% de su superficie se encuentra ocupada por Macollas de gramíneas y algunas Cyperaceae lo cual le da un carácter de pantano; sus aguas son claras aunque el fondo es fangoso, con bastante sedimento. Se encuentra en un proceso de eutrofización, acelerado por la intervención antropogénica ( Labores agrícolas en las orillas).

La segunda laguna, al Nor-orienté de la primer, igualmente de origen tectónico, es comparativamente de menor tamaño aproximadamente 8.000 M2, un poco más profunda, sus aguas son claras, con un disco de sechi de 1.40m; el fondo es pedregoso -limoso con menos sedimento.

La tercera, de tamaño medio; aproximadamente 9.000 M2, con características muy similares, en cuanto a geomorfología e hidrología.

En las tres lagunas se evidenció la presencia de " Trucha Arcoiris" *Oncorhynchus mykiss* (sin salmo *gairdnerii*) con gran actividad especialmente en las horas de la tarde. En la segunda laguna se sembraron aproximadamente 2000 alevinos, en el año 1993; pero el cultivo no se explota a nivel económico, sino más bien como pasatiempo de algunos miembros de la comunidad.

Con base a la presencia de esta especie de esta especie se recomienda la elaboración de un programa piscícola con fines comerciales, ya que existen factores bióticos y abióticos propicios para un zocriadero.

### **3.2. DESCRIPCION DE LA RED DE DRENAJE GENERAL**

Este numeral se relaciona con la red hídrica superficial, cuerpos de agua, aguas subterráneas, cuencas y Subcuencas hidrográficas, calidad de agua, caudales, etc.

Respecto a las aguas superficiales en el contexto regional debemos mencionar claramente dos grandes cuencas hidrográficas principales: La del río Magdalena y la del río Meta.

#### **3.2.1. Cuenca Del Río Chicamocha**

De acuerdo al Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo, Adecuación de Tierras del alto Chicamocha 2.001, el Río Chicamocha toma su nombre a partir de la confluencia de

sus dos principales tributarios, el Río Chulo que nace al occidente de Tunja y el Río Tuta cuyos orígenes están en la zona del páramo, al Sur-oriente de Toca y Siachoque.

Comprende 615.100 ha (38.6% de la superficie total). El río en mención drena la superficie del corredor industrial en dirección occidente - nororiente, la red posee una longitud de 2.804km. Se inicia con la llamada región del Altiplano Central de Boyacá, formada por una serie de valles intercalados, muy fértiles, que van alternando con montañas mas o menos altas, presenta tres zonas bien definidas que son: La meseta de Tunja y valles de Tundama y Belén; las regiones de Susacón y Soatá en donde el altiplano se estrecha y comienza el descenso del río; por último la parte oriental de los cerros y fuertes entallamientos que encajonan el altiplano, los cuales sirven de límite entre los departamentos de Santander y Boyacá.<sup>7</sup>

La cuenca posee catorce subcuencas de las cuales la de mayor extensión es la del río Nevado, seguida en orden descendente por el río Chulo, río Pesca, río Chítano entre otros, que pueden ser observadas en la Tabla BF-6, así como una serie de drenajes directos. Así mismo se considera al río Cormechoque como una subcuenca de éste.

TABLA BF-6. SUBCUENCAS DEL RIO CHICAMOCHA

<b>SUBCUENCA</b>	<b>AREA (ha)</b>	<b>% AREA</b>
Río Nevado	101.200	16.4
Río Chulo	66.900	10.3
Río Pesca	53.500	8.7
Río Tópaga	51.000	8,5
Río Chítano	44.700	7.3
Río Cormechoque	36.300	5.9
Río Susacón	28.700	4,7
Río Sasa	19.800	3.3
Río Ruebical	14.100	2.3
Río Ontega	11.300	1.8
Quebrada Guasa	10.100	1.6
Quebrada Ocalaya	9.500	1.5
Río Monguí	9.500	1.5
<i>Río Surba</i>	<i>9.200</i>	<i>1.4</i>

<sup>7</sup> Plan de Manejo Ambiental de Territorio Jurisdicción de Corpoboyaca Universidad Distrital.

Quebrada Cazadero	8.900	1.4
Drenajes directos	140.400	22.8
<b>TOTAL</b>	<b>615.100</b>	<b>100</b>

FUENTE: Universidad Distrital.

Esta cuenca se espacializa en los Municipios de Tunja, Oicatá, Sotaquirá, Chivatá, Tuta, Cómbita, Pesca, Mongua, Tópaga, Susacón, Soatá, Covarachía, Sativanorte, Sativasur, Boavita, Chiscas, Paipa, Tópaga, Tibasosa, Nobsa, Duitama, Aquitania, Chíquiza, Iza, Firavitoba, Sogamoso, Tópaga, Gámeza, Floresta, Santa Rosa de Viterbo, Busbanzá, Corrales, Cerinza, Belén, Tutasá, Paz de Río, Jericó, La Uvita, Güicán, El Espino, Panqueba y Cocuy. Entre las subcuencas del río Chicamocha se destaca el río Nevado con 101.200ha y 546 km. de longitud de la red principal; al interior de su cuenca existen varios drenajes que están surtiendo acueductos municipales de los cuales se destacan el río Canutal, río Cóncavo, y Quebrada Batán. La cuenca del río Pesca abarca 53.500 ha y de ella surten acueductos municipales los ríos Tota y Pesca .<sup>8</sup>

#### PRINCIPALES USOS

Consumo humano doméstico: el recurso hídrico tanto superficial como subterráneo de la cuenca se utiliza para satisfacer demandas de la población, asentado en todos los municipios con las notables excepciones de Sogamoso, Iza, Firavitoba, Tota y Cuitiva, cuyos acueductos se surten del agua del Lago de Tota.

Tunja aprovecha para surtir parcialmente a sus acueductos, aguas subterráneas obtenidas de pozos profundos en la cuenca.

Directamente del Río Chicamocha se abastecen las poblaciones de Duitama y Nobsa.

Debido a la intensa actividad agropecuaria en la cuenca especialmente en el Valle del Río Chicamocha, los usos del agua para Agricultura y ganadería, son importantes. Estos usos, están concentrados en la zona plana desde la cuenca, entre Paipa y Sogamoso.

Las fuentes principales que abastecen son los embalses de La Copa y los cauces de los Ríos Tuta, Sotaquirá, Surba, Chiticuy y Chiquito, mediante numerosas captaciones por bombeo.

Uso Industrial: está concentrado en el corredor industrial Paipa-Duitama y Sogamoso, las industrias que más utilizan agua para la producción son: BAVARIA, Productoras de Gasesosas, CEMENTOS BOYACÁ, SIDERURGICA PAZ DEL RIO, SIDERURGICA DE BOYACA, ELECTRIFICADORA DE BOYACÁ, en su planta de TERMOPAIPA.

A lo largo de todo este valle se encuentran ubicadas las principales industrias que utilizan el recurso hídrico de esta corriente o de sus afluentes.

Adicionalmente se debe tener en cuenta que la fuente suple también el requerimiento de riego y abrevadero de los predios ribereños, con el incremento de las aguas provenientes de la represa de la Copa, que es regulada por el INAT, como distrito de riego del alto Chicamocha.

Usos dilución y asimilación: a sus afluentes o al mismo cauce del río Chicamocha vierten directamente sus aguas residuales, las mayores concentraciones de la población en la cuenca (Tunja, Paipa, Duitama y Sogamoso), así como las principales industrias mencionadas anteriormente, de éstas sólo BAVARIA cuenta con su planta de tratamiento de aguas residuales.

Al pasar por el complejo turístico de Paipa, el Río recibe los caudales de las fuentes de aguas salinas ubicadas en el cauce del río y los vertimientos naturales del lago de Sochagota de las aguas utilizadas para el Complejo Turístico.

Efectos sobre el componente de Flora y Fauna: en cuanto a las características, a nivel de fauna y flora acuática se presenta una alta intervención de tiempo, como respuesta a los

<sup>8</sup>Plan de Manejo Ambiental de Territorio Jurisdicción de Corpoboyaca Universidad Distrital.

múltiples efectos de contaminación generales, a través de toda la cuenca y subcuencas tributarias del río Chicamocha causando afectación al ecosistema.

En la fauna y flora terrestres, la mayor afectación está representada por el desplazamiento de especies de fauna, especialmente aves y mamíferos, aún cuando de adecuación de tierras y construcción de obras civiles y de infraestructura. Para la flora no se consideran efectos negativos significativos, si se tiene en cuenta que la cobertura vegetal inicial está representada por predominantes extensiones de pastizales enmalecidos y sólo algunos pocos árboles de tamaño mediano y arbolitos en baja densidad, los efectos, aun cuando negativos, son de baja magnitud e importancia social y de influencia social.

La climatología de la región, caracterizada por la poca precipitación ha acrecentado los problemas de la escasez y calidad del recurso lo cual ha generado conflictos sociales y económicos entre las comunidades de los Municipios antes citados. A esto se suma el deterioro de los páramos, especialmente en época de verano debido a que estas áreas son intervenidas drásticamente para ampliar la frontera agropecuaria.

Las prácticas agrícolas en zonas de alta pendiente, han deteriorado el recurso suelo produciéndose el fenómeno de la erosión. Esto se presenta en época de lluvias fuertes por el lavado y arrastre de suelos, apartando además sedimentos al agua.

Dos aspectos importantes deterioran la calidad del recurso hídrico en la región: los vertimientos de aguas negras sin ningún tratamiento de todos los Municipios que se localizan en la cuenca.

Adicionalmente afectan al recurso los yacimientos de agua termominerales que se encuentran en el Municipio de Paipa, los cuales por su alto contenido de sales y sulfatos, salinizan el agua del río y los suelos que son irrigados con ésta.

El Río Chicamocha, hasta el sitio de captación actual tiene un área aferente de 1400 Km<sup>2</sup>, de los cuales 324 Km<sup>2</sup> corresponden a la cuenca que drena al embalse La Copa. El

caudal medio anual es de 7,28 m<sup>3</sup>/s, con un caudal medio mínimo de 2.40 m<sup>3</sup>/s ( mes de febrero).

#### CAUDALES MÍNIMOS MENSUALES DEL RÍO Chicamocha

PERIODO DE RETORNO	CAUDAL MINIMO MENSUAL
AÑOS	M <sup>3</sup> /S
2	19.6
5	11.4
10	8.13
25	5.23

FUENTE: estudios y diseños del Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado. Etapa I: Diagnóstico.

### 3.2.2. Subcuencas del Río Chicamocha.

#### 3.2.2.1. Subcuenca Río Chiticuy

Esta subcuenca se encuentra dentro de la jurisdicción del Municipio de Duitama y Santa Rosa de Viterbo y a la vez le sirve de limite municipal natural, localizado su nacimiento en Santa Rosa. Nace en la Serranía de Pan de Azúcar, sobre los 3.800 m.s.n.m. y la extensión del cauce es de 6.1 km. , cuenta con 7 quebradas y un grupo de drenajes directos que en total suman un área de 748.2Has.

La cuenca se encuentra limitada al Norte por el alto Caraperro y la meseta del Tablón, en el sector nor-occidental por la cuchilla de Pan de Azúcar; en el extremo nor-oriental por la cuchilla denominada la Loma del Perro, la cual le sirve de límite municipal, entre los Municipios de Santa Rosa de Viterbo, Belén y Cerinza; el extremo sur-occidental de la cuenca se encuentra limitado por la divisoria de aguas; en el sector occidental del Río Boyacogua, el cual se constituye en el límite natural entre los municipios de Santa Rosa de Viterbo y Duitama; el extremo sur-oriental de la cuenca se encuentra acotado por la loma Joya del Morro, jurisdicción del Municipio de Santa Rosa de Viterbo, vereda La Laguna.



El cauce principal del Río Chiticuy nace en la vereda Quebrada Grande, camino arriba en la Serranía de Pan de Azúcar, con el nombre de Quebrada Honda – Las Flores, a una altura de 3.800 m.s.n.m. y desemboca en el Río Chicamocha, a una altura de 2.600 m.s.n.m.

Tabla BF-7 MICROCUENCAS RÍO CHITICUY

<b>Subcuenca</b>	<b>Área (Ha.)</b>	<b>Long. en Kms.</b>
Drenajes Directos	492.17	-
Q. Honda de las Flores	534.35	6
Q. Los Tobales	645.12	6.3
Q. Gratamira o Munevar	748.42	4
Q. Boyacogua	821.34	6.1
Q. El Manzano	831.24	7.1
Q. Grande	1576.42	10.4
Q. Arriba	1834.94	11
<b>TOTAL AREA DE LA CUENCA</b>	<b>7484</b>	<b>-</b>

Fuente: Estudios y diseños del plan maestro de acueducto y alcantarillado. 1992 .

El área en hectáreas , de esta cuenca es de 7.484 Ha, las fuentes secundarias se detallan en el ítem de quebradas.

#### ESTRUCTURA POLÍTICO-ADMINISTRATIVA

La estructura político-administrativa sobre la cual se ubica la cuenca, está referida en su mayor parte al Municipio de Santa Rosa de Viterbo, el cual posee una extensión total de 107 Kilómetros y limita con los Municipios de Belén, Duitama, Tibasosa, Encino, Cerinza, Floresta y Nobsa. Las veredas que se encuentran en jurisdicción de la cuenca en el Municipio de Santa Rosa de Viterbo: Egipto, El Olivo, Quebrada Arriba, Portachuelo, Cocunubo y Villa Nueva.

En jurisdicción del Municipio de Duitama: vereda La Florida, Campò Hermosos y Sector Los Tobales.

#### ZONAS DE VIDA

De acuerdo con la clasificación de Holdridge, en el sector medio y bajo de la Cuenca predomina la formación vegetal de Bosque seco montañoso, bajo (Bs-Mb), la cual aparece en las altiplanicies andinas o en cañones poco abrigados, caracteriza La Sabana de Bogotá, Tunja, Valle se Duitama y Sogamoso, laderas del Chicamocha y Valle de Pasto en el país.

Esta formación tiene como límites climáticos una biotemperatura entre los 12 y 18 grados centígrados, aproximadamente, un promedio anual de lluvias de 500 a 1000 mm y pertenece a la provincia de humedad y subhumedad.

Las temperaturas un tanto cálidas durante el día, descienden en la noche, oscilaciones que en los veranos llegan a ser acentuadas provocando la aparición de heladas. En veranos muy prolongados se presenta escasez de agua.

En la parte alta de la cuenca aparece la formación de bosque húmedo montañoso (bn-m), llamado específicamente subpáramo por contrecasas.

En general esta formación tiene como límites climáticos una temperatura media aproximada entre 6 y 12 grados centígrados, un promedio anual de lluvias, de 500 a 1.000 mm. A pesar de la baja precipitación, el clima es húmedo debido a la baja temperatura que determina un bajo nivel evapotranspiración, creando un ambiente de moderada humedad. Las oscilaciones de temperatura son grandes en el día y en la noche. La vegetación nativa que predomina en esta asociación ha sido destruida por el hombre que ha llegado a este área para iniciar cultivos.

#### CALIDAD Y CANTIDAD DE AGUAS

El cauce principal del Río Chiticuy tiene un caudal medio anual, aproximado de 0,47 m<sup>3</sup>/segundo.

La calidad de las aguas del Río Chiticuy en la parte alta es considerada buena, sin embargo, a medida que avanza en su recorrido ésta se deteriora debido a los vertimientos

que recibe, en primera instancia de las principales cuencas que le aportan aguas, y en segunda instancia por las explotaciones mineras e industriales localizadas en sus márgenes.

El primer foco de contaminación en la cuenca se ubica sobre la subcuenca Quebrada Arriba, Munévar y Manzano, la cual recibe las aguas servidas del Municipio de Santa Rosa y el Matadero Municipal.

Posteriormente en otro punto de la cuenca recibe aguas residuales de origen industrial provenientes de Malterías S.A. (Fabrica de Malta propiedad de Bavaria), las cuales son vertidas en la parte baja de la Quebrada Grande.

Ya en el cauce propiamente dicho del Río Chiticuy, en el Río Chicamocha y muy cerca a su desembocadura en la jurisdicción del Municipio de Duitama, recibe las aguas residuales provenientes de dos procesadores de lácteos y aguas servidas del barrio San Luis, el cual no posee alcantarillado.

En este corto tramo, comprendido entre Malterías S.A., y el barrio San Luis, el cauce del Río Chiticuy se convierte pues en una corriente con niveles considerables de contaminación que restringen su uso y la convierten en una de las corrientes con una carga contaminante más considerable al Río Chicamocha.

El Río Chiticuy no sólo se ve afectado por las vertientes que recibe sino por la ostensible disminución de su caudal a lo largo de su recorrido, debido a las actividades antrópicas del agua utilizada para el lavado o beneficio de arena, riego de potreros y cultivos, al igual que bocatomas para acueductos veredales.

En materia de calidad del agua del río, el estudio de Plan de Acción para la Cuenca del Río Chiticuy, al recibir las aguas residuales de las procesadoras de lácteos y las aguas servidas del barrio San Luis (que no posee alcantarillado), los niveles de oxígeno disuelto mg-102 es de 4.3, pH 7.12, temperatura 17, Sólidos totales mg/Lst 80, Coliformes fecales 39.1, Conductancia especifica Microm Hos/Cm/25 100.

Los datos anteriores demuestran que el agua no es apta para consumo Humano, animal o usos agropecuarios debido a sus altos contenidos de sólidos suspendidos y aumento en el pH.

Para ratificar el concepto anteriormente mencionado, la empresa de servicios públicos EMPODUITAMA Ltda., realizo en el mes de agosto de 2001, análisis de laboratorio de las aguas del río Chiticuy tomadas en tres puntos del recorrido en la zona urbana.

### ANALISIS DE LABORATORIO DE AGUA DEL RIO Chiticuy

Fecha: Agosto de 2001

Realizo: Laboratorio de Aguas Empoduitama Ltda.

#### ANALISIS FISICOQUÍMICO

Parámetros	Valor Máximo Permitido Decreto 475/98	1ª Muestra	2ª Muestra	3ª Muestra
		LA FRONTERA	SAN LUIS	TOCOGUA.
		Valor Obtenido	Valor Obtenido	Valor Obtenido
Alcalinidad		32	34	33
Color	Menor de 15 grados Hazen	130	122	70
Cloruros	250 ppm	24,75	24,75	34,6
Cloro Total	0,1 ppm	0		
Dureza Total	160 ppm	40	40	40
Hierro Total	0,3 ppm	1,69	1	1,21
PH	6,5-9,0	7,4	7,1	7,4
Sulfato	250ppm	8	9	6
Turbidez	Menor 5 NTU	27	22	13
Concepto		NO APTA	NO APTA	NO APTA

#### ANALISIS MICROBIOLÓGICO

Mesofilos	100 UFC/100 ML	9x10	11x10	9x10
Coliformes Totales	0,0 UFC/100ML	Positivo	Positivo	Positivo
Escherichia Coli	0,0 UFC/100ML	Positivo	Positivo	Positivo

Concepto		NO APTA	NO APTA	NO APTA
----------	--	---------	---------	---------

**OBSERVACIONES.**

Las muestras analizadas en los diferentes puntos de cauce del río Chiticuy en el tramo comprendido entre la frontera (limites con Santa Rosa y La vereda Tocogua presentan valores altos en cuanto a color, hierro y turbiedad.

Positivo para coliformes Totales y Escherichia coli.

Como conclusión podemos determinar que el agua de esta fuente superficial no es apta para consumo humano ni tampoco para labores agrícolas de acuerdo a las características y parámetros obtenidos.

**COMPONENTES AMBIENTALES BIOTICOS**

**FLORA:** En la cuenca, actualmente la vegetación nativa de tipo arbóreo o relictos boscosos es escasa, predominando la vegetación de tipo arbustivo o de porte bajo.

Los bosques nativos se encuentran restringidos a las áreas de fuertes pendientes en donde no ha existido afectación antrópica, se observan entonces en las márgenes de quebradas y en la parte alta de la cuenca. En el sector medio este tipo de vegetación arbórea desaparece, para dar paso a extensos potreros que frecuentemente limitan con la corriente o cauce cercano, eliminando la vegetación protectora de las márgenes hídricas.

Los bosques nativos existentes corresponden a relictos de bosque alto andino, predominando especies como gaque, encenillo, granizo, cucharo, entre otros. Estas especies a medida que aumenta la altitud se encuentran mezcladas con especies como: cardón, paja, ratón, chite, ají de páramo, tuno, arrayán, doradilla, uva camarera, etc.

En el sector medio y bajo de la cuenca el tipo de vegetación predominante es el de pastos, seguido por los bosques plantados, en los cuales predomina la especie eucaliptos

sp y algunas especies arbustivas que colonizan los potreros abandonados como chilco y arrayán, hayuelo, espino, mortiño, nogal, cerezo, falso pimiento, lulo, chite, helecho, tuno, encenillos, olivo, etc.

En las márgenes de las quebradas se ven los sauces y alisos y como árboles de cerca pinos y eucaliptos.

**FAUNA:** La fauna que se encuentra en la cuenca es escasa, lo cual ha sido producto de la intervención humana en la misma.

Algunos de los especímenes que potencialmente se encontraron en el área de páramo son: runcho, cusumbo o guache de tierra fría, el venado y el conejo.

En esta zona se pueden encontrar aves, anfibios e insectos, lo cual hace que sea uno de los biomas más importantes en cuanto a protección.

**ECOSISTEMAS SOBRESALIENTES:** en la cuenca se encuentra un ecosistema sobresaliente que realza la importancia de la misma como productor de agua.

En la serranía de Pan de Azúcar que limita el sector nor-occidental de la cuenca, existen numerosas corrientes de aguas superficiales y lagunas.

En la serranía se encuentran aún relictos de bosque alto andino, vegetación transicional, entre bosque-páramo y vegetación de páramo, por lo cual se convierte en un área estratégica para el estudio de estos ecosistemas y como área productora de agua. Es paradójico que a pesar de que en la cuenca se presenta un ecosistema de páramo en su parte alta, los sectores medio y bajo de la misma sufren de escasez de agua en verano, lo cual ocurre debido primordialmente a factores como: desprotección de márgenes hídricas, descompensación en el factor regulador del recurso hídrico en el suelo (cobertura) y el uso inadecuado del agua, para riego de potreros y cultivos.

**USO ACTUAL:** La cuenca presenta actualmente un predominio de las actividades pecuarias principalmente para la cría de ganado vacuno, aunque también se encuentra ganado porcino y cría de especies menores.

La actividad agrícola se encuentra restringida a pequeños cultivos de papa y arveja, estos últimos cultivos actualmente se cuelgan para garantizar mayor producción de la vaina, generando un consumo mayor de leña para tutoreo.

En la cobertura de la cuenca predominan los pastos manejados y las misceláneas de pastos, cultivos y vegetación de tipo arbustivo. Estos misceláneos mantienen el equilibrio de cobertura en la cuenca; sin embargo, es importante anotar que la actividad pecuaria incluida en estas unidades predomina y poco a poco disminuye el campamento arbóreo y arbustivo.

En cada subcuenca se localiza en su parte alta la unidad correspondiente a vegetación de páramo, ocupando una considerable extensión en cada una.

La cobertura protectora correspondiente a los bosques naturales y rastrojos altos no muestran una gran extensión en la cuenca, frente a las demás unidades de uso, por el contrario la vegetación característica de páramo se extiende debido al fenómeno de paramización, el cual induce el aumento de este tipo de vegetación y el retroceso de los bosques nativos.

En cuanto al uso actual presente en la cuenca se puede determinar que los misceláneos donde predomina el pasto frente al componente arbóreo, son los de mayor extensión en la cuenca, seguidos por la vegetación de páramo, la cual se encuentra en la parte alta de la cuenca y se localiza básicamente en la serranía de Pan de Azúcar.

### **3.2.2.2. Subcuenca Río Chontales o Guacha.**

Abarca la parte nor-este y se extiende desde el Boquerón de Avendaños a la cuchilla de San José, y la subcuenca del río Negro a la quebrada la Laja continuada por la cota 3.200

m.s.n.m. Se caracteriza por pendientes que varían con el trayecto del lecho, van en aumento de sur a norte, formando topografías quebradas hasta muy escarpadas, esto en gran parte determina la cobertura vegetal, iniciando con asociaciones de Vegetación de Páramo, pero va desapareciendo con el incremento de la misma.

La capacidad de la regulación hídrica cambia en la misma proporción, mientras en la parte sur existen buenas condiciones por la presencia de pantanos en la cabecera de las quebradas la Laja y el Chontal; en el resto de la subcuenca las posibilidades se ven disminuidas.

La protección de las quebradas es poco significativa y se limita a escasos parches de vegetación arbustiva.

El río Chontales se forma como tal en el sector donde la quebrada Martínez descarga sus aguas al cauce principal. Continúa hasta confluir con el Río Negro para dar origen al Río Pienta cerca de el Encino en el Departamento de Santander.

### **3.2.2.3. Subcuenca Río Surba**

Es la que reviste mayor importancia en la actualidad, ya que sus aguas surten el Acueducto Municipal de la ciudad de Duitama. El área de captación para esta subcuenca es compartida junto con el Páramo de Pan de Azúcar.

Se localizan desde el Boquerón de Avendaños a la quebrada la Zarza y entre la divisoria de agua hasta la cota 3.200 m.s.n.m. prolongada con la Quebrada Los Cacaos en el nor-este.

Al hacer un recorrido en sentido Norte-Sur encontramos pendientes moderadas con topografías entre ligera y fuertemente onduladas, donde predomina Calamagrostis effusa y en algunos sectores en asociación con Espeletia spp.



En inmediaciones de la carretera Duitama-Virolín se han establecido pequeñas plantaciones de Pinus pátula cuya edad promedio oscila entre 10 y 20 años, pero con un desarrollo muy lento e irregular. En algunos sectores la vegetación nativa ha sido reemplazada por esta especie exótica, lo cual en nada beneficia la función específica de estas subcuencas.

Hacia el sur, se incrementa la pendiente llegando incluso a formar escarpes. Una mezcla de especies nativas, exóticas y pastos artificiales es la característica en los suelos de menor inclinación, en tanto el rastrojo domina en los más pendientes.

Las quebradas son de muy corto recorrido con altas velocidades y propensas a bruscas variaciones de caudal.

#### AFFECTACIONES, USOS Y TENENCIA.

De acuerdo con lo señalado por la oficina de la Umata, se presenta problemas como el sobre pastoreo de ganadería de especies mayores y menores, en algunos casos intensiva, donde no se hace ningún manejo ni control de praderas; el ganado se desplaza varios kilómetros afectando las microcuencas por el pisoteo, pues endurece y compacta el suelo. La poca vegetación hace de esponjas retenedoras de humedad, de termorreguladores hídricos, situación que afecta los caudales de los ríos y quebradas.

Los predios en su gran mayoría son de minifundio, en algunos casos se tiene en arrendamiento, hipoteca u otro tipo de contrato de tenencia, ya que la mayor parte de las áreas son dedicadas a la ganadería no controlada. Esta situación afecta de manera directa a las comunidades del sector rural y urbano, disminuyendo los caudales de las principales afluentes como la del Surba, Boyacogua, etc., de otra parte, esta situación varía el componente Biótico del entorno, en toda su composición, flora, fauna, humedad relativa.

#### **3.2.2.4. Subcuenca Río Chontal o Huertas**

En algunos documentos del Instituto Geográfico "AGUSTÍN CODAZZI" figura como río Chontal.

Las quebradas nacen en terrenos entre ligeramente ondulados y ondulados, provistos de vegetación de páramo, especialmente a manera de asociaciones.

La presencia de humedales en los nacimientos hacen que los niveles de estas quebradas se mantengan más o menos uniformes durante la mayor parte del año.

Posteriormente recorren aquellas áreas en donde la intervención del hombre hacia el uso actual del suelo más significativa de toda la zona estudiada.

Alrededor de la cota 3.200 m.s.n.m. la pendiente se incrementa bruscamente con terrenos fuertemente quebrados, normalmente cubiertos con vegetación arbustiva y arbórea, para luego formarse el río Chontal sobre los 2.500 m.s.n.m., el cual continúa por territorio de Boyacá y Santander para finalmente entregar sus aguas al río Suárez cerca del Municipio de San Benito.

#### **3.2.2.5. Subcuenca Río La Rusia**

Se ubica en el sector nor-occidental del área de estudio, entre las subcuencas de los ríos Chontales, Negro y Chontal.

Posee tres zonas claramente diferenciables en lo referente a topografía y vegetación: El sur-este, de terrenos ondulados o quebrados, con vegetación típica de páramo, donde se destacan las asociaciones descritas y una notable presencia de Sphagnum spp., que le da características importantes en la retención de agua, dando como resultado una alta densidad de cuerpos lénticos de agua, donde nacen las quebradas que aguas abajo conforman el río la Rusia sobre la cota 3.200 m.s.n.m. el cual sigue su recorrido hasta unirse con el río Negro, algunos kilómetros antes de la formación del río Pienta.

En los alrededores de la laguna Santa Elena la situación es opuesta, predominan las formas muy escarpadas con bajas densidades de vegetación y limitado número de especies.

En el occidente, de altas pendientes se dan formaciones arbustivas y arbóreas de importancia, aunque han sido seriamente intervenidas.

Tres cuerpos de agua conforman el sector de la laguna Negra. Los dos de la parte norte han sufrido un proceso de eutrofización con la consecuente aparición de una sucesión hídrica, que puede poner en peligro su existencia.

Tabla BF-8 SUBCUENCAS PRESENTES EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA

<b>FUENTE PRINCIPAL</b>	<b>AFLUENTES</b>	<b>AREA (HAS.) (EN EL MUNICIPIO)</b>
Río Chontales O Guacha	Q. Chamizal Q. El papayo Q. Pocitos Q. Martínez N.N. Q. Matachines Q. Chontal Q. La laja	3414.6495
Río Surba	Q. Los Cacaos Q. Los Corrales N.N. Cñda Las Minas N.N. N.N. Q. Las Minas Q. La Zarza	7020.6034
Río Chontal O Huertas	N.N. Q. Danubio Q. La Balsa Q. La Osa Q. Las Ceras Q. Micaela Q. Puentetierra Q. El Playón	3375.2711
Río La Rusia	N.N. Q. Peña Blanca Q. Lagunas	6350.6434

	Q. Peña Negra Q. Cachalú	
Río Chiticuy	Q. Honda de las Flores Q. Los Tobales Q. Gratamira o Munevar Q. Boyacogua Q. El Manzano Q. Grande Q. Arriba	6817.3371

Fuente: P.O.T. 2001.

### 3.2.2.6. Subcuenca Quebrada Boyacogua

Nace en el costado noroccidental del Municipio de Duitama, en la parte norte del casco urbano en la cuchilla de laguna Seca, vereda la Florida, Sector Campo Hermoso, a 3100 m.s.n.m, conduce sus aguas hasta el río Chiticuy. La cuenca tiene un área de 4.1 Km<sup>2</sup>, con una precipitación de 1100 mm anuales y un rendimiento medio de 20.9 l/s/Km<sup>2</sup> siendo el caudal medio anual de 85 l/s distribuidos en el año de igual forma que el río Surba.

Las principales actividades económicas de la subcuenca corresponden al sector primario, específicamente ganadería y minería, donde cabe destacar las canteras para extracción de arena de peña, recebo y laja.

Los principales problemas ambientales están referidos a la actividad minera, específicamente las partículas en suspensión que quedan en el aire después de la trituración de la roca.

En la siguiente tabla, se muestra la confiabilidad de la quebrada Boyacogua de acuerdo con el análisis de la información hidrológica existente:

Caudal mayor a (l/s)	% de tiempo en que ocurre	
	Diario	Mensual
10	100	100
15	96	96

20	86	93
25	78	90
30	69	85
50	50	83
75	30	40
100	19	27

Fuente: Estudios y diseños del plan maestro de acueducto y alcantarillado. 1992 .

Los caudales mínimos establecidos para la quebrada de Boyacogua a nivel diario y de 1, 2, 3 y 4 meses continuos para diferentes periodos de retorno.

Periodo Retorno (Años)					
	mensual	2 meses	3 meses	4 meses	Anual
2	19	21	24	35	80
5	12	14	16	23	59
10	9	11	13	18	50
25	7	9	10	14	43

Fuente: Estudios y diseños del plan maestro de acueducto y alcantarillado. 1992 .

### 3.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED HÍDRICA PARA EL ÁREA URBANA

A pesar de la no existencia de un red Hídrica dentro del casco urbano del Municipio actualmente, antes de su crecimiento tal como se conoce hoy día, se tendia una red de drenaje conformada por las quebradas: Ranchería, Las Siras, El Hato y Lagunas; y la quebrada la Aroma localizada en el sector de Aguatendida.

#### 3.3.1. Quebrada Rancherías

La Quebrada ranchería (Área aproximada 1,6km<sup>2</sup>) nace en el Alto de la Carbonera a 2876 m.s.n.m. (su parte mas baja 2550 m.s.n.m.) dentro de la Cordillera Oriental de Los Andes, Vereda La Parroquia. Corre en dirección nordeste y en el Valle de Tundama, en forma natural, cruzaba bruscamente hacia el oeste y finalmente drenaba al humedal El

Cebadero que en principio drenaba al Río Chicamocha a 2550 m.s.n.m. y que actualmente drena al Canal de desecación Vargas a 2.520 m.s.n.m. Su hidrografía está conformada por pequeñas vertientes, siendo las mas largas, las de la margen derecha. Morfológicamente es una cuenca alargada aunque en su margen derecha de la parte baja se amplía en cuatro pequeños ramajes.

Tiene una pendiente promedio 11.8%. presenta en su lecho arenas limosas y arcillosas, de un peso específico de 2262 Kg/m<sup>3</sup> y diámetros característicos de 0.163 mm y 4.0 mm.

La cuenca inicialmente estaba protegida por una cobertura de bosques con especies de gran porte con sotobosque denso que permitía un flujo de agua permanente, con algunas filtraciones que producían pequeños manantiales en la parte baja. Su ictiología (no muy rica) contenía: runchos, sardinas y cangrejos. En cambio su fauna terrestre era muy variada la que contenía osos de anteojos, venados varios, conejos, liebres, arditas, armadillos, perro de monte, comadreja etc. La avifauna iba desde diminutos colibríes (varias especies), hasta águilas, tucanes, perdices, palomas etc, y en el humedal del Cebadero, monjas, garza gigante (blanca, rosada, azul), patos silvestres; era lugar obligado de las aves migratorias hasta dos veces por año.

El uso del suelo es predominante en pastoreo, donde se aprecia una sobrecarga con la presencia de terracetas y afloramiento de subsuelo.

En cuanto al aspecto agrícola prevalecen los cultivos en forma asociada: se siembra en el mismo espacio papa, maíz, frijol, arveja, haba y pequeños espacios sembrados en trigo o cebada. Siguen en este orden los cultivos de bosques con base en *Eucalyptus globulus* que dada su alta transpiración y densidad de siembra, degradan los suelos, hasta el punto de no permitir el desarrollo de sotobosque alguno (el suelo permanece completamente denudado). Existen algunos huertos de cultivos de pera, manzana, ciruela, feijoa y mora con poco mantenimiento razón por la cual son poco productivos y se utilizan también en ganadería.

Se observa también en el área explotaciones de minas para extracción de arcilla, como materia prima de construcción, y recebo para cimentación de construcciones o vías; la explotación en cuestión no se ciñe a normas técnicas de aprovechamiento lo que determina que haya arrastre de sedimentos en épocas de lluvia y almacenamiento de aguas en la base de la explotación que, en su turno, origina lixiviaciones sobre el Barrio Cerropino. Esta actividad produce un impacto visual desagradable visto desde la ciudad de Duitama y sus alrededores.

Se encuentran tres vías longitudinales a la vertiente, a saber:

- La carretera de Torres que va por el divorcio de aguas a partir del Crucero al corregimiento de la Trinidad por su margen derecha. Origina erosión por la inestabilidad de sus taludes, cunetas y desagües mal ubicados.
- Un carretable paralelo y cerca de la quebrada donde se observa la absoluta carencia de obras de arte en la vía.
- La vía que va de la Planta de Tratamiento del Barrio el Progreso sector Divino Niño, al Relleno Sanitario de la Vereda La Parroquia, se desplaza por el divorcio de aguas de la margen izquierda de la quebrada sin presentar obras de arte, cunetas, alcantarillas o estabilizaciones de taludes.

En este caso el arrastre de los sedimentos es muy alto, lo cual afecta el alcantarillado de la ciudad. Los suelos de la parte baja y media de la cuenca son muy superficiales debido al uso intensivo en ganadería, agricultura, bosques (Eucalyptus) y minería.

Esta es captada al llegar a la zona urbana en el barrio Las Delicias y posteriormente transportada en un colector del sistema de alcantarillado combinado que corre el sector occidental de la ciudad hasta descargar en la Quebrada la Aroma.<sup>9</sup>

<sup>9</sup> Plan Maestro de Acueducto y Alcantarillado de Duitama

### **3.3.2. Quebrada Las Siras.**

La Quebrada Las Siras nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.650 m.s.n.m en la Vereda Sirata y se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 6 Km. Aproximadamente hasta donde entrega a la Quebrada de El Hato, y desde aquí toma el nombre de Quebrada La Aroma. Sobre la margen derecha descendiendo se encuentra la Quebrada de Los Zorros que nace en la Cuchilla de Laguna Seca a 3.450 m.s.n.m, desplazándose en una dirección noreste con una longitud de 3,2 Km. aproximadamente. La morfología de las vertientes de Las Siras y Los Zorros, aparentemente se configuró por los deshielos de épocas geológicas anteriores, formando pequeñas terrazas, los drenajes, pequeños valles y nuevamente continúa con pequeñas terrazas.

Posee una pendiente promedio de 16.4%, recibe paralela y escalonadamente quebradas de menor importancia en la parte superior.

Sobre la formación Tilata que son unidades geológicas de alta permeabilidad, esta también es captada en el sector de la carrera 5 con calle 15, en los barrios Colombia y Santander, el cual continua por la carrera 12 hasta la calle 18 interceptando al canal Bavaria, el que a su vez recibe la quebrada el hato y juntas se dirigen a la quebrada la Aroma.

Según la investigación de la Universidad del Valle en el Plan de Recuperación de la Quebrada la Aroma, durante el recorrido de la Quebrada Las Siras presenta fondos macrorugosos con una elevada pendiente longitudinal, formado por un material en el lecho correspondiente a gravas bien gradadas, de peso específico 2689 Kg/m<sup>3</sup>, y diámetros característicos de 20.15 mm y 42.718 mm. También se encuentran materiales de mayor tamaño como piedras. Esta quebrada es la responsable del mayor aporte sedimentario hacia la quebrada La Aroma, acarreado eventualmente después de fuertes lluvias o en los periodos de invierno.

### **3.3.3. Quebrada el Hato**



La Quebrada El Hato nace a 3060 m.s.n.m en la zona de Tronco de Horno en la Vereda de San Antonio Sur, estribaciones de la Cordillera de Los Andes, en dirección norte sur con una longitud de 5,8 Km. aproximadamente. Recibe algunas vertientes naturales con escasas aguas y se entrega en la avenida circunvalar, frente al Edificio Plenitud, a una alcantarilla de baja capacidad.

Su pendiente promedio es de 9.2% al entrar a la ciudad recibe por escurrimiento aguas residuales de viviendas que están construidas en sus dos márgenes, y llega a la quebrada las Siras formando la Quebrada la Aroma.

#### **3.3.4. Quebrada Lagunas**

Esta nace en la loma El Volcán a 2750 m.s.n.m. y corre en dirección sur oriental hasta confluir con la quebrada El Hato en un punto aguas arriba de su confluencia con la Quebrada las Siras, esta posee una longitud de 3.720 m y una pendiente promedio de 6.1 %, esta es una corriente de invierno y por ende en presencia de un aguacero torrencial puede crear una situación de amenaza aguas abajo.

#### **3.3.5. Quebrada la Aroma**

La Quebrada La Aroma (Área aproxima 15.8 km<sup>2</sup>) nace como Quebrada Las Siras a 3670 m.s.n.m en las estribaciones de la cordillera Oriental de Los Andes, Cuchilla de Laguna Seca, Vereda de Sirata. A partir de la entrega de la Quebrada El Hato recibe el nombre de la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano de Duitama. Se desplaza en dirección norte sur en una longitud de 9,8 Km. aproximadamente. Desembocaba inicialmente en el río Chicamocha (hoy lo hace en el canal de desecación Vargas localizado a 2.550 m.s.n.m aproximadamente), con pendiente promedio del 16,4%.

Hidrológicamente está conformada, en la zona alta de su margen izquierda, por la Quebrada La Laguna y La Quebrada de El Hato. En su margen derecha, también en su zona alta, la Quebrada de Los Zorros, una quebrada sin nombre y la Quebrada de La Parroquia. La Quebrada de La Laguna nace a una altura de 2.700 m.s.n.m, en la Vereda

de San Antonio Norte y se desplaza en dirección noroeste con una longitud de 2,2 Km., aproximadamente y desemboca en la Quebrada La Aroma. Se entrega ya entubada a la Quebrada La Aroma dentro del casco urbano.

La Quebrada La Aroma, propiamente dicha, inicia su recorrido captando las aguas, dentro del casco urbano, de las quebradas Las Siras, El Hato y Lagunas, además recibe las aguas lluvias del drenaje urbano de la ciudad de Duitama y las aguas residuales de la misma. Una parte de su cauce se encuentra entubada en conducciones de tipo “bóveda” y “conducción circular”.

Presenta en algunos sitios “condiciones desfavorables para el flujo dando lugar a turbulencias y como consecuencia disminución en su capacidad de conducción”.

La microcuenca (La Aroma) presenta una parcelación pequeños minifundios que no corresponden al patrón de pobreza de otros lugares de Colombia, pues se observa que las construcciones son de buena calidad y las actividades de explotación son aparentemente rentables y posiblemente complementadas con ingresos externos (procedentes de miembros familiares con actividades remuneradas en el sector urbano) de un grupo familiar bien integrado.

Esta se convierte en caso muy especial pues hoy por hoy es el colector de las aguas lluvias y aguas negras de la ciudad en varios sectores hasta ser conducidos por un recorrido dentro del casco urbano por sectores como Aguatendida, y luego dirigirse al canal de desecación y posteriormente al río Chicamocha sin ningún tipo de tratamiento.

Esto nos indica que no existe un tratamiento para aguas residuales del Municipio. Constituye en una variable clave para el proceso de formulación del POT.

De acuerdo a la Universidad del Valle en el Plan de Recuperación de la Quebrada la Aroma, esta quebrada presenta en su lecho materiales de gravas mal gradadas, con un peso específico promedio de 2752 Kg/m<sup>3</sup>, correspondiente a un fondo macrorugoso, con diámetros característicos de 14.125mm y 38.533 mm. Igualmente se presentan materiales

como piedras de mucho mayor tamaño. Todos estos materiales son transportados durante las crecientes básicamente provenientes de la Quebrada Las Siras.

### 3.4. USO DEL RECURSO AGUA EN EL CASCO URBANO

Es importante para el Municipio las fuentes de abastecimiento para consumo Humano en el área urbana. Estas se dividen en dos grupos, aguas superficiales y aguas subterráneas, su administración esta a cargo de EMPODUITAMA, en el siguiente cuadro se detallan la fuente y la cantidad de litros por segundo que suministran.

#### BF-9 FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE AGUA CASCO URBANO

<b>FUENTES DE ABSTECIMIENTO DE AGUA CASCO URBANO.</b>		
<b>SUPERFICIALES</b>	RIO SURBA	200LTS/seg
	RIO Chicamocha	110LTS/seg
	QUEBRADA Boyacogua	30LTS/seg
<b>SUBTERRANEAS</b>	POZO EL MIRTO	50LTS/seg
	POZO EL BOSQUE	20LTS/seg
	POZO SAN FELIPE	8LTS/seg
	POZO RAFAEL REYEZ	9LTS/seg

Fuente: EMPODUITAMA 1997

Es importante mencionar que la quebrada Boyacogua suministra en verano 15 litros por segundo y en invierno 35 litros por segundo.

La CAPTACION se hace por bocatomas con rejillas laterales, bombeo a través de motobombas eléctricas.

La ADUCCION tiene como característica que la tubería de diámetro de 16” en asbesto o cemento, las fuentes de proceso pasan por el tanque desarenador, las subterráneas van al tratamiento.

La CONDUCCION que suministra el agua hasta la planta de tratamiento esta en diámetros de 10” y 12”, las de los pozos y la del río Chicamocha se lleva por líneas de impulsión o de bombeo por diámetros de 8, 10 y 12 pulgadas.

Las redes de DISTRIBUCION en un 70% están en asbesto cemento y el 30% restante esta construida en PVC. Las redes de distribución son 8 y 10 pulgadas, la mayor parte de estas tienen diámetros menores a 4 pulgadas.<sup>10</sup>

Para el área urbana la Secretaria de Agua Potable y Acueducto de Boyacá en su Inventario Sanitario de Servicios Urbanos expresa que: de la subcuenca del Río Surba para el cual se tienen proyectados 180 litros por segundo solo se están tomando 70 litros por segundo , y teniendo en cuenta que la cobertura es de 96% y analizando que el estado de las subcuenca es regular con tendencia a mala, y que a lo largo de los canales de aducción y conducción es regular, y los drenajes altamente desviados o captados, se infiere un alto nivel de intervención antrópica en el drenaje natural causa que debe ser tomada en cuenta al momento de la distribución del recurso y su captación para una optimización de la cuenca y su mantenimiento. Es de anotar que el Municipio cuenta con un predio ubicado en la cuenca alta del Río Surba, en el kilómetro 14 vía a Charalá con una superficie de 270 hectáreas, esta finca fue adquirida por el Municipio y sus características son de bosque húmedo montano, temperatura entre 6 y 12 grados, con una precipitación anual de 500 a 1000mm, esta localizada sobre los 3200 m.s.n.m y va hasta los 3900 m.s.n.m. Este podría ser el punto de partida de las conservación de la cuenca y su adecuado manejo para mantener el equilibrio hidrológico del Municipio.

### **3.5. DESCRIPCIÓN DEL HUMEDAL EN SAN LORENZO**

Es una zona con características “sui generis” de humedad, vegetación y fauna, consideradas áreas de amortiguación y almacenamiento para regulación de caudales de ríos. Estos favorecen el equilibrio ecológico y la hidrodinámica de las corrientes de agua.

---

<sup>10</sup> Fuente EMPODUITAMA

La composición vegetal comprende plantas de la familia Ciperaceae, juncos, cortaderas, etc. los niveles freáticos producen lagunas y pantanos ricos en avifauna (garzas, garcetas, patos silvestres, gallitos de agua y otras palmípedas de importancia, además especies migratorias que la utilizan como sitio de paso). Son escenarios de incomparable belleza dignos de ser protegidos y conservados.

Dadas sus características y funciones en nuestro país los Humedales se consideran bienes de uso público y por lo tanto son ***inalienables, inembargables e imprescriptibles***, tal como lo manda el artículo 63 de la Constitución Política Colombiana como también lo plantea el concepto del Consejo de Estado del 28 de octubre de 1994.

La zona de El Cebadero configura un humedal que anteriormente tenía un área de aproximadamente 250 hectáreas y actualmente está en proceso de desecación por efecto del Canal Vargas. Este era un cuerpo regulador de caudales del río Chicamocha y en el desembocaban los caudales de la Quebrada ranchería y afluentes.

Actualmente este humedal posee unas 74 hectáreas aproximadamente, que pueden ser rescatadas, se localiza en la vereda San Lorenzo de Abajo, es un área con niveles freáticos altos, una de las manifestaciones es la presencia de vegetación originaria por este tipo de suelos (suelos pesados, ácidos con alta presencia de arcilla), teniendo como indicadores la presencia de Siperacias y diversos tipos de juncos y por lo tanto se recomienda dejarlo como área de reserva de acuíferos. Esto implica entre otras cosas, suspender el vertimiento de aguas negras del colector que descarga aquí.

### **3.6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL DIAGNOSTICO DEL DISTRITO DE RIEGO DEL ALTO CHICAMOCHA**

La zona plana entre Paipa y Sogamoso se vio afectada hasta hace unos años por la creciente del Río Chicamocha que tenía inundadas grandes áreas por períodos prolongados y hacían imposible el uso agrícola y pecuario. Para resolver este problema se construyó la represa La Playa, que embalsa el Río Chulo y la Represa de la Copa, considerada ésta última como el corazón del Distrito, donde se represan los Ríos La

Chorrera, Toca, San Francisco o Siachoque. Estos embalses constituyen una forma de almacenamiento y regulación de caudales que sirven para abastecer las necesidades del riego.

La ejecución del proyecto del Distrito de Riego Alto Chicamocha, proporciona agua constante a las áreas rurales de los Municipios de Paipa y Sogamoso.

El Distrito cuenta con 11 unidades de bombeo; las unidades son independientes y cada una está dotada de un sistema de riego compuesto por una estructura de derivación del río. Una estación de bombeo, una red de tubería de conducción y distribución, dispositivos de agua predial y sistemas de riego prediales. El sistema de riego diseñado para el Distrito es el de aspersión, que debe ser operado por el sistema de demanda controlada.

En lo referente al Municipio de Duitama , la Unidad Surba riega 713 Hectáreas. Un 50% de esta área pertenece a Duitama, la Unidad Ayalas tiene un área comprendida dentro de este distrito de 879 hectáreas, Un 50% pertenece a Duitama; La Unidad Duitama beneficia a 700 hectáreas, de las cuales el 90% pertenece a Duitama.

**OPERACIÓN:** La operación general de las estaciones de bombeo es totalmente automática; esto se logra por medio de un sistema electrónico de Supervisión, el cual se encarga de mantener la presión en la tubería de descarga, en un rango alrededor del punto de trabajo; cada bomba es capaz de suministrar 380 metros cúbicos por hora, a máxima velocidad y el total del caudal que se puede suministrar será este valor por el número de bombas de la Unidad.

Los principales parámetros para el control de la estación, tales como caudal, presión, R.P.M. y motores funcionando son enviados por vía radio al centro de control. Todos los datos son recibidos al centro de control por un conversor de protocolos que los convierte y los transmite a los computadores que se encuentran destinados para tal fin. Desde el centro de control se puede prender o apagar la estación si está operando el nuevo automático, esto en caso de presentarse un evento fuera de lo normal.

**AUTOMATIZACIÓN:** Además de un sistema de monitoreo de las estaciones se encuentra instalado un sistema para recolección de consumo de cada una de las válvulas de campo.

Este sistema funciona a través de un computador especializado para riego llamado Irrimet.

Este computador recibe de cada válvula y a través de una tarjeta electrónica llamada RTU los pulsos correspondientes a los consumos de cada predio. Estos pulsos dependiendo del diámetro de la válvula significará en el centro de control de 0.11 a 10 metros. Que sumarán al acumulado correspondiente. La tarjeta RTU está conectada con el Irrimet a través de un cable, que se encuentra instalado paralelo a la tubería principal. Este cable lleva la información al Irrimet y ésta a su vez la transmite vía radio al centro de control.

Los consumos son recolectados en los computadores del centro de control y procesados para ser guardados en un archivo, el cual se lleva al programa de facturación que se encarga de realizar los recibos para la facturación.

En caso de fugas graves o inundaciones a predios podemos proceder a cerrar las válvulas de control desde el centro de control maestro evitando así posibles daños a los cultivos.

**USO DE SUELO:** Estos suelos están dedicados especialmente para cultivos de Hortalizas, Arveja, Frijol, Feijoa, Papa, Mora de Castilla, Caducifolios, Uchuva, Fresa, etc. y Pastos.

Son 3.020 predios beneficiados de todo el Distrito, distribuidos según su tamaño, así:

Menores de 1 hectárea	62%
De 1 a 5 hectáreas	28%
De 5 a 10 hectáreas	6.2%
De 10 a 20 hectáreas	2.2%

De 20 a 50 hectáreas	0.3%
De 50 a 100 hectáreas	0.03%

#### **4. ASPECTOS GEOLÓGICOS Y GEOMORFOLÓGICOS DEL MUNICIPIO DE DUITAMA**

Nota Técnica: Dado el nivel de información encontrado para el municipio de Duitama que se presenta en dos partes una que hace parte del Estudio de Paramos del tundama que hace una descripción más detallada, que la general que se encuentra en los estudios de geología de Ingeominas se juntaron los dos haciendo la respectiva diferenciación dentro de este aparte.

##### **4.1. GEOLOGÍA REGIONAL**

En el área de Duitama se encuentran rocas sedimentarias cuyas edades oscilan entre los periodos Paleozoico hasta depósitos cuaternarios recientes.

El área de estudio se encuentra sobre el desarrollo del Miogeosinclinal donde se depositaron sedimentos de edades Paleozoicas hasta terciarias, que fueron levantadas y plegadas en las diferentes fases orogenicas, acompañadas de emplazamientos de cuerpos ígneos, de erupciones volcánicas y de intensos procesos de metamorfismo.

A lo largo del miogeosinclinal se desarrollaron cuencas y subcuencas que aunque en términos generales sufrieron los mismos procesos cada una de ellas tiene sus propias características (dadas por las condiciones biológicas, físicas y químicas del medio de depositación) con columnas estratigráficas correlacionables entre sí.

Regionalmente se definen dos subcuencas debido a la actividad de la falla de Boyacá; la subcuenca de Arcabuco - Villa de Leyva (cuenca santandereana) y la subcuencas de Duitama - Tunja (cuenca de la Sabana de Bogotá).



El área correspondiente a la zona de paramos es decir la cubierta entre los 3200 m.s.n.m. se ubica geológicamente en la subcuenca Arcabuco - Villa de Leyva al occidente de la Falla de Boyacá, formando el Anticlinal de Arcabuco.

La otra porción del territorio se encuentra en la subcuenca de Duitama – Tunja.

#### **4.2. ESTRATIGRAFIA ZONA UNO. ( Zona Norte de la Falla de Boyacá )**

Para efectos únicamente descriptivos se tomaron dos zonas para este aparte.

En el Páramo de la Rusia sobre la cota de 3.200 metros se encuentran expuestas rocas sedimentarias que van desde el Triásico hasta finales del Jurásico representadas por las formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco y coluviales, depósitos cuaternarios (Ver Mapa Geológico).

##### **4.2.1. Formaciones.**

Con base en las características litológicas y estratigráficas, se identifican las siguientes unidades:

- Formación Palermo (TrJp)
- Formación Montebel (Jlm)
- Formación La Rusia (Jru)
- Formación Arcabuco (Jar)

##### **4.2.1.1. Formación Palermo**

###### Generalidades

Fue denominada con este nombre una sucesión de estratos que afloran en los alrededores de Palermo. La parte más baja aflora por el Río Huertas entre Palermo y Gámbita, está constituida por un conglomerado con guijas de areniscas rojas de pocos metros de espesor y por un nivel de 50 metros de shales negros. El sector restante, que

aflora subiendo de Palermo por la Quebrada Las Varas, consta de una sucesión de areniscas de grano fino a medio con tintes rojizos, verdosos y violáceos hasta el techo<sup>11</sup>.

#### Descripción Litológica

Esta formación aflora en el sector occidental del área de estudio. En la quebrada La Micaela se observan intercalaciones de arenisca de grano fino color verdoso, rojizo y violáceo, estas areniscas fueron seguidas aguas arriba; ascendiendo estratigráficamente pudiéndose determinar un espesor de 75 metros; de matriz cuarzosa, compacta, estratificación masiva, presenta bastante fracturamiento, ocasionalmente se encuentran lentes de arcillolita, la roca presenta un porcentaje bajo de micas, feldepastos y fragmentos de cuarzo.

#### Distribución

De acuerdo con el Mapa Geológico, se extiende en dirección NE-SW, con buzamiento variable entre 8 y 12° hacia el NW y entre 20 y 25° al SE. Se ubica en el sector comprendido entre las quebradas Mazorquillal y Las Ceras.

#### Espesor y límite estratigráfico

Presenta un espesor aproximado de 75 m, en el área de estudio. Por el límite inferior se desconoce su contacto, el tipo de roca y su profundidad, por carencia de información ya que esta formación estratigráficamente es la más baja en la región: el límite superior es concordante marcado por el cambio de pendiente, vegetación y litología, que muestran hasta el norte de la línea de contacto los shales negros y arcillolitas de la Formación Montebel.

#### Edad y ambiente geológico

La Formación Palermo corresponde a una parte baja del "*middle shaly member*" de la formación Girón según Langenheim. Se supone que sea Mesozóica<sup>12</sup>.

---

<sup>11</sup> RENZONI, Giancarlo. Boletín Geológico. Vol. 24 No. 2, Geología del Cuadrángulo J-12, Tunja. Ingeominas Bogotá Colombia, Pág. 37, 1981.

<sup>12</sup> Ib.id. Pág. 37.

El origen de los sedimentos que conforman la unidad hacen parte de un ambiente continental tipo molásico la cual consta de series rítmicas de depósitos detríticos, limolíticos y gruesos.

#### **4.2.1.2. Formación Montebel (Jlm)**

##### Generalidades

El nombre de la formación fue dado por Hubach en 1957, pero la referencia original aparece en Trumphy en 1943, refiriéndose a afloramientos de esta formación sobre la carretera Duitama - Charalá. La sucesión consta de limolitas ocre a rojizas con intercalaciones de areniscas arcillosas de colores gris, blancuzcas y ocre; seguidas de una sucesión de limolitas gris oscuros con restos de vegetales y lamelibranquios (estherias), y de areniscas feldespatomíceas grises, rojizas y verduscas.

##### Descripción litológica

Esta unidad se caracteriza por tener en su base una sucesión de limolitas rojizas y algunos niveles grises verdosos intercalados con capas de shales gris oscuro a negro, carbonoso y fracturado; con un espesor promedio de 5 metros, presenta manchas de óxidos. Después de las limolitas y shales sigue una secuencia monótona de limolitas gris verdosas y rojizas micáceas, con intercalaciones de areniscas de grano medio a fino de color gris oscuro espesos aproximado 80 metros. A continuación un gran paquete de areniscas gris verdosa de grano fino a medio, compactas, algo fracturadas con intercalaciones de limolitas verdosas y rojizas y areniscas arcillosas grises y blancas; con un espesor aproximado de 75 metros. Sobre esta unidad se encuentran unas areniscas cuarzosas de grano fino a medio, compactas, de color gris verdoso, con algunas intercalaciones de lodolitas grises con espesores aproximados de 15 metros. La sucesión termina con un paquete de limolitas rojas compactas, grises y ocre hacia el tope intercaladas con areniscas verdosas de grano fino con un espesor aproximado de 60

metros. En algunos sectores se observan estructuras en enrejado sobre las limolitas poco competentes.

#### Distribución

Ocupa la parte central del área, con dirección preferencial NE y buzamientos entre 8 y 20° hacia el NW y 12 y 25° al SE; en el sector suroccidental circunda a la Formación Palermo en su totalidad.

#### Espesor y límite estratigráfico

Presenta un espesor aproximado de 325 metros que corresponden a la parte superior de la Formación Montebel. Los límites estratigráficos son corcondantes, suprayace a la Formación Palermo e infrayace a la Formación La Rusia; además se encuentran contactos discordantes entre la formación y los depósitos cuaternarios.

#### Edad y ambiente geológico

Basándose en la flora encontrada por J.H. Langenheim (1966, 1969)<sup>13</sup> da una edad Rética a Jurásica para esta formación.

Trumpy 1945<sup>14</sup> da una edad Triásico Superior, basado en Estherias clasificadas por Olson.

Los sedimentos que constituyen la Formación Montebel donde predominan las limolitas grises verdosas alternando con areniscas de grano fino verdosas a rojizas indican un ambiente de transición, con un aumento progresivo en la energía de transporte para la acumulación de material conglomerático en la base de la Formación La Rusia y que sugiere una cierta fase tectónica, que posiblemente se encuentra asociada con la Falla de Boyacá.

---

<sup>13</sup> INGEOMINAS. Boletín Geológico. Vol 23 No. 2. Geología de la plancha 135, San Gil y Charalá (Santander). Bogotá, 1980.

<sup>14</sup> RENZONI, Giancarlo. Op.cit. pág. 70.

#### 4.2.1.3. Formación La Rusia (Jru)

##### Generalidades

Se ha escogido este nombre para una sucesión de capas que afloran en el Páramo de La Rusia por el carretable que conduce a las torres transmisoras del Ejército Nacional, consta de 55 metros de alternancia de arenisca conglomerática blanca y verde; 92 metros de alternancia de arenisca verde fina con arenisca conglomerática verdusca; 100 metros de alternancia de arenisca verde fina con arenisca conglomerática blanca y lentes de arcilla hacia la parte alta; 89 metros de arenisca conglomerática blanca con intercalaciones de arenisca conglomerática de color rojo; 256 metros de arenisca conglomerática y arenisca fina de color rojo; estas capas presentan estructuras internas tipo estratificación entrecruzada; 90 metros de areniscas de varios colores intercaladas por limolitas rojas y verdes. El espesor promedio de los estratos a lo largo de toda la formación es superior al metro. El espesor total es de 682 metros. No se encontraron fósiles.<sup>15</sup>

##### Descripción litológica

La Formación La Rusia se caracteriza litológicamente por presentar hacia la base una unidad compacta, conglomerática y masiva que consta de una secuencia de conglomerados de color violeta de diámetros hasta de 7 cm, constituidos por cuarzo con interbancos de arenisca verdosa de grano fino. Tiene un espesor aproximado de 50 metros.

A continuación hay un paquete de arenisca verdosas de grano fino masivas, de color verde, compacta, dura con algunos niveles de limolita y lentes de arcilla en la parte alta con un espesor aproximado de 60 metros, esta unidad se encuentra algo diaclasada, sobre ella reposa una secuencia de areniscas conglomeráticas blancas compactas, masivas, con estratificación cruzada y granos de hasta 5 mm de diámetro especialmente cuarzosa, intercalada con arenisca verdosa de grano muy fino. El espesor de esta unidad es de unos 80 metros. Lo siguen 50 metros de arenisca conglomerática roja intercalada

---

<sup>15</sup> RENZONI, Giancarlo. Ib. id. pág. 38.

con bancos de arenisca blanca conglomerática dura que presenta niveles de estratificación cruzada. La unidad se caracteriza por dar origen a una topografía de escarpes algo fracturados.

Cabe anotar que en los materiales competentes de la Formación La Rusia se presentan replegamientos ocasionados por esfuerzos compresionales. Estas estructuras son relativamente pequeñas y no cartografiables.

#### Distribución

Aflora con dirección NE y buzamiento entre 8 y 15° hacia el NW en el sector norte de la zona y en el sur con dirección preferencial NW buzando entre 15 y 45° al SW.

#### Espesor y límite estratigráfico

El espesor de esta formación en el área es afectado por la erosión tanto glacial como fluvial y en algunas partes solo existen unos 25 metros. Se levantó una columna estratigráfica de 240 m, correspondiente a la parte inferior y media de la formación tipo. Los límites estratigráficos son igualmente concordantes, suprayace a la Formación Montebel e infrayace a la Formación Arcabuco; además se encuentra en contacto discordante con depósitos cuaternarios.

#### Edad y ambiente geológico

Este conjunto corresponde al Girón Superior de Langenheim. De la edad solo se puede decir que pertenece a un Jurásico post - Liásico superior.<sup>16</sup>

Por su composición mineralógica se deduce que esta formación proviene de la meteorización y erosión de un granito el cual se acumuló en un eugeosinclinal a finales del Jurásico e inicios del Cretácico. El granito que dio origen a esta unidad tenía un alto contenido de cuarzo y feldespato.

---

<sup>16</sup> RENZONI, Giancarlo. Ib. Id. Pág. 38.

#### **4.2.1.4. Formación Arcabuco (Jar)**

##### Generalidades

La primera denominación fue dada por A.A. Olson en 1952, aunque podría más bien ser E.A. Scheibe 1938. Luego hubo una definición por Hubach en 1957. Otras formas de emplear el término: areniscas de Arcabuco (E.A. Scheibe), 1968, pág. 27; Juliver 1958, pág. 37). Constituida por capas de arenisca cuarzosa blanca con intercalaciones de shales rojos que a veces llegan a formar niveles de 10 a 50 metros de grosor; su espesor varía, se calcula superior a 600 metros en Arcabuco, 520 metros en el camino entre Palermo y Paipa, y 400 metros entre Paipa y Los Medios.

##### Descripción Litológica

Consta de un paquete de arenisca de grano fino, color rojizo, matriz cuarzosa y bien cementada, presentando gran fracturamiento, con lentes compuestos de guijarros de cuarzo angulares a redondeados, sobre este paquete se encuentra arcillolitas color amarillo - rojizo, con intercalaciones de areniscas con cementos silíceo, seguidas de arcillolitas color amarillo bastante alteradas con un espesor de 40 cm. Siguiendo la secuencia se encuentran areniscas de grano medio friable con matriz arcillosa.

##### Distribución

Aflora en la parte norte con dirección preferencial NE y buzando entre 12 y 20° al NW. (Ver mapa geológico).

##### Espesor y límite estratigráfico

El espesor de esta formación en el área es de 175 metros. El contacto con la Formación La Rusia es concordante, con la Formación Guaduas es fallado aunque no se observa en la zona de interés.

##### Edad y ambiente geológico

En cuanto a la edad, pertenece al Jurásico superior. Por las características que presenta el material de la sección levantada, indica un ambiente continental de tipo molásico.

La Formación Arcabuco cierra la fase de depositación continental de la Cuenca Santandereana y es la base de la depositación marina del cretáceo<sup>17</sup>.

#### **4.2.2. Tectónica**

##### *Pliegues*

Sobre las unidades aflorantes en el área han actuado fuerzas de compresión, formando estructuras anticlinales y sinclinales de diferente tamaño y extensión, los cuales están erosionados en sus partes más altas. Sus flancos comprenden buzamientos entre los 8 y 35°.

##### *Anticlinal Arcabuco*

Esta estructura afecta rocas de las Formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco, con buzamientos suaves entre 8 y 15°, con un eje de dirección NE-SW de forma irregular que pasa por el sitio denominado Boquerón de Avendaños. Está precedido por una estructura sinclinal en ese mismo sector.

##### *Anticlinal del Surba*

Ubicado hacia el sector sureste de la zona, al parecer su eje va a lo largo del río Surba. Es la estructura contigua al Sinclinal de Los Cacaos, involucra al igual que este las Formaciones Montebel y La Rusia. Es una estructura estrecha cuyo eje se encuentra erosionado y su dirección es N 55° E.

##### *Sinclinal Los Cacaos*

El Sinclinal Los Cacaos es la estructura intermedia entre el Anticlinal de Arcabuco y el Anticlinal del Surba; involucra las Formaciones La Rusia y Montebel. Es una estructura

---

<sup>17</sup> BURGL, H. "El Cretáceo Inferior en los alrededores de Villa de Leyva, Boyacá". Boletín Geológico, Vol. 2. No. 1. Bogotá, 1954.



estrecha y asimétrica con buzamientos entre 20 y 35°; eje de dirección NE-SW el cual marca el límite oriental de la zona de estudio (Mapa Geológico).

#### *Fallas*

El área está afectada por una falla satélite de la Falla de Boyacá; la cual alinea la quebrada La Zarza en la parte suroeste de la zona, tiene una dirección N 50° W y buzamiento de 60° NE; pone en contacto las areniscas conglomeráticas de la base de la Formación La Rusia con las limolitas del techo de ésta. Es una falla inversa de edad Post-Jurásica.

#### **4.2.3. Geología Histórica**

La orogénesis al final del Pérmico e inicios del Triásico dio lugar a los depósitos continentales de las Formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco que fueron posteriormente levantadas y plegadas (Anticlinal de Arcabuco) junto a los sedimentos Cretáceos. Durante el Cretáceo Superior hasta el Plioceno se sucedieron las fases orogénicas Laramica, Preandina, Proto-andina y Euandina que levantaron, plegaron y fallaron las formaciones presentes (Falla de Boyacá), poniendo en contacto formaciones de dos cuencas geológicas.

Los sedimentos de las formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco muestran que se presentaron oscilaciones del mar durante el tiempo en que fueron depositadas unas con respecto a las otras; los sedimentos iniciales de las Formación Montebel son de origen marino (shales negros, arcillolitas, limolitas y areniscas verdes) poco profundo, a medida que se asciende estratigráficamente se observa que las intercalaciones de limolitas y areniscas se vuelven conglomeráticas marcando un cambio de depositación marina a continental. La Formación La Rusia es netamente continental y evidencia una época de fuerte erosión continental de materiales cuarcíticos y de regresión del mar que a las postre empezó a avanzar lentamente sobre esta parte positiva depositándose las areniscas de la Formación Arcabuco en un mar poco profundo.

Posteriormente, hubo levantamiento tectónico acompañado de plegamiento y diaclasamiento de las formaciones, a finales del paleozoico como fenómeno terminal de la orogénesis Hercínica. Las Formaciones Palermo, Montebel, La Rusia y Arcabuco se encuentran en posición normal de depositación.

Este hecho trajo como consecuencia la no depositación de formaciones recientes. En las partes más altas de la región se formaron los glaciares, los cuales con grandes cambios de temperatura se destruyeron formando corrientes de agua que aumentaron los procesos erosivos, dando origen a los diferentes tipos de cuaternarios. No existen estudios detallados que permitan diferenciar los depósitos pertenecientes a las distintas glaciaciones, pero la mayoría de las morrenas presentes en el área, deben ser del último período glacial (Würm), a juzgar por el buen estado de conservación.

Luego las aguas provenientes de las lluvias en los fuertes inviernos, formaron las corrientes de agua provocando Socavamiento y arrastre de los materiales hacia las partes bajas. Actualmente estos procesos erosivos siguen actuando.

#### **4.3. GEOMORFOLOGÍA ZONA UNO**

El concepto de geomorfología se refiere a las formas como se manifiesta el paisaje natural; se diferencian tres unidades geomorfológicas desde el punto de vista del modelado que han sufrido las formaciones geológicas aflorantes en la zona de estudio debido a factores climatológicos como la lluvia, temperatura, etc., los cuales actúan en conjunto con la topografía, la vegetación y los patrones de drenaje.

Por corresponder la zona de trabajo a alturas superiores a los 3200 m.n.s.m. presentando paisajes labrados por glaciares y otros paisajes denudacionales se deben considerar algunos aspectos :

- El principal agente modelador es el hielo aunque posterior a la etapa glaciárica se han unido factores como la meteorización física y la escorrentía.

- Se debe tener en cuenta que a alturas superiores a los 3900 m.n.s.m. no se desarrollan paisajes desde el punto de vista geomorfopedológico, pues se presenta la roca desnuda y solo se tiene presencia de las denominadas “*bad-lands*”.
- A partir de los 3500 m.n.s.m ocurre una zona bioclimática que según sus características se puede denominar como: Páramo (húmedo), puya (transicional), puna (seco). Es aquí donde se presentan geoformas de las eras glaciales del Pleistoceno, las que han permitido el desarrollo edáfico y de vegetación herbácea - arbustiva adaptada al medio ambiente actual; sin embargo, el régimen de temperaturas cryogénico aún imperante limita cualquier explotación agrícola rentable del suelo siendo factible únicamente un pastoreo extensivo y controlado. Debe ser ante todo un área de conservación.

#### **4.3.1. Zonificación Geomorfológica**

La composición litológica de cada una de las formaciones estratigráficas y depósitos presentes en el área, los procesos denudativos a que ha estado sometido el paisaje, el fuerte tectonismo que ha sufrido la cordillera oriental hacen que se presenten diferentes geoformas que contrastan muy bien por sus características particulares, entre las que se destacan:

##### **Relieve fuertemente quebrado a escarpado, con pequeños sectores de menor pendiente**

Constituye la zona de antigua glaciación de montaña, donde ésta ha actuado intensamente modificando el paisaje y proporcionando los elementos geomorfológicos y geológicos sobre los cuales actúan hoy las aguas superficiales libres y encausadas de esta zona. Entre los elementos geológicos y morfológicos están los riscos desnudos de las formaciones Arcabuco y La Rusia que marcan los límites superiores del sector. La abrasión intensa del glaciar moldeó estas rocas que en forma de circo, encierran la zona, encontrándose intenso fracturamiento de las rocas por gelifracción lo cual ocasiona la caída de bloques.

Constituida litológicamente por potentes bancos de arenisca cuarcítica masiva y areniscas conglomeráticas correspondientes a los afloramientos rocosos de las formaciones La Rusia y Arcabuco; conformadas estas por las rocas que presentan la mayor resistencia a los agentes erosivos, proporcionando las pendientes más altas de la zona representadas por las Serranías Peña Blanca, Peña Negra y La Cuchilla en cuyas inmediaciones se ubican las torres transmisoras del ejército nacional; alcanzando alturas superiores a los 3900 m.s.n.m.

La vegetación es escasa predominando las especies propias del páramo como pajonales, vegetación herbácea - arbustiva, pastos naturales y esporádicos bosques de frailejón. La dinámica fluvial está favorecida por las pendientes fuertes presentándose grandes cañones y taludes altos como los formados por los ríos La Rusia y Santa Helena.

**Relieve ligero a fuertemente ondulado, con pequeños sectores plano cóncavos producto de fenómenos glaciáricos.**

En esta unidad se ubican la Formación Montebel, el paisaje manifestado por esta Formación es de pendientes suaves y montes bajos y redondeados donde litológicamente está compuesta por niveles arcillosos; en la parte superior de la formación compuesta predominantemente de arenisca se manifiesta a manera de pequeños escarpes ; en las pendientes suaves de la formación Montebel sobre las cuales se desplazó el glaciar, dejó lagunas en U en su retirada. Los depósitos fluvio - glaciales compuestos por materiales de gravas subangulares dentro de una matriz arenosa, se ubican a alturas entre los 3500 y 3700 metros. En la formación Montebel hay constituidas de materiales no consolidados y ubicados sobre niveles arcillosos los cuales favorecen la saturación de los materiales suelto, pudiendo presentarse procesos de remoción en masa generalizados (vereda Santa Bárbara y vereda Sirata). Esta unidad presenta un patrón de drenaje dendrítico paralelo, con abundante cobertura vegetal, presencia de bosques de frailejón y arbustos nativos, pastos naturales y mejorados, esporádicos cultivos de tubérculos y reforestaciones con especies exóticas. En general las labores agropecuarias son mínimas, lo cual redundo en beneficio de la conservación del páramo.

### **Laderas con influencia coluvial**

Relieve ligero a fuertemente ondulado, con algunos sectores quebrados (lutitas y areniscas) de la Formación Palermo y Q depósitos coluviales producto de acumulación de material rocoso en las partes bajas, provenientes de las formaciones altas los cuales varían en su forma y granulometría modificando las formas presentes. El grado de erosión que se presenta es bajo debido a la poca consolidación de los depósitos; se tiene un patrón de drenaje dendrítico; la vegetación predominante es arbustiva, pastos y esporádicos cultivos en zonas donde se ha dado un desarrollo más profundo del suelo.

#### **4.3.2. Topografía**

Los aspectos topográficos se encuentran estrechamente relacionados con el relieve, la estructura geológica, la estratigrafía y la hidrografía.

En el área de estudio la topografía varía progresivamente de acuerdo con la alternancia de niveles arenarcillosos (Formación Palermo), arcilloarenoso (Formación Montebel) y arenoso (Formaciones La Rusia y Arcabuco) coincidiendo esta variación topográfica con la disposición estratigráfica de las formaciones presentes.

La relación entre los procesos morfodinámicos y los diferentes relieves advierten que en rangos de pendientes altas los procesos erosivos son escasos y se limitan a caída de rocas; mientras, movimientos de remoción en masas (deslizamientos, derrumbes, reptación, soliflucción, etc.), se producen sobre materiales arenarcillosos y depósitos morrénicos, fluvio - glaciales y coluviales en zonas de pendientes moderadas y suavemente onduladas donde se presentan los mayores problemas de inestabilidad, tanto en tamaño como en cantidad.

#### **4.3.3. Estructura**

La estructura es un factor importante en el modelaje de las formas encontradas sobre la corteza terrestre; en él toman parte la litología y la tectónica principalmente.

La primera tiene en cuenta las unidades estratigráficas y la segunda los accidentes como pliegues y fallas ; que determinan los elementos del relieve, la red de drenaje y la influencia en la dinámica antigua y actual.

#### **4.3.4. Litología**

Las unidades litológicas desde el punto de vista geomorfológico presentan geoformas características dependiendo de su grado de alteración o susceptibilidad y la resistencia mecánica frente a los procesos morfodinámicos; generalmente se distinguen dos grupos:

##### **4.3.4.1. Rocas blandas**

Corresponden principalmente las unidades con predominio arcilloso como las formaciones Palermo y Montebel. Es común además la alternancia de shales con delgados niveles arenosos.

Las geoformas presentes en estos materiales de muy baja resistencia a los procesos modeladores, se caracterizan por los relieves bajos con ligeros promontorios y muy susceptibles a erosión.

##### **4.3.4.2. Rocas duras**

Comprende formaciones de alta resistencia a los agentes modeladores del relieve y están constituidas principalmente por areniscas, correspondientes a las Formaciones La Rusia y Arcabuco.

Los procesos morfodinámicos dan como resultado relieves fuertes y abruptos, con una topografía de grandes escarpes que los hace diferenciables fácilmente de las unidades adyacentes.

Los efectos de la erosión diferencial atacan directamente a los bancos potentes de arenisca originando caída de bloques.

#### **4.3.4.3 Tectónica**

La tectónica presente en la región es el resultado de movimientos orogénicos, con plegamientos y fallamientos.

La estructura regional corresponde al anticlinal de Arcabuco con dirección SW-NE hasta los alrededores de Palermo, donde adquiere una dirección W-E para desviar a continuación hacia el N-NE

A continuación de esta estructura se ubican el Sinclinal Los Cacaos y el Anticlinal del Surba los cuales involucran las formaciones Montebel y La Rusia.

#### **4.3.5. Morfogénesis**

La morfogénesis es la parte de la morfología que se ocupa del origen de las formas; del griego MORPHE, forma y GENOS, origen ; no debe confundirse con la morfología. Pero al contrario parece difícil hacer morfología sin ocuparse de la morfogénesis.

Según SCHEIDEGGER<sup>18</sup> los rasgos de la superficie terrestre son producto de dos tipos de procesos: exógenos y endógenos. Los procesos exógenos son causados por acción de la gravedad, del viento, del agua, del hielo, etc. : son de carácter aleatorio. Los procesos endógenos son causados por esfuerzos tectónicos y su carácter no es aleatorio sino sistemático.

---

<sup>18</sup> SCHEIDEGGER, A. La conexión de algunos rasgos geológicos y geomorfológicos con la tectónica. Geología Colombiana, Bogotá. Universidad Nacional. No. 20. 1981. Pág. 34.

La erosión es un fenómeno que comprende la separación, el transporte y la sedimentación de los suelos. Modelando la superficie; por este motivo se hace referencia a los procesos de dinámica superficial o exógenos tanto heredados como recientes o actuales.

#### **4.3.6. Formas y formaciones heredadas**

En cuanto a la erosión glaciárica, esta puede ser un proceso muy efectivo. Se ha estimado que el socavamiento de los glaciares en lechos rocosos es de 10 a 20 veces más rápido que el trabajo de la escorrentía a pesar de su muy lento desplazamiento. En efecto, las formas muy destacadas de las áreas glaciadas son un reflejo tanto de la sección transversal más amplia de los glaciares en comparación con la de los ríos, como de las más alta viscosidad del hielo en comparación con la gran fluidez del agua.

##### **4.3.6.1. Formas de ablación**

El modelado determinado por la denudación glaciaria, sobre cualquier clase de rocas, está representado por los valle glaciáricos que en conjunto configuran la denominada topografía andina.

Los valles glaciáricos de la zona presentan las siguientes formas de ablación :

- Circo. Corresponde a la cabecera de los valles y se caracteriza por su forma semicircular cóncava, enmarca las zonas más altas.
- Artesa. Es el mayor y más sobresaliente rasgo de los glaciares de valle. Las artesas tienen un amplio y abierto piso de valle limitado por las paredes abruptas, su sección transversal completa suele describirse como en forma de U. En cuanto al perfil longitudinal, éste es frecuentemente irregular, con desniveles de variada altura, profundidad y longitud, separados por barras rocosas o umbrales, lo cual parece estar relacionado con el retroceso de los glaciares.



#### **4.3.6.2. Formaciones ligadas a procesos gravitacionales**

Constituidos generalmente por los depósitos localizados a lo largo de los grandes escarpes rocosos, coherentes pero fracturados en bloques (escarpes de la Formación La Rusia) que se desploman por acción hidrogravitatoria especialmente. Su acumulación se realiza de manera caótica y sin forma definida.

Dentro de este tipo de movimientos de derrubio se encuentran los desprendimientos o sea la caída simultánea de una porción de terreno que se desprende masivamente de un escarpe o de un flanco abrupto. Son observables sobre las laderas en zonas de formaciones de derrubios, que son fenómenos lentos, debido al desprendimiento sucesivo de bloques de roca. Los bloques pueden dispersarse por una pendiente suave al pie del escarpe rocoso.

#### **4.3.7. Morfodinámica reciente y actual**

Incluye procesos de funcionamiento actual de carácter dinámico enfocados a explicar la degradación natural de los terrenos usados para la actividad humana.

##### **4.3.7.1. Movimientos en masa**

Originados principalmente por cambio en la consistencia de las formaciones superficiales, variaciones en el contenido de agua que son ayudados por la gravedad.

Por lo general los movimientos en masa o remoción son la expresión de los fenómenos geodinámicos los cuales crean un desequilibrio de las fuerzas actuantes en el terreno; su definición clásica la cataloga como los desplazamientos hacia abajo y hacia afuera de un volumen de terreno que puede ser roca, suelo, botaderos o combinaciones de éstos.

Los procesos de remoción en masa, son ampliamente conocidos por sus efectos espectaculares y a menudo catastróficos; sin embargo, las formas lentas son igualmente importantes; esta remoción puede afectar a toda clase de materiales, no obstante hay

materiales más susceptibles que otros y ello puede estar determinado por: grado de cohesión, fricción interna, fallas, diabasas, planos de estratificación, etc.

En el área de estudio el movimiento en masa más frecuente es la caída de bloques los cuales se pueden dar de manera caótica o por acumulación formando los conos de derrubio de gelifracción.

La formación de derrubios y los desprendimientos se ven favorecidos por estructuras de las rocas tales como diaclasas o planos de estratificación así como por ciertas condiciones climáticas.

Otros fenómenos de remoción en masa a menor escala pero potencialmente inestables son los deslizamientos a lo largo de las carreteras y fenómenos de reptación y Solifluxion en depósitos cuaternarios.

#### **4.3.7.2. Escurrimiento difuso**

Producido por el desplazamiento de agua sobre la superficie del suelo, provocando movimientos lentos o bruscos y continuos dependiendo de los regímenes de precipitación y el material sobre el cual drenan. Este tipo de escurrimiento es común en material arcilloso por lo general con cobertura vegetal . la que se interpone entre la fuerza de la precipitación y el suelo, disminuyendo las posibilidades de abarrancamiento reduciéndolas casi a la nulidad.

A parte de los fenómenos naturales analizados anteriormente, el área de páramo a pesar de tener limitaciones climáticas y edáficas para la producción agropecuaria, está propensa a soportar una fuerte presión especialmente por el cultivo de la papa y la implementación de una ganadería extensiva.

En el páramo el uso del suelo debe tener un carácter eminentemente protector para mantenerlo como área de reserva de aguas, las cuales son de interés público y garantía de desarrollo para las partes bajas en las cuencas deslíz respectivas.

En consecuencia, es necesario proteger la vegetación nativa que cumple una función de regulación de caudales y ayuda al mejoramiento de la calidad de las aguas evitando la producción de sedimentos con la desnudez del suelo, el cual a su vez debe ser protegido por la vegetación, por tener como característica consistencia friable y por ende fácilmente erodable.

Para proteger la zona contra la roturación del suelo, las quemas, el pastoreo, la destrucción de manantiales, la destrucción de la vegetación y fauna, se requieren tomar medidas educativas y paralelas a éstas, medidas restrictivas.

#### **4.4. ESTRATIGRAFIA ZONA 2 ( Sur de la Falla de Boyacá )**

En esta zona se encuentran expuestas rocas que corresponden al paleozoico, Mesozoico, Cretáceo, Terciario, y cuaternario.

##### **4.4.1. Formaciones.**

Con base en las características litológicas y estratigráficas, se identifican las siguientes unidades:

- Formación Cucho (Cc)
- Formación Tibasosa (Kit)
- Formación Belencito (Kib)
- Formación Une (Kv2)
- Formación Churuvita (Ksch)
- Formación Conejo (Kscn)
- Formación Planners (Kg2)
- Formación Labor y Tierna (Kg1)
- Formación Guaduas (Ktg)
- Formación Tilatá (Tst)
- Abanicos Aluviales (Qa)

- Depósitos Fluvio lacustres (Qfl)

#### **4.4.1.1. Formación Cuche (Cc)**

Esta formación aflora en la parte sur este del Municipio y esta evidenciado en sectores como puente arepas, y las manitas, esta compuesta por conglomerados,, areniscas de color gris oscuro dentro de una matriz arcillosa, el espesor aproximado es de 70 cm.

#### **4.4.1.2. Formación Tibasosa (Kit)**

Esta yace discordantemente sobre la formación cuche, y concordadamente por debajo de la formación Une, ocupando el área del macizo de Floresta. Se puede evidenciar en sectores como la Esperanza, y vereda el Chorrillo, representado por conglomerados, areniscas conglomeraticas, y areniscas cuarzosas y areniscas de grano grueso. También se observa en la Loma Peña negra con espesor de 180 metros aprox.

#### **4.4.1.3. Formación Belencito (Kib)**

Esta se constituye en la parte inferior por 30metros de arcillolitas negruzcas y niveles arenosos, seguidos por bancos de areniscas cuarcíticas, sobre las que yace una serie netamente calcárea formado por una alternancia de bancos de caliza, margas, arcillolitas calcáreas y areniscas. Los principales bancos de calizas son 10, siendo el banco B el de mayor importancia comercial, En Belencito alcanza los 550 metros.

#### **4.4.1.4. Formación Une (Kv2)**

Esta se evidencia al NE del casco urbano, en gran extensión, sitios conocidos como la frontera, Loma la Cantera, sector la Puerta, además de formar los cerros la milagrosa en el cual son identificables sus afloramientos, la Alacranera donde se encuentra cubierta en gran parte.

Esta compuesto básicamente por areniscas de grano medio a grueso, subredondeado, matriz arcillosa y ferruginosa; Shales con intercalaciones de liditas; seguidos por intercalaciones de arenisca de grano fino a grueso, compacta y conglomeratica. El espesor aproximado es de 100 metros.

#### **4.4.1.5. Formación Churuvita (Ksch)**

Este se presenta en la loma la Tolosa, loma la higuera, en el club de tiro los caciques, loma de la cruz y esta constituida por una secuencia de arcillolitas negras, bituminosas y ferruginosas.

El espesor aproximado es de 90 metros aproximadamente, sin embargo para la zona de estudio se estima un espesor total de 200 metros.

#### **4.4.1.6. Formación Conejo (Kscn)**

Esta es observable en el contacto con la formación Churuvita en la Loma la Higuera, con un espesor aproximado de 350metros conformado por intercalaciones de areniscas de grano medio a grueso, arcillolitas grises, lutitas negras, seguidas por bancos de arcillolitas aumentando su espesor,.

Es también observable en el barrio Boyacá, en la urbanización Villa Corina, compuesta por una serie de arcillolitas, Shales grises y limolita, zona en la cual se presentan problemas de inestabilidad debido a la acción del agua.

#### **4.4.1.7. Formación Planners (Kg2 o Ksgp)**

Se localiza al SW del área en sitios como la escuela de Equitación y el ejercito nacional constituida por arcillotias amarillas con alto contenido de óxidos y alternada con algunos

niveles de chert blanco y amarillo muy replegados; intercalaciones de chert blanco y limolitas grises, arcillolitas grises compactas.

Observable también en la loma del Cargua, donde se encuentra compuesta por arcillolitas amarillas con altos contenidos de óxidos. En este sector se encuentra una explotación la Cantera como material de recebo, por cierto una zona muy amplia de explotación.

#### **4.4.1.8. Formación Labor y Tierna (Kg1 o Ksgt)**

Esta aflora en el Sw del Municipio en el sector la cruz y La Liso, representado por grandes espesores de areniscas grisáceas con intercalaciones de shales.

El espesor es de aproximadamente 160 metros, dentro de los cuales se encuentran 117 metros inferior de shales grises oscuros y con intercalaciones de arenisca y 50 metros superiores de arenisca.

#### **4.4.1.9. Formación Guaduas (Ktg o Tkg)**

Se encuentra al NW de la ciudad en el sector la carbonera, subyace a la formación Tilatá, y un deposito de abanico aluvial e infrayace en contacto fallado a la formación conejo, se encuentra representado por arcillolitas, intercaladas con areniscas amarillas, alternancia de arenisca cuarzosas y arcillolitas con trazas de carbón; areniscas amarillas y café con niveles de arcillolita y carbón.

Su espesor aproximado es de 120 metros.

#### **4.4.1.10. Formación Tilatá (Tst o Tqt)**

Esta formación es de tipo continental de tipo fluvial, Se encuentra aflorando en gran parte de la zona de estudio en sectores como la Parroquia, quebrada La Parroquia, en el

chircal, el kiosco, Empoduitama, quebrada las Ciras, Los Naranjitos, casa del menor, San Luis gonzaga, San Antonio Norte, quebrada La Colina, escuela Jiménez, Colina La Isla.

En la carretera que conduce a Charalá se puede evidenciar esta formación con conglomerados con cantos hasta de 15 centímetros de diámetro.

#### **4.4.1.11. Abanicos Aluviales (Qa)**

Este deposito se encuentra especialmente por gravas que provienen de las rocas presentes en sus respaldos, existen pequeños depósitos terraceados en los valles, los cuales correlacionan con las primitivas prolongaciones de los conos, sucesivamente aislados del cuerpo principal, por un periodo de erosión.

Se observa ampliamente al norte de Duitama, y están constituidos especialmente por gravas y bloques de roca angulares en matriz areno limosa.

#### **4.4.1.12. Depósitos Fluvio lacustres (Qal o Qfl)**

Conformados por la llanura aluvial del río chicamocha, en gran extensión al sur de la ciudad, sobre este depósito se encuentra localizado el casco urbano del Municipio. Esta compuesto por gravas, arenas y limos.

### **4.5. GEOMORFOLOGÍA ZONA DOS**

Para esta zona de encuentran diferenciados los siguientes tipos de formas:

#### **4.5.1. Escarpes y relieves, fuertes.**

Son las zonas con mayor pendiente en la zona de estudio, conformadas por cerros como Peña Negra, La Milagrosa, La Alacranera, la Tolosa, loma La Hguera, con elevaciones hasta los 2900 metros, se observan taludes, laderas con erosión severa deslizamientos caídas de bloques.

#### 4.5.2. Terrenos Planos a levemente inclinados.

Dentro de éstos se encuentran algunos elementos de tipo aluvial y Fluvio lacustre, constituidos por gravas, arenas, limos y suelos superficiales, sobre los cuales se encuentra por ejemplo el casco urbano del Municipio.

Se observan también hundimientos, terrazas aluviales, llanuras de inundación, en la parte SW del Municipio, fenómenos de Soliflucción y tensión en los depósitos de Tilatá.

### 5. HIDROGEOLOGÍA

El mapa hidrogeológico se realizó en base al estudio de Caracterización Hidrogeológica de la Zona Norte del Departamento de Boyacá, tesis de grado Ingeniería Geológica U.P.T.C. 1999.

Propiedades Físicas		Unidad Hidrogeológica	Unidad Litoestratigráfica		Espesor (m)	Litología	Características Hidrogeológicas
Porosidad	Permeabilidad		Formación	Símb			
Primaria	Alta	1A	Abanicos aluviales y Aluviones recientes.	Qa Qal	< 80 m	Materiales aluviales de diversos tamaños. Regular sorting.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Alta	1A	Labor y Tierna.	Kg1		Areniscas de grano fino bien seleccionadas.	Acuífero de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Mod/ Alta	1B	Tilata.	Tst	150 m	Capas de gravas arcillas y arenas.	Acuífero de alta a moderada productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Primaria	Media	3A	Cuche	Cc	800m	Limolitas y areniscas	Acuitardo, en sus niveles



PLAN DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL  
DUITAMA – BOYACA

DOCUMENTO DIAGNÓSTICO

CAPITULO IV

Secundaria	a muy baja					intercaladas con arcillolitas.	arenosos es considerado como acuífero local y su fuente de recarga son la precipitación y aguas superficiales.
Secundaria Primaria.	Alta	2A	Une.	Kv2		Areniscas con intercalaciones de liditas y ocasionalmente conglomerados y shales.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, fuente de recarga; precipitación, Aguas superficiales y subterráneas.
Secundaria	Alta	2A	Arcabuco.	Jar	400 m	Areniscas de grano fino a medio.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad, principal fuente de recarga; precipitación y Aguas superficiales.
Secundaria	Media	2B	Plaeners.	Kg2	< 500m	Liditas con intercalaciones de arcillolitas y ocasionalmente areniscas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada a baja.
Secundaria Primaria.	Media a alta	2B	G. Churuvita.	Ksch		Compuesta por tres conjuntos: el inferior por arenas y calizas, el intermedio por calizas, arcillas y arenas, y el superior por arcillolitas y limolitas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada.
Secundaria	Media	2B	Conejo.	Kscn	120 m	Shales intercalados con arenas.	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada.
Secundaria	Baja	3A	Guaduas.	Ktg		Limolitas, arcillolitas y esporádicos bancos de carbón.	Acuitardo con capas de acuíferos poco representativas. Semi impermeables.
Secundaria	Mediana	3A	Tibasosa.	Kit		Se encuentra dividido por un miembro calcáreo superior, seguido por un miembro arenoso intermedio, seguido por un miembro de shales y calizas y en	Acuíferos locales de producción discontinua, fuente de recarga; Aguas superficiales y subterráneas. Productividad moderada. Los niveles calcáreos y arenosos se constituyen en acuíferos locales.

						la parte basal arenas y conglomerados.	
Secundaria	Baja	3A	Montebel	Jlm		Conjuntos de shales arcillosos con ocasionales intercalaciones de areniscas.	Acuífero de baja productividad, su principal fuente de recarga son aguas superficiales y precipitación.
Secundaria	Alta	2A	Rusia	Jru		Areniscas conglomeráticas y de grano grueso con esporádicos lentes de arcilla e intercalaciones de limolitas.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad con gran número de manantiales. Fuente de recarga aguas precipitación y precipitación.
Secundaria	Media	2A	Palermo	TrJp		Conglomerados de areniscas rojas con intercalaciones de shales negros.	Acuífero por fracturamiento de alta productividad con gran número de manantiales. Fuente de recarga aguas precipitación y precipitación.

Elaborado a partir del mapa Geológico base de Ingeominas escala 1 : 100000.

## 6. FISIOGRAFÍA GENERAL DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

### 6.1. GENERALIDADES

Etimológicamente la **Fisiografía** ( Physios=naturaleza; Graphos=descripción) se refiere a la “descripción de las producciones de la naturaleza“, entendiéndose por naturaleza el conjunto, orden y disposición de todas las entidades que componen el universo.

Restringiendo el concepto a nuestro planeta, naturaleza comprende el conjunto, orden y disposición de las entidades que componen el globo como: la litósfera, hidrósfera, biósfera y atmósfera, cuyo punto de contacto es la superficie terrestre.

Por consiguiente, la fisiografía no solo describe los aspectos relativos a la litósfera (relieve, materiales, edad de las formaciones superficiales) como lo hace la geomorfología, sino también aquellos relativos al agua, el clima y los seres vivos.

Ahora también, analizando la fisiografía desde un punto de vista aplicado, ésta comprende el estudio, descripción y clasificación sistemática de las formas del terreno, considerando para ello aspectos de geomorfología, geología, climas pasado y actual, hidrología e indirectamente aspectos bióticos (incluida la actividad humana) en la extensión en que ellos pudieran incidir en la caracterización pedológica de esas geoformas, o al menos, en su aptitud para uso y manejo y, que por ende pudieran conducir al delineamiento práctico del patrón de suelos.

En cuanto al **Análisis Fisiográfico**, se trata de un método moderno de interpretación de imágenes de la superficie terrestre que se basa en la relación paisaje-suelo. Se asume aquí, como lo hace el Manual de levantamientos de suelos (USDA, 1951), que “los suelos son perfiles tanto como paisajes “. De una parte, el suelo es un componente del paisaje fisiográfico pero, sus características morfológicas, físicas, químicas, mineralógicas resultan de la interacción de los restantes componentes de ese paisaje, como son: su relieve (léase morfología externa), su material o materiales litográficos y su cobertura vegetal, todos actuando bajo un mismo clima, en un lapso de tiempo determinado.

## 6.2. CLASIFICACIÓN FISIOGRÁFICA DEL TERRENO

Con los criterios anteriores se estableció un sistema de clasificación fisiográfica del terreno, mediante el cual es posible jerarquizar una zona cualquiera, de lo general a lo particular, en diferentes categorías. Ello, con el objeto de poder utilizarla en el análisis fisiográfico sobre distintas imágenes de sensores remotos a diferente escala y para diferentes niveles de detalle de los levantamientos en los que aquel se utilice.

El sistema tiene una estructura piramidal, en cuyo vértice están las Estructuras geológicas propias de todo continente:

Cordillera de plegamiento

Escudo o cratón

Megacuena de sedimentación

A partir de las anteriores se establecieron cinco categorías fisiográficas, a saber:

Provincia fisiográfica

Unidad climática

Gran paisaje

Paisaje

Subpaisaje

A continuación se define cada una de estas categorías, se exponen los criterios adoptados para su establecimiento y se incluyen las geoformas correspondientes.

### **6.2.1. Provincia Fisiográfica.**

Es la primera categoría del sistema, aproximadamente correspondiente a una región natural (hoy en día nombrada mejor como región morfológica), en la que puede prevalecer una o más unidades climáticas, estando constituida por conjunto de unidades genéticas de relieve con parentesco de tipo geológico, topográfico y espacial.

Las relaciones de parentesco de tipo geológico se refieren principalmente a la litología y estructuras predominantes en los relieves iniciales, ligadas a los procesos endógenos (tectodimámicos) que los originaron. Las relaciones topográficas se consideran a nivel de macrorelieve, o sea, a nivel regional; y las relaciones espaciales tienen que ver con la disposición de la unidad en el contexto medioambiental.

La provincia fisiográfica permite al usuario ubicarse espacialmente dentro de su país o región.

Para Colombia se han establecido las siguientes Provincias fisiográficas (y algunas subprovincias) dentro de la correspondiente geoestructura:

### **6.2.2. Estructuras Geológicas y Provincias (Subprovincias) Fisiográficas.**

#### ***Cordillera de plegamiento***

Cordillera Occidental

Cordillera Central (altiplano nariñense; altiplano antioqueño)

Cordillera Oriental (altiplano cundi-boyacense)  
Serranía del Baudó-Darién

### ***Escudos y Cratones***

Basamento del Guainía-Vaupés y Serranía de Naquen  
Serranías de la Macarena y Chiribiquete

### ***Megacuencas de sedimentación***

Amazonia  
Orinoquia  
Depresión del Magdalena (Alto y Medio)  
Depresión Cauca-Patía (Altiplano de Popayán; Valle del Patía; Valle del Cauca)  
Depresión Atrato-San Juan  
Costa del Pacífico  
Costa del Caribe  
Península de la Guajira  
Depresión del Catatumbo (o Maracaibo)

En los levantamientos de suelos de nivel exploratorio y esquemático, que se llevan a cabo con apoyo en imágenes satelitarias (LANDSAT, SPOT) y mosaicos de radar de escalas inferiores a 1:200.000, normalmente se establecen las delineaciones cartográficas a nivel de provincias fisiográficas, ocasionalmente subdivididas en una o dos de las categorías inferiores. En levantamientos generales se recomienda mencionar al menos la provincia o provincias en donde está ubicada el área de estudio correspondiente.

### **6.2.3. Gran Paisaje (o Unidad Genética de relieve)**

Otra categoría del sistema se corresponde en términos geomorfológicos con la unidad genética de relieve, la cual no obstante debe estar cobijada por determinada unidad climática, dentro de una provincia fisiográfica dada, para ser asimilada al gran paisaje.

Bajo las condiciones anteriores, el Gran Paisaje comprende asociaciones o complejos de paisajes con relaciones de parentesco de tipo climático, geogenético, litológico y topográfico.

El parentesco geogenético implica que la morfología general del relieve se debe a los procesos geomórficos endógenos y / o exógenos mayores que lo originan, tales como: plegamiento, volcanismo, denudación; sedimentación fluvial lineal torrencial, sedimentación-erosión simultáneas, sedimentación fluvial tranquila por desbordamiento lateral, sedimentación fluvial por diseminación, etc.

El parentesco litológico se entiende a nivel de grupos de rocas: sedimentareas, volcánicas, plutónicas y metamórficas, etc.

Las relaciones topográficas se dan a nivel de mesorelieve y se refieren a la morfología general de del relieve ligada a su origen.

Esta categoría suele corresponder al nivel mas bajo de clasificación fisiográfica en los levantamientos de suelos de nivel exploratorio.

Los nombres básicos de los Grandes Paisajes que se manejan en la clasificación fisiográficas son siete: relieve montañoso; relieve colinado o lomerío; altiplanicie o altillanura; superficie de aplanamiento; piedemonte; planicie o llanura y valle (agradacional).

No obstante, el número real de grandes paisajes es mucho mayor y ello depende del ambiente morfogenético específico o sucesión de ambientes morfogenéticos bajo los cuales se han originado y han evolucionado hasta el presente.

#### **6.2.4. Paisaje Fisiográfico**

Corresponde a otro nivel de generalización del sistema, y es la unidad fisiográfica fundamental de los levantamientos semidetallados, generales y exploratorios de suelos, por cuanto es a este nivel al que se definen las clases de suelos (taxa) con características y propiedades comunes; es igualmente en este nivel donde se esperan comunidades vegetales relativamente homogéneas o usos similares de la tierra.

El paisaje fisiográfico, que no debe confundirse con el paisaje geomorfológico u otras concepciones del paisaje, se establece dentro de un Gran Paisaje en base a su morfología específica, determinada por los procesos tecto morfodinámicos activos, a la cual se le adicionan como atributos diferenciadores: el material(es) litológico(s) subyacente y / o la edad, ésta última en términos relativos (muy antigua, antiguo, subreciente, reciente, subactual, actual) o, en términos de niveles (alto, medio, bajo) como sería el caso de las terrazas.

Por consiguiente, el paisaje fisiográfico comprende porciones tridimensionales de la superficie terrestre, resultantes de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de unas mismas características climáticas, morfológicas, de material litológico y de edad, dentro de las cuales pueden esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de las tierras similares, (Villota, H. 1991).

#### **6.2.5. Subpaisaje**

Última categoría del sistema, correspondiente a una clasificación de los paisajes fisiográficos, hecha con propósitos prácticos relacionados con el uso y manejo de los suelos. Parece correlacionable con la llamada FORMA DEL TERRENO de otros sistemas de clasificación del relieve.

Generalmente se establece recurriendo a criterios morfométricos tales como la posición dentro del paisaje (v.gr. cima, ladera, rellano; ápice, cuerpo; albardón, basín, orillares, etc.), calificada con uno o mas atributos, de una u otra manera relacionados con los procesos morfogenéticos activos, a saber:

La forma y / o grado de la pendiente.

Tipo y grado de la erosión acelerada-remoción en masa.

Clase de condición de drenaje.

Grado de disección o geología.

Esta categoría es factible de establecerse en levantamientos generales, semidetallados y detallados que se apoyan en la interpretación de fotografías aéreas de escalas 1:100.000

y mayores; prácticamente imposible de delinarse mediante interpretación monoscópica de imágenes de radar y satelitarias.

Cuando los subpaisajes resultan de la división de un paisaje fisiográfico homogéneo en su composición litológica, por b general ellos solo reflejan diferentes condiciones para el manejo de los suelos; en cambio, cuando proceden de la división de un paisaje con material parental complejo, es factible que su contenido pedológico resulte parcialmente diferente.

<b>GRAN PAISAJE</b>	<b>PAISAJE</b>	<b>SUBPAISAJE</b>	<b>SIMB</b>
RELIEVE MONTANOSO EROSIONAL	Montañas ramificadas en areniscas	Laderas fuertemente escarpadas Laderas moderadamente escarpadas Rellano moderadamente inclinado Laderas superiores mod. Escarpadas Laderas medias mod. Inclinadas Cima convexa Laderas fuertemente escarpadas con erosión	A.1.1.g A.1.2.f A.1.3.c A.1.4.f A.1.5.c A.1.6.d A.1.7.g
	Montañas ramificadas en arenisca cuarzosa y conglomerática con intercalaciones de shales	Laderas fuertemente escarpadas Laderas moderadamente escarpadas Laderas disectadas de contraendiente mod/fuer escarpadas Laderas moderadamente inclinadas Cima convexa moderadamente inclinada Rellano moderadamente inclinado Laderas moderada a fuertemente escarpadas Cima convexa moderadamente inclinada con erosión Laderas irregulares fuertemente inclinadas con erosión Laderas moderadamente escarpadas con erosión en cárcavas	A.2.1.g A.2.2.fg A.2.3.fg A.2.4.c A.2.5.c A.2.6.c A.2.7.fg A.2.8.ef A.2.9.g A.2.10.f
	Artesa glacifluvial en areniscas	Laderas de artesa Fondo de artesa	A.3.1.cd A.3.2.bc
RELIEVE COLINADO FLUVIO EROSIONAL	Colinas ramificadas en areniscas, arcillolitas y shales	Laderas fuertemente escarpadas Laderas inferiores moderadamente escarpadas Glacis moderadamente inclinado Laderas moderadamente escarpadas Laderas muy fuertemente erosionadas Cono de deyección Cima convexa ligeramente inclinada Ladera fuertemente escarpada con erosión	B.1.1.g B.1.2.f B.1.3.c B.1.4.f B.1.5.c-f B.1.6.ab B.1.7.b B.1.8.g
		Terraza aluvial Abanico aluvial subreciente	Plano superior Superficie ligeramente inclinada a casi plana Apice de abanico
LLANURA ALUVIAL			
PIEDEMORTE COLUVIAL	Vallecito coluvio - aluvial intramontano Cono de deslizamiento	Vega y sobrevega Laderas regulares moderadamente inclinadas Ladera regular moderada a ligeramente escarpada	D.1.1.d-f D.2.1.d D.2.2.d

## 7. SUELOS DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

Los suelos del Municipio de Duitama se encuentran separados en varias clases agrológicas y varias asociaciones de suelos con sus respectivas fases encontrándose una zona en la cual se clasificó como ( Sin estudió ) pues el estudio disponible<sup>19</sup> no cubre todo

<sup>19</sup> Estudio detallado de suelos de la parte plana y general del sector quebrado de los Municipios de Duitama y Paipa, para fines agrícolas. Vol.



el Municipio El capítulo de descripción y análisis de los suelos de un municipio es de gran importancia en el desarrollo de un Plan de Ordenamiento Territorial, puesto que esta directamente ligado con la aptitud del suelo y es un punto fundamental para la clasificación del este y la propuesta de uso. A continuación se realizará una descripción detallada de las asociaciones series y fases que se encuentran en el municipio de Duitama, y posteriormente se relacionarán con los grupos de manejo, mediante unos cuadros resumen que especificarán la conformación de dichos grupos y su localización por veredas dentro del municipio, dichos cuadros se podrán observar a lo largo del presente capítulo y el de clasificación agrológica.

Por otra parte algunas de las variables de los suelos como son; profundidad efectiva, textura, pendiente, etc., se tendrán en cuenta para el desarrollo del uso potencial, y por ende también inciden en la determinación de unidades de conflicto, hecho el cual fundamenta aún más la importancia de los suelos en los procesos de planeación municipal.

El proceso de corroboración se efectuó en forma parcial en lugares del municipio donde se determino era necesario de ser verificados, lo cual se realizó simultáneamente con las unidades geomorfológicas del mapa fisiográfico, en este sentido se procuró revisar diferentes unidades de paisaje, y ponderando estas visitas se encontró coincidencia con la información que suministran los estudios semidetallados y generales de suelos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, los cuales fueron insumos como información secundaria.

La clasificación de suelos que existe para el Municipio de Duitama, esta descrito en las siguientes asociaciones y fases:

### **Serie ARENERAS**

IV, No. 12, (Departamento de Boyacá) IGAC, Departamento agrológico, Bogotá, 1968.

La serie Areneras es un suelo de extensión muy reducida; ha sido el resultado de la desintegración de las areniscas blancas típicas del piso de guaduas. Parece como si pequeñas estribaciones de los cerros, de pendiente muy suave, se hubieran prologando dentro del valle, en forma de lengüeta y que las areniscas blancas que en su totalidad la forman, por la constante acción de las aguas, hubiera dado como resultado el depósito profundo de arenas que la constituyen.

Es posible también que las corrientes de agua hubieran traído de la parte pendiente areniscas de diversos tamaños y aún arenas resultantes de su desintegración, y que estos materiales contribuyeron en gran parte a la formación de la serie.

Es un suelo de muy escasa importancia agrícola y casi en su totalidad ha servido como material de construcción. En las partes bajas y algo húmedas se desarrolla la vegetación natural.

Por las características físicas del perfil es un suelo muy susceptible a la erosión de tipo canjillones profundos.

#### Fases

AS: Tiene un relieve plano con pendiente de 1-3%; la erosión es ligera a moderada.

Localización: Por la carretera central a 350m de Paipa yendo hacia Duitama.

#### Conclusiones y recomendaciones

La serie areneras tiene una fertilidad muy baja tanto en el horizonte superficial como el sub-superficial; la capacidad de cambio es muy baja, los porcentajes de saturación de calcio y potasio son altos y el de magnesio pobre; para saturaciones ideales se presentan requerimientos de menos de una tonelada de CaO y MgO; el carbón orgánico, el nitrógeno y el fósforo son muy pobres. El ph varía moderadamente, fuertemente y extremadamente ácido; no existe peligro por salinización ni sodización.

Las texturas en la serie arenaras varían de muy livianas a livianas sobre medianas (a 130 centímetros) y pesadas (a 170 centímetros). La permeabilidad es variable de moderada a moderadamente rápida sobre muy lenta en los horizontes inferiores; la retención de humedad es media.

### **Serie BONZA (BM)**

La serie Bonza, de poca extensión y sin amplia distribución, ya que únicamente se ha encontrado en el lugar de descripción del perfil dentro de los predios se la antigua granja agrícola del mismo nombre, se encuentra en la parte más alta del Valle.

Con drenaje externo bueno y pendiente del 3 al 7%, en algunos sitios muestra abundante gravilla sobre las superficies.

Presenta una tercera capa de textura arcillosa pesada, de color negro en donde parece que ha tenido una fuerte acumulación de coloides orgánicos procedentes de las capas superiores.

El contenido de materia orgánica de la serie es relativamente bajo, por lo cual su estructura y consistencia presentan condiciones algo desventajosas para las labores agrícolas.

En esta serie se cultivan especialmente trigo y cebada, con buen desarrollo vegetativo, así como también papa, con resultados satisfactorios. En algunos lugares las malezas crecen muy bien, entre otras, la lengua de vaca, las gramas naturales, el barbasquillo, el pajarito y la mostaza silvestre.

A pesar de tener un drenaje interno muy lento, los encharcamientos son muy pasajeros. No presenta pérdida de suelo por erosión.

Es un suelo de origen hidromórfico desarrollado sobre los estratos de sabana del cuaternario.

### **Bonza arcillosa ligeramente inclinada (BN)**

Fase arcillosa apta para trigo, cebada, avena forrajera y pastos. La fertilización es idéntica que para la serie típica BM. Debe dársele adecuado drenaje.

Localización: Vereda San Lorenzo de Abajo. Municipio de Duitama, margen izquierda carretera a Bonza, 200 metros antes del Grupo Mecanizado Silva Plazas.

### **Complejo BARNE BR**

Son suelos muy superficiales a superficiales, texturas moderadamente gruesas a finas, mal drenados, pedregosidad sectorizada, PH menor a 5.0; Aluviones.

Interpretación de los análisis químicos y biológicos

Es un suelo ligeramente ácido, de tipo franco-arcilloso. La proporción o cantidad en que se encuentran los principales nutrientes, indica claramente la calidad de este suelo y su aptitud para la producción de cosechas: el contenido de nitrógeno total es alto y el de potasio de cambio se encuentra en dosis alta; el fósforo está en contenido mediano, que no es suficiente para satisfacer las necesidades de las plantas. Lo anterior se confirma observando los resultados obtenidos en el invernadero: el tratamiento sin fósforo (No. 4) dio un rendimiento muy bajo en relación con los otros. En el campo debe aplicarse fósforo a dosis altas para aumentar los rendimientos.

### **Serie COGUA (CD)**

La serie Cogua está situada entre los 2.700 y los 2.900 m.s.n.m. Se encuentra principalmente en los alrededores de Tunja, Soracá, Siachoque, Toca y Cómbita.

Por lo general aparece en pendientes del 12 al 25%.

Entra esta serie y la Bojacá existe una zona de transición que por la índole del estudio (reconocimiento semidetallado) y por la extensión de la misma, unas veces fue incluida dentro de la segunda, cuando la capa correspondiente al "Claypan" presentaba una tendencia bastante marcada de serlo, las fases por erosión pertenecían al mismo grado de erosión de la misma serie (erosión en cajilones) y los tipos eran los mismos a los predominantes en ella (franco arcilloso).

La erosión es de tipo laminar, con alguna tendencia a formar surquillos y en ocasiones canjilones moderados. Es una serie de drenaje interno lento, poco susceptible a la erosión: sin embrago, se deben tener en cuenta ciertas prácticas de conservación, ya que cualquier pérdida de suelo representa para el desarrollo agrícola de la región perjuicios bastante marcados por ser esta una de las series más extendidas y más intensamente cultivadas.

Es una de las series agrícolamente más importantes por la gran variedad de cultivos que en ella se desarrollan (papa, trigo, maíz, cebada, arveja, etc). Dentro de la vegetación natural que en ella crece se encuentran: tinto, espinos, arrayán, uvo y tuno. Los rendimientos son aceptables, especialmente en trigo y cebada.

El origen in-situ de esta serie ha permitido su desarrollo sobre arcillas terciarias del piso guaduas.

#### **Cogua franco-arcillosa, ligeramente ondulada (CDd)**

La pendientes es de 7-12% la escorrentía es de media a rápida; el drenaje natural bien drenado. Permite el adecuado uso de maquinaria y cultivos limpios. Naturalmente deben aplicarse técnicas para defender el suelo de la erosión.

#### **Cogua franco arcillosa, ligeramente ondulada, pedregosa (CDd-x).**

Presenta muchas piedras en la superficie que impiden el uso económico de la maquinaria agrícola. Es más práctico usarla para reforestación.

### **Cogua franco arcillosa plana (CDb)**

Permite el uso de maquinaria agrícola y cultivos limpios sin ninguna limitación; tienen una pendiente del 3%; la escorrentía es media a lenta, el drenaje natural es bien drenado.

### **Cogua franco arcillosa, ligeramente inclinada (CDc)**

Es de mayor extensión que la anterior. Pendiente de 3-7% permite el adecuado uso de maquinaria y cultivos limpios frecuentes. Naturalmente debe aplicarse técnicas para defender el suelo de la erosión.

### **Cogua franco-arenosa, ligeramente inclinada; erosión severa (CDd)**

Como consecuencia de la severa erosión, la capa arable ha desaparecido y se presentan numerosas cárcavas. Su única utilización es la de bosques.

### **Serie DUITAMA (DA)**

#### **Duitama franco arcillo-arenosa, ligeramente inclinada (DAc)**

Este suelo forma un abanico coluvioaluvial, largo y angosto, resultante de los materiales de erosión de la cadena de montañas que lo rodea. Hace parte de una terraza alta bastante vieja, con un perfil de capas muy bien definidas.

El color pardo rojizo de sus horizontes y la acumulación, dentro del perfil, de cascajos, gravillas y piedras de distintos colores, la han identificado como un coluvio de la serie Lomas de Nobsa; pero, debido a las características tan definidas de su perfil y a la uniformidad de su topografía, con pendiente de 3-7%, ha sido separada como la serie "Duitama". No se encontraron fases cuya erosión fuera apreciable.

Los cultivos que en ella se desarrollan, como maíz, trigo, papa y los frutales, dan rendimientos aceptables. La vegetación natural está constituida principalmente por tote, paja y otras malezas, dentro de las cuales, una de ellas tiene apreciable olor a mentol en sus raíces.

Es una serie poco extendida y toda su distribución está circunscrita al sitio de descripción, con drenaje externo bueno e interno mediano.

#### **Duitama, franco arenosa inclinada (DBc)**

Con pendiente de 3-7%. Es necesario establecer rotaciones de cultivos como frijol, trigo, pastos o papa; trigo, pastos o aún maíz, frijol, trigo pastos.

#### **Duitama franco arenosa ligeramente inclinada (DB)**

Esta fase tiene una permeabilidad superior que la serie típica DA; como consecuencia pueden adicionarse otros cultivos como el frijol y la arveja a los ya mencionados para DA. La dosificación de fertilizantes para estos dos cultivos es similar a la enunciada para trigo o cebada en la serie típica.

#### **Serie LA ESPERANZA (LE)**

La serie "La Esperanza" se encuentra distribuida en áreas a 2.580 m.s.n.m., relativamente pequeñas, que prácticamente se hallan circunscritas al lugar en donde se describió el perfil, entre los valles de Duitama y Sogamoso.

Por su limitada ocurrencia es una serie de muy poca importancia agrícola, aunque casi toda su extensión se encuentra cultivada con maíz, trigo y cebada, con rendimientos bastante aceptables. La vegetación natural presenta un buen desarrollo, siendo las malezas más sobresalientes, rábano, avena, alpiste, maicillo, barbasquillo y otras.

Por su condición de suelo plano, presenta un drenaje externo regular.

El espesor de las capas es variable, así como la textura, encontrándose en algunos sitios piedras y cascajos y en otro las capas arcillosas a profundidades que no alcanzan a ser apreciadas con el barrenos fácilmente. De acuerdo con la apreciación textural del perfil y las demás características físicas de cada una de sus capas, este suelo tiene un drenaje interno medio.

La serie se ha desarrollado sobre los estratos de Sabana del Cuaternario.

### **La esperanza franco arenosa plana (LF)**

La textura de esta fase lo capacita para el cultivo de papa, frijol, arveja, trigo, cebada, maíz y pastos. Es importante establecer rotaciones en estos cultivos para evitar la multiplicación de enfermedades de las plantas que influyen en la disminución de los rendimientos. La fertilización es similar a LE, excepto para el cultivo de papa en sentido de que debe aumentarse la dosificación de los fertilizantes (8-24-8) o (10-36-10) de 700-800 Kgs. Por hectárea. Si se siembran pastos, una mezcla aconsejable es orchoro o pasto azul, ryegrass, trébol blanco y trébol rojo.

### **Serie NEMOCON (NA)**

Es una serie extensa que se encuentra en los Valles más amplios estudiados (Valle del Río Chicamocha, entre Duitama y Sogamoso y Valle de Samacá, en los alrededores de la salida del río Gachaneca, hacia la parte pendiente); ocupa áreas considerables sobre los estratos de sabana del cuaternario.

El perfil se caracteriza por sus dos primeras capas arcillosas, que conjuntamente tiene un espesor variable (20 a 80 cms.) y que descansan sobre otras, unas veces constituidas por residuos orgánicos provenientes de vegetación de pantano, y otras, por una mezcla de arcilla y residuos orgánicos en proceso avanzado de descomposición.



Debido a las características físicas de su perfil, que le dan un drenaje interno lento a muy lento, generalmente se encuentran inundadas en épocas lluviosas. A este factor contribuye decisivamente la topografía plana.

Anteriormente estos suelos permanecían inundadas por largos periodos, formando pantanos, con vegetación típica de ellos, pero en la actualidad, por acción de obras de drenaje, se han recuperado permitiendo cultivos tales como trigo, cebada, maíz, papa y pastos. En cuanto a la vegetación natural, son muchas las especies que se desarrollan muy bien, y de las cuales las más importantes son: maicillo, barbasquillo, chipaca y otras.

Dentro de esta serie se encuentran pequeñas áreas, no mapificables, de la serie salados, especialmente entre Duitama y Sogamoso.

### **Serie RIO CHICAMOCHA (RC)**

De todas las series de origen aluvial, la serie Chicamocha es la más importante por su extensión y distribución. Se puede decir que, a excepción del Valle de Samacá, no existe parte plana estudiada en donde no haya sido mapificada; ha sido localizada entre los 2.500 m.s.n.m., en los alrededores de Firavitova, al final del Valle del Río Chicamocha y los 2.800 m.s.n.m., altura correspondiente a la del Valle de Toca, en la iniciación del Valle del Río Chicamocha y a la del Valle de Sotaquirá.

Lo característico de esta serie es la textura arcillosa de la primera capa, la cual varía en espesor desde 10 hasta 40 cm. Como máximo; la distribución de las demás capas, su espesor, y aún la textura, son algo variables, con texturas que varían desde la arenosa hasta la arcillo-arenosa.

Siempre se encuentra localizada en la terraza más baja, bordeando los ríos y quebradas.

La mayor parte de su área está cubierta de pastos artificiales (pasto azul, tréboles y yerba poa, principalmente) y de gramas naturales; el desarrollo vegetativo es bueno.

Como vegetación natural se encontraron las siguientes plantas: zorro, amargoso, altamisa, romaza, cortadera y maicillos.

Debido a su posición, por lo general sufre inundaciones por los ríos en épocas de invierno; por otra parte, conserva muy buena humedad en el perfil debido a que el nivel freático permanece alto. Posiblemente a esta causa se debe el que las áreas dedicadas a cultivos sean reducidas.

El desarrollo de esta serie ha tenido lugar sobre los estratos de sabana del Cuaternario.

Localización: Municipio de Tunja, margen izquierda de la carretera Oicatá-Tunja, a 1.5 Km de Oicatá, en el Valle.

### **Serie RIO SURBA (RR)**

La serie río Surba ocupa el plano más alto del valle de Duitama, próximo a la salida de la parte quebrada del río Surba, en la vereda de Bonza. Se presenta como un abanico "Lomas de Nobsa", en extensión muy reducida, encontrándose únicamente en los alrededores del sitio en donde se describió el perfil.

Es la serie de suelos más parcelada de toda la zona estudiada. Debido posiblemente a las buenas condiciones físicas hay buen desarrollo de frutales (peras, manzanas, ciruelas, duraznos, etc.), cuyo producto tienen buen precio en los mercados. Además de frutales, en algunas parcelas se cultiva trigo, cebada, papa, maíz y hortalizas, pero por razón de la baja fertilidad los rendimientos no son remunerativos. La importancia de esta serie no depende propiamente de su extensión, sino del tipo de explotación intensiva a que está sometida.

Es una serie plana con pendientes del 1-3% sin presencia apreciable de erosión.

Presenta en todo el perfil acumulaciones de piedras de tamaño variable, que contribuyen en forma decisiva para que el drenaje interno sea rápido.

### **Serie LOMAS DE NOBSA (LH)**

La serie Lomas de Nobsa, localizada entre los 2.500 y 3.000 metros sobre el nivel del mar, se encuentra entre Duitama y Sogamoso, en pendientes quebradas que llegan hasta el 50%. El aspecto general de la serie es bastante pobre. En la mayoría de los casos la degradación la ha rebajado a la condición de esquelética.

Como característica externa sobresaliente de la serie está la vegetación escasa de tipo arbustivo que permite ver los colores rojo violáceo de la superficie, haciéndola fácilmente identificable.

El área de cultivo de la serie es muy reducida con pequeños cultivos de maíz, trigo y cebada. En cuanto a la vegetación espontánea está formada principalmente por hayuelo, amargoso y otros arbustos.

Parece ser una serie que no ha alcanzado su completa madurez ya que sus horizontes apenas se encuentran diferenciados. El drenaje interno del perfil es mediano, y por su condición de suelo quebrado, presenta un drenaje externo excesivo.

Es un suelo de origen in situ desarrollado sobre el Cretácico medio e inferior.

### **Lomas de Nobsa - franco arcillo - arenosa inclinada (LHe)**

La textura franco arcillo-arenosa de este suelo hace que tenga mejor retención de humedad que la serie típiza. Tiene una pendiente de 7-12%. En esta fase hay la posibilidad de establecer rotación de trigo con pastos.

### **Lomas de Nobsa franco arcillo-arenosa, ligeramente inclinada (LHd)**

Lomas de Nobsa franco arcillo-arenosa ligeramente inclinada con pendientes de 3-7%. En esta fase se podrán establecer cultivos de trigo, maíz y cebada. El relieve permite una mayor explotación agrícola del suelo.

### **Serie COLUVIOS DE LAS LOMAS DE NOBSA (CN)**

Es una serie de amplitud muy limitada. Presenta un perfil con características de suelo coluvio-aluvial, por el abundante contenido de fragmentos de rocas de distintos tamaños, formas y colores, unas veces distribuidos en todo perfil, y otra, arregladas en forma de capas.

El color rojizo de sus horizontes y el tipo de fragmentos de roca, la identifican como el resultado de la disposición de materiales procedentes de la serie Lomas de Nobsa.

Este suelo es de muy poca importancia agrícola; la vegetación nativa predominante está compuesta por cactus, amargoso, ñavidivi y otras. Los cultivos que en ella se desarrollan, como el trigo, el maíz y los pastos, muestran un regular aspecto.

Se encuentra localizada sobre un abanico coluvioaluvial, con pendientes que varían del 1 al 25% y con drenaje externo de medio a rápido e interno medio. La erosión es moderada.

### **Coluvios de Nobsa franco arcillosa, plana (CNb)**

Esta fase es de muy poca extensión. Tienen poco peligro de erosión por su pendiente que es de 3%.

### **Coluvios de Nobsa franco arcillosa, casi plana (Cnc)**

Es también una fase de muy poca extensión.

### **Serie UBATE (UC)**

La serie Ubaté es una de las más importantes por encontrarse ampliamente distribuida en todos los valles del área estudiada.

Debido a su relieve plano (0-3%) y al drenaje interno muy lento de su perfil, muchos sectores se inundan en las épocas de lluvia, principalmente los situados entre Tunja y Paipa, en donde la mayor parte de sus áreas se halla dedicada a la ganadería.

Es un suelo de perfil muy característico, con ligeras variaciones en el color de sus capas.

Por razón de la humedad permanente que conserva el perfil, el desarrollo de los pastos artificiales (raigras, pasto azul, yerba poa, trébol, etc.) es muy bueno.

En los sectores libres de inundaciones y encharcamientos, por los drenajes establecidos, los cultivos de trigo y cebada se desarrollan muy bien, dando rendimientos altos y de buena calidad. La lengua de vaca, la chisacá y la altamisa, son las malezas predominantes.

En términos generales, y de acuerdo con las observaciones de campo, es una serie de buena fertilidad.

Este suelo se ha originado sobre los estratos de Sabana del Cuaternario.

Localización: 400 mts. al Este de los Silos del INA.

### **ASOCIACIÓN CAMPAMENTO (CP)**

En esta Asociación se encuentra principalmente la serie Campamento y en menor proporción las series Loma Verde y Peña Amarilla. Se encuentra localizada en la vertiente del río Suarez en los sectores de relieve ondulado.

El clima es húmedo y corresponde a la formación vegetal de Bosque muy húmedo montano bajo (Holdridge).

### **Campamento quebrada y muy quebrada (CPef y CPf)**

Comprende las fases quebrada y muy quebrada de la Asociación Campamento, con pendientes de 25-50% y 50% respectivamente. La escorrentía es rápida y muy rápida, el drenaje natural es bien drenado. Erosión ligera. El uso actual es la ganadería y la explotación forestal.

### **Serie CAMPAMENTO**

Esta serie se caracteriza por tener un suelo moderadamente profundo de textura franco arenosa a arenosa, de color pardo oscuro (10YR3/3); estructura de bloques angulares a subangulares, grado moderado, clase media a fina; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena a regular.

Subsuelo arcilloso; colores amarillo pardusco (10YR6/8); estructura de bloques angulares a subangulares, grado fuerte y clase media; permeabilidad lenta; retención de humedad regular.

Esta serie se encuentra localizada principalmente en un relieve ondulado con pendientes predominantes de 12-25%. El drenaje natural es imperfectamente drenado. El nivel freático es moderadamente profundo. La escorrentía es rápida. La vegetación natural está constituida principalmente por gramíneas; quedan algunos bosques de roble y otras especies como encenillo, espadero y cucharo. La actividad principal es la ganadería y la explotación forestal.

La erosión se presenta muy poco y solo alcanza sectores muy pequeños y de grado ligero.

La vegetación está constituida por roble, chusque, olivo de cera, mora, helechos y gramíneas en general.

El uso principal es la explotación forestal y la ganadería. Casi la totalidad de su área se encontraba cubierta de bosques de roble, los que vienen siendo talados con el fin de establecer potreros y aprovechar al mismo tiempo la madera del roble. La escorrentía es rápida, el drenaje natural bien drenado.

La erosión no se presenta sino en grado ligero y en sectores muy pequeños.

### **Campamento ligeramente inclinada (CPc)Q**

El relieve es plano a ligeramente inclinado con pendientes de 3-7% la escorrentía media, el drenaje natural es moderadamente bien drenado. No presenta erosión. El uso actual es la ganadería y la explotación forestal. El uso recomendable es la ganadería y cultivos de maíz.

### **Campamento ondulada (pendientes 7-12 y 12-25%) (CPd y CPe)**

El relieve de estas dos fases es ondulado con pendientes de 7-12% y 12-25% respectivamente. La escorrentía es rápida y el drenaje natural bien drenado. Erosión ligera. El uso actual es la ganadería y la explotación forestal.

La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte para el establecimiento de potreros, quedando sin embargo algunos bosques de roble.

### **ASOCIACIÓN CARREÑO (CR)**

Esta asociación está constituida principalmente por la serie Carreño y en menor proporción por las series Lomas de Paipa y Sotaquirá.

Se encuentra localizada en un relieve ondulado de pendientes 12-25% en forma de fajas esparcidas sobre las faldas de las lomas que rodean el Valle de Paipa.

La vegetación ha sido destruida en su mayor parte; sin embargo quedan algunos bosques de árboles y arbustos, como encenillos, alisos, chite, tuno, espinos y arboloco.

Los cultivos principales son maíz, trigo, cebada y papa. La ganadería tiene menor importancia. La vegetación correspondiente es la de bosque seco montano bajo (Holdridge). Tiene una precipitación que varía entre 500 y 1.000 mm. Y una temperatura de 12 a 18°C.

### **Fases de la Asociación CARREÑO**

#### **Carreño plana y ligeramente inclinada (CRbc y CRcd)**

El relieve es plano con pendientes de 3-7% y 7-12%. La escorrentía es media, el drenaje natural, bien drenado, la erosión ligera. El uso actual con cultivos de maíz, cebada y trigo. La ganadería se encuentra en menor proporción.

#### **Carreño ondulada (CRde)**

El relieve es ondulado con pendientes 7-12% y 12-25%. La erosión es de ligera a moderada; la escorrentía rápida; el drenaje natural, bien drenado. La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte. El uso actual son cultivos de maíz, cebada y trigo; la ganadería se explota en menor escala.

#### **Carreño, ondulada a quebrada (CRef)**

El relieve es de ondulado a quebrado, con pendientes de 25-50%. La escorrentía es rápida, el drenaje natural, bien drenado; la erosión, de grado moderado a severo. El uso actual es el de cultivos de maíz.

### **Serie CARREÑO**



El subsuelo es de textura arcillo arenosa a arcillosa; colores rojo y pardo amarillento (2.5YR4/6) y (10YR5/8), en húmedo; estructura en bloques angulares a subangulares; permeabilidad moderada a lenta; retención de humedad regular. Esta serie se presenta especialmente en un relieve ondulado a plano inclinado, con pendientes de 12-25%. La escorrentía es de rápida a muy rápida; el drenaje natural bien drenado. Los cultivos principales son maíz, trigo y papa; la ganadería en pequeña escala tiene relativa importancia. La vegetación natural está compuesta de alisos, encenillo, tuno y gramíneas en general.

### **ASOCIACIÓN LOMAS DE PAIPA (LP)**

La asociación Lomas de Paipa está constituida principalmente por la serie Lomas de Paipa y la serie Carreño.

Se encuentra localizada en un relieve ondulado a quebrado en las faldas de las Lomas que limitan con el Valle de Paipa.

La vegetación natural está constituida principalmente por arbustos y gramíneas quedando algunos árboles como los alisos; actualmente está dedicada a cultivos de maíz, trigo y cebada. La ganadería tiene poca importancia.

Las condiciones predominantes de clima son las de formación vegetal Bosque seco montaño bajo, con las siguientes características: precipitación entre 500 y 1.000 mm, y temperatura de 12° a 18°C.

La escorrentía es rápida y el drenaje natural es bien drenado.

Fases:

### **Lomas de Paipa ligeramente pendientes, erosiones ligera y moderada (LPbc - LPb)**

Comprende las fases de relieve plano con pendientes 1-3% y 3-7% respectivamente; la escorrentía es lenta, el drenaje cultural bien drenado. La erosión es ligera a moderada. Los cultivos predominantes son: maíz, trigo y cebada. La ganadería se encuentra pero en menor proporción.

La vegetación natural fue destruida en su mayor parte y solo se encuentran árboles y arbustos como encenillos y alisos. Extensión: LPbc 152.50; LPb=30.00 hectáreas.

**Lomas de Paipa ligeramente inclinada a ondulada, erosión ligera a moderada (LPc y LPcd)**

Comprende un relieve de planos inclinados a ligeramente ondulado con pendiente de 3-7% y 7-12%. La escorrentía es media a rápida; el drenaje natural es bien drenado; la erosión se presente ligeramente a moderada. Actualmente está cubierta con cultivos de maíz, trigo y cebada; la ganadería se encuentra en menor proporción.

**Lomas de Paipa ondulada a pendiente, erosión moderada (LPde y LPe)**

El relieve es ondulado con pendientes de 7-12% y 12-25%; la escorrentía es rápida; el drenaje natural es bien drenado. Erosión moderada. El uso actual son cultivos de maíz, cebada y trigo; la ganadería en menor escala, especialmente la cría de ovejas.

**Lomas de Paipa quebrada, erosión severa (LPef)**

Comprende la fase de relieve quebrado de la asociación Lomas de Paipa. La escorrentía es rápida; el drenaje natural es bien drenado; la erosión severa. El uso actual cultivos de trigo y cebada; la ganadería es muy baja escala.

El uso recomendable es la ganadería con rotación de potreros y la reforestación de las áreas de relieve más quebrado con el fin de evitar que continúe avanzando la erosión.

### **Coluvios de las lomas de paipa (LCc Y LCcd)**

Corresponde a los suelos de la serie Lomas de Paipa donde el perfil ha sido alterado con la presencia de material coluvial.

La vegetación natural ha sido destruida en su mayor parte para establecer potreros; quedan aún algunas especies como alisos.

El uso actual es la ganadería especialmente ondulados con pendientes de 3-7% (LCc) y 7-12% (LCcd). La escorrentía es de media a rápida. El drenaje natural bien drenado. La erosión es moderada a severa.

### **Coluvios de las Lomas de Paipa pendiente 12-25% (LCe)**

#### **Serie LOMAS DE PAIPA**

Se caracteriza por presentar un suelo moderadamente profundo de textura franco arcillo arenosa y franco arcillosa; y colores (10YR6/1) gris en seco (10YR3/3) pardo oscuro en húmedo; estructura men bloques angulares a granular; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena.

El subsuelo tiene textura franco arcillosa a arcillosa; colores (5YR5/8) rojo amarillento y (10YR7/1) gris calro; estructura en bloques subangulares a prismática; permeabilidad lenta a moderada; retención de humedad regular.

Interpretación del análisis químico

Reacción muy ácida; capacidad catiónica de cambio mediana; bases totales pobre. Nitrógeno total normal, fósforo muy pobre.

Bases de cambio (apreciación por sus saturaciones): calcio regular, magnesio regular, potasio regular. Fertilidad baja.

### **ASOCIACIÓN LOMAS DE PAIPA-QUEBRADA HONDA (LPy)**

Comprende principalmente la serie Lomas de Paipa y en menor proporción la serie Quebrada Honda y el Misceláneo Quebrado.

El relieve de esta Asociación es ondulado a quebrado. Se encuentra localizada en forma de fajas sobre las faldas que rodean el valle.

La vegetación natural está constituida principalmente por alisos, encenillos, chilco y gramíneas en general. El uso actual es el de cultivos de cebada y trigo; la ganadería especialmente la cría de ovejas, en pequeña cantidad. La erosión se presenta en todos los grados: ligera, moderada, severa y muy severa.

#### **Serie QUEBRADA HONDA**

El suelo es moderadamente profundo, colores pardo a pardo oscuro (7.5YR4/2) de textura franco arcillo arenosa. Estructura en bloques angulares a subangulares; permeabilidad moderada; retención de humedad buena.

El subsuelo es de textura franco-arcillo arenosa; colores (7.5YR8/2) blanco pintado con manchas de (2.5YR4/8) rojo y rojo amarillento (5YR4/8) en húmedo; estructura en bloques angulares. Permeabilidad moderada; retención de humedad buena.

El relieve es ondulado con pendientes de 12-25%; la escorrentía es rápida, el drenaje natural bien drenado; la erosión es de grado moderado a severo.

El uso actual es el de cultivo de cebada y ganadería. La vegetación ha sido destruida en su mayor parte para establecer cultivos y potreros, solo quedan algunos alisos y gramíneas en general.

**Lomas de Paipa-Quebrada Honda, ligeramente ondulada, erosión moderada (LPyd)**

El relieve es de planos inclinados a ligeramente ondulado con pendientes de 7-12%; la escorrentía es media a rápida; el drenaje natural, bien drenado. La erosión es moderada. El uso actual con cultivos de trigo y cebada; la ganadería, especialmente la cría de ovejas se puede apreciar en pequeña escala.

**Lomas de Paipa-Quebrada Honda, ligeramente pendiente, erosión moderada a severa (LPye)**

El relieve es ondulado con pendientes de 12-25%; la escorrentía es rápida; el drenaje natural es bien drenado; la erosión varía de moderada a severa. El uso actual con cultivos de trigo, cebada y ganadería especialmente la cría de ovejas. Son muy susceptibles a la erosión.

**Lomas de Paipa-Quebrada Honda muy pendiente, erosión severa (LPyf)**

El relieve es quebrado a muy quebrado con pendiente de 50% y más; la escorrentía es rápida a muy rápida; el drenaje natural bien drenado; la erosión severa y muy severa. El uso actual es la ganadería, especialmente la cría de ovejas.

Descripción del perfil

Localización: Vereda Quebrada Honda, en el carretable de Paipa a Quebrada Honda, 100 metros adelante del puente.

**ASOCIACION MONSERRATE (MT)**

Son suelos muy superficiales a, texturas media a finas, alto contenido de carbono y aluminio y PH menor a 4.5 ; el relieve es fuertemente inclinado a escarpado, pequeñas áreas de pendientes suaves, afloramiento rocosos, pedregosidad.

### **ASOCIACIÓN MARCURA (MX)**

Se presenta en relieve ondulado, localizada en la misma posición fisiográfica de la asociación Carreño. Está constituida principalmente por la serie Marcura y en menor proporción por las series La Toma y Lomas de Paipa. La pendiente predominante es de 12-25% presentándose sectores menores con pendientes hasta el 50%. La escorrentía es rápida a muy rápida; el drenaje natural, bien drenado.

La vegetación natural ha sido destruida para establecer cultivos de papa, maíz y trigo; la ganadería no tiene mucha importancia.

El clima corresponde al de la formación vegetal bosque seco montano bajo. DE la vegetación natural tan solo quedan algunos alisos en las vertiente; además se encuentran helechos, moras y gramíneas.

En esta asociación, como en la mayoría de las otras asociaciones, predominan los pequeños cultivos, pues el minifundio es una característica de toda la región.

#### **Serie MARCURA**

El suelo es profundo de textura franco arcillo arenosa; colores gris muy oscuro (10YR3/1) a negro (10YR2/1) en húmedo; estructura en bloques angulares a granular; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena.

El subsuelo tiene textura arcillo arenosa franco arcillo arenosa; colores amarillo rojizo (7.5YR6/8) y pardo muy pálido (10YR7/4) en húmedo; estructura en bloques angulares; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad , buena.

El relieve es ondulado con pendientes de 12-25%; la escorrentía es rápida y el drenaje natural, bien drenado.

La vegetación natural ha sido destruida casi en su totalidad; solo quedan helechos, moras y gramíneas en general.

El uso actual es el de cultivos de trigo y cebada; la ganadería en menor proporción.

Se presenta erosión ligera a moderada. Por la pendiente y la textura esta serie es también susceptible a la erosión.

#### **Marcura inclinada a ligeramente ondulada, erosión ligera (MXcd y MXd)**

El relieve es de planos inclinados a ligeramente ondulado, con pendientes de 3-7% y 7-12% la escorrentía es media a rápida; el drenaje natural, bien drenado; erosión ligera.

#### **Marcura ondulada, erosión moderada (MXe)**

El relieve es ondulado con pendientes de 12-25%; la escorrentía es rápida; el drenaje natural, bien drenado; la erosión, moderada. Cultivos actuales de papa, trigo y cebada; la ganadería no tiene mayor importancia, cría de ovejas en número muy reducido y algunos vacunos y equinos para los labores agrícolas.

#### **Marcura quebrada, erosión moderada a severa (MXef)**

El relieve es de ondulado a quebrado con pendientes de 25-50%; la escorrentía es rápida; el drenaje natural, bien drenado; la erosión moderada a severa. Se cultiva papa, cebada, trigo y haba.

#### Descripción del perfil 128

Localización: Vereda Marcura, margen derecha del carretable Paipa-Palermo a 6 Km de Paipa aproximadamente.

### **ASOCIACIÓN PARAMO (PM)**

Esta asociación está constituida principalmente por la serie Páramo y en menor proporción por la serie Cabrera.

Se encuentra distribuida en forma de fajas desde los 3.300 metros sobre el nivel del mar.

Esta asociación no ofrece buenas condiciones para la explotación agrícola y ganadería ya que su clima adverso es factor limitante. Este es de páramo con temperatura promedio de 6 a 12°C. Durante el día y bajas durante la noche.

La vegetación natural está constituida principalmente por especies de frailejón, encenillo, rodamonte, zarzamora, chirlobirlo, esterilla, puya, paja de páramo, chusque, chilco y chite.

La producción de las áreas donde se encuentra esta asociación es muy baja; la cría de ovejas y algunos cultivos de papa son las únicas explotaciones de la zona, con rendimientos reducidos.

El relieve de esta zona varia de ondulado a quebrado y muy quebrado, pero las pendientes dominantes son 12-25%.

La humedad relativa es muy alta; la humedad es permanente en el suelo.

### **Serie PÁRAMO**

Se caracteriza por tener un suelo profundo de colores negro y pardo grisáceo muy oscuro, con una capa de materia orgánica. La textura es franca; estructura granular, migajosa, bloques subangulares a angulares; grado débil, permeabilidad moderada.

Subsuelo de textura franco arcillosa a franco limosa; estructura en bloques angulares a subangulares, grado moderado, clase media a gruesa; consistencia firme, plástica y pegajosa. Permeabilidad moderada.



### **Páramos plan, sin erosión (PMbc)**

El relieve es plano con pendientes de 3-7%; la escorrentía es media, drenaje natural bien drenado. No se presenta erosión. Se encuentran pequeños cultivos de papa (con muy poca frecuencia) que prácticamente son la única actividad agrícola que se presenta y en una forma muy aislada.

### **Páramo ligeramente ondulada, sin erosión (PMcd)**

El relieve es ligeramente ondulado con pendientes de 7 a 12%. La escorrentía es de media a rápida; drenaje natural bien drenado; no se presenta erosión. Se encuentran pequeños cultivos de papa y constituye la única actividad agrícola; la ganadería en pequeña escala y principalmente cría de ovejas.

### **ASOCIACIÓN PEÑA AMARILLA (PA)**

Esta asociación está constituida principalmente por la serie Peña Amarilla y en menor proporción por las series San Vicente y Campamento.

Se encuentra localizada en la vertiente del río Suárez a una altitud de 2.600 a 3.000 metro. La vegetación corresponde a la formación Bosque muy húmedo montano bajo. (Holdridge)

El bosque virgen está compuesto, en su mayor parte, por robles que se encuentran en proceso de desmonte para aprovechar la madera y establecer potreros. También se encuentra olivo de cera, encenillo, chusque y gramíneas en general..

El relieve es ondulado con pendientes predominantes de 12-25%. El drenaje natural varía de bien a imperfectamente drenado; el uso principal es la ganadería y la explotación forestal.

El clima es húmedo y la temperatura varía de 16 a 20 grados centígrados.

### **Peña Amarilla plana, sin erosión (PA<sub>b</sub> y PA<sub>c</sub>)**

Comprenden los suelos planos de la Asociación Peña Amarilla. No se presenta erosión en estas unidades; son aptas para los cultivos mecanizados. Actualmente se encuentran dedicados a la ganadería. La vegetación natural, especialmente los bosques robles fueron talados para el establecimiento de potreros y cultivos de maíz. Drenaje moderadamente bien drenado y escorrentía media.

### **Peña Amarilla ondulada, erosión ligera (PA<sub>d</sub> y PA<sub>e</sub>)**

El relieve es ondulado con pendientes 7-12% y 12 a 25%. La erosión se presenta en grado ligero; la escorrentía media a rápida; el drenaje natural, bien drenado; escorrentía media. El uso actual es ganadería y explotación forestal.

### **Serie PEÑA AMARILLA**

Tienen suelo moderadamente profundo, de textura franca; estructura en bloques angulares a subangulares, grado moderado y clase fina a media; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad buena.

Subsuelo de textura franco arcillo arenosa; estructura en bloques angulares, moderada a fuerte, clase media a gruesa; permeabilidad moderadamente lenta; retención de humedad regular.

Se localiza en forma de fajas, predominando el relieve ondulado.

La vegetación está constituida principalmente por bosque de roble, encenillo, olivo de cera y gramíneas.

La escorrentía es rápida; el drenaje natural imperfectamente drenado. La erosión varía de ligera a moderada.

#### **Coluvios de peña amarilla (PACIb-PACId)**

Se caracteriza por presentar el perfil alterado por el material de origen coluvial como cantos rodados de diferente tamaño y gravilla; pendientes de 3-7% y 7-12% respectivamente; la escorrentía es media; el drenaje natural, bien drenado; erosión moderada a ligera.

El uso actual es la ganadería y el recomendable el mismo teniendo en cuenta la presencia de piedras en la superficie que limita su capacidad para la producción agrícola.

#### **ASOCIACION LA RUSIA (RS)**

Pertencen al conjunto La Rusia, San José, Peña Negra, son texturas muy superficiales a superficiales, texturas medias a moderadamente finas, alto contenido de carbono y aluminio de cambio, PH menor a 4.5; el relieve es ligeramente plano a fuertemente inclinado.

#### **ASOCIACIÓN SAN JOSE (SA)**

Son superficiales, texturas medias a moderadamente finas, alto contenido de carbono y aluminio de cambio menor al 4.5 en cuanto a PH ; Pertenece al relieve ligeramente plano a frecuentemente inclinado, depresiones cóncavas pantanosas.

#### **ASOCIACION SANTA HELENA (SH)**

Suelos superficiales a moderadamente profundos, texturas finas , alto contenido de carbono y aluminio con PH menor a 4.5.

### **ASOCIACIÓN SALINAS (SE)**

Esta asociación está constituida principalmente por la serie Salinas y en una proporción bastante menor por las series Vargas y Carreño. Generalmente se encuentra a altitudes de 2.600 a 2.700 m.s.n.m.

El relieve es ondulado a planos inclinados, predominando este último; la pendiente es de 7-12%. La escorrentía es rápida y el drenaje natural es bien drenado; erosión ligera a moderada.

El clima es seco, corresponde a la formación vegetal bosque seco montano bajo (Holdridge). La vegetación está constituida por gramíneas y algunos árboles como sauces, alisos y espinos.

Los cultivos principales son trigo y cebada; se encuentra también maíz, pero en menor proporción. La ganadería especialmente la cría de ovejas tiene alguna importancia.

#### **Salinas plana, erosión ligera (SEbc)**

El relieve es plano con pendientes de 1-3%, 3-7%; la escorrentía es lenta a media; el drenaje natural bien drenado; la erosión ligera. Actualmente se explota en cultivos de trigo y cebada y ganadería en cantidad muy reducida, especialmente la cría de ovejas.

#### **Salinas, inclinada y ondulada, erosión moderada (SEcd y SEde)**

El relieve de estas dos fases es de planos inclinados a ondulados con pendientes de 3-7%, 12-25%; la escorrentía es de media a rápida; erosión es moderada. Cultivos de trigo, cebada en pequeñas parcelas es el uso más generalizado; la ganadería no tiene mayor importancia.

#### **Coluvios de salinas (SCbc y SCde)**

Corresponden a los suelos de la serie Salinas que ha sido alterados por el material coluvial. El relieve de estas dos fases es plano y ondulado con pendientes de 1-3%, 3-7%, 12-25%; la escorrentía es media a rápida; la erosión moderada. El uso actual es de cultivos de trigo y cebada; la ganadería no tiene mayor importancia.

### **Serie SALINAS**

Se caracteriza por presentar un suelo profundo de textura franco arcillosa a arcillosa; colores pardo grisáceo en seco (10YR5/2) y pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo y negro (10YR2/1) en húmedo; permeabilidad moderada; retención de humedad regular; estructura en bloques subangulares a angulares.

El subsuelo es arcilloso; colores rojo (2.5YR4/8), recubierto por una película negra (10YR2/1) en húmedo y pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; estructura en bloques angulares; permeabilidad lenta; retención de humedad mala.

Esta serie se encuentra localizada principalmente en planos inclinados de pendientes 7-12%, la escorrentía es rápida; el drenaje natural bien drenado.

La vegetación natural ha sido destruida casi totalmente para el establecimiento de cultivos y potreros, quedan algunos alisos, sauces y hayuelos; los cultivos principales son trigo y cebada; la gandería es de poca importancia y se reduce especialmente a cría de ovejas.

### **ASOCIACIÓN SOTAQUIRA (SX)**

Comprende principalmente la serie Sotaquirá y en menor proporción la serie Cabrera y el Misceláneo Quebrado. El relieve de esta asociación es quebrado a fuertemente quebrado con pendientes dominantes del 30% y en algunos sectores menores, la pendientes es mayor del 50%. Se localiza generalmente en forma de fajas que van desde los 2.700 a 3.000 metros sobre el nivel del mar. La vegetación natural ha sido destruida en parte para el establecimiento de los cultivos; sin embargo quedan algunos bosques formados en su

mayoría por alisos, encenillo, turno, chite, se encuentran también helechos, musgos y gramíneas.

El clima corresponde a las formaciones vegetales de Bosques seco montano bajo y bosque húmedo montano.

Estos suelos se utilizan en huertos de frutales como peras, ciruelas duraznos y manzanas. En los sectores de relieve menos quebrado se encuentran cultivos de trigo y papa.

#### **Sotaquirá ondulada, erosión ligera a moderada (SXe)**

El relieve es ondulado con pendientes de 12-25% la escorrentía es rápida, el drenaje natural bien drenado; con erosión ligera a moderada. Cultivos de papa y trigo, también árboles frutales como peras y manzanos.

#### **Sotaquirá quebrada, con erosión moderada (SXef)**

El relieve es quebrado con pendientes de 25-50%; la escorrentía es rápida; el drenaje natural bien drenado; erosión es moderada. Se explota actualmente con frutales y cultivos de papa y trigo.

#### **Serie SOTAQUIRA**

El suelo es moderadamente profundo, de textura franco arcillosa; de color negro en húmedo (10YR2/1); estructura en cloques angulares a subangulares; grado moderado, clase media; permeabilidad moderadamente rápida; retención de humedad, buena.

El subsuelo tiene textura franco arcillo limosa a franca; color (10YR5/6) pardo amarillento con manchas (5YR5/6) amarillo rojizo en húmedo; estructura en bloques subangulares a prismática, calse gruesa, grado fuerte; permeabilidad moderada, retención de humedad, buena.

Generalmente se encuentra localizada en zonas de relieve quebrado; drenaje natural bien drenado; escorrentía rápida.

El uso actual con huertas de frutales y pequeños cultivos de trigo y papa. La gandería no tiene mayor importancia. La vegetación natural es de gramíneas, encenillo, moras, alisos etc. La erosión varía de ligera a moderada y severa.

### **Serie CABRERA**

Suelo profundo de textura franca a franco-arenosa de color negro (10YR2/1) a pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2), rico en materia orgánica; estructura granular a migajón, clase fina de grado moderado a débil; consistencia en seco suelta, en húmedo friable, en mojado ligeramente plástica y no pegajosa; permeabilidad moderadamente rápida.

Subsuelo de textura franco-arcillosa que se torna más arcillosa que se torna más arcillosa a medida que se profundiza; colores pardo grisáceo muy oscuro y pardo oscuro; estructura en bloques angulares a subangulares de grado moderado y clase media; consistencia firme, ligeramente plástica y no pegajosa; permeabilidad moderada; reacción ácida a ligeramente pacida.

El material parental está constituido por arcillas también se encuentran materiales de origen pleistoceno como conglomerados y materiales morrénicos.

### **Coluvios de cabrera (CCc y Cce)**

Corresponde a la serie Cabrera donde el perfil del suelo ha sido alterado por material coluvial como piedras angulosas y grava, pero se conservan las características fundamentales de la serie Cabrera.

El relieve es plano a ligeramente inclinado con pendientes de 3-7% (CCc); la escorrentía es media, la erosión ligera, el drenaje natural bien drenado. En la fase (Cce) de relieve

ondulado con pendientes de 12-25%, la escorrentía es rápida, el drenaje natural bien drenado; la erosión es ligera a moderada.

El uso actual es la ganadería; la agricultura no tiene mayores posibilidades por presentar sectores con bastante piedra en la superficie.

La vegetación natural la constituyen alisos (*Alnusjorullensis*) y gramíneas en general.

### **Complejo coluvio aluvial (VE)**

Corresponde a todos los suelos de los valles estrechos, de origen coluvial, que se encuentran localizados desde 2.700 hasta 3.000 metros sobre el nivel del mar.

Son suelos moderadamente profundos, de textura franco-arcillosa a franco-arenosa; estructura en bloques angulares, subangulares a prismática; permeabilidad moderada. El relieve es plano con pendientes de 3-7%; el drenaje natural varía ía de bien a moderadamente bien dreando.

En los límites del valle, cerca a las lomas que lo reodean sobre pequeños cauces de drenaje intermitente, se presentan con alguna frecuencia pequeños conos de deyección donde el perfil del suelo es alterado con al presencia de gravilla, cantos rodados y arenas.

El suelo presenta un horizonte A sobre cantos rodados, gravilla y arena.

### **Misceláneo Quebrado (MQ)**

Consiste de tierras muy pendientes surcadas por numerosos canales de drenaje intermitente; tiene una cobertura de vegetación generalemtne no muy abundante.

Esta unidad se encuentra en diferente zonas a diversas alturas. El relieve es muy quebrado con pendientes dominantes de 50%-70% y más. El drenaje externo o



escorrentía es muy rápido lo cual da un alto poder de arrastre que puede causar grandes daños si se quita la capa de vegetación natural que existe actualmente.

En cuanto a su uso, gran parte del área no está cultivada por no ser adecuada para ello. En pequeños sectores se encuentran cultivos de maíz y cebada pero la mayoría son de subsistencia.

### **Misceláneo erosionado (Me)**

Se han incluido en esta unidad las tierras que han sufrido una erosión muy severa. La erosión generalmente es de tipo de cárcavas profundas siendo esta la característica más sobresaliente.

En muchos casos se ha perdido la capa laborable, presentándose en la superficie el material parental. Estas tierras antes de erosionarse pertenecieron en su mayoría a la Asociación Bojacá. Todos los distintos tipos y grados de erosión se presentan: laminar en canchales, zanjas o cárcavas con grados de moderada a muy severa. Las cárcavas son de diversos tamaños, desde superficiales hasta muy profundas.

Estas tierras se encuentran localizadas de preferencia en las zonas más áridas a alturas entre los 2.600 y 2.900 m. Sobre el nivel del mar.

La vegetación natural ha sido destruida en su totalidad. Se observan pequeños cultivos de trigo y cebada, pero la mayoría se encuentra prácticamente sobre el material parental, pues el suelo se ha perdido por su erosión. El relieve es complejo encontrándose sectores con pendientes de 12-25% y más. La escorrentía es variable pero predomina la rápida que se acentúa con fuerte arrastre por la carga que lleva de los restos de suelo. Debido a su característica principal que es la de carecer de suelo, esta unidad no es apta para ninguna explotación agrícola.

### **Misceláneo rocoso (MR)**

Comprende áreas que tienen afloramientos rocosos del 25 al 90% que hacen que las demás características del suelo queden completamente anuladas. Estos suelos se encuentran localizados en distintas zonas a diferentes alturas sobre el nivel del mar, alternando con las otras unidades, pero generalmente desde los 2.800 a los 3.000 metros de altitud.

La vegetación está representada por distintas especies predominando las gramíneas en los suelos más superficiales y con afloramientos rocosos. El relieve es muy quebrado con pendientes de 50 y 70%. La actividad agrícola y ganadera esta muy restringida por las condiciones adversas: suelo y relieve.

### **Misceláneo montañoso (Mm)**

Comprende áreas quebradas montañosas con sectores pedregosos y pequeñas zonas apropiadas para cultivo. Es esencialmente un complejo de tierra montañosa quebrada con suelos superficiales y pedregosos. El relieve es quebrado con pendientes de 50-75%.

Se encuentra localizada a alturas de 2.800 a 3.000 metros sobre el nivel del mar.

La vegetación natural está constituida principalmente por árboles y arbustos roble (*Quercus Humboldtii*); esta zona de robledales corresponde al bosque muy húmedo montano bajo: chusque olivo de cera, pino hayuelo, encenillo, cedrillo y canelo de páramo.

El uso actual es el de bosques y pequeños cultivos de subsistencia como maíz y trigo. La ganadería se explota en pequeña escala.

## **8. GRUPOS DE MANEJO**

El grupo de manejo denota el tipo de uso del suelo que se puede dar al suelo y su recomendación, (IGAC, 1968). En el anexo 4 del presente documento, se describe la

tabla relacionando el grupo de manejo con las unidades de suelos y con la respectiva vereda donde se encuentra.

### **8.1. Grupo de manejo 2**

Tierras casi planas a moderadamente onduladas (3-7-12%); textura liviana a mediana; suelos poco profundos; moderadamente bien drenados; sin erosión o ligeramente erosionados; fertilidad media a baja.

Estas tierras tienen muchas limitaciones para cultivos limpios debido a que son muy susceptibles a la erosión, y a la poca profundidad del suelo, limitada en algunas zonas por un horizonte de arcilla muy dura (serie Bojacá).

### **8.2. Grupo de manejo 3**

Tierras planas a casi planas, de los valles de inundación, de texturas finas a muy finas, pobre a muy pobremente drenadas; sufren inundaciones periódicas; suelos moderadamente profundos; fertilidad baja a media.

Estas tierras, sin efectuarles las mejoras correspondientes, no pueden tener otro uso que el de pastoreo eventual en épocas de sequía en potreros con pasto kikuyo, que soporta hasta cierto grado de humedad excesiva y aún el encharcamiento.

### **8.3. Grupo de manejo 4**

Tierras planas a casi planas; suelos poco profundos, pesados, imperfecta a pobremente drenados; moderadamente salinos por parches, fertilidad baja a media.

En las condiciones actuales estas tierras producen cosechas de cebada y trigo. La salinidad que es el factor limitante está concentrada en los horizontes inferiores y en la superficie aparece en forma de parches, especialmente cuando hay alta evaporación con

ascenso de agua contaminada; esta salinidad localizada no alcanza a afectar los cultivos y por tanto tales tierras pueden usarse y manejarse como las del grupo 3.

#### **8.4. Grupo de manejo 7**

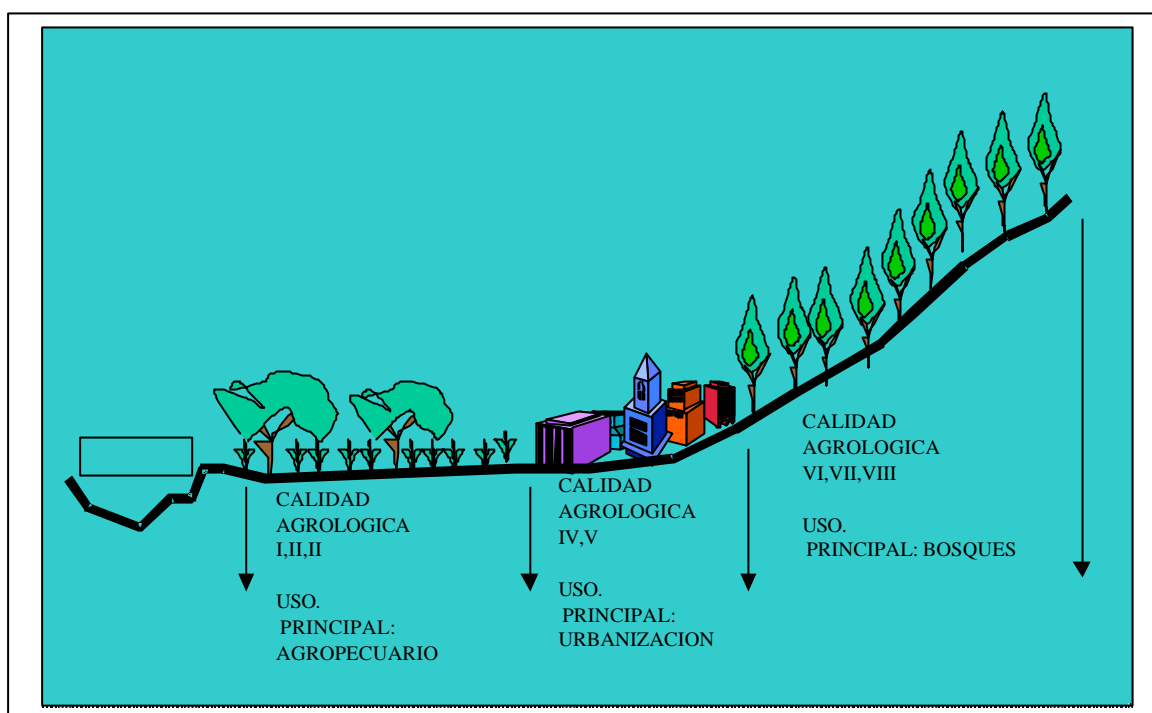
Tierras ligeramente planas, onduladas y pendientes, situadas en las partes más altas de las colinas a altitudes superiores a 3.500 m.s.n.m.; suelos moderadamente profundos, con reacción de acidez desde muy fuertemente ácida a extremadamente ácida.

La excesiva altitud a que están situadas estas tierras, determina limitaciones extremas para su utilización. Registran temperaturas medias sumamente bajas, inferiores a 6°C y permanecen cubiertas de niebla densa, lo cual las hace inadecuadas para la vida humana y animal.

#### **8.5. Grupo de manejo 8**

Tierras totalmente improductivas: comprenden sectores planos, severamente afectados por salinidad y zonas excesivamente pendientes (50-90X%) muy severamente erosionadas, con afloramientos de la roca.

La recuperación de estas tierras es muy difícil; en las primeras, la extremada salinidad en todo el perfil hace prácticamente imposible el desarrollo de las plantas; las segundas, ya exhiben la roca viva; sin embargo, en estas existen parches que aún conservan parte de suelo en los cuales debe procurarse estimular el crecimiento de las plantas nativas y el pasto kikuyo, que ofrezcan alguna protección contra la erosión y contribuyan a la conservación y regulación de las aguas.



## 9. COBERTURA Y USO ACTUAL DE LA TIERRA

Para el proceso de clasificación de cobertura y uso actual del suelo se fotointerpretó todo el material aerofotográfico que cubre el territorio del Municipio de Duitama, (aerofotografías a una escala que varía entre 1:27300 y 1:34600, del año 1992).

La Cobertura de la tierra comprende todos los elementos que se encuentran sobre la superficie del suelo ya sean naturales o creados por el ser humano, es decir tanto la vegetación natural denominada cobertura vegetal, hasta todo tipo de construcción o edificación destinada para el desarrollo de las actividades del hombre para satisfacer sus necesidades; a lo cual en forma genérica se le denomina uso de la tierra. Se utilizó la metodología recomendada por CORPOBOYACÁ (Cristina Forero), llegando al nivel de detalle de subgrupo, con unidades de mapeo de complejos y consociaciones de acuerdo al nivel de detalle y escala de salida final. (Ver Documento Técnico de Soporte, 1.4.7 PROCEDIMIENTO TÉCNICO METODOLÓGICO PARA LA OBTENCIÓN DE CADA UNO DE LOS PLANOS DIAGNÓSTICOS RURALES.).

La Cobertura y Uso de la tierra constituye en muchas áreas la manifestación más clara de las condiciones ambientales de una región, de la fertilidad o capacidad de porte de un suelo, de la disponibilidad local de agua y uno de los elementos que más incide en la apreciación visual de los paisajes. Además las unidades de uso obtenidas constituyen punto de partida para la evaluación de los sistemas de producción.

### 9.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE COBERTURA Y USO DEL MUNICIPIO DE DUITAMA

VEREDAS y SECTORES	PRODUCTOS QUE CULTIVAN
TOCOGUA	Ajo
AGUATENDIDA SAN LUIS	cebolla de bulbo hortalizas (lechuga, repollo, cilantro, espinacas, rábano, coliflor, acelga, etc.), maíz, alfalfa, ciruela, manzana, feijoa, curuba, durazno, pera
LA TRINIDAD	Arveja
SAN LORENZO DE ARRIBA	Avena
SAN LORENZO DE ABAJO	cebada
PUENTE DE LA Balsa	cebolla de bulbo
SURBA Y BONZA	Frijol
SAN JORGE	papa criolla, trigo, remolacha, repollo, haba, alfalfa, brevo, ciruela, manzana, durazno, feijoa, mora, curuba, arveja, kikuyo.
SANTA ANA	papa en diferentes variedades
LA QUINTA	papa criolla
EL CARMEN	Haba
SANTA HELENA	Arveja, frijol, mora, tomate de árbol
SANTA LUCIA	durazno, ciruela, manzana, pera, feijoa
LA FLORIDA	curuba
LA PRADERA	Papa
LA ESPERANZA	Maíz
SIRATA	curuba, frijol, coles, cilantro, papayuela, cerezas, guamos, haba

### 9.2. GENERALIDADES DE ESPECIES EXISTENTES EN LA ZONA

Según la población encuestada y posterior análisis se encontró que de mayor a menor porcentaje, existen las siguientes especies:

Eucalipto	14.9 %
Aliso	13.32 %
Pino	11.37 %
Tuno	10.17 %
Arrayán	8.62 %
Encenillo	8.62 %
Ayuelo	6.82 %
Fique	4.24 %
Gaque	3.92 %
Zarzamora	3.92 %
Acacias	3.53 %
Frailejón	3.53 %
Siete cueros	3.53 %

Las especies restantes tienen un porcentaje del 3.51 %.

Porcentajes según descripción:

- El 23% de la población vegetal silvestre es Medicinal
- El 18% de la población vegetal silvestre es Nativa
- El 7% de la población vegetal silvestre es Aromática
- El 3% de la población vegetal silvestre es Ornamental.
  
- El 27% de la población vegetal silvestre son Arbustos
- El 15% de la población vegetal silvestre son Hierbas
- El 7% de la población vegetal silvestre son Árboles.

Porcentajes según ubicación:

- El 64% de la población vegetal silvestre son Arbustos
- El 36% de la población vegetal silvestre son Hierbas

Porcentaje según causa de desaparición

- El 66% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la deforestación
- El 32% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la Tala
- El 2% de la población vegetal silvestre ha desaparecido a causa de la Quema

Porcentajes según destino y/o uso

- El 45% de la población vegetal silvestre es usada para Medicina
- El 18% de la población vegetal silvestre es usada para Madera
- El 14% de la población vegetal silvestre es usada para Leña

- El 14% de la población vegetal silvestre es usada para Cercas vivas
- El 5% de la población vegetal silvestre se les da otros usos Artesanías y pesebres.
- El 4% de la población vegetal silvestre es usada para Comercio

Según la población encuestada y posterior análisis, se encontró que de mayor a menor porcentaje en las diferentes veredas se cultiva:

- En un 24.29% Frutales
- En un 22.07% Maíz
- En un 20.24% Papa
- En un 10.67% Hortalizas
- En un 8.45% Arveja
- En un 6.23% Haba
- En un 4.77% Fríjol

El porcentaje de la explotación de los demás cultivos es aproximadamente del 3.28%.

Porcentaje de plagas que atacan los cultivos

- Los cultivos son atacados por INSECTOS en un 46%
- Los cultivos son atacados por PAJAROS en un 27%
- Los cultivos son atacados por ENFERMEDADES en un 27%

Dentro de los insectos más comunes están: polilla, gusano, piojo, mosca, gorgojo, babosas.

Dentro de los pájaros más comunes están: el copetón y el triguero.

Porcentaje según la etapa en la cual son atacados los cultivos

- Los cultivos son atacados en la etapa de producción en un 46%
- Los cultivos son atacados en la etapa inicial y/o floración en un 34%
- Los cultivos son atacados en la etapa de crecimiento en un 20%

Porcentaje según control aplicado a los cultivos que son atacados por insectos, pájaros y enfermedades:

Los cultivos que son atacados por insectos, pájaros y enfermedades son controlados:

- En un 47% con fumigación
- En un 34% con espantapájaros
- En un 19% con trampas y/o cebos



## 10. FLORA Y FAUNA DEL MUNICIPIO

### 10.1. CONSIDERACIONES SOBRE LA VEGETACION

Las fuentes de consulta para la descripción que se relaciona a continuación son el Proyecto Páramos del Tundama, Ecofondo, 1995; Inventario de Recursos Naturales de Duitama, 1997.

El páramo de la Rusia se encuentra a una altitud entre 3.200 y 3.800 m.s.n.m. presenta una inclinación baja, lo que implica que durante el medio día recibe una alta radiación por unidad de superficie; son suelos medianamente delgados, lo cual favorece el crecimiento de algunos arbustos especialmente en zonas abrigadas, donde la geomorfología lo permite.

Por esta razón el frailejónal-pajónal está estrechamente ligado a las manchas de bosques de polylepis e Hypericum, facilitando el desplazamiento de la fauna de manera vertical: Bosque-subpáramo y páramo; de esta manera, se puede afirmar que la fauna del páramo de la Rusia es relativamente rica.

La actividad de algunos insectos está íntimamente relacionada con los días cálidos y despejados, como por ejemplo algunas especies de Hymenóptera (Bombus, Apis) Díptera, Coleóptera y Lepidóptera.

En el estrato aéreo se encontraron los siguientes órdenes:

El método más efectivo sin lugar a dudas corresponde a las trampas Barber; los resultados de las trampas de aire son significativamente más bajos debido a que la actividad nocturna de la entomofauna decrece notablemente, especialmente de los insectos voladores rápidos.

Se ha demostrado que algunas semillas requieren atravesar el sistema digestivo de aves o mamíferos e interactuar con los jugos gástricos para facilitar los procesos posteriores de

inviviación y germinación. En general, el régimen alimenticio de los roedores es básicamente insectívoro.

Los criterios que se tomaron como base, son una mezcla de características fisonómicas y ecológicas permitiendo así considerar claramente dos fitocenosis:

Tipo abierto: pajonal, frailejonal, pradera) predominando los estratos bajos y arbustivos sin un dosel superior con formas arborescentes.

Tipo cerrado: (bosques, matorrales altos y achaparrados) con predominio marcado de formas arbustivas y arbóreas que alcanzan hasta los 10 m., de altura.

#### **10.1.1. Vegetación abierta**

##### Frailejonal de espeletia grandiflora y calamagrostis effusa

En el estrato arbustivo, además de las especies dominantes, se encuentra asociado Arcytophyllum nitidum, Paspallum ap. Y Rhynchospora macrochaeta; en el estrato herbáceo se encuentra Acaena Cylindrostachia, Hypochaeris sessiliflora, Hypochaeris radiata, Rinchóspora y Gnaphalium Spicatum. Son áreas de mayor cobertura, pero su desarrollo siempre está limitado a factores antropogénicos.

##### Frailejonal de Espeletia Congestiflora y Calamagrostis effusa

Asociación constituida además por especies con valores de importancia como Hypericum mexicanum, Diplostephium Phylloides, Eupatorium tinifolium y Aragoa cupressina. En el estrato herbáceo se asocia con Castratella piloselloides, Oreobulus sp., paepallanthus columbiensis y puya nítida.

##### Frailejonal de Espeletia murilloi y Chusquea

En esta asociación además se encuentra Hypericum laricifolium y en el estrato herbáceo se encuentra Chusquea tessallata, Rhynchospora macrochaeta, vaccinium floribundum y

Calamagrostis effusa. Son suelos con leve inclinación, lo cual favorece la acumulación de agua y el desarrollo de grandes colchones vegetales con predominio de Sphagnumsp, asociados con Geranium multiceps, Geranium Sibbaldiodes Hypochoeris sessiliflora y Plántago rígida.

PRINCIPALES ESPECIES DEL BOSQUE ALTO ANDINO - PÁRAMO DE LA RUSIA Y PAN DE AZUCAR -

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
ACACIA DECURRENS WILLD	ACACIA NEGRA
ADYPERA TOMENTOSA	ALCAPARRO
BACCHARIS TRICUNEATA H.B.K.	CHILCA O CHILCO
BEFARIA RESINOSA MUTIS EXL.F	PEGAMOSCO, ANGUCHO
BERBERIS S.P.	ESPINO, UÑA DE GATO
CAVENDISCHIA S.P.	UVA DE ANÍS, ESMERALDO
BUCQUETIA GLUTINOSA(LF) d.c.	CHARNE, SALTÓN
CLETHRA FIMBRIATA H.B.K.	MANZANO
CLETHRACEAE CLUSIA SP	GAQUE, CUCHARO
CUPRESSUS LUSSITANICA MILLER	CIPRÉS
CHUSQUEA TESSELLATA MUNRO	CHUSQUE
DECUSSOCARPUS ROSPIGILOSIL	PINO COLOMBIANO
DIPLOSTEPHLUM REVOLUTUM	ROMERO DE PÁRAMO
DIPLOSTEPHLUM TENULFOLLUM	ROMERO DE PÁRAMO
DRIMYS GRANADENSIS HOERON	AJÍ DE PÁRAMO, CANELO
DURANTA MUTISIL L.F.	GUAPANTO
ESCALLONIA MYRTILLOIDES L.F.	PAGODA, TOBO
ESPELETIA CONGESTIFLORA H Y B	FRAILEJÓN
ESPELETIA GRANDIFLORA	FRAILEJÓN
ESPELETIA GRANDIFLORA VAR.BOV.	FRAILEJÓN
ESPELETIA MURILLOI	FRAILEJÓN
ESPELETIOPSIS GRANDULOSA	FRAILEJÓN
EUCALIPTUS GLOBULUS LABILL	EUCALIPTO
EUPATORIUM TINIFOLLUM H.B.K.	CHILCO AMARGO
FICUS S.P.	CAUCHO UVO
FRAXINUS CHINENSIS ROXB.	URAPAN, FRESNO

### 10.1.2. Vegetación Cerrada

#### Bosque Alto Andino de Polylepis

Con predominio de estructuras arbóreas hasta de 12 mts de altura; la especie con mayor cobertura es polylepis cuadjuga asociada con Escallonia Mirtylloides, Diplostephium revolutum y D. Tenuifolium. En los estratos arbustivos se ubican varias especies de siete-cueros (miconias), vallea stipularis, Hypericum mexicanum e Hypericum Laricifolium. El estrato restante está constituido por briófitos como Campylopus sp., Bryum sp., Oxalis sp. Y Pilea sp. y helechos de la familia polipodiaceae. En áreas abiertas donde ha habido intervención humana, se inicia la sucesión con Rumex acetocella, Aragos, Arcitophyllum, Digitalis y Geranium sp.

La comunidad se desarrolla en suelos con una pendiente del 30%, donde la morfología procura abrigo contra el embate de los vientos. Su distribución es muy restringida ( área reducida) ya que los moradores utilizan el sistema de leñateo como alternativa para obtener energía, especialmente rozando los árboles de Polylepis, los cuales, además, utilizan para cercas.

Con gran frecuencia, se encuentran algunas especies de Weinmannia Microphylla y W. Tomentosa, asociadas con Drymys granadensis, vallea, Clethra fimbriata, como dosel arbóreo; Bucquetia y Berberis sp. en el estrato arbustivo. Hace aproximadamente dos décadas estas áreas fueron de mayor extensión como se pudo confrontar con registros aerofotográficos de 1970 encontrados en el I.G.A.C. En la actualidad sólo son manchas aisladas ubicadas en laderas, desde los 2.900 m a 3.300, con un alto grado de intervención humana.

Hacia la parte sur de la estación Militar y entre los 2.800 m y 3.200 m, se encuentra una gran extensión de bosques de neblina, propiedad de un grupo de Jesuitas, los cuales no permiten la zaca, ni la tala de bosque.

Este, está constituido por una comunidad de Popylepis cuadrijuga (colorado), Quercus humboldtill(roble) Hesperómeles goudotiana, Clusia sp (Gaque), Oreopanax bogotense, Ficus sp., Decussocarpus Rospligiosil y Ternstroemia meridionales entre otros, quienes dominan el dosel arbóreo alcanzando alturas hasta de 12 m., con D.A.P. hasta 40 cms. El estrato arbustivo está integrado en su mayor parte por especies como Adipera ( alcaparro) Tibouchina ( siete cueros) y acacia ( negra).

El estrato herbáceo está integrado por helechos. Musgos, briófitos y líquenes foliosos y fruticosos. Es notable la gran cantidad de epífitas de la familia de las Bromeliaceas asociadas a los robles y colorados.

Matorral de Hypericum Mexicana

Se encuentran manchas arbustivas de Hypericanum, H. Laricifolium asociadas a Escallonia Myrtilloides, Pernethia prostrata, Cavendishia sp., Befaria resinosa, senecio nítidus, S.abietinus, Eupatorium Tinifolium y Diplostephium tenuifolium; en el estrato herbáceo dominan Ghaphalium spicatum, Hypochoeris sessiñiflora, Senecio Formosus, Rhynchospora macrochaeta y briófitos como Sphagnum sp. Y un liquen folioso muy común Cora Pavonia, con su constituyente ficobionte Chroococcus y el micobionte Athelia.

## 10.2. DESCRIPCIÓN DEL POTENCIAL Y OFERTA AMBIENTAL

El crecimiento de la ciudad aumenta todos los días en los últimos años, el auge en la utilización del suelo y productos naturales locales ha crecido notoriamente, y la oferta de recursos naturales ha bajado y seguirá bajando.

En la jurisdicción municipal: las pocas áreas boscosas se encuentran altamente intervenidas, también y principalmente en las cabeceras de las quebradas, ríos y espejos de agua.

Las veredas, barrios, zonas y sectores (comunales) y corregimientos; presentan sus campos desechos en muchos de los casos con síntomas de deterioro ambiental preocupante teniendo en cuenta que la vegetación nativa, en realidad ha desaparecido, no existe, no hay bosques nativos.

En el casco urbano, sus alrededores y en las micro-cuencas que atraviesan la ciudad, el bosque primario es invadido por kikuyo y colonizado por el eucalipto, especies exóticas, en los alrededores no existe o, es muy escaso, los rastrojos y de origen sucesional como potreros de mala calidad; las cañadas no tienen vegetación primaria. En laderas y cerros cercanos que se encuentran erosionados, la vegetación está en vía de extinción.

En el territorio de Duitama se presenta un panorama actual que llama la atención en cuanto a las áreas de bosque nativo primario han sido reemplazadas por vegetación traída de otros lugares; se observa estos han generado cambios en los ecosistemas implicados los terrenos están cambiando su vocación; la vegetación espontánea, de sucesión con baja aptitud productora; en realidad el bosque primario en Duitama se convierte en escasos relictos muy localizados.

En los relictos de bosque alto andino, predominan especies como gaque, encenillo, cucharo, entre otras. Estas especies a medida que aumentan la altitud se encuentran mezcladas con especies como; cardón, paja ratón, chite, ají de páramo, tuno, arrayán, uva camarona, etc.

El bosque primario, aquel que ha sido producto de la gran selección y evolución de las expresiones naturales y cuyo porte lo convierte en la selva andina; el tan importante bosque nublado van siendo reemplazados por potreros con pastos de bajo valor nutricional para los animales, las zonas de cultivo con poca productividad, se convierten en simples rastrojos o terrenos misceláneos erosionados donde se han desarrollado un sin número de actividades humanas y que actualmente están abandonados a merced de los procesos deteriorantes, ayudado por el hombre con la siembra indiscriminada de especies extrañas al medio.

La intervención de los bosques protectores, se halla seriamente afectado, en algunos sectores ha desaparecido por completo; es increíble que personas que miran solo su beneficio, mantengan rebaños de cabras, ovejas, en esta zona tan importante como es el bosque primario de alta montaña, en las cuencas y relictos que actúan como reservorios en las zonas de pantanos y humedales.

De acuerdo con una fotointerpretación preliminar de la jurisdicción municipal, se estima que más del 85.46% del área municipal se ha deforestado, el bosque primario como tal ha desaparecido; tradicionalmente se ha extraído leña, madera, metabolitos secundarios, fibras y alimentos con la destrucción de estas áreas, se predispone que todos los demás recursos renovables y no renovables se afecten dada su obligada interdependencia.

Su afectación se debe a que en la mayoría de los casos los daños se dan por acciones realizadas con extrema necesidad o pobreza por parte de los usuarios, las talas irracionales en los bosques se llevan a cabo con o sin licencia.

Los casos relictos Bpi, se encuentran en la parte norte del Municipio es decir la parte alta del páramo, (veredas de Avendaños, la Quinta, Santa Ana, Santa Bárbara, Santa Ana principalmente; sin embargo, personas tal vez sin saberlo o por otras razones, pastorean rebaños en terrenos localizados a gran altura, en los bosques de niebla, la vegetación hidrofílica se ve altamente afectada y/o modificada por el permanente asedio de personas residentes o visitantes a estos lugares; el abrevadero de animales y beneficio del bosque no controlado está directamente relacionado con el desconocimiento o inconciencia de las personas que los usan, afectando directamente el recurso de agua y suelo principalmente.

Los bosques densos son casi exclusivamente de plantas producidas como pinos y eucaliptos; contrastando con bosques claros o muy claros de nativos que se reducen a manchas de arbustos de porte bajo muy localizados.

#### **10.2.1. Área de Bosque Intervenido**

La mayor parte de las zonas de bosque nativo se encuentra altamente intervenido. A través del tiempo los ciudadanos han creído que los recursos naturales son inagotables pero, la experiencia ha demostrado que la oferta ambiental se agota.

El abuso y beneficio desenfrenado de recursos por parte de colonos, se ha llevado especialmente en las últimas décadas por el avance de la frontera de uso del suelo, las actividades productivas y extractivas han fomentado el arrasamiento de la biodiversidad, los cortes de carretera que se dejan expuestos a merced de los procesos erosivos por la apatía de algunos ciudadanos. Es importante considerar que Duitama colinda con una importante reserva natural " santuario de flora y fauna" localizado al norte del municipio.

Las áreas de bosque mayormente afectadas son las tierras altas principalmente a partir de los 2800 m.s.n.m. las zonas de páramos y laderas de subpáramo que pierden sus características por el mal uso de los recursos del bosque.

La vegetación nativa que predomina está asociada con plantas introducidas, ha sido destruida la vegetación natural, por el hombre que ha llegado a estos lugares para dar paso a cultivos transitorios, obtener recursos y productos hidrogeobiológicos.

La vegetación en las rondas de quebradas, ríos y demás cuerpos de agua cada día está expuesta a un deterioro inminente por cuanto los bosques protectores, de galería que conforman la zona de amortiguación se encargan de condensar el agua del medio nublado, atrapando esta humedad con estructuras vegetales adaptadas a estos climas drásticos y muy evolucionadas para tal fin, han sido altamente intervenidas.

Los bosques de niebla, importantes por cuanto son los que proveen el agua para el recargue de acuíferos. Este recurso ha sido altamente intervenido y también víctimas de personas inescrupulosas que realizan quemas para cultivar agricultura de pan coger y que se les sale de control y resulta quemándose gran cantidad de bosque nativo en épocas secas, también hay casos donde premeditadamente se ocasionan estos incendios.



Los propietarios de los predios cercanos a las rondas de las quebradas y corrientes de agua que llegan al casco urbano en la práctica se han adueñado de estos terrenos aledaños; la vegetación nativa no existe, la mayoría de los cauces presentan problemas de erosión, el déficit hídrico favorece estos procesos de deterioro ambiental.

En todos los casos los escasos bosques primarios han sido alterados, las actividades humanas se han desarrollado alrededor de los procesos extractivos de todo tipo de recursos naturales.

### **10.2.2. Áreas de Bosque Plantado**

Las variaciones del clima y los altos costos de producción agrícola han llevado a muchos productores a dejar en abandono sus tierras; esto los ha estimulado a plantar especies forestales no apropiadas a sus fincas.

### **10.2.3. Estado General de Los Bosques**

En el Municipio prácticamente no hay bosques como tales, los pocos relictos de flora que existen principalmente a la orilla de las quebradas, tierras de alta montaña y en los alrededores de los cuerpos de agua, están fuertemente intervenidos por el hombre, los grupos de árboles existentes por lo regular han sido introducidos, a través del tiempo se han multiplicado y crecido espontáneamente, el hombre los ha venido utilizando como combustibles, extracción de madera y también casos donde son quemados a propósito para obtener carbón vegetal, potreros o agricultura de pan coger sin medir las consecuencias a que estas acciones conllevan.

Los bosques nativos se encuentran intervenidos que se prevé desencadenen procesos de deterioro ambiental que inciden directamente en la cantidad de especies vegetales y animales producto del asedio humano por los recursos naturales; los beneficiarios en ningún momento realizan prácticas de compensación de los daños causados.

Los bosques protectores no existen, los bosques de galería están siendo reemplazados por eucalipto que aparece espontáneamente sin que últimamente nadie lo siembre, esta especie viene invadiendo los terrenos y con ella hay pérdida de la biodiversidad local y regional con el paso del tiempo las tierras se hacen menos productivas.

Hacia la vereda de Santa Helena últimamente hay presencia permanente de miles de personas en un santuario de flora y fauna en los límites jurisdicción de Duitama, la afluencia de personas constantemente, directa o indirectamente afectan los ecosistemas, el sistema vial y la destrucción del entorno cuando en realidad muchas personas no conocen la gran diversidad biológica, ni tampoco, se puede medir el impacto de sus acciones, dado que esta secta no permite el ingreso a personas ajenas a sus creencias.

En cuanto a las empresas que explotan los bosques no se logró obtener esta información por cuanto ni siquiera en CORPOBOYACÁ tienen esta relación actualizada.

#### **10.2.4. Área y Tipo de Bosque Explotado**

Las empresas dedicadas a estas labores y en vista que no hay madera nativa, acometen la explotación de bosques de eucaliptos y pinos que según ellos son más rentables, sin embargo los bosques cercanos al casco urbano son eucalipto, mostrando que son especies agresivas de rápido crecimiento y pocos requerimientos de manejo agronómico.

Los bosques nativos hoy en día, son arrasados, los artesanos persiguen las maderas, aprovechan una parte como sucede con el árbol cucharo que puede solo dar algunos molinillos o cucharas y lo demás es material de residuo que ni siquiera sabe aprovechar para los aserradores les es importante el cedro y roble para trabajos de carpintería y el aliso para talla.

#### **10.2.5. Descripción del Entorno de Explotación**

Por lo regular y dadas las condiciones topográficas de Duitama, los bosques comerciales se encuentran en zonas de ladera, las dificultades que presenta los contrastes de

pendiente que generalmente es de ligeramente fuerte a muy fuerte, predispone a que esta actividad sea doblemente desestabilizadora en zonas de amortiguación ambiental.

Una vez retirado el bosque natural, queda un desorden en superficie tal que con las primeras lluvias es transportado este material ocasionando mayores perjuicios aguas abajo y dejando desprotegido el suelo que es rápidamente desprendido y posteriormente arrastrado generando daños por colmatación de sistemas de drenaje y haciendo al propietario de la tierra cada vez más pobre, luego mal aconsejado siembra bosques no apropiados a su terreno y así se da degradando el entorno general.

En muchos de los casos los propietarios de predios hacen plantación inicial de eucalipto por ejemplo los requerimientos de fertilización y manejo del cultivo son mínimas, el dueño espera un período de tiempo no mayor de siete años y cosecha su primer corte. Seguidamente espera los retoños y realiza en menos tiempo un segundo corte y así sucesivamente hasta dejar unas zocas que deterioran por completo el entorno principalmente el suelo erosionado y biodiversidad alterada.

Los bosques nativos se encuentran restringidos a las áreas de fuertes pendientes donde no ha existido afectación antrópica, se observan entonces en las márgenes de las quebradas y en la parte alta de la cuenca.

En el sector medio de la pendiente este tipo de vegetación arbórea desaparece, para dar paso a extensos potreros que limitan con la corriente o cauce cercano, eliminando la vegetación protectora de las márgenes de regulación hídrica.

En el sector medio y bajo de Duitama, el tipo de vegetación predominante son los pastos, seguido por los bosques plantados en los cuales predomina la especie de eucaliptos sp, y algunas especies arbustivas que colonizan los potreros abandonados como chilco y arrayán.

En esta actividad lo que menos interesa al comerciante de la madera es el entorno o las implicaciones derivadas de su actividad.

Las empresas madereras arrasan con todo, nunca tienen al menos un poco de cuidado en el tumbado y beneficio del recurso, ya sea en el momento de la caída o en la preparación y aserrío de la misma, maltratan y destruyen las demás especies circundantes y sin realizar la más mínima práctica de conservación de suelos, dado que estas exóticas, son especies bastante exigentes en recurso hídrico y por efectos alelopáticos también anulan la vegetación nativa, hecho éste que predispone la superficie del suelo al un proceso dinámico de pérdida del suelo junto con el deterioro del paisaje y las aptitudes del suelo.

En realidad el entorno no cambia de un lugar a otro, puesto que los pocos relictos que quedan están rodeados de casi las mismas características fisiográficas: relieve fuerte o fuertemente escarpado, praderas o rastrojos.

#### **10.2.6. Principales Causas del Deterioro de Los Suelos**

El uso intensivo de los suelos a través del tiempo ha generado situaciones de deterioro y pérdida de la superficie edificable productiva, las prácticas agronómicas inadecuadas en cada caso han generado una pérdida de su capacidad de amortiguación de los impactos inducidos.

Los procesos de colonización de nuevos espacios para beneficio humano ha traído como consecuencia el derroche de recursos naturales renovables y no renovables , la tala indiscriminada ha predispuesto la superficie del suelo a las consecuentes pérdidas por arrastre y transporte de contenidos edáficos con la consecuente pérdida de las aptitudes naturales.

El desconocimiento de los propietarios de predios en topografías ligeramente inclinadas y áreas de alta montaña ha precipitado fenómenos de pérdida de materiales constitutivos del suelo y el empobrecimiento de sus dueños.

Las comunidades aledañas al centro urbano generalmente viven en situaciones precarias y también su conocimiento de los posibles daños

generados es nulo, ellos simplemente laboran sus pequeños lotes para sembrar productos de pan coger pero no tienen en cuenta las mínimas prácticas de conservación de los suelos aledaños a la zona de cantera se presentan procesos de desprendimientos productos de la actividad minera.

Las explotaciones mineras son un ingrediente importante en la generación de focos de erosión y deterioro del paisaje dado que ninguna de las explotaciones visitadas tiene un plan de manejo y disposición final de estériles y residuos de cantera, son colocados en cualquier lugar, principalmente en las cañadas o quebradas; sería de vital importancia revisar cuidadosamente tanto las licencias de explotación como sus sistemas de explotación y manejo de entorno.

#### **10.2.7. Áreas Erosionadas**

En la zona rural se presenta con bastante frecuencia, las veredas tienen problemas de pérdida de suelos productivos, los suelos agrícolas (ver plano Base Municipal CG-4).

Gran parte del municipio presenta algún tipo de erosión, normalmente los productos del arrastre son materiales sólidos y lixiviados que terminan o en el casco urbano o en los sistemas de alcantarillado, son provenientes de las colinas circundantes, las cuales, la gran mayoría son afectadas porque cuando se hacen los caminos o carreteras, nunca se hace control de los desprendimientos de materiales en los cortes que se hacen, parecido al caso actual de "La Milagrosa"; se cree que solamente con hacer emplazamientos en pendientes mayores de 55%, no afectan la estabilidad de estos suelos incipientes en laderas estructurales que aumente la capacidad de almacenamiento de humedad y puede tener propensión a deslizamientos en masa.

Las zonas de veredas y áreas perimetrales al municipio dado que se ha perdido su cobertura vegetal, se lleva a cabo la extracción de materiales.

La mayor parte del municipio es quebrada con altas pendientes, lo cual hace que sean tierras altamente susceptibles a la erosión y pérdida de sus aptitudes productivas.

### **10.3. ESPECIES DE AVIFAUNA**

#### **Anas flavirostris ( pato)**

Generalmente se encuentra en parejas, próximo a las áreas planas o con poca pendiente ( pantanos). En el páramo de la Rusia, aunque no fue observado claramente, ya que al menor crujir de las ramas, se esconden rápidamente entre ñas macollas de Calamagrostis, si fue posible escuchar claramente su graznido característico. Se ha reportado desde los 2.500 metros a los 4.200 m.s.n.m.; frecuentemente a 3.200 mts. En la segunda laguna, se observó un grupo de tres parejas.

#### **Zenaida Auriculata ( torcaza)**

Generalmente se observa en bandadas salvo cuando se encuentra anidando o con crías. Los campesinos la consideran como una plaga, ya que ellas se alimentan de semillas y frutos. Usualmente la cazan para consumo humano. Su principal defensa es el refugio entre las ramas de los bosques de Polylepsis. Se localiza entre los 800 metros a los 3.400 m.s.n.m.

#### **Chalcostigma heteropogon ( colibrí)**

Se localiza entre los 2.900 m a 3.800 m. Generalmente se observan independientes o solitarios, su actividad principal es libar en vuelo estático. En el páramo es usual observarlos sobre los capítulos de Espeletia, en las flores de algunas Pasifloraceae o en los sitios rocosos, en las flores de Macleanea rupestris.

#### **Notiochelidon murina ( Golondrina)**

Se observa en grupos pequeños. En el páramo se observa en parejas, sobre las torres en los cables del fluido eléctrico. Se localiza entre los 2.400 m a 3.600 m.

*Turdus Fuscater* ( mirla negra)

Se localiza desde los 1.500m. hasta arriba de los 4.000m, su dieta alimenticia es de carácter frugívoro y se observa tanto en el bosque como áreas abiertas. Posa sobre ramas y copas de arbustos y árboles.

*Zonotrichia Capensis* ( copetón)

Su distribución altitudinal es muy amplia: se encuentra fácilmente desde los 1000 m. a los 3.900 m. Es muy común observarlo en las áreas cultivadas, en los árboles y arbustos, cerca de las viviendas o en los jardines. Aprovecha parte de la alimentación de las aves de corral. En su contenido estomacal se ha reportado una dieta insectívora adicional.

*Coragys atratus* ( chulo)

Se localiza desde los 0 m. hasta los 2.800 m. aunque eventualmente alcanza los 3.600 m. Su dieta es estrictamente carroñera. De manera atrevida se aproxima a los núcleos urbanos donde abundan las basuras. Se observó en proximidades a la estación Torre Repetidora de transmisión de Inravisión, aprovechando las corrientes de aire rápidas ascendentes.

**10.4. INVENTARIO SOBRE FLORA Y FAUNA CON BASE EN ENCUESTAS  
 REALIZADAS EN LAS VEREDAS**

VEREDAS	FLORA	FAUNA
SANTA ANA	AYUELO	ABEJAS
LA QUINTA	ANGELITO	AQUILAS
EL CARMEN	ALTAMIZA	ARMADILLO
SANTA HELENA	ALISO	ALACRANES
AVENDAÑOS 1 Y 2	ACACIA	AZULEJOS

ARRAYAN	BABAGUYA
ARBOLOCO	BUCHE AMARILLO
CAMADERA	BUHOS
CEDRO	CARPINTEROS
CUCHARO	CAMALEONES
CHILE	CANARIOS
DIVIDIVI	CARACOLES
ROBLE	CONEJOS
CHUZQUE	COMADREJAS
MORTIÑO	COPETONES
ESPINO	CABRAS
ENCENILLO	CURIES
FIQUE	CULEBRA LABRANCERO
EUCALIPTO	CURRUCUY
FRAILEJÓN	CITORAS
GAGUA	CIOTES
HELECHO	CIREQUELOS
JUNQUILLO	CHISGAS
LAUREL	CHULOS
LENGUA DE VACA	CHIGUIROS
SIETE CUEROS	FARAS
ZARZAMORA	GALLINETAS
TABE	GUACHA
TOTUMO	GOLONDRINAS
TOBO	GARZAS
TILO	GAVILAN
TINTO	GORRIONES
TUNO	GRILLOS
	GAGUECOS
	LECHUZAS
	MARIPOSAS
	MIRLAS
	OSOS
	PATOS
	PALOMAS
	TOCHES
	COLIBRÍ
	TINEJOS
	TRUCHAS
	VENADOS



	ZORRAS
--	--------

VEREDAS	FLORA	FAUNA
LA FLORIDA	AYUELO	ABEJAS
SANTA LUCIA	ANGELITO	COMADREJA
LA ESPERANZA	ALTAMIZA	BABAGUYES
LA PRADERA	ALCAPARRO	BUCHE AMARILLO
SIRATA	ALIDO	BUHOS
PARROQUIA	ACACIO	LAGARTIJAS
QUEBRADA BECERRA	CANENDULA	CARACOLES
SAN ANTONIO NORTE	CAMARERA	CONEJOS
SAN ANTONIO SUR	CAÑABRAVA	COPETONES
	CEDRO	CURIES
	CEREZO	CULEBRAS
	CICUTA	CURRUCUY
	CIRUELO	CITORAS
	CIDRON	CIOTES
	CHUZQUE	CIRIGUELOS
	DIENTE DE LEON	CHISGAS
	DIVIDIVI	CHULOS
	ESPINO	FARAS
	ENCENILLO	GOLONDRINAS
	EUCALIPTO	GAVILAN
	FIQUE	GORRIONES
	FRAILEJÓN	GRILLOS
	GAQUE	JAQUECO
	GUAMO	LECHUZAS
	HINOJO	MARIPOSAS
	HELECHO	MIRLAS
	HIGUENILLO	PERDICES
	LIMONARIA	PALOMAS
	LLANTÉN	QUINCHOS
	MANZANILLA	RUCHICOS
	MALBA	SALOMANQUEJOS
	MEMBRILLO	SARNICALOS
	MORTIÑO	SAPOS
	MORA	TOCHES
	SAVE	TORCAZOS
	SABEO	TINEJOS

SIETE CUEROS	TRIQUEROS
TABE	
TOBO	
TILO	
TURAPAN	

VEREDAS	FLORA	FAUNA
LA TINIDAD	AYUELO	ABEJAS
SAN LORENZO DE ARRIBA	ANGELITO	AZULEJAS
SAN LORENZO DE ABAJO	ALCAPARRO	BABAGUYA
SURBA Y BONZA	ALISO	BUCHE AMARILLO
TOCOGUA	ACACIA	BUHOS
HIGUERAS	ARROYAN	CARPINTEROS
PUENTE DE LA BALSA	ARBOLOCO	CONEJOS
	CANELON	COMADREJAS
	CANENDULA	COPETONES
	CAMARERA	CURIES
	CAÑABRAVA	CULEBRA LABRANCERA
	CEDRO	CURRUCUY
	CICUTA	CIOTES
	CHICALA	CIRUGUELA
	CHITE	CHULOS
	CHUZQUE	FARAS
	DIENTE DE LEON	GOLONDRINAS
	DIVIDIVI	GARZAS
	ESPIÑO	LAGARTOS
	ENCENILLO	LOROS
	EUCALIPTO	LECHUZAS
	FIQUE	MARIPOSAS
	GAQUE	MIRLOS
	HIGO	PALOMAS
	HINOJO	PERDICES
	HELECHO	RUCIAS
	HIGUERILLA	SAPOS
	LAUREL	
	MORTIÑO	
	MORA	
	MUSGO	
	MIRTO	

PINO	
ROMERO	
SAVA	
SIETE CUEROS	
TABE	
TOBO	
TINTO	
TILO	
URAPAN	

## 10.5. ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN

### 10.5.1. Especies Animales en Peligro de Extinción.

Indiscutiblemente y desde el punto de vista ecológico, todas y cada una de las especies que ocupan un nicho y/o hacen parte de un ecosistema son de gran importancia para mantener el equilibrio dentro de la cadena trófica.

La destrucción total o parcial, la intervención humana o simplemente la alteración de un ecosistema incide directamente en la diversidad biológica. Sin embargo, y para fines de este trabajo debemos hacer énfasis en algunas especies de uso económico a las cuales se les ha amenazado hasta el punto de engrosar la lista de especies en vías de extinción:

El gato montés, el tigre y el tigrillo que hasta hace un par de décadas atrás, aún persistían; de igual manera el oso de anteojos que ya fue erradicado de la zona. El "guache" aunque en peligro de desaparecer todavía se encuentran rastros de sus madrigueras; a éste, se le atribuyen algunos efectos afrodisiacos, improbables en el campo científico, pero que a nivel cultural está ampliamente difundido.

El venado, muy apreciado por su carne y su piel, también se encuentra reducido a un puñado. Durante el período de observación y muestreo no se encontraron evidencias de armadillos, pese a que los moradores aseguran que se encuentra en el bosque en las horas de la noche (hábitos nocturnos).

### 10.5.2. Especies Vegetales en Peligro de Extinción.

Dentro de las principales especies que se encuentran en peligro de desaparecer, a causa de su uso indiscriminado e intensificado, aún más por la carencia de programas adecuados de reforestación, cabe destacar las siguientes:

Weinmannia Micriphila y Weinmannía tomentosa

Nombre vernáculo "Encenillo"

Usos: La madera es muy útil como poste de cerca, vigas, columnas y como protector de erosión. Las hojas se utilizan como enfusión para aliviar la fiebre del ganado. La corteza es rica en taninos.

Polylepis Cuadrijuga

N.V. colorado, siete cueros

Usos: Su madera, debido a la compactación de sus fibras, le da un carácter de dureza, lo cual resiste más los avatares del tiempo. Es útil como postes de cerca y vigas de amarre o durmientes en la construcción. Se utiliza para sacar carbón obtención de carbón vegetal.

Espeletia

N.V. Frailejón

Usos: Sus hojas se utilizan para amortiguar el frío; usualmente colocan dentro del sombrero como aislante térmico; igualmente para guarnecerse de la humedad y como abrigo en camas improvisadas. El frailejón es rico en resinas las cuales se utilizan en la industria o simplemente como medicamento especialmente en dolores auditivos.

Quercus humboldtil

N.V. roble

Usos: Hasta hace unos veinte años atrás y aún hoy en día, se utiliza para la elaboración de barriles en la industria vinícola, pues sus taninos hacen parte fundamental en la maduración y añejamiento de algunos vinos de exportación. La dureza de la madera lo

hace útil en la construcción y en ebanistería, para la elaboración de mangos o cabos de herramientas. Adecuado en programas de reforestación.

#### Clusia

N.V. gaque, cucharo, chagualo, caucho

Usos: La madera se emplea en la construcción, ebanistería y artesanías, ya que pule con facilidad. La corteza exuda una resina la cual se usa como cicatrizante y purgante o incienso.

#### Drimys granadensis

"N.V. ají de páramo, canelo de páramo, palo de ají"

Usos: La corteza se somete a molido y pulverizado y se utiliza como estimulante. Es rico en taninos. Por el sabor característico picante de sus hojas, se utiliza en culinaria para condimentar y sazonar alimentos.

#### Decussocarpus rospigliosii

"N.V. pino de pacho, pino romerón, pino de montaña, pino colombiano".

Usos: Está considerada como madera fina en ebanistería especialmente en acabados ya que al pulirla ofrece un brillo natural. Es de carácter blanda, cuando se trata de manipular en tallas o esculturas. Apto para reforestación.

#### Baccharis trincuneata

"N.V. ciro, chilca, chilco

Usos: Es una especie melífera. Su madera se utiliza para cercas. Se utiliza en programas de reforestación para laderas de alto riesgo, como controlador de erosión.

#### Befaria resinosa

"N.V. pegamosco, angucho o carbonero"

Usos: Es muy apetecida por insectos, especialmente del género *Bombus* y *Apis*, por su abundante néctar, con altos contenidos de carbohidratos. Se considera como especie melífera.

*Clethra fimbriata*

"N.V. manzano"

Usos: De gran utilidad en la elaboración de muebles

*Duranta mutisii*

"N.V. espino, guapanto, cruceto"

Usos: Especie melífera, sus frutos son alimento del avifauna. Es apta para el control de erosión.

*Escallonia myrtilloides*

"N.V. pagoda, romadonte, cochinito, tibar"

Usos: En medicina sus hojas se utilizan en infusiones para tratar afecciones bronquiales.

*Macleania rupestris*

"N.V. uva camarona"

Usos: Los frutos son de alimento humano, de avifauna y fauna silvestre. Se utiliza de manera rudimentaria en la producción de vinos por sus altos contenidos en azúcares. Sirve para protección de taludes y como cerca viva.

*Hesprómeles guodotiana*

"N.V. mortiño"

Usos: Los frutos son consumidos por el hombre, la fauna silvestre y el avifauna.

*Vallea stipularis*

"N.V. raque, San Juanito, campano, chaque, roso"

Usos: Especie melífera de floración llamativa. La madera es dura y se usa como postes de cerca.

*Lupinus*

"N.V. chochos de flor, altramuz, lupino"

Usos: Planta melífera de floración violeta muy llamativa. Apta para recuperación de suelos; planta fijadora de nitrógeno. Sus raíces son prolíferas en nódulos. Algunas de lupinos se utilizan como forraje.

Chusquea tessallata

"N.V. chusque

Usos: Se utiliza en la industria artesanal para la producción de cestos, canastos y otros objetos.

## **10.6. PRINCIPALES CAUSAS DE EXTINCIÓN DE ESPECIES DE FLORA Y FAUNA**

Las causas de la merma o extinción de las especies de fauna silvestre son debidas a la acción directa o indirecta del hombre. Las principales son:

### **10.6.1. La Degradación o Destrucción del Hábitat**

No debe olvidarse que es requisito fundamental para la supervivencia de un organismo el contar con el lugar apropiado para vivir. Estos lugares o hábitat se destruyen fácilmente por la aplicación de métodos inadecuados de explotación, sin tener en cuenta las características ecológicas del área, la falta de adelantar con criterio conservacionista las prácticas agropecuarias y en general el deterioro del medio ambiente.

### **10.6.2. La Deforestación**

Dado que la mayor parte de las especies de vertebrados terrestres del país dependen en mayor o menor grado de los bosques, puede considerarse este proceso como la causa principal ( indirecta) de exterminio de la fauna silvestre.

### **10.6.3. Las Quemas**

Es práctica muy usada en nuestros campos, causa no sólo daños a la fauna que muere consumida por las llamas o destruído su hábitat sino que aminora la productividad de los

terrenos. En los páramos esta práctica lleva a un desecamiento progresivo de las áreas con menoscabo no sólo para la fauna silvestre y para la vegetación nativa, sino para el régimen de las cuencas hidrográficas.

#### **10.6.4. El drenaje de Humedales y Lagunas**

Considerables extensiones de pantano, han sido desecadas en varias zonas, tendiendo a destruir hábitat propicio para peces y anfibios, posee importancia decisiva en la eliminación de avifauna acuática y ha sido una de las causas para la extremada reducción de especies de patos nativos en áreas antaño afamadas por los cazadores.

#### **10.6.5. La Contaminación**

Este proceso puede afectar las aguas, los suelos, el aire y es hoy un problema mundial. Desde la contaminación del aire por el humo, la del agua por erosión, aguas negras, pesticidas, etc. la de los suelos por pesticidas dentro de las que sobresalen los clorados, ocasiona grave decremento para la fauna silvestre sin que hagamos mayor caso por evitarla.

#### **10.6.6. Sobrepastoreo**

Es un efecto cuya trascendencia ha sido poco comprendida. Este efecto puede coadyuvar a favorecer la erosión y la invasión progresiva de especies de plantas no palatables para el ganado, como también en áreas con escasez de aguas determinan que el ganado degrade el hábitat en las cercanías a abrevaderos y pozos.

#### **10.6.7. Transplantes o Introducción de Especies Exóticas**

Estos procedimientos deben evitarse en lo posible, a menos que haya razones inequívocadamente positivas para realizarlo y estén respaldados por un juicioso estudio ecológico.



Debe tenerse presente que cada ecosistema es el producto de la evolución en milenios, que los ha llevado a tener cada elemento intercalando para que se de un equilibrio y al ingresar una especie foránea este equilibrio se rompe causando gran deterioro. Pueden darse varios ejemplos que han ocasionado daños como sucede con el eucaliptus, el pinus pátula, radiata, urapanes, etc.

#### **10.6.8. La Caza y La Pesca**

Paradójicamente, a pesar de que el aprovechamiento directo de la faunasilvestre depende de estas actividades son estas mismas cuando se practican de manera exagerada las encargadas de agotar el recurso. De ahí la necesidad de planes de manejo de la fauna silvestre, cuyo desarrollo oportuno y eficaz, conduzca a la explotación racional. Desde luego toda política de manejo debe basarse en principios exclusivamente biológicos, pero para su ejecución cabal no pueden pasarse por alto factores socio económicos, agrícolas y culturales.

**CONTROL DE ACTIVIDADES DE CAZA Y PESCA:** Hasta hace algún tiempo se veían bandadas de aves migratorias a la orilla del Río Chicamocha, sin embargo los propietarios de esas tierras han desecado esas áreas de desborde natural del río, impidiendo así la sobrevivencia de estas bandadas; últimamente se vienen estableciendo restaurantes y sedes campestres cuyos propietarios solo prefieren los pisos duros a cualquier precio independientemente de los daños ambientales que se generen.

La explotación maderera como se está realizando actualmente, está generando graves focos de deterioro ambiental, debido a los procesos de pérdida de biodiversidad, pérdida de la capacidad de amortiguamiento del smog, predisposición a procesos de pérdida de capacidad productiva de los ecosistemas, erosión, contaminación y desmejoramiento de la calidad de vida.

La tala indiscriminada es el primer paso para la generación de daño ambiental, en los procesos de extracción se altera todo el entorno y a la vez afecta todos los demás ecosistemas circundantes.

La tala no planificada y sin realización de programas de conservación y biodiversidad, afectan notoriamente el equilibrio ambiental regional y va sólo en detrimento la calidad de vida en general.

#### **10.6.9. Agentes Patógenos**

Estos cobran importancia cuando llegan a producir brotes epidémicos, de ellos los más importantes, son los que pueden llegar a ser introducidos directa o indirectamente por la intervención humana.

El asedio permanente por parte del hombre, cuando éste solo obtuvo beneficio temporal sin pensar que el agotamiento y extinción de los animales era irremediable, nunca se ha pensado en desarrollar trabajos para los programas de zootecnia.

La moda ciudadana de tener mascotas o domesticar animales ha fomentado el asedio y persecución de los animales fomentándose el tráfico de especies.

### **11. USO POTENCIAL.**

Desde el momento en que el hombre se volvió sedentario, en un intento por satisfacer sus necesidades biológicas y económicas , empezó a buscar las mejores tierras es decir las que ofrecieran un alto potencial agropecuario. En este instante también empezó a notar las diferencias entre la capacidad productiva y la oferta ambiental de la tierra que estaba trabajando, dado que su mayor preocupación estaba concentrada en obtener una mayor y mejor productividad.

#### **11.1. UNIDADES DE USO POTENCIAL.**

##### **11.1.1. Uso Agropecuario.**

Para los suelos que no tienen limitaciones para el uso agrícola o pastoril, se diferencian tres tipos de cultivos.

Cultivo Limpio (CL). Este tipo de cultivos requiere laboreo periódico en la preparación del terreno para la siembra, por lo tanto remoción frecuente de suelo; su periodo vegetativo es menor de un año y se recomienda para áreas con superficies planas a levemente inclinadas (0 – 17%), con suelos de profundidad baja a moderada de texturas franco – arcillosas y zonas con intensidad de erosión muy baja.

Cultivo Semilimpio (Cs). Son los que permiten siembra, recolección o pastoreo por largos periodos vegetativos y no requieren remoción frecuente y continua del suelo.

Se restringen principalmente a áreas con pendientes levemente inclinadas a inclinadas (0 – 36%), en suelos moderadamente profundos a profundos, de textura franco arcillosa y franco arcillosa rocosa, para suelos con intensidad de erosión baja.

Cultivo Denso (Cd). No requieren remoción frecuente de suelo solo en un corto periodo de tiempo (2 meses) después de la cosecha, queda la superficie desprovista de cobertura vegetal, se puede desarrollar en pendientes moderadamente inclinadas (17 – 36%), en suelos superficiales o moderadamente profundos, de textura franco arcillosa rocosa, pueden desarrollarse en zonas de erosión baja para ayudar a retener el suelo.

#### **11.1.2. Uso Agroforestal.**

Uso que debería darse a suelos con limitaciones para un uso específico, deben combinarse los cultivos agrícolas, forestales y pastoriles, con una correcta distribución.

Cultivo Silvoagrícolas (SA). Combinan la agricultura y los bosques, útiles para zonas con erosión baja a moderada de pendientes levemente inclinadas a moderadamente escarpadas (0 – 58%), con suelos superficiales a moderadamente profundos y profundos, de textura arenoarcillosa a compleja y franco arcillosa.

Cultivo Agrosilvopastoriles (ASP). Se combinan la agricultura el bosque y el pastoreo, no se deja desprovisto el suelo de cobertura vegetal apto suelos con erosión baja a moderada en pendientes levemente inclinadas a inclinadas (0 – 36%), con suelos superficiales a profundos, de textura arcillosa – rocosa.

Sistema Silvopastoril (SP). Combinación de pastoreo y bosques, Suelos superficiales o profundos, con pendientes levemente inclinadas hasta moderadamente abruptas (0 – 58%) de textura arcillo rocosa. Arcillosa y compleja.

### **11.1.3. Uso Forestal.**

Para suelos que no permiten usos agrícolas ni pecuarios.

Bosque Protector - Productor (BPP). No requieren remoción frecuente del suelo, generan ingresos al agricultor, además previenen la erosión y conservan el recurso hídrico. Apropriados para zonas con erosión moderada a severa en pendientes abruptas y escarpadas (17 – 84%) y son útiles para la recuperación de áreas erosionadas.

Bosques Protectores (BP). No permiten remoción del suelo, adecuados para zonas con intensidad de erosión severa y muy severa, o en suelos de pendientes altas.

Protección Absoluta (PT). Para suelos que no permiten ningún tipo de intervención por su degradación y pendiente abrupta, deben conservarse como están, generalmente los suelos son superficiales con cualquier tipo de textura.

## **12. CONFLICTOS DE USO**

Cuando el uso actual no corresponde al uso potencial del las tierras, es decir , que las exigencias de la cobertura vegetal establecida son diferentes a las posibilidades ofrecidas por la tierra en forma natural, se identifica el área como en conflicto de uso.

Para el Municipio se encontraron los siguientes conflictos de uso:

Uso muy Inadecuado (MI). Ocurre cuando el uso actual presenta excesiva actividad respecto al uso que se le puede dar, por la presencia de cultivos semestrales, pastos en zonas de ladera y áreas erosionadas cuya vocación es agroforestal o zonas de protección con algún tipo de actividad.

Uso Inadecuado (I). Si el uso actual del suelo ejerce mayor actividad, que la indicada en el uso potencial, debido a cultivos semestrales y pastos en pendientes inclinadas y erosionadas, cuya vocación es primordialmente agroforestal.

Uso Adecuado (A). Cuando el uso actual corresponde con el uso potencial. Esta unidad se presenta cuando ocurren las siguientes situaciones: uso agrícola o pecuario en zonas con pendientes suaves.

Subutilización (S). Ocurre cuando el uso esta capacitado para un uso más intensivo que el actual, por ejemplo en zonas aptas para la agricultura, actualmente se encuentran cubiertas de malezas y herbazales improductivos.

### **13. USO RECOMENDADO.**

Del Uso Recomendado, se destacan principalmente las siguientes orientaciones, para eliminar completamente los Usos Muy Inadecuados y disminuir las superficies en Uso Inadecuado, tratando de equilibrar las cargas territoriales en todo Duitama, de acuerdo a la oferta ambiental y al desarrollo actual de las diferentes zonas del municipio, así tenemos los siguientes parámetros:

- Proteger las áreas con potencial hídrico, ya sea por infiltración o recarga de acuíferos, o por ser susceptibles de protección de nacimientos de agua.
- Establecer zonas de protección con base en la determinación de Ecosistemas estratégicos de carácter municipal, supramunicipal y subregional (Ecosistemas compartidos y Santuario de Fauna y Flora). Adicionalmente se establece unas zonas de amortiguamiento a los ecosistemas que así lo requieren.

- Transformar en lo posible los potreros por sistemas silvopastoriles, teniendo en cuenta la confrontación entre el uso actual y el uso potencial y por supuesto las características sociales y de tenencia de la tierra en las zonas en cuestión.
- Incorporar en esta asignación de usos la clasificación del territorio en suelo, como son las áreas urbanas, suburbanas y de expansión urbana.

### **13.1. UNIDADES DE USO RECOMENDADO.**

#### **ÁREAS PARA CONSERVACIÓN Y PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES**

**ZONAS DE PÁRAMO;** Son aquellas áreas ecológicas y bioclimáticas referidas a regiones montañosas por encima del límite superior del bosque alto andino. Para el municipio de Duitama se delimitó por cota altitudinal superior a los 3400 msnm, dicha delimitación está sujeta a planes especiales que especificarán dicho límite según las condiciones particulares, teniendo en cuenta el contexto regional. El total de área designada bajo esta clasificación es de 9202.7336 Ha. Para todas estas áreas se

**AREAS DE INFILTRACIÓN PARA RECARGA DE ACUÍFEROS;** Son aquellas que permiten la infiltración, circulación o tránsito de aguas entre superficie y el subsuelo. En general la cobertura vegetal del bosque de niebla sustentada sobre areniscas, rocas fracturadas o suelos formados sobre movimientos en masa, son áreas potenciales de recarga, al igual que los aluviones de grandes valles interandinos. Para el caso de Duitama se tuvieron adicionalmente los siguientes aspectos para la determinación de esta zona, condición estructural, que correspondiese a las zonas altas de las subcuencas, con base en estos criterios se determinó una zona de infiltración para recarga de acuíferos de 823.5926 Ha ubicadas en la Vereda Avendaños y Santa Ana, dicha zona corresponde a zona de páramo.

**ÁREAS DE BOSQUE PROTECTOR;** Son aquellas áreas boscosas, silvestres o cultivadas, que por su naturaleza bien sea de orden biológico, genético, estético,

socioeconómico o cultural que ameriten ser protegidas y conservadas y que al momento no se les ha creado una categoría de manejo y administración. Estas zonas se extrajeron del mapa de uso y cobertura actual, corroborado y actualizado en campo al mes de enero del año 2001, comprendiendo un área de 683.8210 Ha, ubicadas básicamente en la parte norte del municipio.

**ÁREAS DE AMORTIGUACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS;** Son aquellas áreas delimitadas con la finalidad de prevenir perturbaciones causadas por actividades humanas en zonas aledañas a un área protegida, con el objeto de evitar que se causen alteraciones que atenten contra la conservación de la misma. Dentro de esta categoría se encuentran las siguientes zonas para el municipio de Duitama;

- **AMORTIGUAMIENTO DE PÁRAMO:** se determinó una franja de los 3200 m.s.n.m a los 3400 m.s.n.m, excluyendo de esta clasificación la zona que se traslapa con la zona de amortiguamiento de Santuario de Flora y Fauna de Guanentá Alto Río Fonce, para un área en esta clasificación de 2823.7617 Ha.
- **AMORTIGUAMIENTO DE SANTUARIO:** Se determinó una franja de amortiguamiento de 500 m de la zona del santuario que está en el municipio de Duitama, a partir del borde medidos hacia fuera de manera radial, excluyendo de esta zona el área que pertenece al ecosistema páramo, para un área de 253.1605 Ha.

#### CATEGORÍAS DE MANEJO Y ADMINISTRACIÓN

- **ÁREAS DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES;** Son aquellas que permiten su autorregulación ecológica y cuyos ecosistemas en general no han sido alterados sustancialmente por la explotación u ocupación humana, y donde las especies vegetales, animales, complejos geomorfológicos y manifestaciones históricas o culturales tienen valor científico, educativo, estético y recreativo nacional, y para su perpetuación se somete a un régimen adecuado de manejo. Está clasificado dentro de esta categoría en el municipio de Duitama el área del Santuario de Flora y Fauna de Guanentá Alto Río Fonce, el cual está dentro del sistema Nacional de Parques, cuyo

manejo y administración es competencia nacional. El área del santuario en la jurisdicción del municipio de Duitama es de 2224.5810 Ha.

- **ÁREAS DE PROTECCIÓN ABSOLUTA;** Son áreas donde se restringen todos los usos agrícolas o productivos y aunque no pertenece explícitamente a la categoría de Manejo y Administración se incluye porque se le está dando esta clasificación a la zona del santuario que no está determinado como ecosistema de páramo, aunque tiene tratamiento por parte del Sistema Nacional de Parques, asignándole a esta clasificación un área de 1019.5674 Ha.
- **RESERVAS FORESTALES;** Son aquellas áreas de propiedad pública o privada que se destinan al mantenimiento o recuperación de la vegetación nativa protectora. Se clasifican las siguientes áreas de protección de suelos con vocación forestal:
  - **ÁREAS FORESTALES PROTECTORAS;** Su finalidad exclusiva es la protección de suelos, aguas, flora, fauna, diversidad biológica, recursos genéticos u otros recursos naturales renovables. En esta categoría se encuentra la Finca Andalucía con un área de 168.4135 Ha, ubicada entre las veredas Siratá Santa Ana y San Antonio Sur.

## PROTECCIÓN DE LOS SUELOS RURALES Y SUBURBANOS

Constituyen esta categoría los terrenos no aptos para el uso urbano, por razones de oportunidad o por destinación a usos agrícolas, ganaderos, forestales, de explotación de recursos naturales y actividades análogas o por terrenos donde se interrelacionan usos de suelo urbano con el rural y que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, intensidad y densidad.

Teniendo en cuenta criterios sociales, económicos, ambientales y condiciones físicas determinadas por la red hidrográfica y el balance hídrico, geología, geomorfología, calidad de suelo, pendiente del terreno, usos actuales, presencia de recursos forestales y localización geográfica, se presentan las siguientes categorías:

## ÁREAS AGROPECUARIAS



Son aquellas áreas destinadas a la agricultura y/o ganadería. Se consideran tres categorías para el municipio de Duitama:

- AGROPECUARIA TRADICIONAL; Son aquellas áreas con suelos poco profundos pedregosos, con relieve quebrado susceptibles a los procesos erosivos y de mediana a baja capacidad agrológica. Generalmente se ubican en las laderas de las formaciones montañosas con pendientes mayores al 50%. En este uso están clasificadas algunas zonas de pendiente pronunciada de las veredas Santa Helena, Santa Bárbara, Avendaños y El Carmen principalmente. Para el municipio de Duitama esta categoría se subdividió en dos, subclasificaciones así:
  - Agropecuaria Tradicional 1: Se debe dedicar el 20% del predio para uso forestal protector productor.
  - Agropecuaria Tradicional 2: Se debe dedicar el 35% del predio para uso forestal protector productor, distribuido en lo posible de manera homogénea.
- AGROPECUARIA SEMI – INTENSIVA; Son aquellas áreas con suelos de mediana capacidad agrológica caracterizadas por un relieve de plano a moderadamente ondulado, profundidad efectiva de superficial a moderadamente profunda, con sensibilidad a la erosión, pero que pueden permitir una mecanización controlada o uso semi - intensivo. Este se establece en las zonas aledañas al área urbana, en las veredas de La Trinidad, Quebrada Becerras, El Cajón, La Pradera, San Antonio Norte y Tocogua.
- AGROPECUARIA INTENSIVA; Este uso se determinó en la zonas que tienen una alta aptitud agrícola lo cual se confronta en la Clasificación agrológica municipal, presentando Clases entre de II y III, con unas pendientes entre 0 y 3 % y adicionalmente con una infraestructura de Distrito Riego (Alto Chicamocha), lo cual de una u otra forma potencia el desarrollo de la actividad agrícola intensiva. La zona se concentra principalmente en las veredas de San Lorenzo y San Lorenzo de Abajo, en la parte sur del municipio y colindando con la parte sur del casco urbano, la zona presenta gran cantidad de acequias y canales menores, y a la vez una amplia zona que esta destinada como Suburbana sobre el corredor de la Autopista Norte, en total la zona designada a este uso Agropecuario Intensivo, tiene un área de 2414.6644 Ha.

ÁREAS DE PROTECCIÓN A NACIMIENTOS DE AGUA; Se le aplica esta clasificación a un terreno que se considera de importancia a nivel municipal por contener algunos de los nacimientos más importantes por ser fuente de abastecimiento para el acueducto urbano, como es la Quebrada Boyacogua, la zona está ubicada en la vereda La Pradera y tiene un área de 57.7951 Ha.

ÁREAS DE RECREACIÓN ECOTURÍSTICA; Son áreas especiales que por factores ambientales y sociales deben constituir modelos de aprovechamiento racional destinados a la recreación pasiva y a las actividades deportivas, de tipo urbano o rural. Se destina para este uso la zona que comprende la Ruta del Mundial, ubicada al norte de la cabecera municipal, con un área de 316.2976 Ha.

ÁREAS DE RESTAURACIÓN MORFOLÓGICA Y REHABILITACIÓN; Son aquellas áreas de antiguas explotaciones minero - extractivas que han sufrido un proceso de deterioro por la explotación no técnica a que se han visto sometidas. Para el municipio de Duitama todas las explotaciones activas actualmente serán sometidas a este tratamiento una vez expire el término de la explotación, condicionando dicha explotación a una adecuación gradual al posterior proceso de restauración morfológica y rehabilitación. Para el municipio de Duitama se determina un área de 63.2391 Ha.

ÁREAS DE ACTIVIDADES INDUSTRIALES; Son áreas destinadas para la instalación y desarrollo de actividades industriales o manufactureras de localización suburbana o rural. Se concentra básicamente en la zona de la ciudadela Industrial de Duitama, reforzando y proyectando a largo plazo la actividad Industrial y agroindustrial en el municipio de Duitama, se determina un área de 36.8899 Ha, ubicadas en la Vereda San Lorenzo, al sur del municipio, sobre la Autopista Norte, vía de gran importancia Nacional, lo cual proyecta la zona regionalmente.

SUELOS SUBURBANOS; Son áreas donde se interrelacionan los usos del suelo urbano con el rural y que pueden ser objeto de desarrollo con restricciones de uso, de intensidad y densidad de manera que se garantice el autoabastecimiento de servicios públicos domiciliarios. Para Duitama se determina un área de 1015.5375 Ha.

SUELOS URBANOS Y DE EXPANSIÓN URBANA; Se determinan como las zonas donde hay unos usos urbanos consolidados y una dinámica urbana propia, y las áreas proyectadas a ser urbanizadas en el largo plazo, en este sentido se tienen las siguientes clasificaciones;

- **ÁREA URBANA;** es el área consolidada urbanísticamente, con dotación de servicios públicos domiciliarios, etc. tiene un área de 1113.7155 Ha.
- **ÁREA DE EXPANSIÓN URBANA;** Es el área destinada a ser urbanizada en la vigencia del presente Plan de Ordenamiento Territorial, tiene un área de 73,6117 Ha.

#### **14. AMENAZAS.**

Para la mayoría de los autores la amenaza es la posibilidad o probabilidad de ocurrencia en un área determinada de un fenómeno natural o antrópico potencialmente dañino durante un período específico. La mayoría de los eventos o de los fenómenos ocurren por causas naturales pero hay otros que ocurren por los efectos o impactos de la actividad humana.

En la determinación de las amenazas es necesario saber cuales son los eventos posibles de suceder o que, con seguridad se pueden presentar en el territorio, derivados de determinadas características físicas y socioculturales.

El conocimiento de las amenazas constituye uno de los aspectos más importantes dentro del análisis del medio natural propuesto para el Ordenamiento Territorial, puesto que un alto grado de amenaza por un determinado fenómeno puede culminar fácilmente en un desastre el cual trae consigo pérdidas económicas, interrupciones serias de la vida en sociedad, capaces de transformar el sistema físico del territorio, deteriorar la infraestructura e incluso causar enfermedades y pérdida de vidas humanas.

No es suficiente la presencia de la amenaza para que un evento se convierta en desastre; hace falta la interrelación de una serie de factores y agentes en los que obviamente figura

la amenaza. Es decir que la existencia del desastre está condicionada a la presencia de la amenaza, pero su presencia no es suficiente para que el desastre ocurra. Por ello el conocimiento de la amenaza, sus factores y agentes son análisis que deben incluirse en la labor de diagnóstico del ordenamiento territorial para completar la evaluación de las tierras, y en la etapa prospectiva, diseñar escenarios que permitan enfrentar los desastres ya sea a través de labores de prevención, mitigación de su impacto e incluso acciones para revertir los efectos.

De todas las amenazas que abordan al Municipio, principalmente aquellas de origen interno, pueden considerarse como estacionarias en el tiempo, mientras que otras, tales como inundaciones y movimientos de masa (erosión, deslizamientos), están incrementando su frecuencia por las actividades antrópicas no planeadas. En un escenario con tendencia significativa al aumento poblacional debido a las tasas de crecimiento municipal, a las migraciones de lugares cercanos a nuestro municipio en busca de mejorar sus condiciones de vida y al incremento de la población desplazada provenientes de regiones departamentales y nacionales, al desarrollo desordenado en infraestructura (Edificaciones, vías, etc), aumento del parque automotor y a la concentración de bienes; puede decirse que las vulnerabilidades y las amenazas en el municipio de Duitama también están incrementándose al mismo ritmo.

#### **14.1. AMANAZAS NATURALES**

Como su nombre lo indica las amenazas naturales son los peligros latentes asociado con fenómenos físicos de origen natural; la ocurrencia de un suceso causa alteraciones intensas en la población, los bienes, los servicios y el medio ambiente y en muchas ocasiones excede la capacidad de respuesta de la comunidad afectada.

Existen numerosas formas de clasificar las amenazas dependiendo de las características propias de los territorios pero de manera general se pueden citar las amenazas geológicas, como los volcanes y los sismos; las hidrometeorológicas, como las inundaciones, las sequías y las heladas; las edíficas como la erosión y la remoción en

masa, los incendios forestales, los accidentes mineros y la degradación del ambiente natural como la desecación de lagunas y pantanos y la contaminación del aire.

En el área rural se identificaron zonas con Alta Amenaza a Movimientos en Masa, Amenaza Media a eventos de Soliflucción, Zonas de Baja Amenaza en Movimientos en masa, Alta amenaza sísmica, Terrenos susceptibles a inundaciones. Tal como se presenta en el mapa de zonificación de amenazas.

Sin embargo aparte de dichas zonas es necesario determinar algunos estudios especiales tales como la Microzonificación sísmica municipal y el estudio de amenazas para las quebradas tutelares del casco urbano y que nacen en la cuchilla de Laguna Seca.

También existen zonas sobre la carretera que conduce del casco urbano de Duitama hacia Virolín en el Departamento de Santander, donde se evidencian movimientos en masa que representan amenaza para la vía como tal y su funcionamiento, junto con los represamientos a los drenajes y de estos con su colector natural el río Surba.

En materia de Amenaza sísmica, no existe una Microzonificación para el casco urbano a pesar de encontrarse en zona de alto riesgo sísmico, según el estudio nacional de Amenaza sísmica de 1997 elaborado por Ingeominas.

Para el casco urbano por el tipo de formaciones presentes, la cercanía de la Falla de Boyacá su sentido y los eventos que se han presentado en materia de deslizamientos y movimientos en masa en presencia de aguaceros torrenciales, en la parte superior del casco urbano, en especial sobre las quebradas las Siras, Zorros, que entran directamente al casco urbano se recomienda hacer los estudios sísmicos y geotécnicos necesarios para determinar el espesor de los depósitos en la parte norte del casco urbano hasta las cuchillas las lagunas, con el fin de determinar su grado de amenaza para el casco urbano y las posibles obras de mitigación al respecto.

Es indudable que la localización de las viviendas en zonas de taludes con procesos erosivos y con evidencias de amenaza para asentamientos humanos, se recomienda en

primera instancia verificar y mantener actualizado el inventario de amenazas, tanto físicas como sísmicas, por inundación, por incendios , etc., de tal forma que se pueda aplicar los planes y programas respectivos para mitigarlos.

En materia de vivienda, se debe exigir para cada construcción el estudio de suelos respectivo y que se construya con base en la norma sismoresistente nacional mientras se realiza la municipal. Es importante no permitir la llegada de nuevos habitantes a las zonas ya determinadas como de alta amenaza, promoviendo campañas de oferta de vivienda en sectores seguros.

La cultura de la amenaza no es algo que los duitamenses (y en general muchos ciudadanos colombianos) tengan presente, por lo cual se hace necesario adelantar campañas de sensibilización frente a las amenazas presentes en el Municipio en colegios, universidades, comunidades de tal forma que los planes de contingencia y emergencia sean cada vez más operativos y efectivos. El CLOPAD debe adelantar en conjunto con la comunidad dichas campañas.

EL Comité Local para la Prevención y atención de Desastres, de acuerdo con lo establecido en el decreto ley 919 del 1º de mayo de 1989 por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres SNPAD, en su capítulo I, artículo 6º “El componente de prevención en los planes de desarrollo de las entidades territoriales”, artículo 8º “Análisis de Vulnerabilidad”, artículo 12º “Elementos del planteamiento de operaciones en caso de situaciones de desastre”, artículo 13º “Planes de contingencia” y demás normas vigentes, elaboró un documento guía, iniciando con un trabajo de campo que consistió en visitas e inspecciones a zonas urbanas y rurales, el recorrido de algunas cuencas hidrográficas, la aplicación de encuestas, la visita a algunas veredas, el recorrido por algunos páramos, la realización de charlas con la comunidad y la recopilación de material fotográfico en aquellos sitios donde las amenazas ya se han pronunciado, se realizó un análisis situacional y se elaboró el Plan de Emergencia y Contingencias para el Municipio de Duitama .

Posteriormente se dio inicio al análisis de la información en su conjunto, por cada una de las amenazas, elaborando los planes de contingencias para cada una de ellas, diseñando guías procedimentales para los procesos de atención y respuesta a emergencias y desastres (SAED). Duitama cuenta con una guía para la recuperación de áreas afectadas principalmente por incendios forestales y una propuesta de sistemas de alarma. ( Documento elaborado por la Junta de Defensa Civil de Duitama)

Cabe anotar, que el SAED es el primer escalón en el proceso de culturización en prevención de emergencias y desastres hacia la comunidad Duitamense, dándole a la comunidad temas relacionados con desastres naturales y antrópicos, a las acciones puntuales que se deben realizar para disminuir la amenaza, prevenirlos y controlarlos de una manera efectiva, coordinada y ajustada a las necesidades y características del Municipio.

El Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres adquirió algunos recursos con los cuales se han desarrollado estudios<sup>20</sup>, obras<sup>21</sup> e inversiones<sup>22</sup> dirigidas a procesos de prevención y atención de emergencias y desastres dentro y fuera de la jurisdicción, al igual que el fortalecimiento técnico y operativo de las entidades de socorro, en especial la implementación de la red de comunicaciones. Por otro lado se ha logrado integrar algunos esfuerzos de trabajo interinstitucional entre algunas entidades del comité, en actividades de prevención y atención de emergencias y desastres, tales como inspecciones a sitios de amenaza , jornadas de limpieza a cuencas hidrográficas, atención de emergencias de diferente tipo, entre otras.

Analizando los antecedentes y la situación actual, con el fin de mejorar su organización interna y otros aspectos relevantes, se realizó una reestructuración del Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres CLOPAD de Duitama de la siguiente manera:

---

<sup>20</sup> Estudio Vulnerabilidad Sísmica para la Ciudad de Duitama. U.P.T.C. Tunja. Facultad de Ingeniería. Escuela de Ing. Civil. 2000, Recuperación quebrada la aroma UNIVALLE 2000.

<sup>21</sup> Muros de contención, gaviones, jornadas de limpieza en cuencas hidrográficas, etc.

<sup>22</sup> Adquisición de equipo contra incendios, primeros auxilios, rescate y comunicaciones.

El Comité Local para la Prevención y Atención de Desastres de Duitama (**CLOPAD DUITAMA**), está integrado por:

El Alcalde Municipal de Duitama, quien lo preside en forma indelegable.

El Secretario de Planeación Municipal, quien actúa como secretario del Comité.

El Coordinador Administrativo del Comité Local.

El Secretario de Salud.

El Secretario de Obras Públicas.

El Secretario de Educación.

El Secretario de Agricultura.

El Director del Hospital Regional de Duitama.

El Comandante del Grupo Mecanizado No 1 Silva Plazas.

El Comandante del IV Distrito de Policía.

El Presidente de la Junta de Defensa Civil de Duitama.

El Presidente de la Cruz Roja Colombiana, Unidad Operativa de Duitama.

El Presidente del Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Duitama.

El comité está conformado por las comisiones Técnica, Educativa y Operativa las cuales cuentan con un coordinador el cual asume la responsabilidad de cada una de ellas.

Para la atención de emergencias, el CLOPAD desarrolló un trabajo coordinado interinstitucionalmente, de acuerdo con el Sistema de Atención de emergencias y Desastres (SAED) y demás procedimientos Administrativos, Tácticos y Operativos necesarios. Las Entidades Públicas y Privadas que hacen parte del CLOPAD participaron en actividades de Atención y Control de situaciones de emergencia, calamidad o desastres, conforme a sus planes de contingencia y de acción específicos y a las orientaciones de guías tácticas y Procedimientos Operativos Normalizados PON, establecidos en el SAED.

El CLOPAD con la orientación de la Comisión Operativa, implemento una estrategia local de comunicaciones y con la orientación de la comisión Técnica y Operativa estableció procedimientos y sistemas de alarma, a utilizar ante una emergencia, para lograr una



atención oportuna y reducir las consecuencias negativas que estas pueden causar sobre los habitantes.

La evaluación de las amenazas naturales se puede determinar de la siguiente manera:

#### **14.1.1. Incendios Forestales**

Por su clima y las condiciones topográficas de Duitama los eventos climatológicos extremos son comunes y propicios para el desarrollo de este tipo de amenaza.

Un fenómeno hidrometeorológico que recientemente causó dramáticos estragos en Duitama es el denominado “El Niño” en 1998, una anomalía de la interacción entre océano y atmósfera del cual tuvo consecuencias a escala global, porque su impacto fue en todo el territorio Colombiano, dando condiciones aptas para el fomento de incendios forestales en el Municipio de Duitama como el de generar largos periodos de sequía.

En esta época, la sequía presentada en la zona, incremento la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales y sumando estos aspectos a la interacción del ecosistema con el hombre ayudo a que estos incendios se produjeran con mayor frecuencia. Este tipo de amenaza sólo se produce bajo ciertas condiciones climáticas, del suelo y del estado de la vegetación, y pueden causar graves daños a la comunidad y a su área de influencia, principalmente afectando zonas de pastoreo y cultivos, en el área rural.

En el área urbana , el aspecto humano prima sobre la incidencia climática. En los incendios forestales urbanos, el hombre es la primera causa ya sea realizando quemas de basuras o quemas de pastos que se salen de control, algunos otros incendios son hechos por personas pirómanas que se satisfacen al ver el fuego y los más graves son los incendios provocados para hacer daño o amenazar a personas "indeseables"

#### **ANTECEDENTES**

Históricamente Duitama ha sufrido en los últimos 20 años de incendios forestales que año tras año se han venido incrementando en tamaño y en algunos en recurrencia, nombraremos los más importantes de cinco años atrás a la fecha:

- Incendio Forestal Quebrada de Becerras 1995 se presentó casi a diario por 15 días (5 Ha Afectadas).
- Incendio Forestal Vereda Surba y Bonza 1997 (200 Ha afectadas).
- Incendio Forestal Vereda la Quinta, Cuchilla Pan de Azúcar, Trinidad y Quebrada de Becerras en Enero de 1998 (800 Ha Afectadas).
- Incendio Forestal Laguna Pan de Azúcar en Diciembre de 1999 (100 Ha afectadas).
- Incendio Forestal Laguna Pan de Azúcar en Enero del 2000. (400 Ha Afectadas)<sup>23</sup>.
- Incendio Forestal Vereda la Quinta, Páramo de Rusia Febrero de 2.001 (250 Ha afectadas aproximadamente).
- Incendio Forestal Vereda Trinidad, Cerro el Espartal Julio de 2.002 (200 Ha afectadas aproximadamente).
- Incendio Forestal Vereda El Carmen y Vereda Avendaños Enero de 2002 (250 Ha afectadas aproximadamente, vegetación rasante de páramo).

Adicionales a estos, se presentaron incendios forestales en zonas de vegetación rasante (Pastos) en el perímetro urbano y en todos los cerros que circundan la ciudad de Duitama, especialmente en el sector de laguna seca en San Antonio Norte y en casi toda la Serranía del páramo de Pan de Azúcar, cerca de la laguna del mismo nombre (Nacimiento del Río Surba) que se presentaron con mucha frecuencia, desde quemadas controladas hasta incendios de gran magnitud, característicos en los meses de diciembre, hasta finales de marzo y desde finales de junio hasta principios de septiembre<sup>24</sup>; sin menospreciar otras épocas de sequía que se pueden generar por fenómenos futuros.

## ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD

---

<sup>23</sup> Datos suministrados por entidades de socorro (Bomberos Voluntarios y Defensa Civil)

Basados en hechos históricos, los incendios forestales afectan principalmente el área rural, desmejorando las condiciones de vida de los habitantes del sector. La comunidad directamente afectada son los campesinos residentes en las áreas rurales, que afortunadamente no han tenido complicaciones físicas (Quemaduras, intoxicaciones, etc.), ni psicológicas graves; la distribución de dicha población en estos sectores es muy dispersa, con unos 27.377 habitantes<sup>25</sup> ubicados en las distintas veredas del Municipio, el estado de salud a nivel general es regular y tiene mayor incidencia de afectación en la población infantil, su nivel socioeconómico es bajo y prácticamente su fuente de sostenimiento es la agricultura, la ganadería y en algunas familias con labores artesanales.

El acceso a estos hogares en el mejor de los casos se realiza por medio de vías no pavimentadas, los demás por caminos vecinales y trochas generadas por las mismas comunidades. La movilización de estos habitantes para la realización de todas sus actividades es a pie, otras familias utilizan los caballos, mulas y en algunas ocasiones vehículos en condiciones no aptas, para el transporte de sus productos; pero es muy escasa la utilización de este medio.

La gran mayoría de los incendios han afectado estas comunidades en sitios destinados al pastoreo y a cultivos, deteriorando los suelos, en otras ocasiones afectan nuestras montañas destruyendo flora y fauna nativas, contaminando las cuencas hídricas y el aire. Dichos incendios se generan por negligencia, en especial por las quemadas controladas como prácticas agropecuarias o urbanas, por actos involuntarios como los desechos que dejan los turistas al visitar estos sectores, por descuido como la utilización de fogatas para la preparación de alimentos, accidentales como las maniobras militares, luces de bengala, pólvora y globos, o provocados por personas pirómanas, como consecuencia de la falta de sensibilidad de la población sobre la necesidad de proteger los recursos naturales, que van incrementando las condiciones propicias para la ocurrencia de estos incendios. Además, los incendios también se pueden producir por radiación solar, tormentas

---

<sup>24</sup> Curso sobre planificación en prevención de incendios forestales... pg 6. 1998

<sup>25</sup> Datos tomados del Anuario Estadístico Boyacá en cifras, censo 1993.

eléctricas e inclusive por sismos que pueden fracturar las líneas del gasoducto y de energía.

El nivel organizacional de la comunidad residente en estos sectores para enfrentar una emergencia de este tipo es nulo y aunque conocen la amenaza, no tienen en cuenta el aspecto prevencionista en ninguna de sus actividades. En algunos casos, la misma comunidad colabora en el proceso de extinción de los incendios y sobre todo cuando deja de ser una quema controlada, y en otras ocasiones dejan a la deriva estos, esperando que las entidades de socorro atiendan las solicitudes de ayuda y lleguen al sitio a realizar las labores propias de extinción.

La comunidad en general deja a un lado el tema de la prevención y se acuerdan de prepararse cuando una amenaza los asecha y/o afecta directamente; si no los involucra, piensan que es la Administración Municipal junto con las entidades de socorro las encargadas de atender estas situaciones, sin hacerse partícipes del proceso.

### **ESTIMACIÓN DE ZONAS DE AMENAZA**

Retomando los antecedentes históricos de este tipo de amenaza, y conjugándolos con las investigaciones realizadas, se logró determinar sitios propensos a este fenómeno en el área rural. En el área urbana, se localizaron sitios donde las condiciones del terreno son propicias para la ocurrencia de incendios forestales, ya que en estos la vegetación existente son pastizales y arbustos.

A continuación se nombran los sitios en zonas rurales y urbanas que por la incidencia de incendios forestales, han afectado la comunidad.

### **SITIO INCENDIOS FORESTALES RURALES**

- ⊗ Cerro las Cruces.
- ⊗ Vereda Los Chorritos
- ⊗ Laguna pan de Azúcar.
- ⊗ Quebrada Boyacogua.

- ⊗ Quebrada las Siras
- ⊗ Vereda Sirata
- ⊗ Vereda San Antonio Norte
- ⊗ Vereda la Quinta.
- ⊗ Vereda la trinidad.
- ⊗ Vereda San Antonio Norte sector chorro blanco.
- ⊗ Vereda San Antonio Sur. Antiguo Basurero
- ⊗ Parte alta Vereda San Pedro.
- ⊗ Vereda Tocogua.
- ⊗ Quebrada Becerras.
- ⊗ San Lorenzo de Abajo.
- ⊗ Vereda la Trinidad, Sector Silva Plazas.
- ⊗ Vereda Avendaños 1.
- ⊗ Vereda Higueras.
- ⊗ Barrio Cerro Pino, sector la recebera.
- ⊗ Serranía de Pan de Azucar.
- ⊗ Vereda Surba y Bonsa
- ⊗ Vereda Santa Ana. Sector Laguna Seca.
- ⊗ Barrio San Fernando, sector las cruces.
- ⊗ Vereda La Parroquía
- ⊗ Vereda Los Tobales
- ⊗ Vereda El Carmen
- ⊗ Vereda El Rosal
- ⊗ Vereda Santa Lucia
- ⊗ Sector Parrales y Sector El Papayo
- ⊗ Club Campestre
- ⊗ Colegio San Juan Bosco

FUENTE. Informes entidades de socorro.

### **SITIO INCENDIOS FORESTALES URBANOS**

- ⊗ Barrio Los Alpes
- ⊗ Barrio Cundinamarca
- ⊗ Barrio los Álamos.
- ⊗ Urbanización Villa Korina.
- ⊗ San José alto.
- ⊗ Barrio Fundación Boyacá
- ⊗ Avenida circunvalar y calle 9.

- ⊗ Barrio las Delicias.
- ⊗ Cerro la Milagrosa.
- ⊗ Urbanización Villa Juliana.
- ⊗ Barrio Cerro Pino
- ⊗ Cerrito Encantado
- ⊗ Barrio Candido Quintero
- ⊗ Barrio San Fernando
- ⊗ Universidad Pedagógica y Tecnológica
- ⊗ Algunos Sectores Avenida Circunvalar
- ⊗ Cerro La Tolosa
- ⊗ Barrio La Esperanza
- ⊗ Barrio La Perla
- ⊗ Parque de los Enamorados
- ⊗ Barrio Primero de Mayo

En total el Comité Operativo atendió en el año 2.000, 67 incendios forestales y en el 2.001, 71 incendios forestales, los Bomberos y la Defensa Civil, atendieron también en el año 2.000, 28 incendios estructurales y 11 incendios vehiculares y en el año 2.001 se atendieron 24 incendios estructurales y 7 incendios vehiculares también se atendieron quemas de llantas, quemas de basuras y escapes de gas. Cabe anotar que el Comité Operativo de la Ciudad de Duitama atiende emergencias en otras ciudades como Paipa, Santa Rosa de Viterbo, Tibasosa, Nobsa, Cerinza. (Archivo CLOPAD)

Las zonas más importantes, se encuentran localizadas en el mapa de Amenazas en la zona urbana como en la rural.

#### **14.1.2. Deslizamientos.**

Este tipo de amenaza ocurre con frecuencia en el territorio montañoso de Duitama, principalmente. Los terrenos más susceptibles son aquellos con pendientes intermedias, espesas capas de suelo y alto contenido de humedad; los deslizamientos pueden ser procesos de culminación rápida, o de evolución muy lenta y de difícil percepción. Como factores externos disparadores del proceso de movimiento, pueden actuar las vibraciones sísmicas, lluvias torrenciales, excavaciones, explosiones para la consecución de algunos

minerales y la degradación de los suelos por su tipo de uso. Este último factor hace que en general el potencial y la ocurrencia de deslizamientos esté en aumento.

Las modificaciones de la estructura y porosidad del suelo ocasionan cambios en las condiciones normales de drenaje del mismo. La estructura es la forma como se unen y ordenan las partículas primarias del suelo (arenas, limos y arcillas) y la porosidad es la proporción de espacios o cavidades ocupados por aire y agua que existen en la masa de suelo.

Los fenómenos de remoción en masa en especial los deslizamientos y derrumbes están muy relacionados con la estructura y porosidad del suelo, con las pendientes fuertes, la composición y resistencia a la erosión de los suelos y rocas y la ausencia de cobertura vegetal. La probabilidad de ocurrencia de este evento en el territorio del Municipio de Duitama es puntual y se considera intermedia teniendo en cuenta que el 75% de la zona es montañosa.

## **ANTECEDENTES**

Los deslizamientos han sido siempre un problema de moderada recurrencia y grave para la infraestructura vial, en el caso de aquellos que se presentan a lo largo de la carretera de torres, inducidos por fuertes lluvias, algunos movimientos telúricos, sobrepastoreos y acciones propias del hombre; estos factores conllevan a agravar la situación, si tenemos en cuenta que es la única vía que comunica a las veredas del norte de Duitama con el casco urbano, además de que estas son una de las principales fuentes de abastecimiento de productos agrícolas para la comunidad.

Cabe anotar que desde ya hace un tiempo, el deslizamiento que se presenta en el kilómetro 11.5 de la carretera de torres, no se le ha prestado la atención respectiva ya que debajo de este se han pronunciado dos deslizamientos adicionales, los cuales sumándose al primero, presentan la amenaza de represar un afluente del río Surba con una posibilidad de generar una avalancha (caso ocurrido en la Vereda la Trinidad aproximadamente unos diez años, sin pérdidas humanas, ni consecuencias graves).

Al igual que los múltiples deslizamientos presentados por toda la cuenca del río Surba, como lo es el del kilómetro 14 de la carretera de torres, los de la vereda Santa Ana, el que se ubica cerca de la Bocatoma para Acueducto Municipal y otros.

En el área urbana, encontramos el que se ubica en la Urbanización Santa Lucía desde hace ya dos años; el de Cerro pino, que se generó por la explotación de recebo sin técnicas adecuadas y donde ya hubo consecuencias como la evacuación de una vivienda, que actualmente está destruida por los efectos del mismo; el de la vereda la parroquia, donde en la época de lluvias fuertes fue necesario evacuar todos los habitantes del cerro y otros eventos que se conocen con antelación a los cuales no se les ha prestado atención en la mayoría de los casos y en otros se les hace la respectiva visita cuando la comunidad, viendo la amenaza, da aviso a las entidades competentes.

### **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

Tomando en cuenta lo mencionado anteriormente, los deslizamientos y derrumbes afectan a la comunidad Duitamense principalmente en aquellos sectores donde las pendientes son muy altas, la humedad del suelo es considerable, la capa de protección vegetal es escasa y las acciones del hombre como actividades de urbanización, creación de vías y prácticas de minería y agricultura son desarrolladas sin técnicas. Estos factores se suman generando condiciones propicias a la ocurrencia de este fenómeno, afectando a la comunidad en sus actividades cotidianas.

La magnitud de los impactos posibles que este fenómeno puede llegar a generar, es alto, principalmente en aquellos sitios como la Parroquia, vereda Santa Ana, Urbanización Santa Lucia, Barrio Cerro Pino e Higueras, donde afectarían directamente una población aproximada de 576 personas<sup>26</sup> entre adultos, jóvenes y niños; esta población vive con la amenaza y está acostumbrada a ella. La población que indirectamente puede llegar a ser afectada, son aquellas familias aledañas a la zona, por ejemplo, en el caso de cerro pino las familias directamente afectadas son aquellas que habitan cerca de la montaña y

---

<sup>26</sup> Datos tomados de encuestas realizadas en los sectores.



serían las primeras que en caso fortuito serían sepultadas por el deslizamiento (Manzana E y F), las indirectamente afectadas serían el resto de manzanas que se encuentran un poco alejadas del cerro. Igual pasa con la Urbanización Santa Lucía las familias directamente afectadas están ubicadas en los bloques 17, 18, 19, 23 y 24, y el resto de bloques resultarían indirectamente afectados al igual que las viviendas vecinas.

La estructura de estas casas, se encuentran deterioradas o fracturadas en los pisos, paredes y en algunos casos en los techos; por otro lado algunas viviendas presentan humedad provocada por la no canalización de aguas lluvias y otros aspectos propios del fenómeno como infiltraciones de agua; lo que nos indica que el deslizamiento se está haciendo notar y que debemos hacerle un seguimiento para verificar los avances del mismo. Lo anterior nos demuestra que el grado de afectación en la población y en las estructuras de sus viviendas puede ser alto.

Desde otro punto de vista, la magnitud de los impactos que se presentarían en zonas rurales donde actualmente el suelo se utiliza como medio de producción agrícola y de pastoreo, principalmente, es intermedio. Además, las vías ya se han visto obstruidas por derrumbes y porque en algunos de los casos, el deslizamiento se ha llevado parte de esta. Por otro lado, los que se presentan en las riberas del río Surba y sus afluentes, pueden provocar una obstrucción del flujo normal del agua, ocasionando un represamiento y su posterior avalancha; si esto llegase a ocurrir, las comunidades que habitan en zonas ribereñas al río y la población que habita en la vereda la Trinidad ( 500 personas aproximadamente), serían arrasadas por la acción de la avalancha. Las pérdidas económicas serían extremadamente altas, al igual que las consecuencias psicológicas y el impacto social.

## **ESTIMACIÓN DE ZONAS DE AMENAZA**

Dadas las condiciones que el terreno Duitamense presenta, teniendo en cuenta los datos históricos y las visitas e inspecciones realizadas a sitios específicos en el área rural y urbana, se logro determinar las zonas en amenaza que pueden afectar a la comunidad por este fenómeno. Algunos de estos deslizamientos se les hizo una inspección ocular

( Inspecciones oculares realizadas por el Ing. Ricardo Puerto funcionario de la Secretaria de Agricultura Gobernación de Boyacá y por la Geóloga Nancy Macias funcionaria del CREPAD) determinando los siguientes aspectos:

### **DESLIZAMIENTOS DE LA ZONA RURAL**

VEREDA SIRATA- PARAMO DE PAN DE AZUCAR

AREA AFECTADA: 2.5 Hectáreas

FECHA: Junio de 1.999

FENOMENO: deslizamiento por desprendimiento de masa de suelo

PENDIENTE: Pendiente de 70 a 85% en los sitios donde se presenta la falla geológica

CAUSAS:

- Fuertes lluvias en el área en cuestión
- Hubo desprendimiento de gran masa de suelo que corresponde a material coluvial, arenisca, cantos rodados de origen lacustre, arcillas, limos, gravas que son inestables al contacto con el agua, convirtiendose en material de arrastre y sedimentación
- Se observo que en la parte más alta del ramal de la cordillera se estén presentando fallas geológicas, agrietamientos, fisuras del suelo y por lo tanto al haber precipitaciones, estas aguas de escorrentia superficial se filtran convirtiendose en aguas subterranas que al descender en su parte más baja da origen al desprendimiento, desestabilizando el área en cuestión
- Es una zona que presenta alta precipitación lo que contribuye a incrementar el grado de inestabilidad de los suelos dando origen a este tipo de avalanchas dejando enormes cárcavas que se siguen pronunciando por erosión hídricas

RECOMENDACIONES:

- Se hace necesario hacer unos trinchos de manera transversal, para protección de las cárcavas que se formaron con objeto de brindar estabilidad y ofrecer fijación de sedimentos.
- Se debe hacer un tratamiento natural de reforestación y siembra de plantas que sean de crecimiento rápido y ofrezcan

SAN ANTONIO SUR

AREA AFECTADA: 2.0 Hectáreas

FECHA: Junio de 1.999

FENOMENO: AVALANCHA

PENDIENTE: Presenta una pendiente que oscila entre los 70 Y 85%

CAUSAS:

- Suelos de origen lacustre con altos contenidos de areniscas finas y verdosas y lentes de arcilla
- Capa vegetal débil
- Incendios forestales continuos
- Continuas lluvias y aguacero torrencial el día de la avalancha infiltración de agua en la parte superior

RECOMENDACIONES:

- Es necesario realizar inspecciones periódicas en la parte alta de la cuchilla de Laguna Seca preferiblemente por parte de un especialista en hidráulica fluvial para ver fenómenos de la zona.
- Dependiendo recomendaciones de la inspección realizar trabajos
- Reforestar con especies de rápido crecimiento
- Realizar un estudio de vulnerabilidad de deslizamiento e inundación de la población ribereña.
- Es necesario conocer cuanto caudal pueden acumular las cárcavas, la velocidad que podría tomar y los riesgos mayores.

VEREDA LA QUINTA

AREA AFECTADA: 5.000 mts cuadrados (200 metros de largo por unos 25 metros de ancho).

FECHA: 1.999

AREA AFECTADA: No se tiene el dato

FENOMENO: En la finca propiedad del señor CRISANTO PEDRAZA se presenta un deslizamiento

CAUSAS: Este fenómeno es ocasionado por la filtración de agua que saturo el suelo de humedad al existir un nacimiento de agua que no está canalizado, además se presenta una tala indiscriminada de árboles y sobrepastoreo; esto genero una pendiente de 50 %

lo que origina el rompimiento de la estructura del suelo contribuyendo a que exista el deslizamiento.

#### RECOMENDACIONES

- Reforestación de la zona afectada
- Evitar el pastoreo en esta zona
- Hacer canales que ayuden a que la zona no se sature de humedad.

#### VEREDA DE HIGUERAS

LOCALIZACION: Recibe el nombre del sector, localizado al margen derecho de la vía Duitama Paipa.

TIEMPO: 10 AÑOS Aproximadamente

FECHA DE INSPECCION: AGOSTO DE 1.999

AREA AFECTADA: 48.578 metros cuadrados

PENDIENTE: Entre 60 y 80 grados

FENOMENO: Se presenta un movimiento traslacional, conformado de depósito limoso, el cual se encuentra saturado y con un alto nivel freático, que ha ocasionado la rotura de vías de acceso y el desplazamiento de capa vegetal en épocas de lluvias que generan movimiento

#### CAUSAS:

- Se observa la existencia desde hace varios años de una quebrada que con el tiempo se volvió subterránea y que está localizada en la parte alta del deslizamiento,
- El sector se encuentra desprotegido de capa vegetal fuerte, existiendo solamente kikuyo con sobrepastoreo lo que facilita la filtración de agua.
- Textura arcillosa
- Saturación de humedad, ocasionando plasticidad, adhesividad e impermeabilidad
- Al secarse el suelo en verano la tierra se contrae lo que ocasiona que la estructura se rompa o desmenuce con facilidad por la liberación de calor ( suelos friables)
- Por culpa de su pendiente alta sufre rompimiento o agrietamiento

#### RECOMENDACIONES:

- Se deben contratar estudios técnicos de amenaza y riesgo para la zona.
- Realizar un censo de las personas que viven en la zona.

- Recoger el agua de la zona a través de una tubería y evacuarla fuera del cuerpo del deslizamiento, conducirla a un tanque de almacenamiento.
- Construir filtros de rajón, para recoger las aguas que circulan en el subsuelo, provenientes la parte alta, evacuar estas aguas a través de tuberías.
- Evitar la descarga de las aguas servidas hacia el cuerpo del deslizamiento, lo que generaría incremento en la velocidad del deslizamiento.
- Realizar la cobertura vegetal total, iniciando con pastos para luego hacer una siembra de arboles nativos de la zona ( mortiño, tuno, garrocho, tabe, ayuelo, zarza, cardón, etc), a la vez arboles que permitan con su área radicular compactar el suelo (acacias).
- Realizar una labor especial de protección de los nacederos existentes de vegetación ( alisos y sauces) y un cubrimiento de los bordes con pasto (pedir asesoría de la Umata)
- No es conveniente la construcción de trinchos , ni gaviones debido a la textura y estructura del suelo ya que ocasionarian más daño..
- Se deben reestructurar las obras de drenaje, ya que las obras que se realizaron no fueron las adecuadas y se presento volcamiento y taponamiento del horizonte, a la vez que no se le dio continuidad para conducción de agua

#### VEREDA SANTA ANA

FECHA: 1.999

AREA AFECTADA: 300 Metros

LOCALIZACION: El sitio recibe el nombre del caserío que está involucrado en el movimiento y está localizado a 6 km de la Ciudad por la vía a Charalá, comprende la microcuenca completamente revegetalizada cuyo eje es la vía que conduce de Duitama a Virolin , está área queda adyacente a la iglesia , la escuela y unas viviendas que se encuentran dentro de la zona delimitada por las divisorias de aguas a ambos costados y en la parte superior; en la parte inferior el límite es de 100 metros abajo de las construcciones, en el sitio se observan agrietamientos de las estructuras de las viviendas, la iglesia y la escuela.

#### VEREDA LA PARROQUIA

FECHA: ABRIL 2.000

AREA AFECTADA: 15 Hectáreas aproximadamente

LOCALIZACION: Corresponde al nombre del barrio que se desarrolla en el sitio y es un área poco poblada, donde se han desarrollado viviendas de interés social y se encuentra al noroccidente de la Ciudad de Duitama, en el sector se observan dos subcuencas con características geotécnicas notables.

PENDIENTE: Existe una pendiente de 80 % en la parte del deslizamiento

CAUSAS:

- Pendiente extrema conjugada con suelos arcillosos que se saturan fácilmente de humedad.
- Mal manejo de aguas de escorrentía y de aguas lluvias
- Construcción de viviendas en zonas de protección ambiental

RECOMENDACIONES:

- No permitir la construcción de más viviendas
- No permitir ningún movimiento de manejo de suelos ( Carreteras)
- Cubrimiento de material vegetal con kikuyo
- Realizar manejo de aguas de escorrentía por medio de canaletas y zanjas de drenaje
- Pensar en la reubicación de las personas que viven en la zona que presenta más peligro.

DESLIZAMIENTO VIA DUITAMA - CHARALA (KILOMETRO 10+500)

FECHA: ABRIL -1999

FENOMENO: deslizamiento progresivo translacional

AREA AFECTADA: 3 METROS DE LA BANCADA, longitud de 15 metros , profundidad 3.5 metros

CAUSAS

- La vía se ubicaba sobre un depósito de material de suelo orgánico y residual
- Zona afectada por aguas de escorrentía
- Zona afectada por aguas de escorrentía y de infiltración procedentes de la parte superior , a margen derecha de la vía

RECOMENDACIONES

- Realizar estudio geotécnico detallado de la roca en margen derecha indispensable para poder proyectar la posible variación de la vía, con sus respectivas obras de arte
- Recolección de aguas, por medio de zanjas de coronación y drenes, para luego ser evacuadas a la Quebrada Los Pavos
- Mantener señalización en la vía

## **DESLIZAMIENTOS DE LA ZONA URBANA**

### **RINCON DEL CARGUA**

FECHA: Marzo de 1.999

LOCALIZACION: En la calle 1a con carrera 9a Barrio El Rincón del Cargua

FENOMENO: Deslizamiento por acumulación de aguas, en este sector ya se ha realizado un muro de contención pero como el deslizamiento ha seguido se fracturo.

#### **CAUSAS:**

- La cabecera del talud está constituida por niveles de chert blanco y gris muy fracturado, con algunos niveles de argollitas bastantes oxidadas, generando una gran reptación que ayudado por la acumulación de aguas lluvias provenientes de la parte superior y a la presencia de aguas servidas del alcantarillado el cual se encuentra en mal estado, hacen que se presente el deslizamiento.
- La vía existente se encuentra dentro del cuerpo del deslizamiento, la cual fue construida con relleno de material de suelo residual extraído de la zona, sin compactar ni de óptima calidad para este tipo de uso.

#### **RECOMENDACIONES:**

- Es necesario hacer una evaluación de las obras construidas y de ser necesario planear un nuevo rediseño, se debe realizar un estudio de tipo geotécnico que nos indique el tipo de obras a realizar
- Se debe realizar la construcción de un filtro rajón, protegido por geotextil, en el margen derecho de la vía, recogiendo el agua y evacuándola hacia el alcantarillado .
- Es necesaria la rectificación y reconstrucción del alcantarillado existente, verificando que todas las viviendas desde la parte superior tengan el servicio.
- Después de efectuadas las obras proceder a realizar el relleno de la Calle 1a, con un material adecuado y bien compactado, teniendo en cuenta la pendiente del talud.

## CERRO PINO

TIEMPO: APROXIMADAMENTE 10 AÑOS

LOCALIZACION: Corresponde al nombre del barrio que se ha desarrollado en el sitio y es un área poco poblada donde se encuentran construido viviendas de uno y dos pisos por urbanizadores privados y se encuentra al noroccidente del casco urbano.

FENOMENO: Deslizamiento y Pendientes Pronunciadas, se observa la presencia de un deslizamiento de tipo rotacional

### CAUSAS:

- Se encuentran pendientes demasiado pronunciadas y poco protegidas de material vegetal de cubrimiento
- Construcciones sin estudios predios
- Utilización de maquinaria pesada y remoción de material de la recebera ubicada en la parte alta y cercana al sitio del problema, produciendo desestabilización del suelo, los cuales de iniciaron con agrietamientos facilitándose la penetración más rápida del agua, que en épocas de invierno originan deslizamientos al ablandarse las estructuras del suelo.
- Se permitió la construcción de un tramo de carretera que comunicaría a la recebera más rápidamente con el centro de la Ciudad, estas obras facilitaron que las aguas lluvias penetraran más fácil por las grietas, creando escorrentía tanto de agua como de material, quedando depositado en las zonas bajas donde existen las viviendas.(Esta obra fue cancelada por los problemas que acarreo)

### RECOMENDACIONES:

- No permitir la continuación de la construcción de la carretera que va a la recebera
- No permitir la construcción de viviendas en la zona del deslizamiento
- Reforestar con material nativo de la zona
- Reforestar sobre el tramo de la vía que se alcanzo a abrir, hacer una capa vegetal
- Inspeccionar periódicamente la recebera para certificar que se lleven a cabo los trabajos ordeno Corpoboyaca



#### SECTOR LA PERLA ( LOMA LA MILAGROSA)

LOCALIZACION:

TIEMPO: 15 AÑOS APROXIMADAMENTE

FENOMENO: Existe un problema de caída de material pequeño y grande ( rocas, lajas, areniscas) los cuales han ocasionado daño en las viviendas ubicadas en la parte baja de la Milagrosa.

CAUSAS: Este problema se presenta debido a una explotación de recebo que no tuvo ninguna técnica, esta explotación acabo con la poca vegetación que tenia la loma, agravado por una pendiente de 90° que abarca de la parte de la cima al borde de la carretera, caída aproximadamente de 100 metros de largo, suelo inestable de arcilla y arenisca suelta que facilita la erosión y la caída de material.

RECOMENDACIONES:

- Realizar otros trinchos en madera ( en el 2.001 se realizaron en el sector 8 trinchos en madera y alguna reforestación ) para ayudar a retener el material rodante que va a formar terrazas las cuales se rellenan con material
- Reforestación con vegetación

#### DESLIZAMIENTO URBANIZACION SANTA LUCIA

LOCALIZACION: Bloques 15, 19, 23 y 24, parte derecha de la cancha y salón comunal

FECHA: Febrero de 1.999

AREA AFECTADA:

FENOMENO: Desprendimiento de terreno.

CAUSAS:

- Talud que hicieron sin manejo de muros de contención, ni gaviones cuando se construyo la urbanización y que con el peso adicional de un cerramiento, provoco el deslizamiento.
- Acumulación de aguas
- Mal estado de alcantarillado en la parte alta de la urbanización, sector Divino Niño.
- Falta de recolectores de aguas lluvias

RECOMENDACIONES

- Es necesario construir un gavión , que contenga la fuerza de la tierra pero que deje pasar la humedad de la zona

- Construcción de un alcantarillado en el sector del Divino Niño, a la vez que construcción de recolectores de aguas lluvias
- Realizar zanjas de drenaje en cemento al rededor de la cancha , continuar en zig-zag para evitar la velocidad del agua y que el rebose desemboque en el canal de drenaje existente en cemento, reparar las partes del canal de drenaje dañadas
- Realizar un cubrimiento total de kikuyo, para luego sembrar plantas de porte pequeño ornamentales en la parte alta de la cancha donde se encuentra el deslizamiento.

#### Resumen de los deslizamientos URBANOS presentes en Duitama

SITIO	FENOMENO	ZONA
Barrio Cerro Pino, Sector la Recebera.	Deslizamiento	Urbana
Barrio Guadalupe, Terraza siglo XXI	Deslizamiento	Urbana
Barrio Rincón del Cárqua parte alta.	Deslizamiento por infiltración de agua	Urbana
Cerro la Alacranera	Deslizamientos Derrumbes	Urbana
Urbanización Santa Lucía	Deslizamiento por infiltración de agua	Urbana
Urbanización Villa Korina	Deslizamiento por infiltración de agua	Urbana
Cerro la Cruces, Barrio san Fernando.	Deslizamiento	Urbana
Cerro la Milagrosa	Caídas y volcamiento	Urbana
Cerro La Tolosa	Caídas y volcamiento	Urbana

Fuente: Comité Local, Entidades de Socorro Duitama.

#### Resumen de los deslizamientos RURALES presentes en Duitama

Higueras	Deslizamiento Rotacional	Rural
Higueras	Deslizamiento Traslacional	Rural
Km 11 Carretera Torres	Deslizamiento Rotacional	Rural
Km 11 Carretera Torres	Deslizamiento Traslacional	Rural
Km 13 Carretera de Torres. Vereda la Quinta.	Reptación	Rural
Km 13 Carretera de Torres. Vereda la Quinta.	Flujos de lodo	Rural

Q. Minas		
Km 14.5 Carretera Torres	Caídas y volcamiento	Rural
Km 20.5 Carretera de Torres	Deslizamiento	Rural
Km 8. Vereda Santa Ana. Carretera de Torres	Flujos de lodo	Rural
Río Chiticuy, limites con Santa Rosa.	Derrumbes por Explotación	Rural
Río Chiticuy, sector vuelta campana.	Derrumbes por Explotación	Rural
Vereda la Parroquia	Deslizamiento por infiltración de agua	Rural
Vereda la Parroquia, sector del salón comunal.	Deslizamiento por infiltración de agua	Rural

Fuente: Comité Local, Entidades de Socorro Duitama.

### 14.1.3. Inundaciones.

Son causadas por la influencia del factor climático, en combinación con los factores geológicos, hidrológicos e hidráulicos y de usos del suelo. Adicional a este fenómeno, se encuentran avalanchas, avenidas torrenciales, crecientes, y represamientos.

En otras palabras, las inundaciones junto con los fenómenos antes mencionados son producto de la interacción del agua, la tierra y el aire, en algunas ocasiones fomentados por la acción del hombre. Sus efectos pueden extenderse espacialmente lejos del sitio donde se han generado.

Las avalanchas, avenidas torrenciales, crecientes, y represamientos, otros tipos de fenómenos que están en aumento por la progresiva deforestación, degradación de suelos y deslizamientos a lo largo de las cuencas hidrográficas, han causado problemas a la comunidad en varias ocasiones, por arrasamiento de materiales suspendidos, o por su efecto erosivo sobre orillas y lechos de los ríos. Estos procesos pueden causar graves daños a viviendas, a personas, a la flora y fauna, de acuerdo a la magnitud con que se presenten.

En todo el territorio duitamense, el fenómeno de inundación es bastante frecuente dadas las condiciones climáticas y fisiográficas existentes, que favorecen su ocurrencia y las vertientes se encuentran en proceso de deforestación, sucede principalmente en la rivera de las quebradas por desbordamiento, en zonas donde estas son canalizadas, en sitios donde no hay un sistema específico de recolección de aguas lluvias y en el centro de la ciudad por incapacidad del alcantarillado, afectando la población, la infraestructura de las vías y de las casas.

Por otro lado, deben considerarse las avalanchas, avenidas torrenciales, crecientes y represamientos de gran tamaño, disparadas por fuertes y prolongados aguaceros, por grandes o múltiples deslizamientos en las cuencas hidrográficas y por sismos.

### **ANTECEDENTES**

El Fenómeno hidrometeorológico que recientemente ha causado estragos en Duitama es el denominado “la Niña o Anti-Niño” (2000), una anomalía de la interacción entre océano y atmósfera del cual tuvo consecuencias a escala global. En el territorio Duitamense, las consecuencias fueron principalmente las fuertes depresiones del régimen de lluvias, que se asocia estadísticamente con grandes inundaciones en algunos meses del 2000, crecidas inesperadas de los caudales de las quebradas y de los ríos, infiltraciones de agua en sitios propensos a deslizamientos y una que otra avalancha de poca magnitud. El análisis municipal de este fenómeno resulta bastante complejo y debe ser estudiado más a fondo en el Municipio con ayuda del IDEAM.

En el transcurso del tiempo, Duitama ha sido afectada por inundaciones de diferentes magnitudes, dentro de las cuales las más representativa y de mayor impacto ocurrió en 1996 donde resulto afectada la parte central de la ciudad, el Barrio Sevilla, Edificio Multicentro, Barrio San Jose Alto parte baja, Edificio Plenitud, Urbanización Villa korina, Barrio Colombia en la calle 15, Cra 5 entre calles 11 - 17, colapsando estructuras como paredes y casas, afectando cultivos agrícolas y frutales entre otros, ocasionadas por el desbordamiento de las quebradas: de los Zorros, las Siras y el Hato. Además porque en los sitios donde se canalizan éstas, colmo la capacidad de las tuberías ocasionando

graves daños a las mismas y al alcantarillado de la ciudad, provocando que esta agua brotaran por el sistema de alcantarillado de las casas. En esta inundación el nivel de las aguas alcanzó un máximo de 2 metros en los sectores de la calle 5, Barrio Colombia y 50 centímetros en la parte central de la ciudad.

Desde estas épocas, al transcurrir los años han ocurrido innumerables inundaciones, por ejemplo en 1998, después de una lluvia torrencial se produjo el desbordamiento de las quebradas antes mencionadas, el nivel del agua del río Surba aumentó, se desbordó el río Chiticuy en el sector de tocogua y el nivel del río Chicamocha alcanzo el límite máximo.

### **ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD**

Las inundaciones que azotaron al Municipio de Duitama, han dejado pérdidas de cultivos, de bienes, de animales, entre otras; por lo tanto hay que tomar medidas de mitigación que reduzcan el impacto de estas en la comunidad. Estas consecuencias y la forma como se han presentado las inundaciones en el transcurso del tiempo, nos colocan como una comunidad altamente vulnerable en épocas de fuertes lluvias, las poblaciones directamente afectadas (255 familias) son aquellas que habitan en las riveras de los ríos y las quebradas, las que habitan en aquellos sitios donde se canalizan las quebradas y las que residen por las calles 15 y 16, carreras 14 – 19 entre calles 15 – 17, Barrio Sevilla, la Esperanza, El Progreso, Barrio Solano y en el Sector de Culturama. El resto de la población Duitamense de la zona urbana, la vulnerabilidad es intermedia y baja, debido a que el impacto de este fenómeno, no ocasiona daños considerables; pero esto no quiere decir que no pueda resultar afectada por el mismo. En la zona rural (11 familias), la comunidad más afectada se encuentra en la vereda San Lorenzo de Abajo, sector Santa Clara y presenta una vulnerabilidad intermedia, debido a que no existe un alcantarillado, ni un sistema de recolección de aguas lluvias; además, las aguas se estancan en los potreros y generan problemas epidemiológicos. En el sector de Tocogua la vulnerabilidad es alta, sobre todo en invierno cuando el desbordamiento del Río chiticuy es inminente y también hay estancamiento de las aguas lluvias; estos fenómenos afectan principalmente la fuente de ingreso de los habitantes, destruyendo los cultivos agrícolas y deteriorando los árboles frutales, entre otras consecuencias.

El conocimiento de esta amenaza en la comunidad es bastante notorio, ya que las dos terceras partes de la población directamente afectada lo conoce y está acostumbrada a convivir con la amenaza. Hablando específicamente de la comunidad ribereña del Río Chiticuy, esta toma algunas medidas preventivas en épocas de lluvia, pero que no son suficientes para reducir al mínimo el impacto de este fenómeno. El estado de salud de la familias que están en amenaza directa es relativamente bueno, pero es notoria la presencia de algunas enfermedades en la población infantil, principalmente después de la ocurrencia de la inundación; tales enfermedades predominantes son gripe, brotes en el cuerpo, diarrea e infecciones respiratorias, debido a la presencia de humedad, aguas estancadas, represamiento de desechos y presencia de roedores, entre otros.

### ESCENARIOS DE AMENAZA

La determinación de escenarios de amenaza para el Municipio de Duitama, de acuerdo al fenómeno analizado y a las encuestas, visitas e inspecciones realizadas podemos determinarlas como sitios muy propensos a ser afectados por el mismo. Teniendo en cuenta lo anterior, tenemos dentro del casco urbano y el área rural los siguientes sitios.

### ZONA URBANA

Villa Korina, manzana I, Inundación por filtración de aguas.	Urbana
Rivera del rio Chiticuy	Urbana
Sector Culturama.	Urbana
Rivera de la quebrada la aroma	Urbana
Glorieta Hospital.	Urbana
Colegio Seminario.	Urbana
Carrera 9 A entre calles 15 y 16.	Urbana
Carrera 8 y 8 A. Entre calles 10 y 14.	Urbana
Carrera 5 A con calle 15.	Urbana
Carrera 33 entre calles 12 y 13.	Urbana
Carrera 20 y 21 entre calles 19 y 20.	Urbana
Carrera 20 entre calles 14 y 16.	Urbana
Carrera 18 entre calles 15 y 18.	Urbana

Carrera 17 entre calles 15 y 18.	Urbana
Carrera 16 entre calles 15 y 18.	Urbana
Carrera 15 entre calles 16 y 17.	Urbana
Carrera 15 calle 9.	Urbana
Carrera 14 con calle 15	Urbana
Carrera 13 y 13 A con calle 4.	Urbana
Carrera 11 y 13 entre calles 1 y 4.	Urbana
Calle 3 con carrera 18.	Urbana
Calle 10 entre carreras 8 y 9.	Urbana
Barrio El Progreso.	Urbana
Avenida circunvalar. Colegio Salesiano.	Urbana
Avenida Circunvalar con calle 16.	Urbana

## ZONA RURAL

SITIO	ZONA
Vereda San Lorenzo de Abajo, sector Santa Clara	Rural
Sector Tocogua	Rural
Rivera de las quebradas los zorros, el Hato, las siras	Rural
Rivera del rio Chiticuy	Rural

## 14.2. AMENAZAS ANTROPICAS

La diferenciación que se realiza del tipo de amenaza, está en el proceso que lo provoca y lo desencadena. La amenaza antropica es aquella que se produce por acción directa del hombre, en Duitama este tipo de amenaza es mayor a las amenazas naturales, algunas de las amenazas antropicas más importantes que tenemos en Duitama son:

### 14.2.1. Incendios y Explosiones (Estructurales)

Conocemos por incendio el fenómeno que se presenta cuando uno o varios materiales inflamables son consumidos en forma incontrolada por el fuego, generando perdidas en

vidas y/o bienes. Duitama se ve expuesto a este tipo de amenaza debido a varias causas algunas de ellas son las siguientes:

#### 14.2.1.1. Estaciones de Gasolina

Las estaciones de gasolina representan para los vecinos del sector que la circundan una amenaza latente, sobre todo teniendo en cuenta que muchas de ellas en la actualidad no cuentan con un plan de contingencia y otras se encuentran ubicadas en zonas residenciales. El Plan de Ordenamiento Territorial debe establecer parámetros claros sobre las condiciones para la ubicación de las estaciones de servicio, aquellas que no se ajusten deberán ser reubicadas.

#### ESTACIONES DE SERVICIO EXISTENTES EN DUITAMA - 2.002

DISTRIBUIDOR	UBICACIÓN	TELEFONO	CAPACIDAD GL		TIEMPO DE ABASTECIMIENTO	DURACION RESERVA
			GASOLINA	A.C.P.M.		
BOMBA CENTRAL	AV AMERICAS CRA 23	7602200	10000	5000	CADA SEMANA	1 DIA
BOMBA COOTRACHICA	CRA 42 CLLE 21	7629298	10000	5000	2 DIAS	1 DIA
BOMBA DICOSOL	CLLE 19 N° 28-70	7602595	35000	2000	2 DIAS	2 DIAS
BOMBA ESSO CIUDADELA	CIUDADELA INDUSTRIAL	7638074	46000	40000	3 DIAS	1 DIA
BOMBA GUARIN	HIGUERAS AUTONORTE	7602925	24000	15600	4 DIAS	2 DIAS
BOMBA INPRO	CRA 18 N° 10-21	7602527	25000	10000	4 DIAS	1 DIA
BOMBA LA DORADA	CRA 18 N° 20-10	7602511	21-Ago	3000	CADA SEMANA	1 DIA
BOMBA MOVIL TUNDAMA	CRA 42 N° 4-25	7604072	5000	30000	CADA SEMANA	1 DIA
BOMBA SHELL	CRA 42 N° 18-41 W KM 3 VEREDA SAN LORENZO	7628255	9800	30000	CADA SEMANA	1 DIA
BOMBA TERPEL		7638077	20000	30000	3 DIAS	1 DIA
BOMBAS COTRAHEROES	CARRERA 17 CALLE 12					
INTERCONTINENTAL DE SERVICIOS	CLLE 12 N° 17-54	7619672	6000	3000	CADA SEMANA	2 DIAS
TEXACO VILLA DEL RIO	CRA 42 N°12-20		5000		CADA SEMANA	1 DIA

Fuente: Planeación Municipal Duitama

#### 14.2.1.2. Expendios de Gas Propano y Gas Natural



Al igual que las estaciones de gasolina, las empresas comercializadoras de gas propano en Duitama no cuentan con un plan de contingencia, algunas de ellas ni siquiera tienen permiso de las autoridades competentes para comercializar el gas.

Las empresas más antiguas en Duitama, tienen acuerdos con el Cuerpo de Bomberos para atenderles cualquier emergencia que se les presente, a cambio de dotaciones industriales. En Duitama se atienden al año en promedio 35 emergencias relacionadas con fugas de gas y explosiones. (Fuente: Comité Operativo Clopad)

Se ha detectado en Duitama la venta de cilindros de gas en pésimo estado, esto crea fugas, explosiones y contaminación ambiental.

Entre las empresas de gas que comercializan en Duitama tenemos:

- GAS GRAGOS S.A. E.S.P.
- ASOGAS
- GASPAIS
- GASES DEL CHICAMOCHA
- GASES DEL RIO SUAREZ

Cabe la pena mencionar que a Duitama llegó la empresa GAS NATURAL CUNDIBOYACENSE S.A. E.S.P., que comercializa como su nombre lo indica gas natural, esta empresa cuenta con Licencia Ambiental concedido por el Ministerio del Medio Ambiente y con permiso por parte de la Alcaldía de Duitama.

La Empresa Gas Natural en la actualidad está tendiendo redes para gas domiciliario en toda la Ciudad, para ratificar la buena instalación y el buen estado de las tuberías la Alcaldía de Duitama designó dos funcionarios para hacer labores de interventoría y control de calidad de las instalaciones, para esto se hacen reuniones mensuales con un Ingeniero asignado por Gas Natural y con la coordinadora del comité local de prevención y atención de desastres, además la empresa Gas Natural cuenta con Plan de emergencia. Gas Natural tiene una cuadrilla técnica que está las veinticuatro horas disponibles en caso

de cualquier fuga, para lo cual cuenta con una línea 9800 para atender emergencias, adicional a esto, el Comité Operativo del CLOPAD está alerta en caso de cualquier emergencia.

#### **14.2.1.3. Infraestructura Eléctrica**

De acuerdo a la información suministrada por el Cuerpo de Bomberos Voluntarios, Duitama es propensa a incendios estructurales debido a la falta de un control más estricto en cuanto a tendidos de redes eléctricas a nivel interno, la comunidad no tiene conciencia de la necesidad de tener planos eléctricos aprobados sino que prefieren electricistas no titulados para hacer sus instalaciones caseras, adicionalmente nuestra población satura sus conexiones eléctricas y hace sus propios arreglos domiciliarios lo que a la larga propende a crear incendios.

Adicional a este problema Duitama, cuenta con sectores a los que no les llega el servicio de energía, estos sectores todavía recurren a velas y a estufas de gasolina que son una pésima combinación a la hora de un incendio.

#### **14.2.2. Concentración Masiva de Personas**

la excesiva cantidad de personas en escenarios como estadios, coliseos, puentes, balcones, etc., genera diferentes amenazas. Estas se incrementan cuando se suman a la ocurrencia de fenómenos como incendios o temblores.

Toda construcción tiene un límite de resistencia en el peso y el volumen de los elementos que puede alojar. Su sobrecarga puede causar el colapso o derrumbamiento de la construcción en forma repentina y violenta ocasionando muertes, heridas y pérdidas materiales.

Duitama es una Ciudad que ha crecido más rápido que sus escenarios, tanto deportivos, culturales, recreacionales, etc; en la actualidad Duitama no tiene escenarios que cuenten con normas de seguridad, con planes de emergencia, planes de evacuación,

salidas de emergencia, y muchos de ellos ni siquiera cuentan con planos aprobados, falta estudio y control por parte de las administraciones.

Duitama no cuenta con un escenario que albergue gran cantidad de público y que brinde seguridad y comodidad. En Duitama puede haber concentración masiva de personas en los siguientes casos: Huelgas, manifestaciones, fiestas, espectáculos públicos, caminatas, eventos deportivos, eventos culturales, etc.

### **14.2.3. Contaminación Ambiental de Aguas, Auditiva y Visual**

#### **14.2.3.1. Contaminación Ambiental de Aguas.**

La tendencia creciente de la contaminación y de la reducción del recurso agua se debe principalmente al crecimiento incontrolado de los asentamientos humanos y al deterioro progresivo de las cuencas.

La contaminación del agua afecta al ser humano de muchas maneras, dependiendo del propósito para el cual se utilicen los recursos hídricos. En la medida que afecta vidas humanas constituye un problema de salud; en la medida que afecta la propiedad y la salud, constituye un problema económico, en la medida que afecta los organismos vivos perjudica los recursos naturales, su conservación, y la economía; en la medida que afecta los sentidos, se convierte en un problema estético y de bienestar.

El Municipio de Duitama no es ajeno a esta situación, es así que dentro de las principales fuentes Hídricas contaminadas está el Río Chicamocha, el río Chiticuy y la Quebrada la Aroma. De no tener un adecuado control, pueden derivar en brotes de infecciones sobre los pobladores cercanos a los sitios donde se ubican.

Las principales causas de contaminación que se pueden citar son las siguientes:

- Filtraciones en acueducto y alcantarillado por tener una infraestructura obsoleta.
- Vertimiento directo de las aguas negras.

- Por fugas de empresas que manejan residuos químicos.
- Por fumigaciones de abonos en cultivos.
- Por mal manejo de basuras realizados por habitantes de las zonas ribereñas
- Por lavado de arenas, carros y ropa en las riberas de los ríos
- Recicladores que no tienen permiso y que se dedican a apilar montones de desechos, sin tener control de plagas. ( En San José Alto se encuentran ubicados dos)

Si se llegará a presentar alguna emergencia relaciona con riego de desechos químicos, en Duitama no hay el personal, ni el equipo de autocontenido, ni trajes especiales necesarios para atender este tipo de emergencia.

#### **14.2.3.2. Contaminación Visual y Auditiva.**

En la Ley 140 de 1994, se entiende por Publicidad Exterior Visual, “el medio masivo de comunicación destinado a informar o llamar la atención del público a través de elementos visuales como leyendas, inscripciones, dibujos, fotografías, signos o similares, visibles desde las vías de uso o dominio público, bien sean peatonales o vehiculares, terrestres, fluviales, marítimas o aéreas. No se considera Publicidad Exterior Visual para efectos de la presente Ley, la señalización vial, la nomenclatura urbana o rural, la información sobre sitios históricos, turísticos y culturales, y aquella información temporal de carácter educativo, cultural o deportivo que coloquen las autoridades públicas u otras personas por encargo de éstas, que podrá incluir mensajes comerciales o de otra naturaleza siempre y cuando éstos no ocupen más del 30% del tamaño del respectivo mensaje o aviso. Tampoco se considera Publicidad Exterior Visual las expresiones artísticas como pinturas o murales, siempre que no contengan mensajes comerciales o de otra naturaleza.”

En Duitama, uno de los factores que contribuyen a deteriorar cada día la contaminación visual es la publicidad exterior del comercio en general, pues no se tiene un adecuado control para este tipo de publicidad. Una de las zonas céntricas de mayor contaminación visual y auditiva es donde se ubica actualmente el Terminal de Transporte, allí, el deterioro urbanístico es notorio generando caos, congestión etc.; por tal motivo es necesario que en

el proyecto de acuerdo del Plan de Ordenamiento territorial se reubique el terminal de transporte.

En épocas de campañas políticas la Alcaldía expide reglamentación tendiente a controlar la contaminación visual y auditiva, también se ha reglamentado el uso de pancartas de publicidad, de parasoles y el paso de transporte pesado por el centro de la Ciudad.

#### **14.2.4. Atentados Terroristas.**

Duitama como el resto del país puede estar expuesto a atentados terroristas, los sitios que por su ubicación e importancia estarían más expuestos son:

<ul style="list-style-type: none"><li>• IV Distrito y Estación de Policía</li><li>• Fiscalías seccionales y locales</li><li>• Ejercito (Grupo Silva Plazas)</li><li>• Palacio de Justicia</li><li>• Edificio Administrativo</li><li>• Bancos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Centros Comerciales</li><li>• Torres de Energía</li><li>• Infraestructuras de comunicaciones</li><li>• Gaseoductos</li><li>• Comercio en General</li><li>• Viviendas</li></ul>
--	--

Duitama no cuenta con controles, ni normas de seguridad policial y tampoco hay programas de prevención por parte de las autoridades competentes.

#### **14.2.5. Accidentes.**

Es un suceso eventual que altera el orden de las cosas, ocurre de manera involuntaria produciendo efectos adversos en las personas, los bienes, servicios y el medio ambiente.

En el Municipio de Duitama se presentan varios accidentes ya que la población no cuenta con la cultura de las normas de tránsito y la infraestructura vial es de regular estado.

ACCIDENTES ATENDIDOS POR EL COMITE OPERATIVO DEL CLOPAD AÑO 2.000

item	DIRECCIÓN	CORTO CIRCUITO	ESCAPES DE GAS	EXPLOSIONES	DE TRANSIT.	HOSPIT	ESPECIFICACIÓN ACCIDENTE
1	Calle 15 carrera 14 poste	X					
2	Carrera 20 N.º 3-30		X				
3	Calle 16 N.º 06-04		X				
4	Calle 18 N.º 13-19		X				
5	Carrera 14 N.º 20-17		X				
6	Carrera 16 N.º 34-60		X				
7	San Antonio Norte		X				
8	Cerro Pino		X				
9	Transversal 21 calle 20		X				
10	Escuela Piloto		X				
11	Barrio San Pedro		X				
12	Carrera 23 N.º 23-66		X				
13	San José Alto		X				
14	Carrera 14 N.º 13-11		X				
15	Carrera 20 calle 15		X				
16	Carrera 5ª calle 20		X				
17	Calle 20 N.º 16ª-08		X				
18	Calle 5ª N.º 18-32		X				
19	Carrera 17 N.º 10-33		X				
20	Cándido Quintero		X				
21	Manz. 1 casa 1 B. Boyacá		X				
25	Carrera 35 N.º 18-21			X			
26	Carrera 20 N.º 3-20			X			
27	Carrera 10 N.º 9-85			X			
28	Vía a Nobsa				X		
29	Carrera 1º de Mayo Galpón				X		
30	Km 18 Carretera Torres				X		
31	Restaurante club campestre				X		
32	Manz. 16 Calles 19 y 16				X		
33	Glorieta de San José				X		
34	Edificio Administrativo					X	Preinfarto
35	Carrera 18 N.º 16-19					X	Luxación
36	Vereda Tocogua					X	Ahogado

Fuente: Comité local para la prevención y atención de desastres - Comité Operativo ( Bomberos - Defensa Civil - Cruz Roja )

### 14.3. RECOMENDACIONES DE LA UNIVERSIDAD DEL VALLE SOBRE LAS MEDIDAS DE CONTROL Y MITIGACION DE LAS AMENAZAS EN EL AREA DE INFLUENCIA DE LAS QUEBRADAS.

(Tomada directamente del Plan de Restauración, Recuperación y Protección de la Quebrada La Aroma - Tomo VI, Evaluación y Propuesta de recuperación y protección quebrada La Aroma).

"**ANTECEDENTES:** La quebrada La Aroma fue confinada por la presión de la actividad urbana en la Ciudad de Duitama, desde su nacimiento, donde se unen las quebradas el Hato, Lagunas y Siras, hasta cuarenta metros delante de su intersección con el ferrocarril.

Los Tramos contaminantes de la quebrada llevan además de las aguas propias de sus fuentes tributarias, las aguas producidas en la zona de influencia del sistema central de colectores.

El efecto de las aguas residuales convierte a la quebrada prácticamente en un caño de aguas residuales.

Actualmente EMPODUITAMA y CORPOBOYACA están interesados en mitigar los efectos de contaminación y en restaurar la quebrada como respuesta a las expectativas de la comunidad y a lo dispuesto por la legislación ambiental vigentes en Colombia".

#### **"EVALUACION DEL ESTADO DE CONTAMINACION DE LA QUEBRADA LA AROMA:**

De acuerdo con Sperling (1996), la contaminación o polución de aguas, se define como la adición de sustancias o de formas de energía que directa o indirectamente, alterne la naturaleza del cuerpo de agua, de una manera tal, que perjudiquen los legítimos usos que de él son hechos.

Según lo evaluado en la Ciudad de Duitama con el comité de trabajo interinstitucional y comunitario del PRD, la quebrada La Aroma presenta un estado de contaminación apreciable que impacta significativamente a la población en los siguientes aspectos:

- **Riesgo en salud pública:** Este impacto se genera principalmente por la costumbre generalizada en la Ciudad de utilizar las aguas de la quebrada para riego de cultivos, en general verduras. En consecuencia estos cultivos se convierten en vehículos aptos para la transmisión de enfermedades asociadas con el agua como la disentería bacilar, el parasitismo intestinal y la giardiasis entre otras.

Así mismo en menor proporción, hay una actividad de pastoreo de ganado vacuno, en inmediaciones de la quebrada, cuyo alimento es pasto regado con aguas contaminadas de la quebrada.

Aquí cabe anotar que el riego con esta agua se da justamente en época seca y que para estas condiciones la quebrada prácticamente se convierte en un canal de aguas residuales, con una dilución despreciable, ya que el caudal base de las quebradas que le tributan llega sólo a 5.96 lps, contra un caudal total estimado de aguas residuales de 206.10 lps

En estas aguas se relacionan los principales factores de riesgo para la salud pública., derivados de la utilización de excretas residuales sin tratar, en agricultura y acuicultura."

"La ruta de transmisión de la enfermedad presentada podría darse en la zona urbana de Duitama para alguno o algunos de los agentes infecciosos". " De acuerdo a INGETEC S.A. (2.000) la infección intestinal, las diarreas y enteritis se encuentran dentro de las primeras diez causas de morbilidad, los malos hábitos higiénicos y la inadecuada disposición de las excretas aparecen como algunas de sus causas principales.

Es importante evaluar la condición de las verduras comercializadas en la ciudad para establecer el nivel de riesgo al que se expone la población por su consumo y se puedan tomar las medidas pertinentes.

No menos preocupante es la contaminación de los pastos ingeridos por el ganado vacuno en la ciudad. Autoridades en salud pública han determinado que el ganado apacentado en pastos regados con aguas residuales puede infectarse con *Cysticercus bovis* ( el período larvario de la sditaria del ganado vacuno, *Taenia saginata* )".

- " **Deterioro del ambiente por olores desagradables:** La degradación de la materia orgánica depositada en la quebrada lleva consigo la producción de biogás constituido por dióxido de carbono, metano y ácido sulfídrico, este último, es precursor del mal olor que se percibe a lo largo de la Quebrada. El sector de Agua Tendida de la ciudad es el directamente afectado. Lógicamente este efecto se intensifica en época de verano cuando se minimiza la dilución de las aguas residuales por el caudal de aguas residuales.



- **Deterioro del paisaje:** La apariencia turbia y gris de la quebrada, sumada a la presencia de basuras de todo tipo en su cause y en su rivera, crean un ambiente degradado que es rechazado por los habitantes y da mal aspecto a la ciudad.

La quebrada La Aroma se viene considerando como un lugar de depósito de desechos para los pobladores de su zona de influencia, subestimando así su valor ambiental y social, como también el alto potencial que ella tiene como elemento urbano, paisajístico y lúdico-recreativo.

Cabe considerar que la quebrada La Aroma atraviesa la ciudad de Duitama de norte a sur en una longitud de 2912 metros y que el Plan de Ordenamiento Territorial la ha definido como un eje de recreación pasiva y un elemento estructural de diseño urbanístico del importante sector de Agua Tendida y de organizador del servicio de alcantarillado, permitiendo su descontaminación, principalmente.

En este orden de ideas, la descontaminación de la quebrada es una necesidad inminente que debe ser abordada, determinando en primer lugar, los agentes contaminantes para encontrar alternativas de mitigación de sus efectos".

#### **"AGENTES CONTAMINANTES DE LA QUEBRADA LA AROMA**

**Agentes Sólidos:** A lo largo de la quebrada La Aroma se pueden apreciar diferentes tipos de residuos sólidos que pueden ser clasificados de acuerdo a su origen de la siguiente manera:

- Residenciales o domésticos
- Comerciales de alimento
- Comerciales de actividades relacionadas con el transporte terrestre
- De actividad de construcción

Los residuos sólidos están compuestos por fracciones de los siguientes elementos de acuerdo al criterio más usado en Colombia:

- Desechos de alimentos
- Papel y cartón
- Plásticos
- Textiles
- Caucho
- Madera
- Vidrio
- Metales ferrosos y no ferrosos
- Huesos
- Poda
- Otros

Lo que se ah registrado evidencia un impacto importante de la quebrada por la disposición de residuos sólidos, en su mayoría material no biodegradable cuya magnitud supera significativamente la capacidad de la quebrada, con graves efectos de degradación ambiental.

**Residuos Líquidos:** Duitama tiene el desarrollo de una ciudad intermedia colombiana Los diferentes tipos de aguas residuales provienen de las diferentes actividades que en ella se desarrollan, clasificadas de acuerdo a EMPODUITAMA en:

- Residenciales
- Comerciales
- Oficiales
- Industriales

Las actividades domesticas son determinantes en las características de las aguas residuales de la ciudad, en contraste, hay una mínima incidencia de la actividad industrial.

Se resalta el hecho de que Duitama es puerto terrestre y esto hace que las actividades relacionadas con el transporte automotor constituyan un factor importante en las características de agua residual del sector comercial de la ciudad.

Es frecuente encontrar a lo largo de la quebrada descargas de desechos de talleres y puestos de servicio.

De los cinco sistemas colectores de aguas residuales, El Occidental y el Central descargan sus aguas en la quebrada La Aroma, .

El sistema Occidental de colectores, esta constituido por redes de alcantarillado combinado. El colector occidental principal capta además las aguas de la quebrada Ranchería en el barrio Las Delicias".

El sistema Central de colectores funciona como alcantarillado y capta las aguas de las quebradas El Hato, Las Siras y Las Lagunas.

La estimación de los caudales que se descargan en la quebrada por estos dos sistemas de colectores la determinan tres componentes para la zona de influencia de cada sistema.

- Caudal de aguas residuales zona urbana
- Caudal de aguas lluvias en zona urbana
- Caudal producido por las microcuencas aferentes ( caudal base + caudal de escorrentía)".

" Se puede establecer que de las 1046.59 hectáreas con cobertura de colectores en la Ciudad, el 543.48% corresponde a las áreas de influencia de los colectores que descargan la quebrada La Aroma, en contraste, el 64.4% de las aguas residuales de la Ciudad son descargadas mediante el sistema central y occidental a colectores los cuales descargan en la Quebrada La Aroma".

### **"PLAN DE RESTAURACION:**

Los componentes del ecosistema fluvial de la quebrada La Aroma y sus corrientes tributarios han sido alterados con mayor intensidad por la actividad humana, originando modificaciones en el régimen de caudales y contaminación de las aguas por vertimientos de las zonas industriales y urbanas.

El cauce ha sido afectado con relación a su caudal total, a la distribución de los caudales en el año, y al transporte de sedimentos o erosión presentada en el cauce. Sin embargo, las actividades que tienen un mayor impacto sobre el ecosistema fluvial son las que se desarrollan en las cercanías del cauce, tales como la agricultura, el pastoreo y las urbanizaciones..

Las obras de dragado que se realizan actualmente para mejorar las condiciones hidráulicas del cauce alteran el régimen hidráulico, al eliminar la vegetación de la ribera, agrediendo la fauna acuática y destruyendo la compleja estructura de las orillas naturales.

Las riberas y las llanuras de inundación que están ocupadas por la agricultura generan procesos erosivos de las márgenes y disminuyen la fauna ( especialmente las aves) asociada a las aguas.

La restauración del ecosistema natural de la quebrada La Aroma se justifica ya que es necesario mantener los sistemas que soportan la vida, educación, valor estético y recreativo, consideraciones éticas, potencial terapéutico, control de la erosión.

Para restaurar la quebrada La Aroma, como parte de un sistema fluvial, se deben realizar actuaciones en la cuenca hidrográfica, planteando una planificación de los usos del suelo de acuerdo con la conservación de los mismos, teniendo en cuenta las interrelaciones existentes entre los componentes fluviales y los sistemas terrestres a su alrededor.

En la restauración y conservación del cauce fluvial se debe restaurar y conservar tanto la estructura ( composición de los elementos físicos y especies presentes, su diversidad y

disposición en el espacio) de cada componente de la quebrada como su función (conjunto de interrelaciones existentes entre elementos y especies que definen la estructura, haciendo que dicha estructura se mantenga en el equilibrio dinámico y evolucione), permitiendo las interrelaciones mutuas entre ellas.

El término restauración aplicado a sistemas fluviales significa reponer funciones acuáticas y las características físicas, químicas y biológicas asociadas a ellas, preexistentes antes de su alteración o degradación. Para la restauración se debe tener un enfoque holístico de la quebrada, rehabilitando las relaciones mutuas entre plantas y animales introducidos al río y el sistema físico fluvial.

Restaurar es primordialmente, permitir pasar hacia un sistema natural, auto-regulado, el cual se integra ecológicamente en el paisaje donde se presenta u ocurre.

El proceso de restauración está compuesto de los siguientes pasos:

- Reconstrucción de las condiciones físicas anteriores.
- Recuperación y mejoramiento de las condiciones químicas del agua y suelo}
- Optimización de las condiciones biológicas introduciendo especies nativas de flora y fauna o de aquellas que estén amenazadas por la degradación ecológica

Para reformar el sistema fluvial a una situación cercana a la existente antes de su deterioro, se deben realizar las siguientes acciones.

- Restaurar el régimen natural de caudales y sedimentos: Variación diaria-estacional de caudales y de sedimentos y variación anual-multianual de crecientes y sequías.
- Recuperar la geometría hidráulica del cauce natural, si no se logra con el restablecimiento del régimen de caudales y de sedimentos
- Si la comunidad arbórea o de plantas riparias no se establece de forma natural, después de ejecutar los pasos anteriores, se debe restaurar la comunidad natural de plantas riparias la cual es una parte funcional de la geometría del cauce, de la hidrología de la ribera y la llanura de inundación.

- Si las especies nativas de plantas y animales acuáticos no se recolonizan de forma natural en el sistema fluvial, entonces estas deben ser restauradas.

**PLAN DE DESCONTAMINACION** La solución propuesta consiste fundamentalmente en la construcción de interceptores que sirvan como barrera para que las aguas residuales de la Ciudad de Duitama no sean descargadas directamente a la quebrada, y que conduzcan estas últimas a la planta de tratamiento propuesta.

Las características físicas evaluadas más importantes del sistema fluvial de la quebrada La Aroma, son los siguientes:

La quebrada La Aroma presenta problemas en la calidad y la cantidad de las aguas. Mala calidad debido a que el 64.4% de las aguas residuales de la población son vertidas a ésta, y cantidad pues solo hay agua abundante después de eventos de lluvia. De acuerdo con los aforos volumétricos realizados en junio 15 de 2.000 en todo el sistema de fluvial aportante a la quebrada La Aroma, aguas arriba del casco urbano, se obtuvo que aproximadamente a ésta quebrada llega un caudal de 5.96 lps, distribuidos como sigue:

<b>QUEBRADA</b>	<b>Caudal en LPS</b>
Rancherías	0.50
Siras	2.40
Hatos	2.06
Lagunas	1.50
<b>CAUDAL TOTAL APORTANTE</b>	<b>6.46</b>

La profundidad promedio de la quebrada La Aroma a banca llena es de 2.07 metros, nivel que refleja la incisión causada por el cauce; el ancho promedio inferior y superior del cauce es de 4.40 metros y 7.0 metros respectivamente y el valor de la relación ancho/profundidad promedio para todo el cauce es de 3.44

En el siguiente cuadro se indican los tipos de estructuras mixtas, recomendadas para la revegetación y estabilización de las riberas, con distintos efectos sobre los taludes riparios atendiendo a diferentes objetivos.

Objetivo de la construcción	Tipo de efecto	Ejemplos
Efecto combinado de apoyo, soporte y consolidación	Consolidación, sustentación y drenaje de taludes; protección de márgenes y cauces contra la erosión	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rulos de material vivo</li> <li>• Arbustos en vallas</li> <li>• Escolleras plantadas</li> <li>• Gaviones plantados</li> </ul>
Drenaje biotécnico	Drenaje de taludes	Fajinas y Ramas vivas
Estabilización	Confiere cohesión y estabilidad a masas de tierra no consolidadas - agregación de suelo en profundidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anclajes</li> <li>• Cordones vegetales</li> <li>• Fajinas</li> <li>• Encañizados</li> <li>• Empalizados</li> </ul>

Estas estructuras consisten en elementos sueltos inertes ( estacas, piedras grandes, gaviones, etc.) que son anclados al suelo por su peso, dando estabilidad al talud desde el primer momento de su instalación, permitiendo el desarrollo de materiales vivos ( varas unidas por trenzado o mallas metálicas), cuyo efecto de estabilización se desarrolla más tardíamente".

"Con relación a la implementación de diques propuestos para la retención de sedimentos y retardo de crecientes en la quebrada Las Siras, se ha concebido iniciar la construcción de un primer dique en el Barrio El Libertador, avanzando hacia aguas arriba.

Para determinar las presas que siguen aguas arriba se deben determinar en el campo las pendientes del cauce de toda la quebrada.

Las alturas de las presas en un escalonamiento son diferentes y dependen de las características de los sitios seleccionados, de la topografía de los diseños de cierre, etc.

Tomando 2 metros como altura de diseño del dique se tendría que la separación entre diques oscila entre 50 y 60 metros.

Si consideramos como caudal de diseño el correspondiente a un período de 1.2 años, se esperaría que una lluvia con duración de una hora podría acarrear unos 1.940 m<sup>3</sup> de sedimentos. Teniendo en cuenta que cada presa embalse unos 300m<sup>3</sup> de sedimentos, se deberían construir al menos diez (10) presas, las cuales se podrían localizar después de realizar un estudio de campo mas detallado.

En cuanto a la **descontaminación de la quebrada La aroma** se puede concluir que los dos interceptores que constituyen el primer paso para aliviar el efecto de contaminación de aguas residuales es una obra viable desde la perspectiva técnica y económica y su impacto es uno de los más beneficiosos para la comunidad de Duitama".



**15. GESTIÓN PARA LA REDUCCIÓN DE RIESGOS CAUSADOS POR FENÓMENOS NATURALES EN EL MUNICIPIO DE DUITAMA**

FENÓMENO AMENAZANTE	AMBIENTE GEOLÓGICO	FACTORES AGUDIZANTES	FENÓMENOS NATURALES CONSECUENTES
<b>FENÓMENOS CLIMATOLÓGICOS</b> Incendios Forestales	-Laderas de montaña con pendientes altas -Laderas de exposición sur y norte -Configuraciones topográficas -Zonas montañosas protegidas con abundante capa vegetal nativa y/o artificial -Riveras de quebradas y ríos. -Llanuras con vegetación rasante (pastizales, juncos, etc)	-Fuertes y prolongadas épocas de verano -Desechos abandonados en prácticas turísticas a páramos, en actividades de integración en el campo -Quemas con fines agrícolas y de urbanización -Acciones del hombre mal intencionadas -Descargas eléctricas	-Disminución de la diversidad florística y y de la población faunística del sector. -Aumenta el potencial de erosión -Deterioro en la calidad del aire y del agua -Incremento en la probabilidad de ocurrencia de extremas sequías, avalanchas e inundaciones
<b>MOVIMIENTOS DE MASA</b>  Deslizamientos de roca, caídas y volcamiento	Laderas abruptas de rocas fracturadas y/o estratificadas	-Roca muy fracturada -Inclinación de capas o discontinuidades a favor de la pendiente -Infiltración de agua por los planos de debilidad -Movimientos sísmicos fuertes o leves	-Taponamiento de cauces de agua y posteriores avalanchas -Desviación de ríos y quebradas -Taponamiento de vías carretables
Deslizamientos de suelo	Laderas de montaña y escarpes ribereños	-Saturación de agua -Deforestación -Ejecución de cortes -Movimientos sísmicos - Procesos de erosión fluvial - Socavación de taludes	
Desprendimientos o derrumbes	Laderas escarpadas o acantilados de rocas fracturadas y suelos consolidados o semiconsolidados, cortes de ladera.	-Procesos de erosión fluvial -Variaciones bruscas en el contenido de humedad -Movimientos sísmicos	

**FUENTE:** Defensa Civil, Bomberos y CLOPAD 2001

FENÓMENO AMENAZANTE	AMBIENTE GEOLÓGICO	FACTORES AGUDIZANTES	FENÓMENOS NATURALES CONSECUENTES
Flujos de lodo, suelo o detritos	Laderas suaves a abruptas de suelos finos inconsolidados o rocas fracturadas, alteradas, en zonas de alta precipitación. Ríos y quebradas de cauces pendientes cuyos valles están conformados por suelos residuales.	-Deforestación -Lluvias fuertes -Movimientos sísmicos -Deslizamientos en las vertientes	
Hundimientos	-Terrenos compuestos por rocas fracturadas y solubles (carbonatadas) -Zonas de manantiales y humedales -Zonas de explotación minera subterránea	-Circulación de aguas subterráneas que contengan sustancias ácidas -Infiltración de agua meteórica	-Degradación progresiva que puede afectar grandes áreas
Reptación	Zonas de pendientes suaves a moderadas donde existe un suelo residual bien desarrollado	-Presencia de agua subterránea -Infiltración -Deforestación	-Formación de planos de deslizamiento
<b>FENÓMENOS HIDROMETEOROLÓGICOS</b> Avenidas torrenciales y avalanchas	-Quebradas y ríos de altas pendientes y valles estrechos	-Fuertes y prolongadas lluvias -Deslizamientos en las vertientes -Deforestación -Movimientos sísmicos	-Socavación de orillas y deslizamientos en las riberas -Variaciones en los cauces -Desviación de afluentes -Procesos de erosión fluvial
Inundaciones	-Ríos y quebradas trenzados y meándricos -Deltas -Llanuras de inundación	-Lluvias fuertes -Aumento en la escorrentía de las cuencas tributarias por deforestación -Ruptura de presas o tanques de almacenamiento de agua del acueducto municipal -Sistemas de recolección de aguas lluvias mal diseñados -Sistemas de canalización de quebradas insuficientes	-Variación en los cauces de los ríos

**FUENTE:** Defensa Civil, Bomberos y CLOPAD 2001

FENÓMENO AMENAZANTE	AMBIENTE GEOLÓGICO	FACTORES AGUDIZANTES	FENÓMENOS NATURALES CONSECUENTES
<b>PROCESOS SÍSMICOS</b> Vibraciones	-Zonas sísmicamente activas	-Presencia de suelos blandos	-Licuación de suelos -Deslizamientos y consecuentes fenómenos hidrológicos (avalanchas, flujos de lodo, etc.)
Ruptura superficial de fallas	- Zonas de falla	- Movimientos sísmicos	- Agrietamientos - Deslizamientos
Licuación de suelos	-Llanuras de inundación -Depósitos eólicos -Depósitos deltáicos recientes -Canales de ríos -Rellenos sueltos o parcialmente compactados	-Movimientos sísmicos -Nivel freático alto	-Flujos de arena -Dispersión lateral -Pérdida de capacidad portante -Subsidencia -Aguetamientos -Deslizamientos
<b>EROSIÓN</b> Erosión superficial	Laderas de pendientes moderadas a altas conformadas por depósitos inconsolidados (naturales o antrópicos)	-Aguetamientos por cambios de humedad -Gradientes hidráulicos internos muy altos -Desaparición de la cobertura vegetal -Presencia de capas impermeables dentro del perfil de suelo -Fracturas de neotectónica o estructuras heredadas de la roca parental -Dispersibilidad o solubilidad del suelo	-Generación de planos de deslizamiento -Hundimientos -Desaparición de humedales y posibles sequías
<b>PROCESOS FLUVIALES</b> Socavación de orillas	Principalmente en: -Ríos y quebradas trezados y meándricos con pendientes menores del 2% -Deltas	-Lluvias fuertes en las cuencas tributarias -Extracción de materiales de río -Modificaciones en las riberas por obras civiles	-Aumento en la depositación de materiales aguas abajo -Variaciones en el cauce del río
Profundización de cauce Depositación	Ríos y quebradas de montaña con cauces de pendientes superiores al 5% -Sitios de reducción brusca en la pendiente de un cauce -Deltas -Ríos meándricos y trezados	-Lluvias fuertes -Deforestación -Disminución de gradiente hidráulico	-Deslizamientos y flujos de diversos materiales en las márgenes -Variaciones en el cauce del río

**Matriz DOFA, del subsistema.**

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta hídrica importante en su ecosistema de páramos presente en la zona norte del Municipio.</li> <li>• Bajo nivel de antropización del ecosistema Páramos.</li> <li>• Balance Hídrico Positivo.</li> <li>• Recursos escénicos variados y especiales en especial en la parte norte del Municipio.</li> <li>• Variedad de especies de Frailejón.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ausencia de una política de fondo en materia de protección conservación y recuperación del ecosistema páramos.</li> <li>• Ausencia de políticas, programas y estrategias para el aprovechamiento de la riqueza escénica de los páramos del Municipio.</li> <li>• Los suelos desde el punto de vista agrológico no son los más productivos y recomendables para su aprovechamiento extensivo.</li> <li>• Limitantes físicos y químicos de los suelos para su aprovechamiento.</li> <li>• Contaminación de cuencas y Subcuencas.</li> <li>• Fuerte ausencia de un sistema de información geográfico y funcional que recopile la información existente sobre el Municipio.</li> <li>• No existe planta de tratamiento de aguas residuales para el casco urbano.</li> </ul>

OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modernización técnica y financiera de la Secretaría de Agricultura, en materia de ampliación y cobertura en asistencia a la comunidad rural.</li> <li>• Creación de incentivos tributarios para la protección, conservación y recuperación del medio ambiente ( tanto para cuencas como para el ecosistema páramo y los humedales presentes en el área .)</li> <li>• Desarrollo de una estrategia de largo plazo en materia de ecoturismo y viveros de reproducción de especies nativas de páramo.</li> <li>• Creación de una Unidad de Saneamiento Ambiental que cumpla con las funciones de atención, prevención y desarrollo de programas en materia de saneamiento rural.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tendencias de antropización de los suelos de Páramos.</li> <li>• Crecimiento desordenado del casco urbano permitiendo el aumento de la contaminación del recurso hídrico y creando zonas de riesgo para estos asentamientos.</li> <li>• Ausencia en el control de Explotaciones mineras y de lavado de arenas sobre cuencas dentro del Municipio.</li> <li>• Tala de vegetación natural para sembrar o para pastoreo.</li> <li>• Ausencia de una política de planificación agrícola para el Municipio.</li> </ul>