PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO CUENCA HIDROGRÁFICA RÍO SUAZA

COMPONENTE DIAGNÓSTICO

CONSORCIO CONSULTORES AMBIENTALES
CONTRATO DE CONSULTORIA 185 DE 2014

NEIVA, DICIEMBRE 2015

TABLA DE CONTENIDO

CAPITULO 1 ..... **12**

1. CLIMA **13**

1.1. Análisis de precipitación **13**
1.1.1. Isoyetas mensuales 16

1.2. Análisis de temperatura **25**
1.2.1. Isotermas 27

1.3. Análisis de brillo solar **27**
1.4. Análisis de humedad relativa **30**
1.5. Análisis de evaporación **30**
1.6. Balance hídrico climático anual multianual **32**
1.6.1. Método de Turc estimación de la Evapotranspiración Real ETR 32
1.6.2. Estimación del balance hídrico anual multianual 33
1.6.3. Índice de Aridez 34

1.7. Clasificación Climática **36**

2. GEOLOGIA **40**

2.1. Metodología **40**
2.2. Generalidades **41**
2.3. Estratigrafía **42**
2.3.1. Rocas Metamórficas 42
2.3.2. Rocas intrusivas 44
2.3.3. Rocas sedimentarias y volcano sedimentarias 46

2.4. Geología estructural **56**
2.4.1. Fallas 57
2.4.2. Falla Suaza 58
2.4.3. Sistema de fallas Acevedo 59
2.4.4. Pliegues 60

2.5. Evaluación Hidrogeológica **60**
2.5.1. Conceptos básicos de hidrogeología **61**
2.5.2. Inventario de puntos de agua 61
2.5.2.1. Inventario de Pozos Profundos 61
2.5.2.2. Inventario de Aljibes 62
2.5.2.3. Inventario de Manantiales 62
2.5.3. Prospección Geofísica 64
2.5.3.1. Objetivo 64
2.5.3.2. Metodología 64
2.5.3.3. Localización 65

2.5.3.4. Propiedades eléctricas asociadas con las rocas 65
2.5.3.5. Resistividad específica 65
2.5.3.6. Efecto de la “edad geológica” o de la compactación a la resistividad eléctrica. 66
2.5.4. Métodos de resistividad basados en la transmisión de corriente en el subsuelo....66
2.5.4.1. Flujo de corriente y potenciales entre los electrodos ubicados en la superficie....66
2.5.4.2. Resistividad aparente 67
2.5.4.3. Configuraciones de electrodos y procedimientos en terreno....70
2.5.4.4. Adquisición de datos 72
2.5.5. Procesamiento de los datos 73
2.5.6. Interpretación de resultados 73
2.5.7. Correlación hidrogeológica....74
2.5.7.1. Zona de Resistividad 1 74
2.5.7.2. Zona de Resistividad 2 74
2.5.7.3. Zona de Resistividad 3 75
2.5.8. Hidrogeología 75
2.5.8.1. Caracterización de Unidades Hidrogeológicas....75
2.5.9. Flujo en Acuíferos Libres....79
2.5.10. Flujo en Acuíferos Libres....79
2.5.11. Zonas de Recarga de los Acuíferos 80
2.5.11.1. Recarga efectiva anual y reservas de los acuíferos 80

3. GEOMORFOLOGIA....81
3.1. Unidad Genética De Relieve Montañosa Estructural Denudacional....82
3.1.1. Unidad Geomorfológica Denudacional Montañosa Volcano-Metamórfica 82
3.1.2. Unidad geomorfológica denudacional montañosa de control estructural 84
3.1.3. Unidad geomorfológica denudacional montaña baja de control estructural 87
3.2. Depósitos de Ladera....89
3.3. Unidades de Origen Fluvial....89
3.3.1. Unidad geomorfológica depositacional en ápices de abanico (Fab)....89
3.3.2. Unidad geomorfológica depositacional Valles Aluviales (Fal)....91
3.3.3. Unidad geomorfológica depositacional de Lahares 92
3.4. Procesos morfodinámicos 93
3.5. Interacción de Procesos Denudativos....94
3.6. Procesos de Erosión Hídrica....95
4. FISIOGRAFÍA....100
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015....100
4.1. Factor de Asimetría (FA) área total de la cuenca del río Suaza....101
5. SUELOS....106
5.1. Análisis de pendientes para clasificación de suelos 107

5.2. Identificación de pisos altitudinales 107
5.3. Identificación de rocas parentales para la cuenca del río suaza....109
5.4. Perfiles de suelo 112
5.4.1. Metodología aplicada para la caracterización edafológica 117
5.4.2. Interpretación de resultados de laboratorio 117
5.4.2.1. Granulometría....117
5.4.2.2. pH y Saturación de Acidez Intercambiable....118
5.4.2.3. Materia orgánica....119
5.4.2.4. Análisis químico individual de elementos 120
5.4.2.5. Caracterización edafológica 121
5.5. Suelos de Montaña 123
5.5.1. Suelos de montaña de clima frio y húmedo....123
5.5.1.1. Consociación Lithic Humitropepts – Andic Humitropets (MHH)....123
5.5.1.2. Consociación Oxic Humitropepts – Hidric Huapludands – Typic Tropothents (MHE) 129
5.5.1.3. Consociación Lithic Cryumbrepts (MHB)....129
5.5.2. Suelos de montaña de clima medio y húmedo 129
5.5.2.1. Consociación Oxic Dystrupepts – Typic Troporthents (MQA)....130
5.5.2.2. Consociación Typic Hapludands (MQB)....131
5.5.2.3. Consociación Typic Humitropepts – Entic Hapludands (MQC)....132
5.5.2.4. Consociación Entic Hapludands – Andic Humitropepts – Lithic Tropothents (MQE) .132
5.5.3. Suelos de montaña de clima cálido seco y muy seco....133
5.5.3.1. Consociación Typic Haplustolls (MXA)....134
5.5.3.2. Consociación Typic Ustorthents (MXE)....134
5.5.3.3. Consociación Lithic Haplustolls – Ustric Humitropepts (MXF)....134
5.6. Suelos de Altillanura 134
5.6.1. Suelos de altillanura de clima cálido seco y muy seco 134
5.7. Suelos de Valle....135
5.7.1. Suelos de valle de clima muy frío y húmedo 135
5.7.1.1. Consociación Hydric Hapludands (VHH)....136
5.7.2. Suelos de valle de clima medio y húmedo....136
5.7.2.1. Consociación Typic Tropluvents (VQA)....137
5.7.2.2. Consociación Aquic Hapludats – Aquic Argidolls (VQB) 137
5.7.2.3. Consociación Aquic Tropaquepts – Aquic Dystropepts (VQE) 137
5.7.2.4. Consociación Typic Hapludalf (VQF)....137
5.7.2.5. Consociación Aquic Glossudalfs – Typic Hapludalfs (VQM)....138
5.7.3. Suelos de valle de clima cálido seco y muy seco 138
5.7.3.1. Consociación Typic Ustopepts (VX) 138
5.8. Procesos erosivos y pérdida de suelo....139
5.8.1. Origen y tipo de la erosión....139

5.8.2. Agentes Causantes 139
5.8.3. Variación espacial de los factores en la modelación con la ecuación universal de pérdida de suelo 139
5.8.4. Variación del Factor “R” de Erosividad de la Lluvia 143
5.8.5. Índice de Fournier Modificado (F) 143
5.8.6. Variación del Factor K de Erodabilidad del suelo 144
5.8.7. Variación del Factor LS de Longitud y Grado de la Pendiente 145
5.8.8. Variación del Factor C de cobertura vegetal 149
5.8.9. Evaluación de la pérdida de suelo 155
5.8.9.1. Categoría 1. Sin erosión 155
5.8.9.2. Categoría 2. Erosión Ligera 155
5.8.9.3. Categoría 3. Erosión Moderada 156
5.8.9.4. Categoría 4. Erosión Severa y muy severa 156
5.9. Usos Del Suelo 159
5.9.1. Clases Agrológicas del Suelo (Land Capability Classification) 159
5.9.1.1. Clase I 160
5.9.1.2. Clase II 161
5.9.1.3. Clase III 161
5.9.1.4. Clase IV 162
5.9.1.5. Clase V 163
5.9.1.6. Clase VI 164
5.9.1.7. Clase VII 164
5.9.1.8. Clase VIII 165
5.10. Conflictos de uso del suelo 165

6. HIDROGRAFÍA 176
6.1. Red hidrográfica 176
6.1.1. Patrón de drenaje 177
6.1.2. Densidad de drenaje 180
6.1.3. Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales 181

7. MORFOMETRíA 182
7.1. Morfometría de la cuenca del río Suaza 183
7.1.1. Parámetros de forma 183
7.1.2. Parámetros de relieve 186
7.1.3. Parámetros Hidrográficos (Red De Drenaje) 187
7.2. Morfometría de las subcuencas 188

8. PENDIENTES 193

8.1. Metodología 193

9. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS 195

9.1. Inventario de información hidrologica disponible 195
9.2. Preparación de los datos 196
9.3. Estimación de caudales 199
9.3.1. Modelo del Soil Conservation Service 199
9.3.2. Fundamento matemático del modelo Número Curva (CN) 199
9.3.3. Desarrollo de modelo hidrológico SCS 201
9.3.3.1. Definición de parámetros de entrada al Modelo 203
9.3.3.2. Cálculo del Numero Curva (CN) 204
9.4. Caudales Medios, Máximos y Mínimos 210
9.4.1. Caudales Medios 210
9.4.2. Caudales Mínimos 211
9.4.3. Caudales Máximos 211
9.4.4. Estimación de caudales máximos para diferentes periodos de retorno 212
9.5. Estimación de la oferta hídrica 215
9.5.1. Variables hidrológicas que caracterizan la oferta hídrica 216
9.5.2. Ajuste de función de distribución probabilística a los caudales anuales 216
9.5.3. Pruebas Kolmogorov - Smirnov 216
9.5.4. Inventario de Subcuencas con información hidrológica 216
9.5.5. Distribución de probabilidad de caudales medios 217
9.5.6. Estimación de la oferta hídrica total 218
9.5.7. Oferta superficial neta 219
9.5.7.1. Curva de duración de caudales 220
9.5.7.2. Índice de regulación hídrica 220
9.5.8. Estimación de la oferta neta 222
9.6. Balance Hídrico 222
9.6.1. Precipitación Total 223
9.6.2. Evaporación de tanque 224
9.6.3. Balance Hídrico Mensual 224
9.6.3.1. Enero 225
9.6.3.2. Febrero 226
9.6.3.3. Marzo 226
9.6.3.4. Abríl 227
9.6.3.5. Mayo 227
9.6.3.6. Junio 228
9.6.3.7. Julio 228

9.6.3.8. Agosto 229
9.6.3.9. Septiembre 229
9.6.3.10. Octubre....230
9.6.3.11. Noviembre 230
9.6.3.12. Diciembre 231
9.6.3.13. Anual 231
9.7. Indicadores de sostenibilidad del recurso hídrico 232
9.7.1. Índice de retención y regulación hídrica - IRH 232
9.7.2. Índice de uso del agua o índice de escasez (IUA)....233
9.7.3. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) 236

10. CALIDAD DEL AGUA....237
10.1. Indice de calidad del agua (ica) 237
10.2. Indice de alteracion potencial de la calidad del agua (iacal)....241

CAPITULO 2....246
11. VEGETACION Y FLORA 247
11.1. Generalidades 247
11.2. Antecedentes 248
11.2.1. Estudio de vegetación – Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental - GEMA del Instituto Alexander von Humboldt....248
11.2.2. Estudio de vegetación – Universidad Distrital 2007....253
12. FAUNA 255
12.1. Metodología....256
12.1.1. Recopilación de información secundaria 257
12.1.2. Actividades de campo 257
12.1.3. Identificación de especies amenazadas o en peligro crítico y CITES....263
12.2. Anfibios....265
12.2.1. Composición de especies....265
12.2.2. Abundancia....269
12.2.3. Relación de especies con la asociación de coberturas 270
12.2.4. Hábitos de vida....272
12.2.5. Período de actividad....273
12.2.6. Gremios tróficos 273
12.2.7. Organización social 275
12.2.8. Endemismos....276
12.2.9. Especies amenazadas 278
12.2.10. Especies con valor de uso, importancia económica, ecológica y cultural....280

12.5.2. Abundancia

13.2.3.5. Parque Natural Municipal de Altamira 483
13.2.3.6. Parque Natural Municipal Aguacaliente (Garzón)....486
13.3. Reservas de la Ley 2 de 1959....487
13.4. Ecosistemas Estratégicos....490
13.4.1. Gran bioma del bosque seco tropical 495
13.4.2. Zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena....501
13.4.3. Gran bioma del bosque húmedo tropical....503
13.4.4. Orobioma bajo de los Andes 509
13.4.5. Orobioma medio de los Andes 511
13.4.6. Orobioma bajo del Alto Magdalena (subandino)....514
13.4.7. Orobioma medio del Alto Magdalena (andino) 516
13.4.8. Bosques....517
13.4.9. Humedales 518

CAPITULO 3....523
14. GENERALIDADES....524
14.1. Unidades Político Administrativas 524
14.2. Dinámica Poblacional....532
14.2.1. Municipio de Acevedo 533
14.2.2. Municipio de Altamira 534
14.2.3. Municipio de Guadalupe....534
14.3. Dinámicas de ocupación y apropiación del territorio....536
14.4. Estado de los servicios sociales básicos....537
14.4.1. Educación....537
14.4.1.1. Municipio de Acevedo 537
14.4.1.2. Municipio de Altamira 538
14.4.1.3. Municipio de Garzón....538
14.4.1.4. Municipio de Guadalupe....539
14.4.1.5. Municipio de Palestina....540
14.4.1.6. Municipio de Suaza 541
14.4.2. Salud 541
14.4.2.1. Municipio de Acevedo 541
14.4.2.2. Municipio de Altamira 542
14.4.2.3. Municipio de Garzón....542
14.4.2.4. Municipio de Guadalupe....543
14.4.2.5. Municipio de Palestina....543
14.4.2.6. Municipio de Suaza 543
14.4.3. Servicios Públicos 543

14.4.3.1. Acueducto....543
14.4.3.2. Alcantarillado....545
14.4.3.3. Energía Eléctrica....545
14.4.3.4. Residuos Sólidos....546
14.4.3.5. Gas....546
14.4.3.6. Telecomunicaciones....546
14.5. Análisis de tamaño predial asociado a la presión demográfica....546
14.5.1. Análisis tamaño predial asociado a la presión demográfica....548
14.5.2. Conflictos por usos del suelo en los predios localizados en la cuenca del río Suaza.548
14.6. Análisis de seguridad alimentaria....551
14.7. Análisis de pobreza y desigualdad en la cuenca....551
14.8. Seguridad y convivencia....553
14.9. Sistema Cultural....554
14.9.1. Sitios de interés arqueológico....554
14.9.2. Conectividad ecológica y ecoturismo....555
14.9.3. Festividades....555
14.10. Sistema Económico....555
14.10.1. Tipo de usos del suelo por predios en la cuenca del Río Suaza....555
14.10.2. Municipio de Acevedo....558
14.10.3. Municipio de Altamira....558
14.10.4. Municipio de Guadalupe....559
14.10.5. Municipio de Garzón....559
14.10.6. Municipio de Palestina....560
14.10.7. Municipio de Suaza....560
14.11. Sistema Político Administrativo....560
14.12. Actores Sociales en la cuenca....561
14.12.1. Actores sociales del ámbito nacional....561
14.12.2. Actores sociales del ámbito departamental-regional....563
14.12.3. Actores sociales del ámbito municipal....564
14.12.3.2. Actores sociales Guadalupe....565

CAPITULO 4....566
15. ANÁLISIS SITUACIONAL....567
15.1. Potencialidades....568
15.2. Límitantes y Condicionamientos....573
15.3. Conflictos por uso y manejo de los recursos naturales....579
15.3.1. Conflictos por uso de la tierra....579
15.3.2. Conflictos por pérdida de cobertura....583
15.3.3. Conflictos por uso del agua....587
15.4. Territorios funcionales....589

16. SINTESIS AMBIENTAL 590
16.1. La zona alta 590
16.2. La zona media 591
16.3. La zona baja 592

17.BIBLIOGRAFÍA 593

CAPITULO 1
ASPECTOS FÍSICOS

1. CLIMA

En este componente se presenta el estudio climatológico para el área de la cuenca del río Suaza, el cual incluye el análisis de las diferentes variables relacionadas. La caracterización del régimen climatológico del territorio en mención, se realizó consultando los registros históricos de las diferentes estaciones existentes en el área de estudio, las cuales son operadas por el Instituto de Hidrología y Meteorología IDEAM, considerando solo aquellas cuyas series tuvieran un tamaño igual o superior a 20 años.

En cada caso se obtuvo los datos totales mensuales de precipitación, temperatura superficial media mensual, brillo solar mensual y evaporación mensual. En la Tabla 1 y la Figura **1** se presentan las estaciones utilizadas para los análisis correspondientes.

Tabla 1. Estaciones climatológicas cuenca río Suaza

NOMBRE	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	TIPO
Cueva los Guacharos	21035030	Huila	Co
Resina	21035020	Huila	Co
Altamina Grifo	21025030	Huila	Co

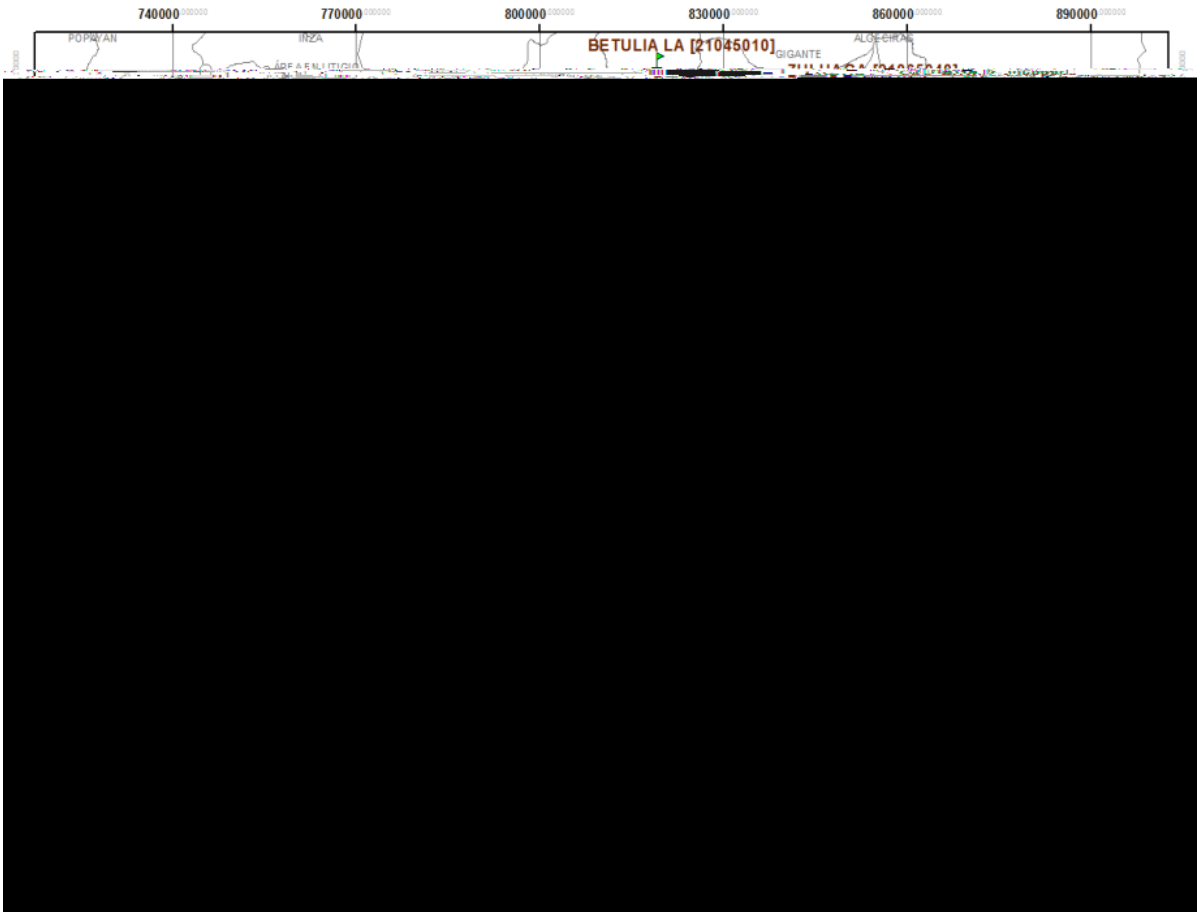
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.1. ANÁLISIS DE PRECIPITACIÓN

El análisis de la variable precipitación se realizó empleando las estaciones climatológicas antes mencionadas, las cuales cuentan con series con un tamaño superior a 20 años. Como se observa en la Figura 2, la estación Cueva de Guacharos (código 21035030) solo presenta un periodo de precipitaciones altas el cual abarca los meses de mayo, junio y julio; el máximo valor que se registra en esta estación corresponde a 310 mm en el mes de junio. Los periodos secos ocurren entre los meses de enero – abril y agosto – diciembre; el valor mínimo presente en la serie histórica corresponde a 126 mm en el mes de enero.

Los valores históricos de la estación Resina (2103520) - Figura 3 - evidencian que solo se presenta un periodo de precipitaciones altas, comprendido entre los meses de mayo, junio y julio, lo cual es propio de esta zona del país debido a los fenómenos meteorológicos que allí ocurrente y las características físicas y geográficas existentes en el suroeste del territorio colombiano. El máximo valor registrado de precipitaciones medios mensuales corresponde a 288 en el mes de julio, los periodos de verano están comprendidos entre los meses de enero-abril y agosto-diciembre.

Figura 1. Localización estaciones climatológicas

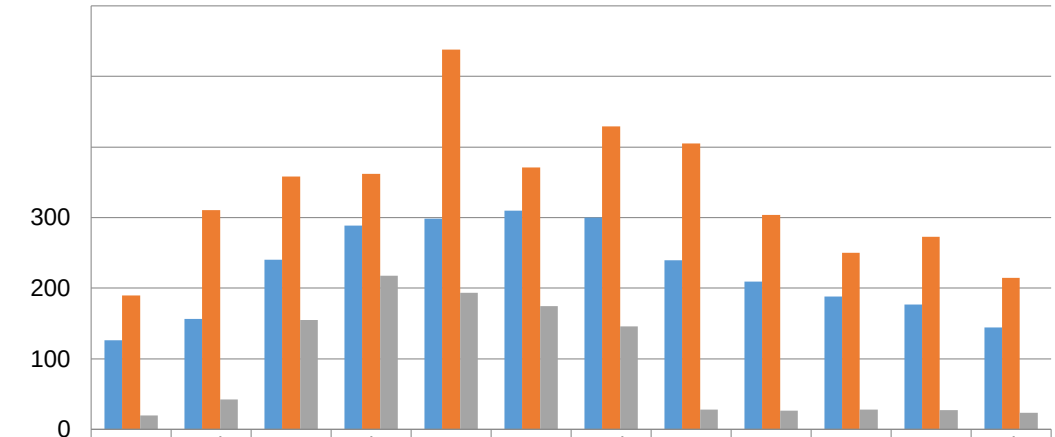


Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

A diferencia de las anteriores estaciones, en la estación Altamira grifo (código 21025030,) - Figura 4 - se presentan dos picos de valores máximos, representados levemente en el mes de mayo con 154 mm y noviembre con 139 mm. Esto se debe a que la estación se localiza en la parte inferior de la cuenca, lo que puede suponer que dicha variación se ve representada en cambios geográficos o climatológicos localizados. El valor mínimo de precipitación registrado se presenta en el mes de agosto con un valor de 56.7 mm.

El comportamiento de la precipitación anual multianual en todo el territorio de la cuenca del río Suaza se presenta en la Figura 5. Como se puede verificar la precipitación aumenta en sentido Este - Oeste, de manera tal que los mayores registros se presentan hacia el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos donde el total anual supera los 3.000 mm, mientras que las menores precipitaciones ocurren en la desembocadura del río Suaza en el Magdalena con un registro medio de aproximadamente 1.000 mm/año. Esta distribución de la precipitación es coincidente con el rango altitudinal presente, donde las mayores precipitaciones ocurren en las zonas de mayor altitud, en límites de los departamentos del Huila y Caquetá, sectores que reciben las masas cargadas de humedad que vienen de la planicie amazónica y al chocar con la cordillera liberan su carga en forma de precipitación vertical.

Figura 2. Precipitación mensual multianual Estación Cueva Los Guacharos



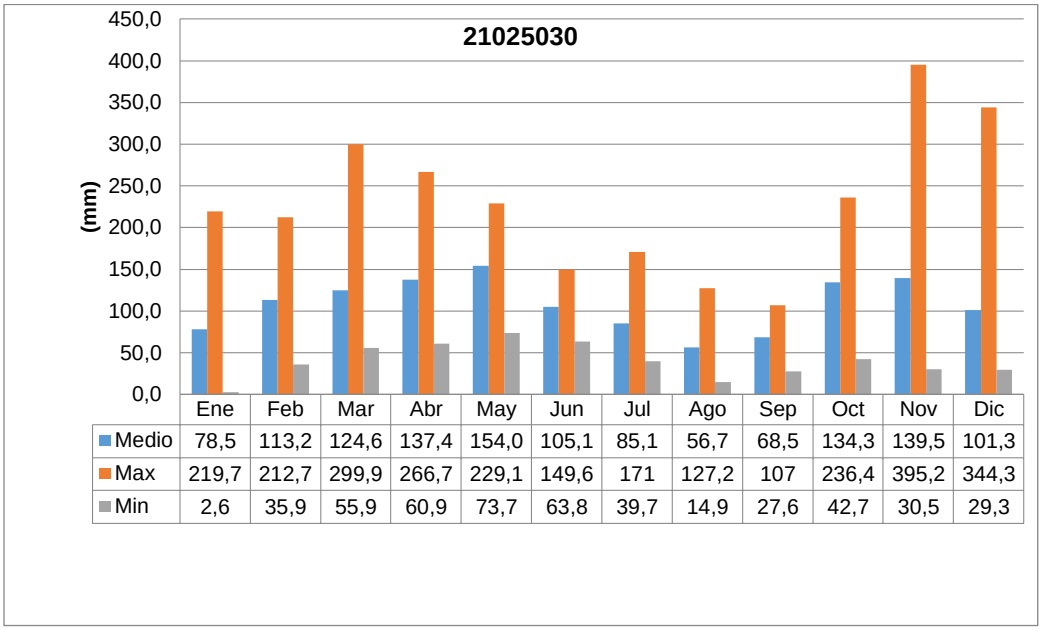
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio	125,83	156,52	240,49	288,52	298,38	309,97	300,35	239,65	209,19	188,49	176,91	144,06
Max	189,3	310,3	358,2	362,3	537,8	371,3	429,6	404,7	303,6	250,4	273,1	214,8
Min	19,7	42,5	155,2	217,3	193,2	174,7	145,4	28	26	28	27	23

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 3. Precipitación mensual multianual Estación Resina

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015 300300

Figura 4. Precipitación mensual multianual Estación Altamina Grifo



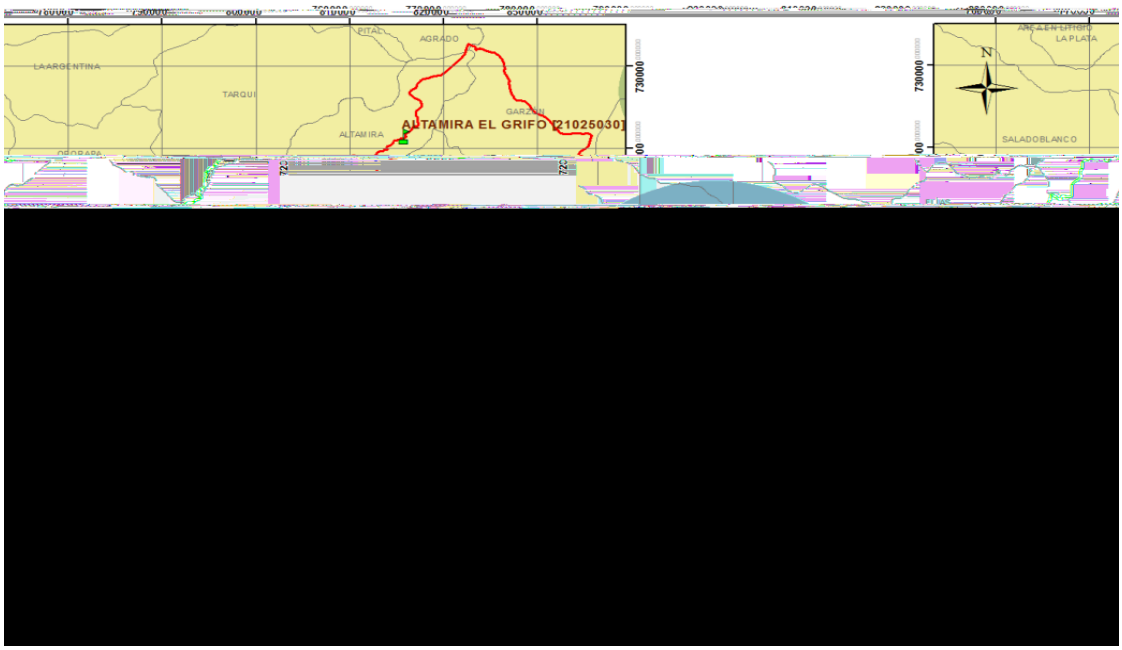
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio	78,5	113,2	124,6	137,4	154,0	105,1	85,1	56,7	68,5	134,3	139,5	101,3
Max	219,7	212,7	299,9	266,7	229,1	149,6	171	127,2	107	236,4	395,2	344,3
Min	2,6	35,9	55,9	60,9	73,7	63,8	39,7	14,9	27,6	42,7	30,5	29,3

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.1.1. Isoyetas mensuales

Las isoyetas para el territorio que comprende la cuenca del río suaza se estimaron teniendo en cuenta las series históricas de las estaciones descritas en la Tabla *1* y de igual forma se empleó el método de la distancia inversa (IDW) para sus interpolaciones.

Figura 6. Isoyetas mes de enero

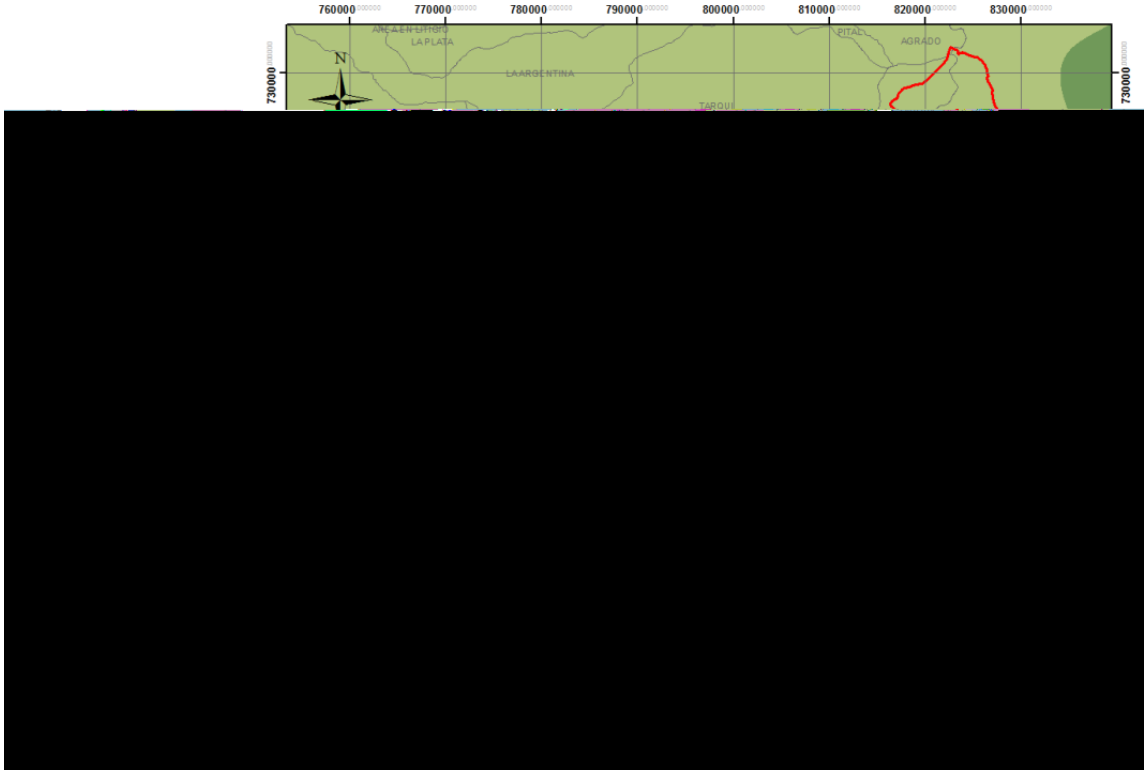


Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 5. Precipitación anual multianual

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 8. Isoyetas mes de marzo



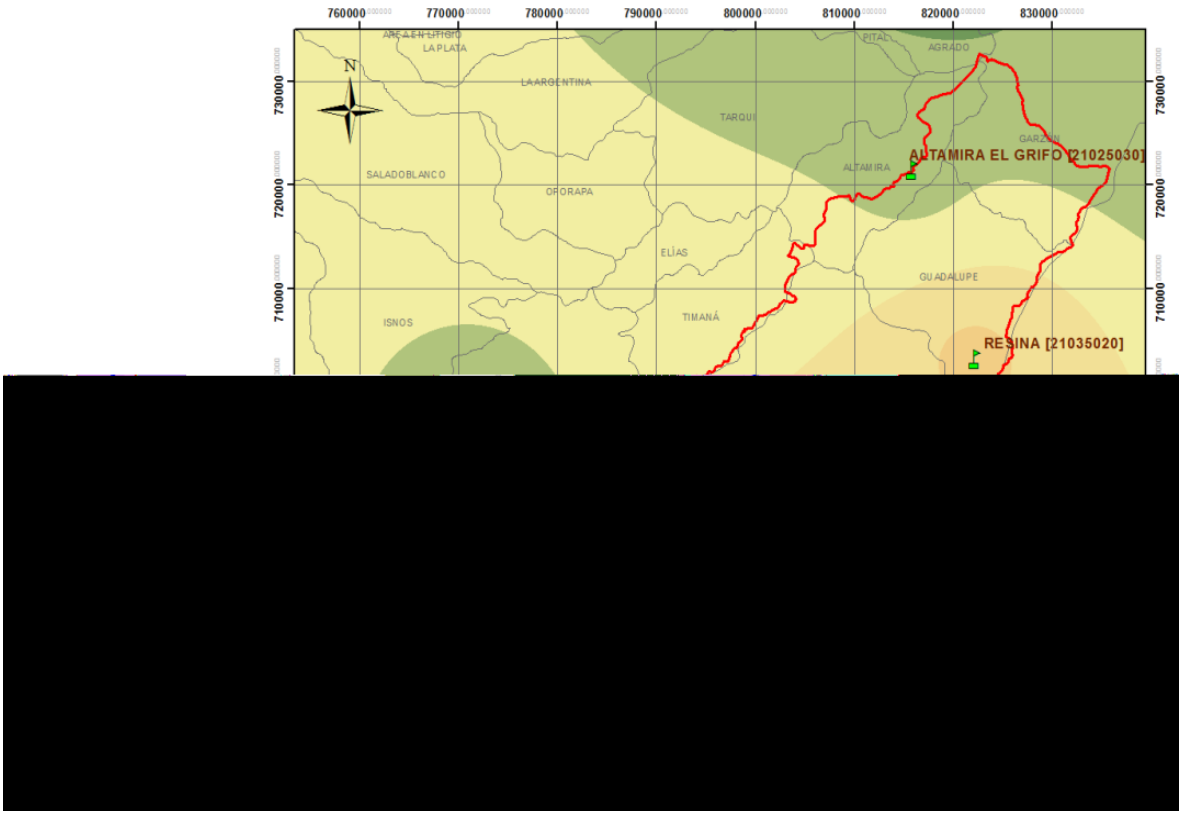
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 9. Isoyetas mes de abril

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En el mes de mayo se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 80 a 420 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 130 a 160 mm/mes, las precipitaciones aumentaron en relación a las del mes anterior.

Figura 10. Isoyeta mes de mayo



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

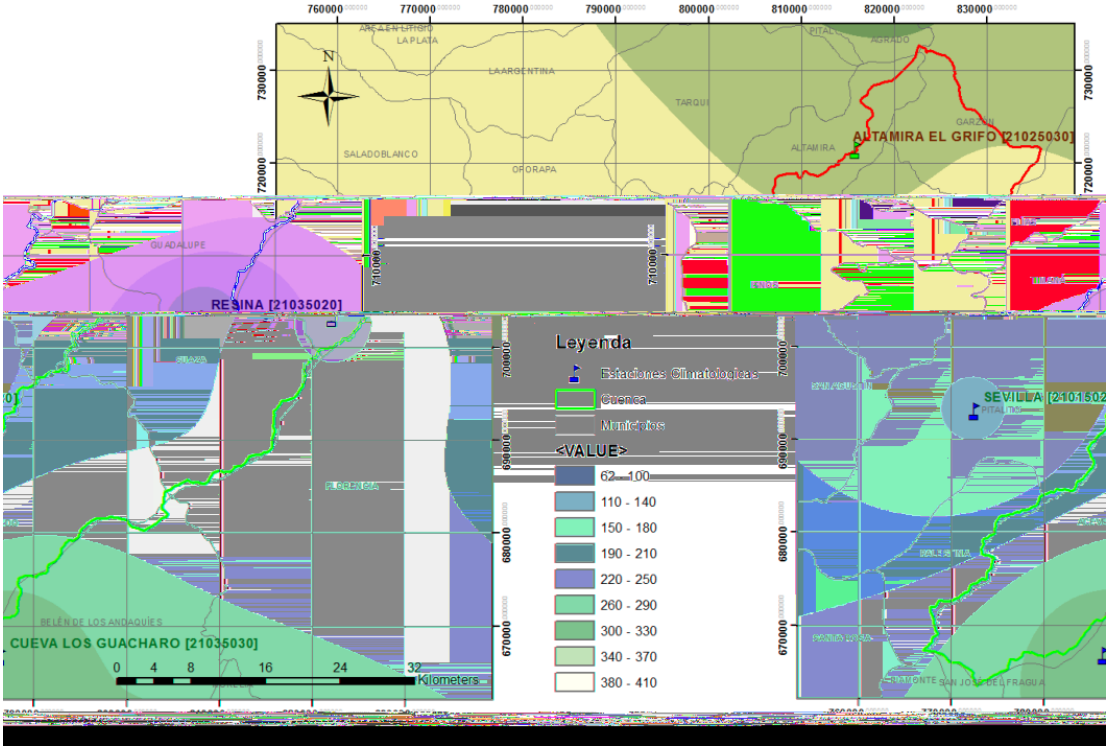
En el mes de junio se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 66 a 400 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 100 a 140 mm/mes, las precipitaciones aumentaron en relación a las del mes anterior.

En el mes de julio se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 53 a 350 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta ores en el orden de los 130 a 150 mm/mes.

En el mes de agosto se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 41 a 200 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 41 a 140 mm/mes.

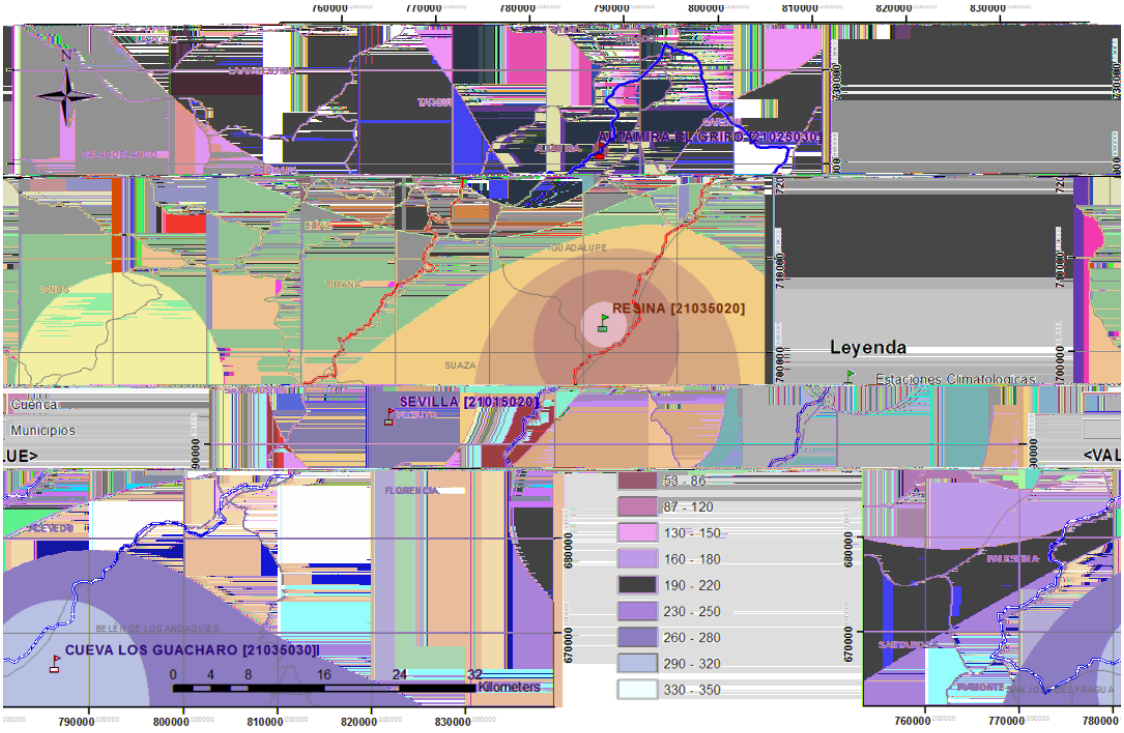
En el mes de septiembre se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 50 a 250 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 50 a 170 mm/mes.

Figura 11. Isoyetas mes de junio



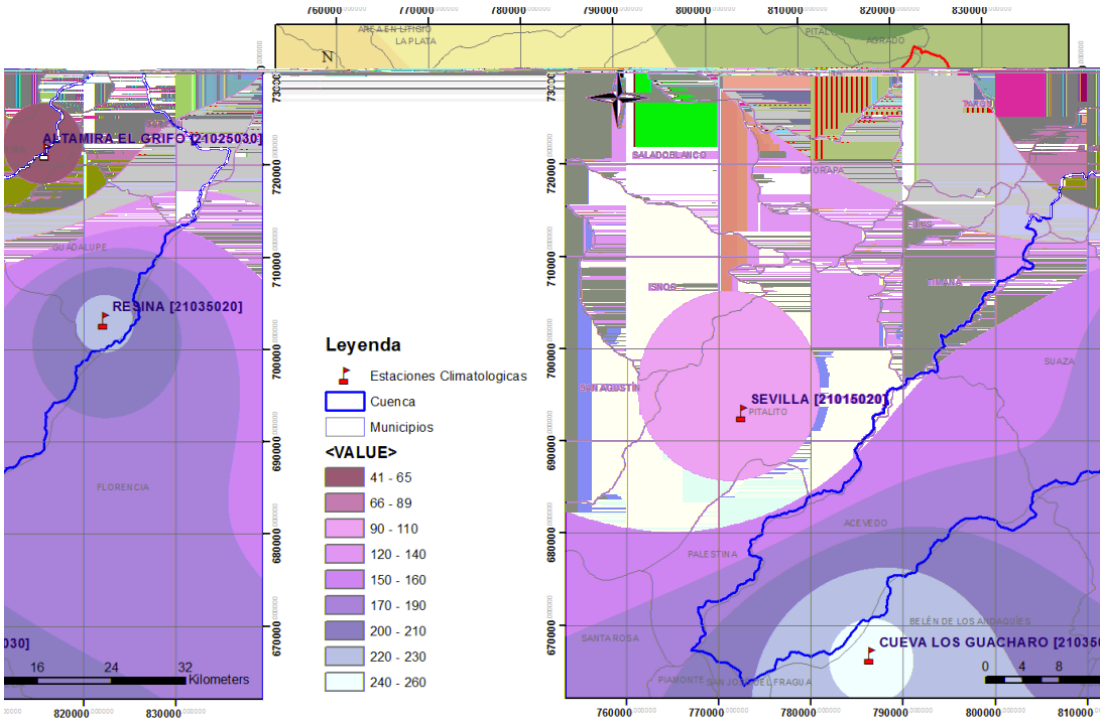
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 12. Isoyetas mes de julio



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 13. Isoyetas mes de agosto



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 14. Isoyetas mes de septiembre

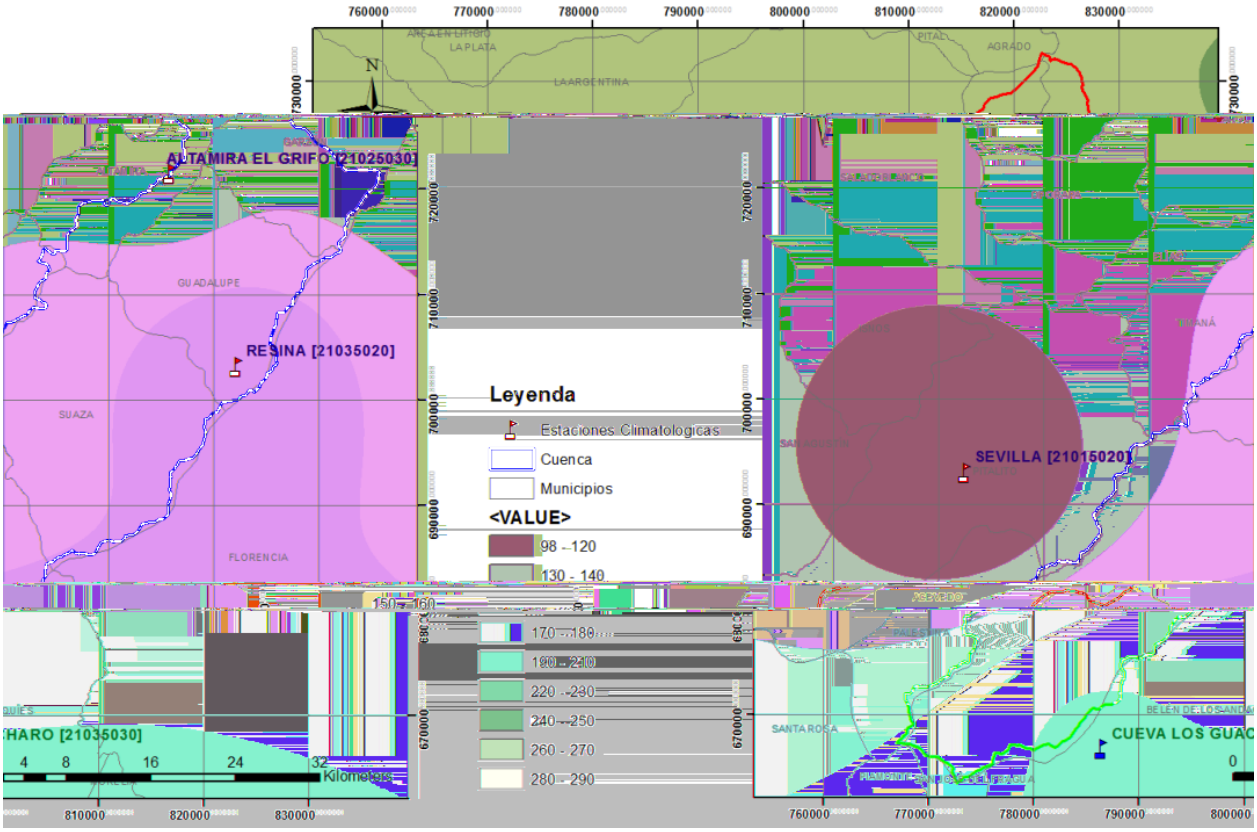
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En el mes de octubre se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 90 a 290 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 90 a 170 mm/mes.

En el mes de noviembre se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 99 a 260 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 140 a 190 mm/mes.

En el mes de noviembre se observa como las precipitaciones oscilan en un rango de 79 a 160 mm, se observa que las mayores valores se presentan en la parte alta de la cuenca, en la parte baja se mantienen valores en el orden de los 99 a 110 mm/mes.

Figura 15. Isoyetas mes de octubre

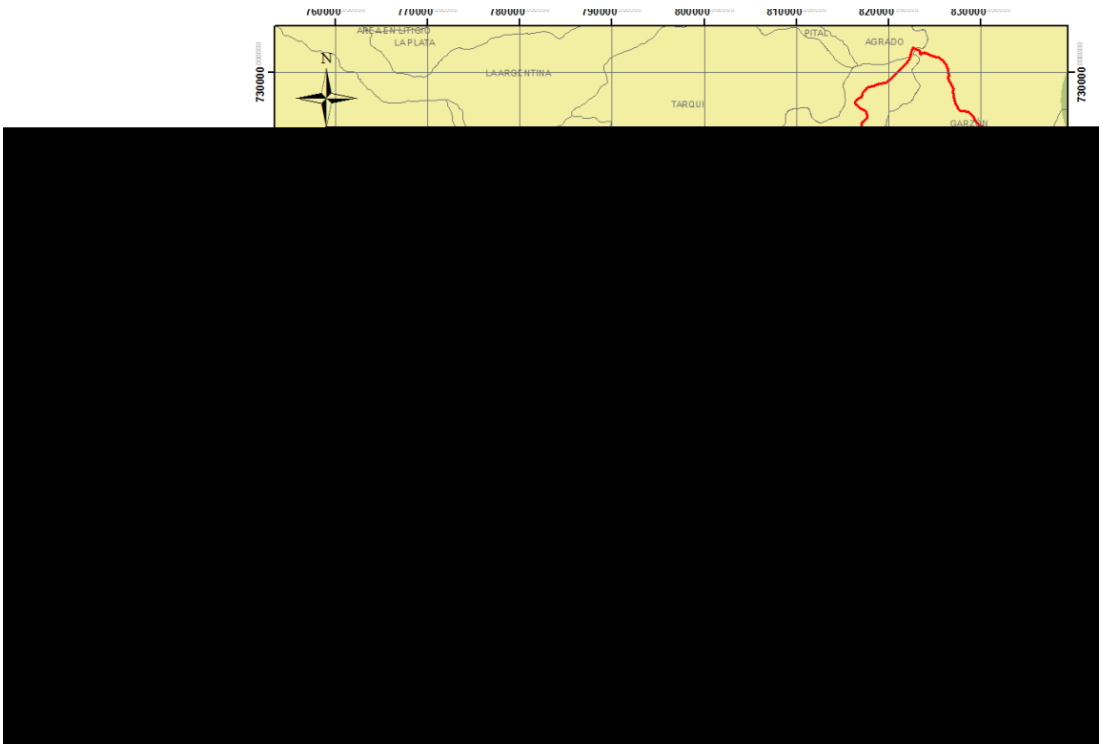


Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 16. Isoyetas mes de noviembre

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 17. Isoyetas mes de diciembre



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

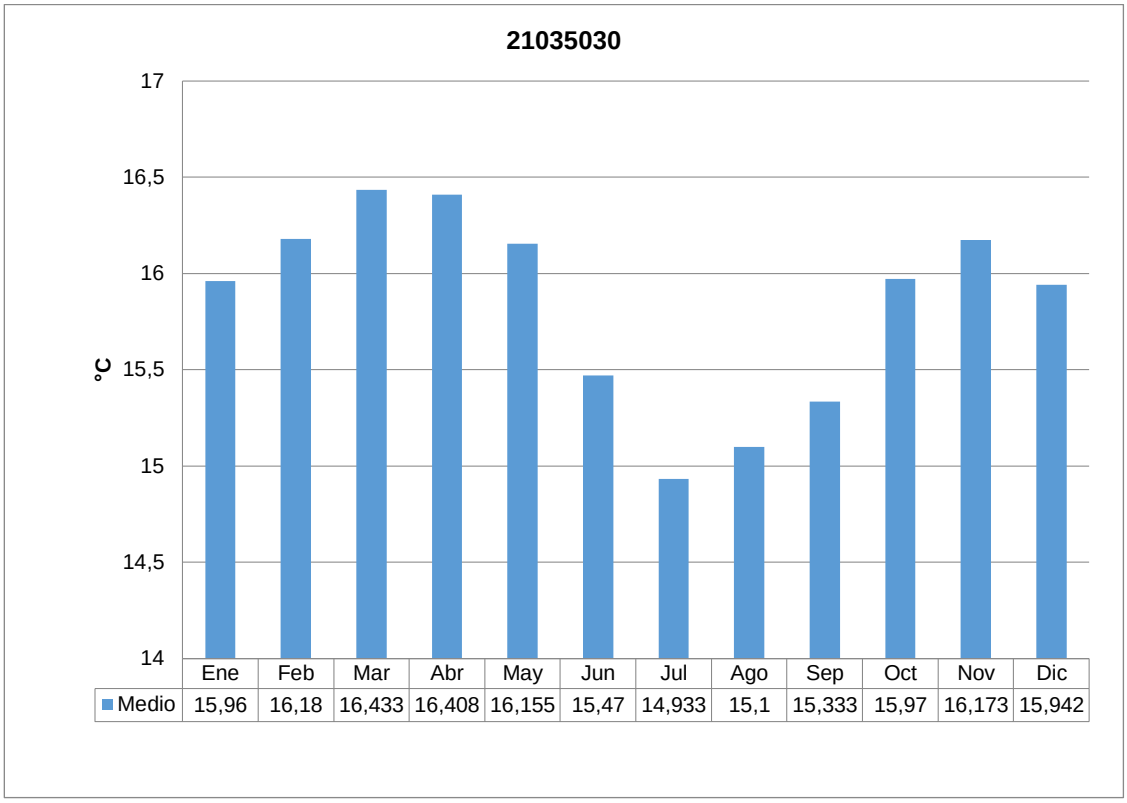
1.2. ANÁLISIS DE TEMPERATURA

Para el análisis temporal de la temperatura se tuvo en cuenta las tres estaciones antes citadas. En La Cueva de Los Guacharos (21035030) el régimen mensual de temperatura tiene una gran concordancia con los periodos de precipitación descritos anteriormente, donde las épocas de lluvias corresponden a los menores valores de temperatura. Las máximas temperaturas pueden llegar a los 16.4°C, aun cuando existe poca variabilidad de esta variable durante el año, la cual fluctúa entre los 14.9 y 16.4°C.

Este mismo comportamiento se presenta en la estación Resina (21035020), donde las épocas de lluvias corresponden a los menores valores de temperatura. Para esta estación se observa que las máximas temperaturas pueden llegar a los 16.3°C, e igualmente hay poca variabilidad de la variable que oscila en un rango entre 15 y 16.3°C. En la estación Altamira (21025030) los registros de temperatura varían entre 19.8 y 21,6°C, para un promedio anual de 20.77°C. El valor máximo en esta estación es de 21.6 °C.

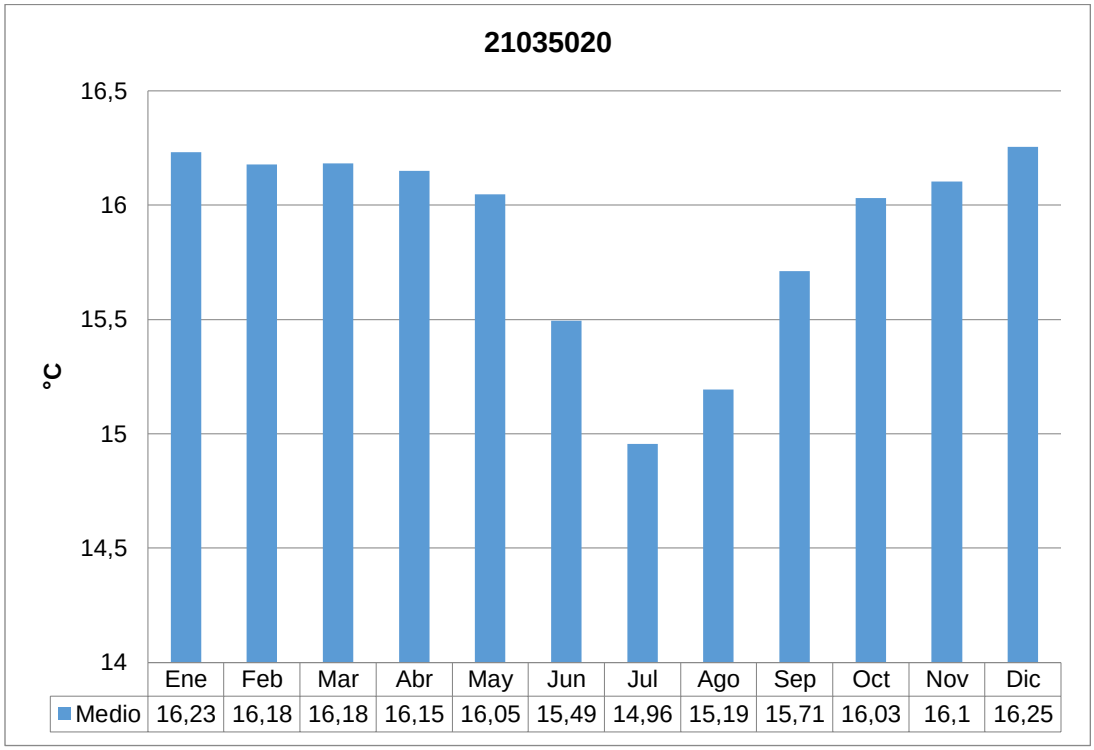
En las Figura 18, 19 y 20 se presentan los histogramas correspondientes a las estaciones descritas anteriormente.

Figura 18. Temperatura mensual Estación Cueva los Guacharos



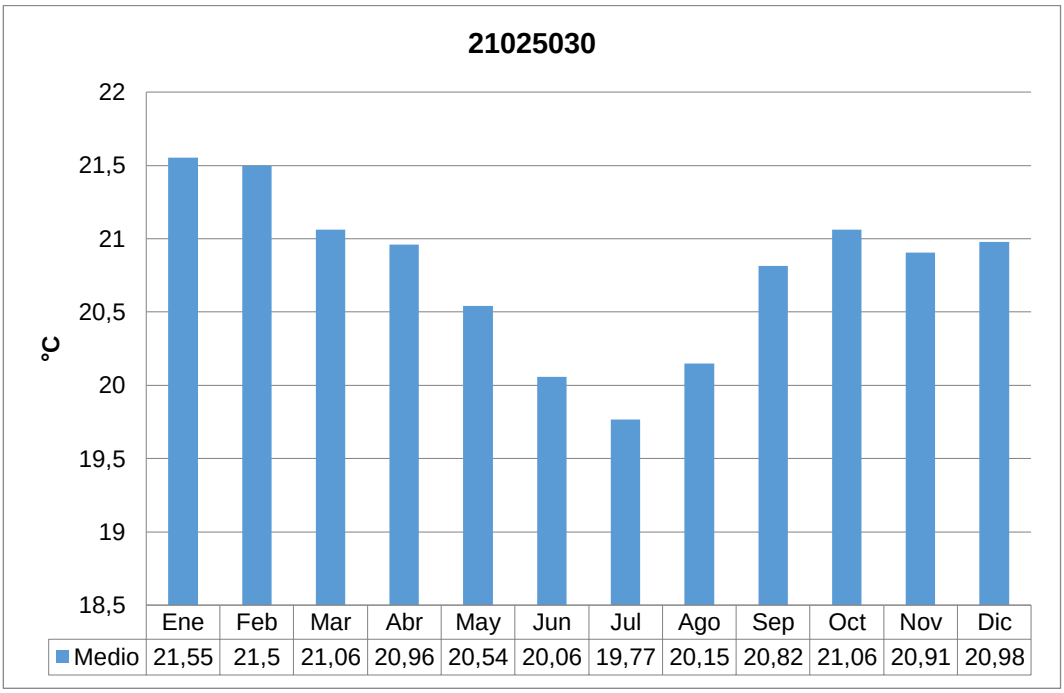
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 19. Temperatura mensual Estación La Resina



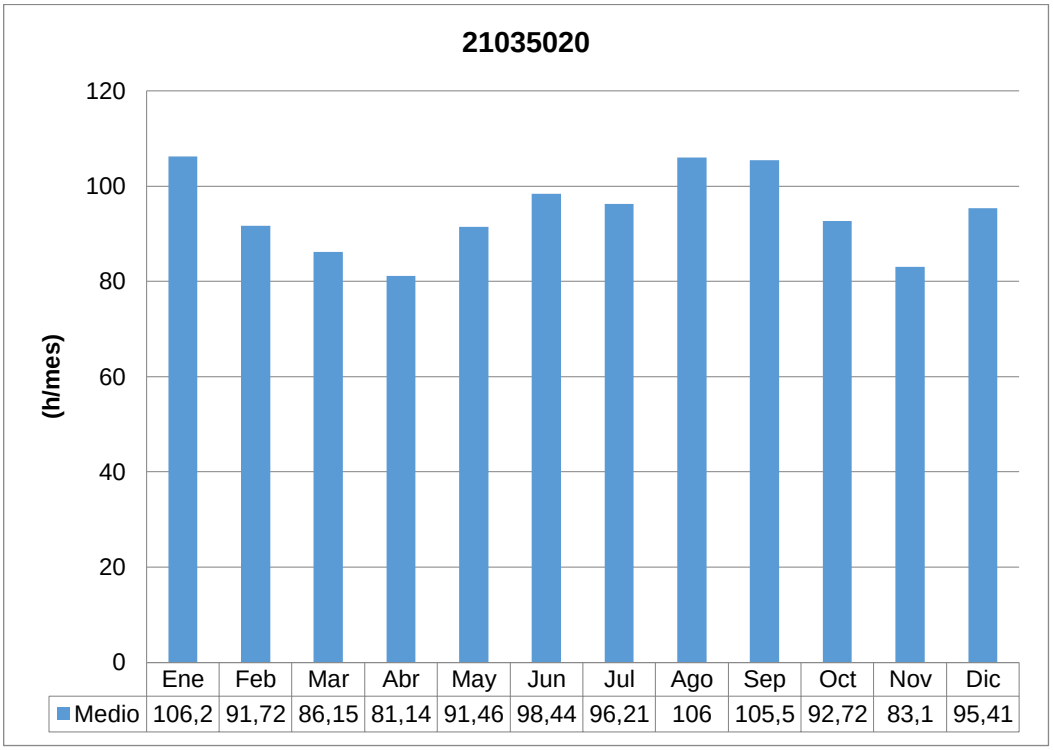
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 20. Temperatura Mensual Estación Altamira



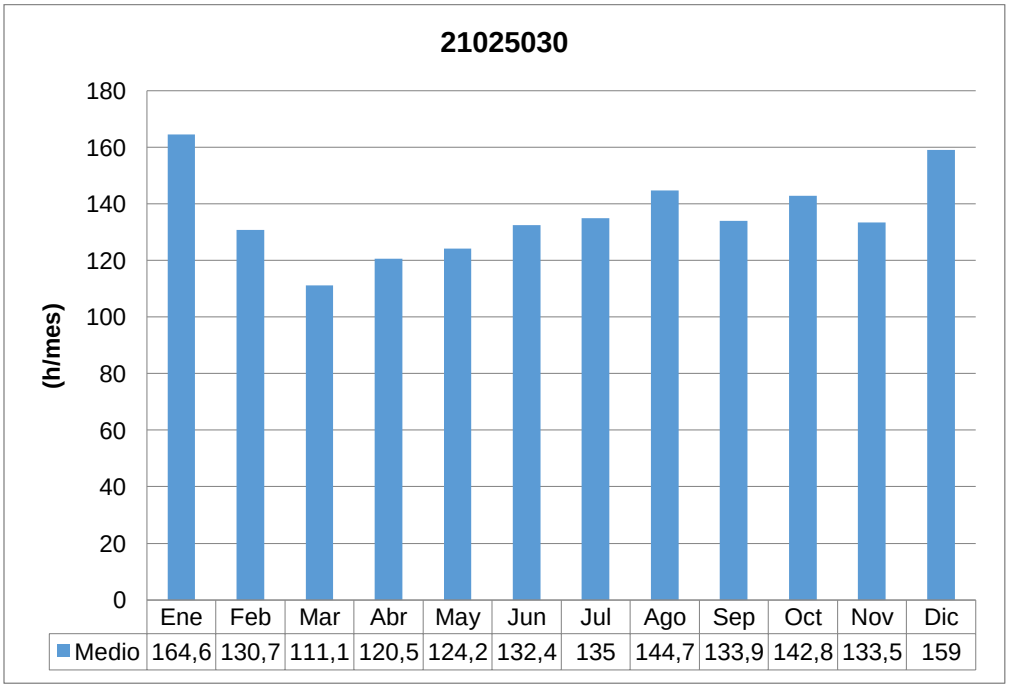
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 23. Brillo solar Estación La Resina



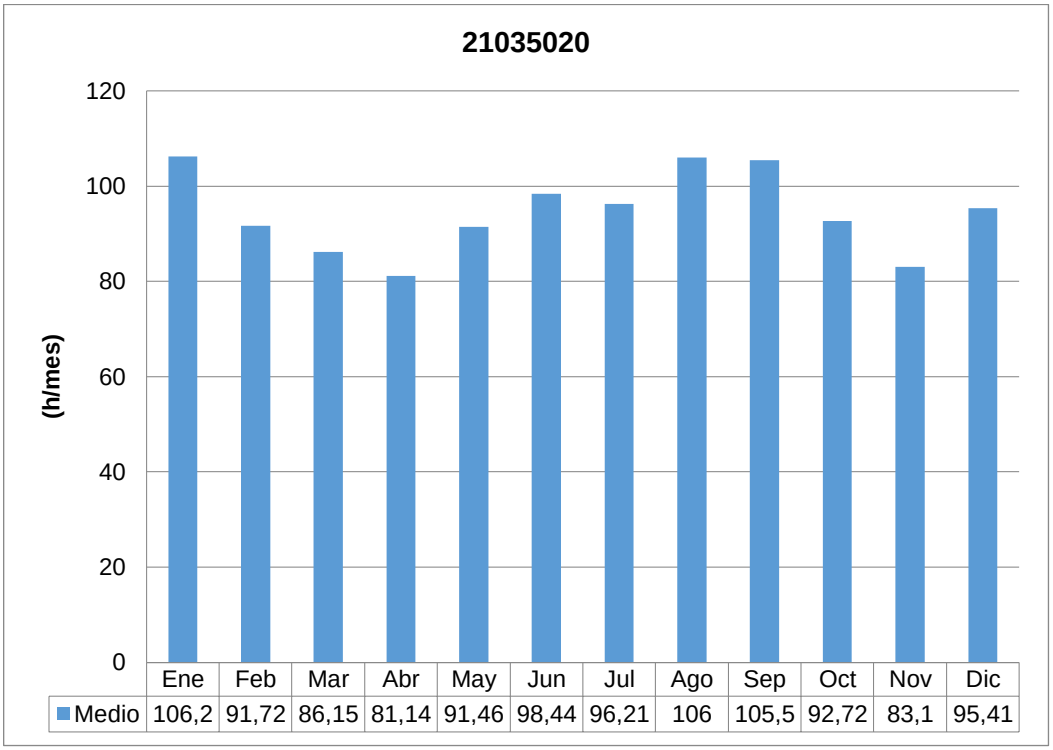
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 24. Brillo solar Estación Altamira



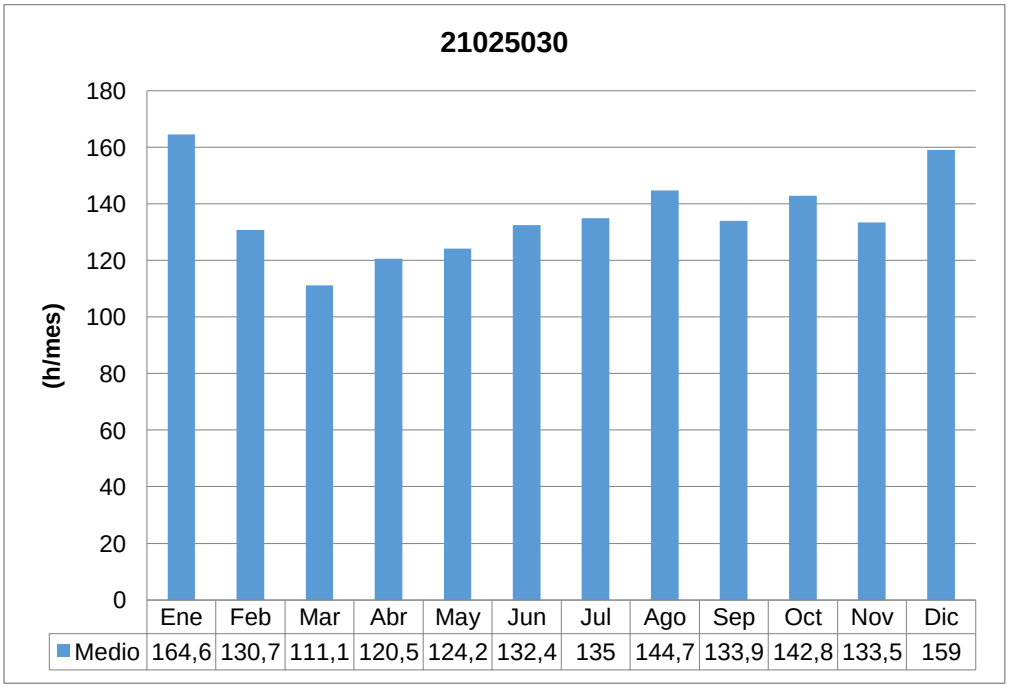
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 23. Brillo solar Estación La Resina



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 24. Brillo solar Estación Altamira

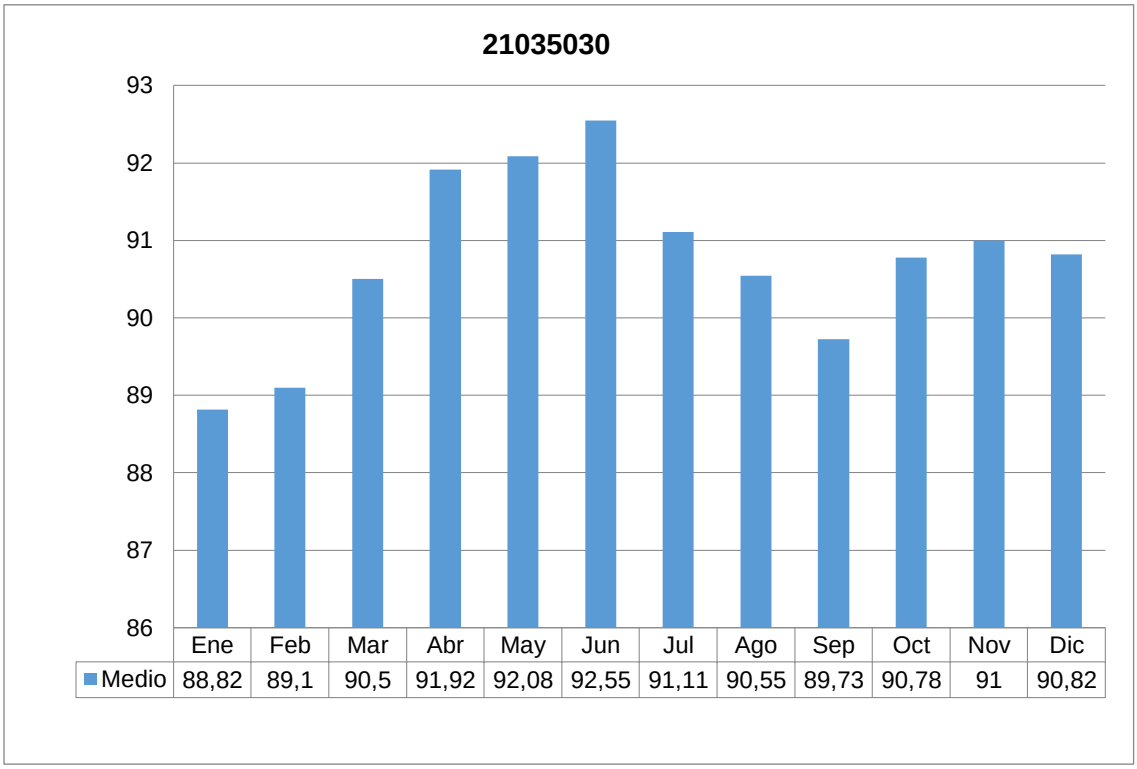


Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.4. ANÁLISIS DE HUMEDAD RELATIVA

El análisis de la humedad relativa se emplea para designar la cantidad de vapor de agua contenida en el aire. La humedad de aire es variable y depende fundamentalmente del grado de evaporación de los océanos u otras fuentes de agua. La humedad relativa únicamente se registra en la estación Cueva de Los Guacharos (21035030); el comportamiento de esta variable sigue la tendencia y se rige por el comportamiento de la precipitación, de manera tal que los máximos se presentan en los meses de mayo, junio y julio, siendo junio el mes de mayor humedad con 92,55%, y el mínimo ocurre en el mes de enero con 88.8%.

Figura 25. Humedad Relativa Estación Cueva los Guacharos



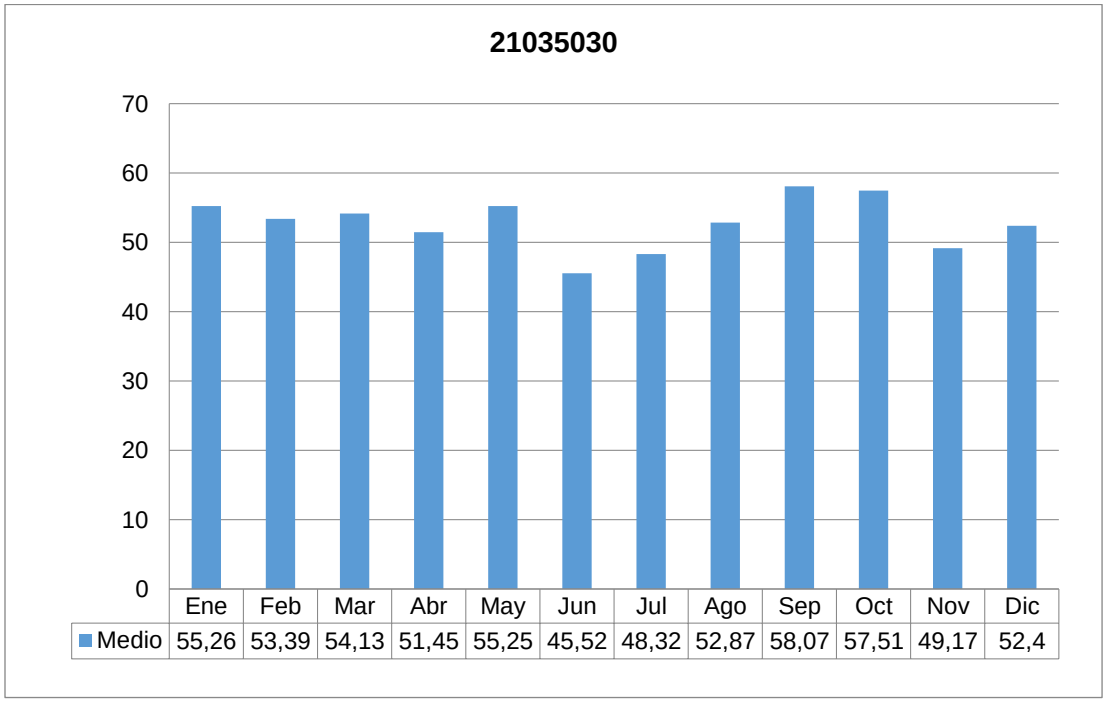
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio	88,82	89,1	90,5	91,92	92,08	92,55	91,11	90,55	89,73	90,78	91	90,82

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.5. ANÁLISIS DE EVAPORACIÓN

La evaporación representa la emisión del vapor de agua desde la superficie húmeda a una temperatura inferior a la del punto de ebullición. La evaporación es medida en las estaciones cueva de Los Guacharos (21035030) y Resina (21035020). En ambas estaciones es evidente como el régimen mensual de temperatura tiene gran concordancia con los periodos de precipitación, de manera que las épocas de lluvias corresponden a los menores valores de evaporación. En la estación 21035030 el valor máximo llega a 58.07 mm/mes y en la estación 21035020 a 60.03 mm.

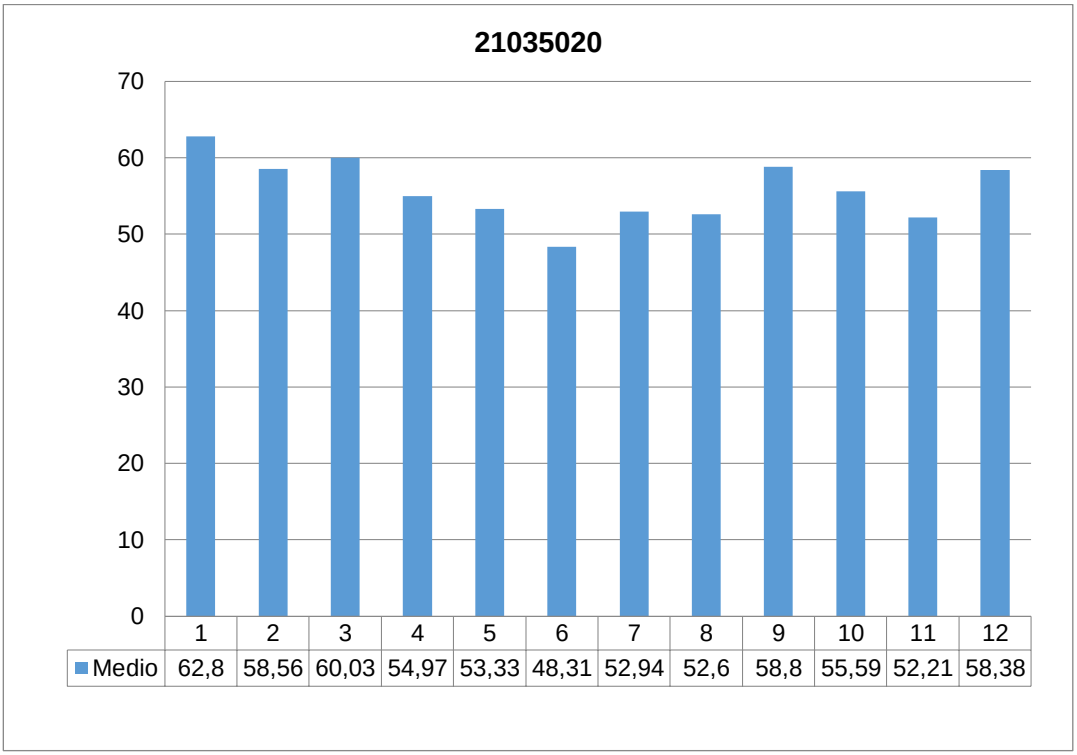
Figura 26. Evaporación Estación Cueva los Guacharos



	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Medio	55,26	53,39	54,13	51,45	55,25	45,52	48,32	52,87	58,07	57,51	49,17	52,4

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Figura 27. Evaporación Estación La Resina



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Medio	62,8	58,56	60,03	54,97	53,33	48,31	52,94	52,6	58,8	55,59	52,21	58,38

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.6. BALANCE HÍDRICO CLIMÁTICO ANUAL MULTIANUAL

La base física del balance hídrico es la formulación de las ecuación de conservación de masa para volúmenes de control o unidades hidrológicas determinadas, expresa la equivalencia entre los aporte de agua que entran al volumen de control y la cantidad de agua que sale considerando además las variaciones internas en el almacenamiento de humedad ocurridas durante un periodo de tiempo determinado. La escorrentía superficial anual se obtiene a través de la diferencia entre la precipitación y la evapotranspiración real que define la ecuación general del balance hidrológico que se presenta a continuación (Ministerio de ambiente, 2004).

$$\mathrm{P} - \mathrm{ETR} = \mathrm{Escorrentia}$$

Dónde:

P - Precipitación total anual multianual, (mm)

ETR - Evapotranspiración real total anual multianual, (mm)

$\mathrm{Escorrentia}$ - Escorrentía superficial, (mm)

Para la elaboración del balance hidroclimático (Mapa 3) se tomaron los valores de precipitación multianual de las estaciones que se relacionan a continuación (Tabla 2), las cuales tienen una distribución espacial por todo el territorio, tanto dentro de la cuenca del río Suaza como en sus proximidades. Para la determinación de la evapotranspiración real total anual ETR se empleó el método de Turc debido a la disponibilidad de información.

Tabla 2. Estaciones climatológicas

NOMBRE	CÓDIGO	DEPARTAMENTO	TIPO
Cueva los Guacharos	21035030	Huila	CO
Resina	21035020	Huila	CO
Altamira Grifo	21025030	Huila	CO
Sevilla	21015020	Huila	CO
Paletara	26015020	Cauca	CO
Zuluaga	21065040	Huila	CO
Betulia	21045010	Huila	CO
La mona	4404503	Caquetá	CO

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.6.1. Método de Turc estimación de la Evapotranspiración Real ETR

Este método es uno de los más usados en las condiciones nacionales dado a que trabaja con un número limitado de los parámetros climatológicos que en la mayoría de los casos están disponibles. La evapotranspiración real en el método de Turc, para las condiciones climáticas donde los valores de humedad son mayores de 50 %, se obtiene a través de la siguiente ecuación.

$$\mathrm{ETR} = \frac{\mathrm{P}}{\left(0.9 + \left({}^{\mathrm{P}}/_{\mathrm{L}}\right)^2\right)^{0.5}}$$

Dónde:

ETR = Evapotranspiración real anual, (mm)

P = Precipitación total anual, (mm)

$L = 300 + 25T + 0.05T^3$

T = Temperatura promedio del aire, ^{0} C

1.6.2. Estimación del balance hídrico anual multianual

Teniendo en cuenta la metodología antes descrita y los datos de precipitación y temperatura de cada estación, se estimó el balance hídrico para la cuenca del río Suaza. A continuación se presenta los valores de escorrentía superficial para cada estación. Estos valores estimados fueron el insumo para generar una interpolación en toda el área y de esta forma conocer una aproximación del comportamiento espacial de la escorrentía anual multianual.

Tabla 3. Escorrentía superficial

NOMBRE	CÓDIGO	P ANUAL (MM)	TEMP. ANUAL C°	L	ETR TURC	ESC.
Sevilla	21015020	1249.06	20.29	1224.8	896.791	352.27
Altamina Grifo	21025030	1298.23	20.78	1268.1	930.143	368.09
Resina	21035020	2192.30	15.88	897.1	836.306	1355.99
Cueva los Guacharos	21035030	2678.36	15.84	894.6	852.809	1825.55
Zuluaga	21045010	1026.81	24.27	1621.8	900.271	126.53
Zuluaga	21065040	1337.21	20.19	1216.6	920.967	416.24
Paletara	26015020	1213.99	11.12	646.6	577.097	636.89
La mona	44045030	3466.71	25.12	1720.8	1556.818	1909.89

P: Precipitación. Temp: Temperatura. L: Temperatura promedio del aire. ETR: Evapotransporación Real. Esc: Escorrentía

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

El método que se empleó para estimar los campos de interpolación corresponde al método de la distancia inversa (IDW) el cual se basa en la relación de los puntos más cercanos y el grado de influencia el cual varia en el cuadrado de la distancia (Luo et al., 2008); este método presenta buenos resultados cuando la información disponible se encuentra a determinadas distancias una de la otra, en este caso de estudio se cuenta con registros puntuales y discretos en diferentes sectores de la cuenca. La expresión matemática del método se describe a continuación. La fórmula genera del método (IDW) es:

$$\hat{z}_j = \sum_{i=1}^{n} k_{ij} \cdot z_i$$

Dónde:

Zj corresponde al valor estimado para el punto j

N es el número de puntos usados en la interpolación

Zi corresponde al valor en el punto i-esimo

Kij el peso asociado al dato i en el cálculo del nodo j, los pesos de la función K varían en un intervalo entre 0 y 1 para cada dato.

Para la interpolación del balance hídrico anual multianual se empleó una herramienta SIG para facilitar su cálculo mediante el método de interpolación de la distancia inversa (IDW), a continuación se presenta el resultado.

1.6.3. Índice de Aridez

El índice de aridez es otro indicador del régimen natural y ha sido definido como una característica del clima que muestra, de manera cualitativa, los lugares con excedentes y déficit de agua. La evapotranspiración potencial representa, para este caso, un factor determinante en la obtención de este índice. Para generar el indicador, se utilizan las ecuaciones de Turc y Budyko, para el cálculo de la evapotranspiración real (ETR), y la de Penman – Montieth, para el cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP). En la Tabla 4 se presentan la clasificación correspondiente al índice de aridez.

Los componentes de la ecuación del índice de aridez son la evapotranspiración potencial y la evapotranspiración real, aplicadas como se expresa en la siguiente formula:

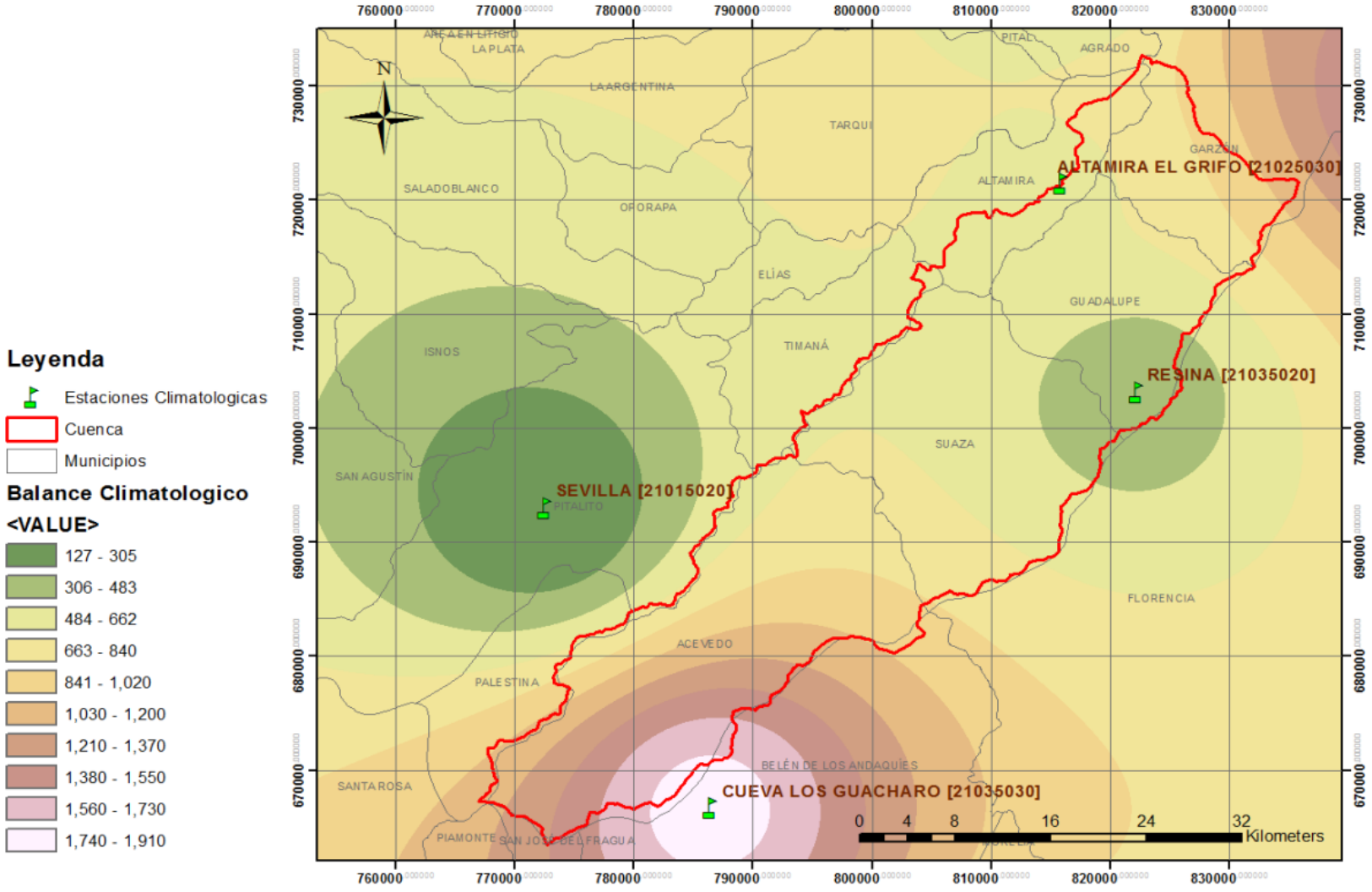
$$\mathrm{Ia} = (\mathrm{ETP} - \mathrm{ETR})/\mathrm{ETP}$$

Donde
Ia: Índice de aridez (adimensional)
ETP: Evapotranspiración potencial (mm)
ETR: Evapotranspiración real (mm)

Tabla 4. Calificación del Índice de aridez

ÍNDICE DE ARIDEZ	CALIFICACIÓN CUALITATIVA	DESCRIPCIÓN
< 0.15	Altos excedentes	Altos excedentes de agua
0.15 – 0.19	Excedentes	Excedentes de agua
0.20 – 0.29	Moderado y excedentes	Moderado y excedentes de agua
0.30 – 0.39	Moderado	Moderado
0.40 – 0.49	Bajo	Moderado y deficitario de agua
0.50 – 0.59	Deficitario	Deficitario de agua
> 0.6	Altamente deficitario	Altamente deficitario de agua

Figura 28. Mapa de balance hídrico anual multianual



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Para la estimación de la evapotranspiración potencial (ETP) se empleó la metodología de Tornthwaite, mientras que la evapotranspiración real se obtuvo mediante la aplicación de la ecuación de Budyko modificada (1974), que propone esta ecuación para su cálculo:

$$\mathrm{ETR} = \left[\left(\mathrm{ETP} * \mathrm{P} * \mathrm{Tanh}\left(\frac{\mathrm{P}}{\mathrm{ETP}}\right)\right)\left(1 - \mathrm{Cosh}\left(\frac{\mathrm{ETP}}{\mathrm{P}}\right)\right) + \left(\mathrm{Senh}\left(\frac{\mathrm{ETP}}{\mathrm{P}}\right)\right)\right]^{1/2}$$

Donde

ETR: Evapotranspiración real (mm)

ETP: Evapotranspiración potencial (mm)

P: Precipitación (mm)

Posterior al cálculo de estas dos variables se generó el índice de aridez (Tabla 5) en las ocho estaciones que se relacionaron previamente, considerando para su interpretación lo establecido por IDEAM (2010). La distribución espacial de este indicador se estableció con base en un análisis de interpolación (Mapa 4). Según la distribución espacial del índice de aridez, en la parte alta y media de la cuenca del río Suaza los valores oscilan entre 0.07 y 0.28, lo que muestra altos excedentes de disponibilidad hídrica, mientras que en la parte baja el índice fluctúa entre excedentes y moderada disponibilidad hídrica.

Tabla 5. Índice de aridez subcuenca río suaza

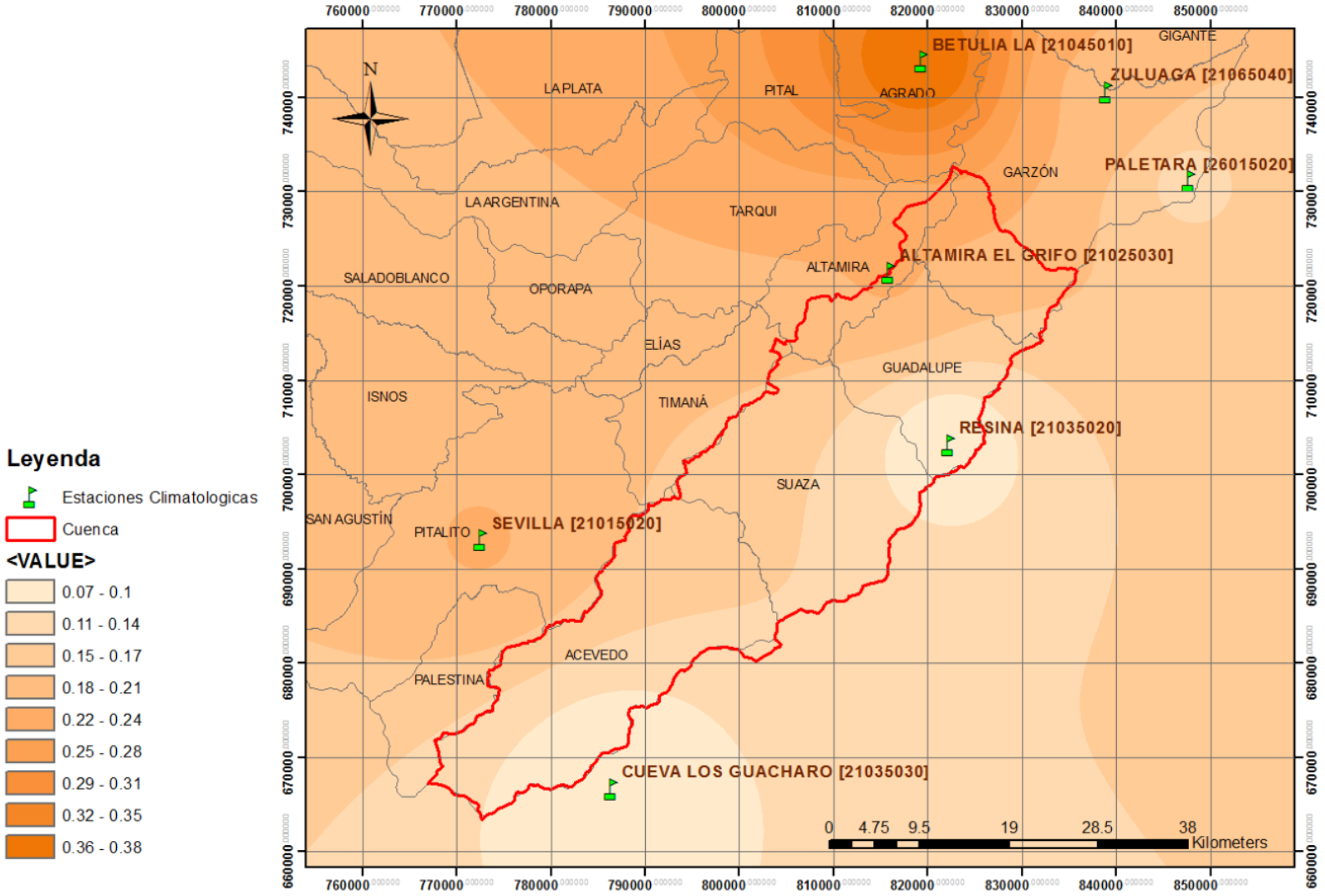
ESTACIÓN	ETP	P	P/ETP	ETP/P	TANH (P/ETP)	COSH (ETP/P)	(1-COSH (ETP/P)	SENH (ETP/P)	((ETP*P*TANH (P/ETP))	((1-COSH(ETP/P)+SENOH(ETP/P))	I5 * J5	RAIZ (ETR)	INDICE ARIDEZ	
Sevilla (21015020)	927	1249	1.35	0.74	0.87	1.29	-0.29	0.81	1011620.41	0.52	530157	**728**	**0.21**	Moderado y excede
Altamira grifo (21025030)	958	1298	1.35	0.74	0.88	1.28	-0.28	0.81	1088705.86	0.52	568266	**754**	**0.21**	Moderado y excedentes
Resina (21035020)	738	2192	2.97	0.34	0.99	1.06	-0.06	0.34	1609019.32	0.29	459803	**678**	**0.08**	Altos excedentes
Cueva Los Guacharos (21035030)	737	2678	3.64	0.27	1.00	1.04	-0.04	0.28	1969995.20	0.24	473639	**688**	**0.07**	Altos excedentes
Betulia (21045010)	1281	1027	0.80	1.25	0.66	1.88	-0.88	1.60	874570.63	0.71	623376	**790**	**0.38**	Moderado
Zuluaga (21065040)	922	1337	1.45	0.69	0.90	1.25	-0.25	0.75	1104072.15	0.50	549859	**742**	**0.20**	Moderado y excedentes
Paletara (26015020)	623	1214	1.95	0.51	0.96	1.13	-0.13	0.54	726434.60	0.40	291679	**540**	**0.13**	Altos excedentes
La Mona (44045030)	1400	3467	2.48	0.40	0.99	1.08	-0.08	0.41	4785926.06	0.33	1590308	**1261**	**0.10**	Altos excedentes

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

1.7. CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

La clasificación Caldas fue ideada por el colombiano Francisco José de Caldas en 1802, donde considero únicamente la variación de la temperatura con la altura (pisos térmicos) y su aplicación se restringió solo al trópico americano, posterior a esto Richard Lang (1955), estableció una clasificación climática, basada en el valor obtenido para cada lugar al dividir la precipitación total anual en milímetros, por la temperatura media anual en grados centígrados. Este cociente se conoce con el nombre de índice de efectividad de la precipitación o factor de lluvia de Lang.

Figura 29. Mapa índice de aridez río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

De acuerdo con lo anterior, la clasificación climática resultante de la relación Precipitación y Temperatura (P/T), utilizando los índices presentes es la siguiente.

Tabla 6. Clasificación Caldas Lang

P/T	CLIMA
<40	Árido
40-60	Semiárido
60-100	Semihumedo
100-160	Húmedo
>160	SuperHumedo

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

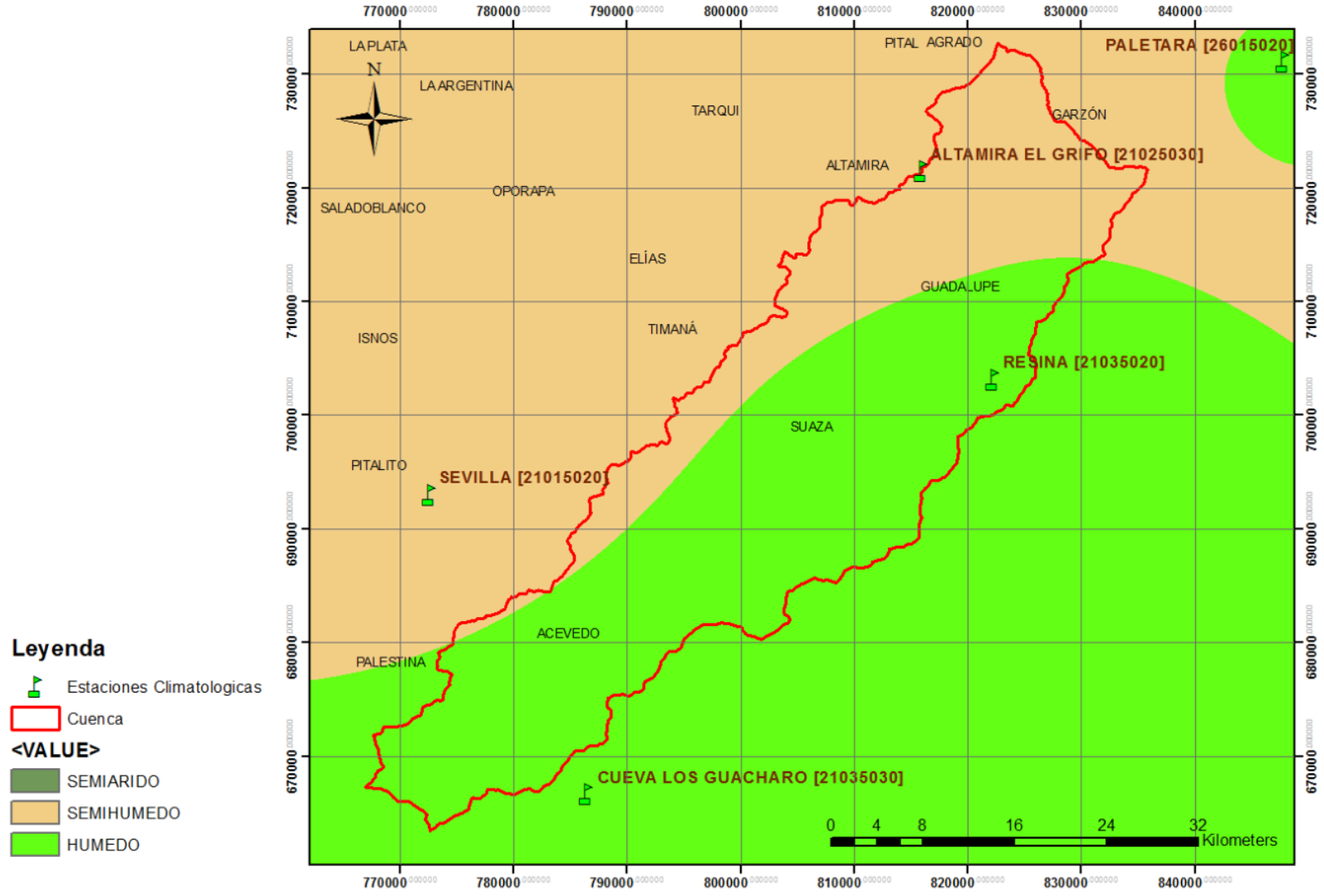
Tabla 7.Clasificación para estaciones empleadas

NOMBRE	CODIGO	P ANUAL	T ANUAL	PREC/TEMP	CLIMA
Sevilla	21015020	1249,1	20,3	61,56	Semihumedo
Altamira Grifo	21025030	1298,2	20,8	62,48	Semihumedo
Resina	21035020	2192,3	15,9	138,07	Húmedo
Cueva Los Guacharos	21035030	2678,4	15,8	169,11	Húmedo
Betulia	21045010	1026,8	24,3	42,30	Semiárido
Zuluaga	21065040	1337,2	20,2	66,22	Semihumedo
Paletara	26015020	1214,0	11,1	109,21	Húmedo
La Mona	44045030	3466,7	25,1	137,99	húmedo

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente se ganaron campos de interpolación con el fin de conocer el comportamiento espacial del indicador en el área que comprende la cuenca del río Suaza (Mapa 5). En la tabla se observa que según la clasificación climática por la metodología de Caldas Lang, la cuenca del río Suaza se encuentran entre semihumedo en la parte baja y húmedo en la parte media y alta, las temperaturas en esta área oscilan entre los 17 °C a los 20.5°C.

Figura 30. Mapa Clasificación Climática Caldas Lang



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

2. GEOLOGIA

2.1. METODOLOGÍA

Para la ejecución del mapa geológico se llevaron a cabo las siguientes etapas.

- Revisión y compilación de la información aero-fotográfica disponible existente y fotointerpretación. Esta actividad se realizó teniendo en cuenta fotografías aéreas de varias épocas y a una escala adecuada, con el fin de definir diferentes episodios geomorfológicos y morfodinámicos.
- Selección y análisis de la información temática existente para el área de interés, en las áreas de geología, formaciones geológicas superficiales y geomorfología.
- Toma de información directamente en campo sobre las características físicas de la cuenca (geología, geomorfología, inventario de procesos erosivos) y obtención de mapas temáticos.

Revisión bibliográfica

Durante esta fase se colectó, revisó, evaluó e interpreto la información disponible de tipo geológico, geomorfológico, entre otros; que involucra la zona de estudio y que es útil para el desarrollo del proyecto; para ello se utilizaron los trabajos realizados por INGEOMINAS. Durante esta etapa se utilizaron las bases topográficas del IGAC y digitalizadas, correspondientes al área de estudio a escala 1: 25.000. Para la caracterización geológica de la cuenca se tomó como línea base los mapas geológicos de las planchas 412, 388, 389 y 366 realizador por INGEOMINAS a escala 1:100.000**.**

Fotointerpretación

En esta fase se analizaron fotografías aéreas con el propósito de identificar geoestructuras, procesos denudativos, rasgos geomorfológicos y zonas de inestabilidad que afectan la subcuenca; esto contribuyo para determinar la dinámica del área. A partir de la fotointerpretación se realizaron mapas análogos preliminares, con el fin de determinar estructuras, aspectos morfológicos, procesos denudativos, usos del suelo y posibles unidades geomorfológicas

Trabajo de campo

Durante esta fase se realizaron visitas de campo para verificar, actualizar y/o corregir los mapas hechos en la fase anterior. Se verificó el mapa geológico de la zona a escala 1:25.000, se observaron afloramientos en vías y quebradas, y se determinaron las diferentes litologías por medio de la descripción macroscópica.

Trabajo de Oficina

El trabajo de oficina consistió en la integración de toda la información recolectada en etapas anteriores, obteniendo el informe final editado en formato Word y los mapas temáticos elaborados sobre las planchas topográficas a escala 1:25000 de la cuenca.

2.2. GENERALIDADES

El área de la cuenca del río Suaza, se localiza en la sub-cuenca de Neiva, Valle Superior del Magdalena, consistente en una depresión alargada en dirección N30-40°E, que separa las cordilleras Central y Oriental de Colombia y cuya historia geológica se remonta a finales del Paleozoico y/o comienzos del Mesozoico.

El Valle Superior del Magdalena está limitado por grandes fallas de cabalgamiento con transporte tectónico hacia el Oeste en el borde oriental y hacia el Este en el borde occidental. El fallamiento inverso también está presente en las partes centrales del valle, producto de las deformaciones de una tectónica compresiva ocurrida en el Cenozoico, especialmente a finales del Mioceno (Terciario superior), durante la fase terminal de la Orogenia Andina. No obstante para el lapso Triásico - Jurásico (Mesozoico), algunos autores postulan una tectónica de tipo distensivo e interpretan el ancestral Valle del Magdalena como un graben supracontinental o rift.

El Valle Superior del Magdalena se extiende desde el vértice interno de la bifurcación de las cordilleras Central y Oriental en el sur del Huila, hasta un poco al norte de Girardot, sobre la línea Guataquí - Piedras. En él se pueden diferenciar las subcuencas de Neiva y Girardot debido a la existencia de una notable elevación o umbral compuesta por rocas precretácicas denominada Arco de Natagaima.

Las rocas más antiguas constituyen un zócalo o basamento de origen precámbrico, compuesto fundamentalmente por rocas metamórficas de alto grado (migmatitas, neises y granulitas) que afloran en el flanco oriental del valle, especialmente en el borde occidental del Macizo de Garzón (piedemonte occidental de la Cordillera Oriental).

El Mesozoico está constituido por rocas continentales y marinas del Triásico - Jurásico y por sedimentitas, en general marinas del Cretácico. El Triásico - Jurásico está representado por las Formaciones Luisa, Payandé y Saldaña que conforman el Grupo Payandé (de los cuales sólo la Formación Saldaña aflora en la zona de estudio); y el Cretácico por las Formaciones Caballos, Villeta y Guadalupe. Localmente por debajo de la Formación Caballos se encuentra la Formación Yaví (Cretáceo inferior no precisado y que además no aflora en la zona de estudio) de origen continental suprayaciendo discordantemente distintas unidades del Grupo Payandé o más antiguas.

La Formación Saldaña (Triásico superior - Jurásico inferior a medio) representa el elemento vulcano-sedimentario del grupo, indicando un medio de sedimentación marino inicialmente, y subaéreo o continental posteriormente. La Formación Saldaña es casi en su totalidad producto de la actividad volcánica efusivo - piroclástica, iniciada en el Triásico tardío que se prolongó hasta parte del Jurásico, conocida como “Vulcanismo Saldaña”. Cuerpos granodioríticos, cuarzo-monzoníticos y dioríticos del Jurásico intruyen las rocas del Triásico - Jurásico (hasta la Formación Saldaña).

La Formación Caballos (Cretácico medio) está conformada por areniscas y arcillolitas, la Formación Villeta (Cretácico medio a superior) por calizas y arcillolitas y la Formación Guadalupe por areniscas y arcillolitas, todas de origen marino.

El Cretácico superior y el Terciario, con desarrollos no uniformes y espesores de hasta varios miles de metros, se compone de sedimentitas continentales, correspondientes de abajo hacia arriba a la Formación Guaduas, Grupo Gualanday y Formaciones Honda y Gigante (o Mesa).

Por su parte, el Cuaternario recubre buena parte de la zona y está representado por terrazas, abanicos aluviales, conos de deyección y lahares, afectados en parte por movimientos tectónicos recientes.

2.3. ESTRATIGRAFÍA

En la región donde se localiza la cuenca del río Suaza se encuentran depósitos inconsolidados y semiconsolidados de materiales vulcano-clásticos y aluviales del Cuaternario y una secuencia de rocas ígneas, metamórficas y sedimentarias con edades comprendidas desde el Precámbrico hasta el Terciario. La distribución o localización geográfica de estas unidades y sus principales características se presentan en el mapa geológico (Figura 31). A continuación se describen las diferentes unidades aflorantes en la cuenca del río Suaza desde la más antigua a la más reciente. El mapa geológico correspondiente se presenta en el Mapa 6.

2.3.1. Rocas Metamórficas

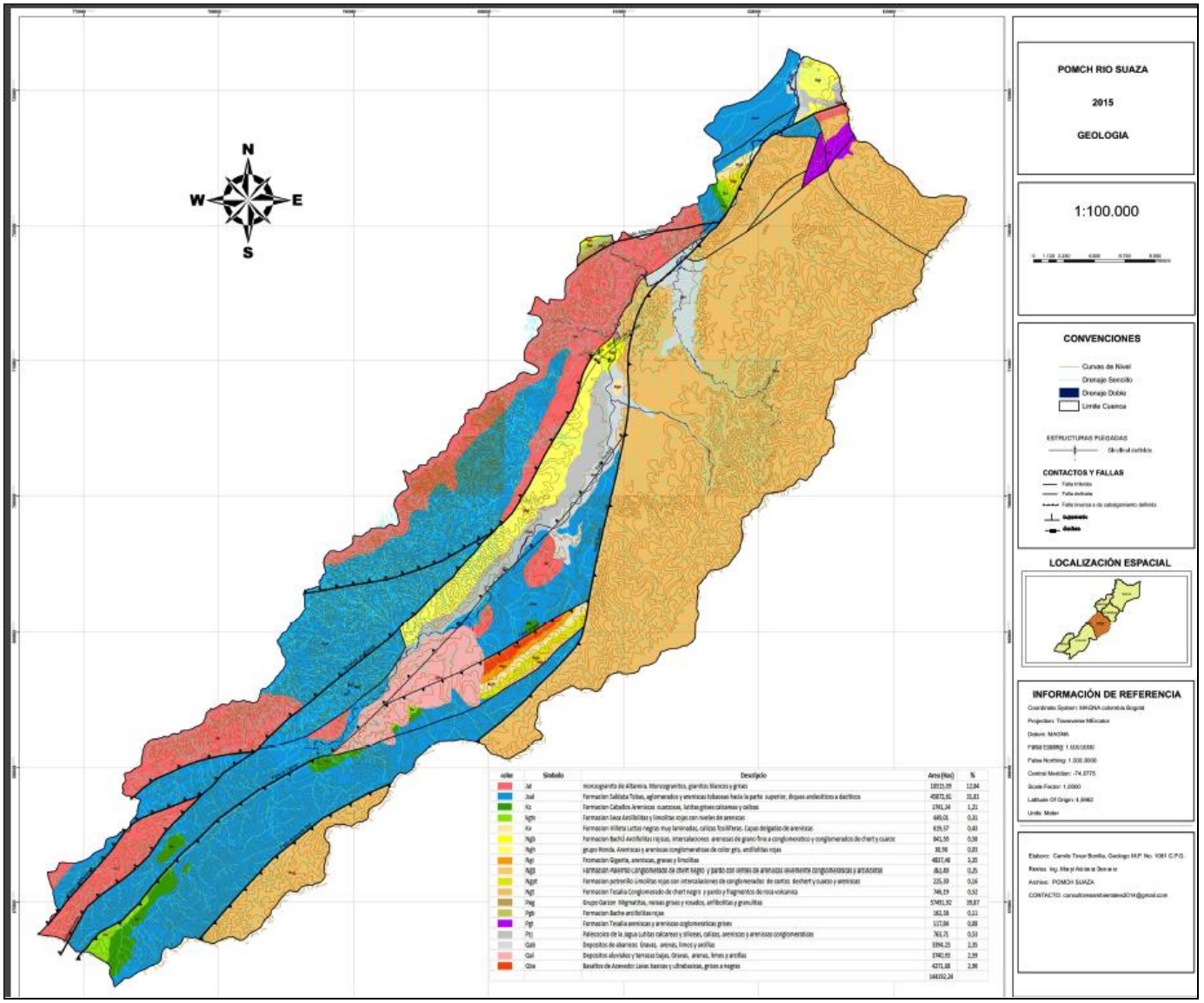
Rocas metamórficas del Proterozoico afloran en diferentes sectores de la cuenca. La zona con mayor exposición de metamorfitas, como ya lo afirmaba Radelli (1962), se encuentra en la cordillera Oriental. Las primeras descripciones de la litología proterozoica en el departamento del Huila, se deben a Grosse (1935) y Royo & Gómez (1942). Radelli (1962) presenta resultados petrográficos del estudio del Macizo de Garzón y reportan la presencia de migmatitas y anatexitas.

Grupo Garzón (P∈g):

Las primeras referencias de las rocas precámbricas que conforman el Macizo de Garzón fueron dadas por Grosse (1935 a, b), quien realizó una descripción general de las características litológicas superficiales de esta unidad al nororiente de Garzón; allí describe anfibolitas, neises, granitos lenticulares y pegmatitas de probable edad arcaica y encuentra bloques de mármol en la quebrada Cara de Perro que considera que proceden posiblemente del mismo sistema de estratos.

Royo y Gómez (1942) menciona neises y rocas graníticas de edad pre-terciarias en esta zona. Para Trumpy (1943), el macizo se trata principalmente de neises feldespáticos alcalinos y biotíticos, cortados por diques de pegmatitas y diques de inyección irregulares. Olsson (1956) asigna una edad precámbrica para el basamento del Grupo de Garzón y lo correlaciona con el Escudo de Guayana.

Figura 31. Mapa Geología



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Los mejores afloramientos se encuentran en la carretera Guadalupe – Florencia donde se observan en general muy tectonizados y en mediano grado de meteorización. El grupo está conformado principalmente por feldespatos y cuarzo, intensamente alterados con diques y lentes de anfibolitas; a veces se observan xenolitos. Las rocas tiene un tamaño de grano fino a muy grueso, los minerales máficos (biotita y piroxenos?) están agrupados a manera de “nidos” y en ocasiones con desarrollo de textura augen; los colores de estas últimas rocas son gris claro, gris verdoso y rosado anaranjado pálido. La unidad es atravesada por diques pegmatíticos y lamprofídicos.

La composición de las rocas presenta variaciones debido a la disminución o aumento en el contenido de los minerales oscuros y claros, y se observan intercalaciones entre las diferentes litologías reportadas. Generalmente, se observan capas y bandas de tonos claros y oscuros (Foto 1 y Foto 2). El contacto del grupo Garzón con las unidades adyacentes en la cuenca, es fallado; en el área se encuentra cabalgando sobre rocas de la Formación Saldaña, a través de la Falla Suaza. El contacto con las rocas graníticas es transicional.

Foto 1. Neises del grupo Garzón, vía Guadalupe - Garzón

Foto 2. Granitos del grupo Garzón, vía Guadalupe - Garzón

2.3.2. Rocas intrusivas

En la cuenca existen extensas zonas en donde afloran rocas ígneas intrusivas y cuerpos plutónicos considerados como del Jurásico, por algunas dataciones radiométricas, relaciones estratigráficas o similitud y continuidad con regiones próximas.

Granito de Altamira (Jal)

El cuerpo intrusivo Granito de Altamira fue descrito inicialmente por Grosse (1930;1935); posteriormente ha recibido las denominaciones de Plutón de Altamira (Radelli, 1962), Monzogranito de Altamira (Velandia et al., 1996) Los mejores afloramientos se encuentran en la carretera Altamira-Guadalupe; se observan en general muy tectonizados y en mediano grado de meteorización; igual situación se presenta en la zona de Acevedo y San Adolfo.

Figura 32. Columna estratigráfica generalizada de las unidades litológicas del Departamento del Huila

Fuente. Ingeominas

La roca predominante es granodioritas con variaciones a monzogranitos y cuarzomonzonitas fanerítica de grano medio a grueso, con textura equigranular, localmente inequigranular porfirítica, de color blanco y gris, moteado de negro por los minerales máficos. Los minerales constituyentes son cuarzo, plagioclasa, feldespato potásico, biotita y hornblenda); como accesorios están esfena, circón, apatito, allanita y opacos (*Foto 3* y Foto 4). Se infiere contacto intrusivo entre el Granito de Altamira y la Formación Saldaña. Velandia et al. (1996) mencionan límites tectónicos con la Formación Saldaña.

Foto 3 y Foto 4. Granodioritas altamente tectonizadas y meteorizadas, vía Altamira - Guadalupe

2.3.3. Rocas sedimentarias y volcano sedimentarias

Las rocas sedimentarias afloran en la Subcuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena y en las estribaciones de las cordilleras Central y Oriental. Comprenden edades desde el Paleozoico hasta el Neógeno. En la cuenca del río Suaza afloran rocas sedimentarias de edad paleozoica, en el municipio de Garzón.

Paleozoico de La Jagua (Pzj)

Aflora en la Cordillera Oriental al SE de Garzón. Esta unidad es inicialmente reportada por Olsson (1956, en Stibane & Forero 1969). Posteriormente se realizaron otros trabajos estratigráficos (Zambrano, en Stibane & Forero, 1969) que condujeron a Villarroel & Mojica (1988) a proponerla como unidad informal. Según Velandia *et al*. (1996) la secuencia está compuesta por lodolitas calcáreas y silíceas de color negro a gris rojizo, intercaladas con cuarzoareniscas de grano fino, color amarillo rojizo a gris oscuro, con cemento calcáreo y silíceo.

Hacia la parte media y superior de la secuencia se presentan intercalaciones de calizas micríticas de color negro y gris, en capas medias a gruesas. El tope de esta unidad está marcado por la aparición de capas medias, de areniscas calcáreas, de grano fino y tono rojizo. La parte inferior es rica en fósiles de moluscos, corales, braquiópodos, trilobites, briozoos, crinoideos y espículas de esponjas. En la parte superior de la unidad son abundantes los fósiles de braquiópodos y crinoideos.

La unidad tiene un espesor de 660 m, aflorantes sobre la sección de la quebrada Caguancito (Velandia et al., 1996). Stibane & Forero (1969), basados en el hallazgo de Acrospirifer Olsson Caster, le asignan a esta unidad una edad devónica para su parte inferior. La parte superior tendría una edad carbonífera tardía según los mismos autores y de acuerdo con el registro fósil de otras especies encontradas.

Formación Saldaña (Js)

Al Triásico-Jurásico pertenecen unidades de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias que corresponden con la formacion Saldaña. Cediel *et al*. (1980 y 1981) proponen formalmente esta unidad para designar una secuencia de rocas volcanosedimentarias, aflorante a todo lo largo del Valle Superior del Magdalena y los flancos de las cordilleras Central y Oriental. Las lavas encontradas corresponden a andesitas y dacitas, de colores granate, verde y ocasionalmente violeta, de tonos claros a fuertes, con textura porfirítica, y fenocristales de plagioclasa y ocasionalmente cuarzo.

Localmente se observan estructuras de flujo así como en ocasiones se encuentran amígdalas rellenas de calcita, calcedonia, cuarzo y prehnita. Además se encuentran aglomerados compuestos por cantos angulares a subangulares. Composicionalmente corresponde en su mayoría a andesitas, dacitas y traquiandesitas. La matriz es vítrea y en algunos casos tobácea de composición similar a la de los cantos; es normal encontrar amígdalas rellenas con calcita, calcedonia, epidota y prehnita, ver Foto 5 y Foto 6.

Foto 5. Aglomerado de color verde, que corta tobas y brechas volcánicas de la Formación Saldaña, vía Acevedo – Pitalito

Foto 6. Dique dacítico, de color verde, que corta tobas y brechas volcánicas de la Formación Saldaña, vía Acevedo – Pitalito

Estos conjuntos son imposibles de separar en campo, razón por la cual en la cartografía geológica desarrollada se presentan como una sola unidad. Debido a que esta unidad se formó como producto de la acumulación de materiales de origen volcánico, cuyo espesor varía lateralmente según la distancia de las fuentes de emisión, el espesor es muy variable; en la sección tipo es de 1.800 m (Bayona et al., 1994); Cediel et al. (1981) mencionan espesores hasta de 2.200 m.

El contacto inferior con el grupo de Garzón es fallado. El contacto superior es, en algunos sectores, netamente discordante bajo las rocas sedimentarias de la Formación Caballos; en la mayor parte del área la Formación Caballos reposa discordantemente sobre el Saldaña. Adicionalmente la Formación Saldaña es intruida por plutones jurásicos como el el Granito de Altamira. Cediel *et al*. (1981) sitúan la unidad, con base en su posición estratigráfica, en el Triásico superior y Jurásico inferior. Mojica & Macía (1982) la ubican igualmente en el Triásico superior y posiblemente Jurásico inferior con base en las pisadas de vertebrados de la especie Batrachopus cf. Dewey, encontradas en rocas de esta unidad.

Formación Caballos (Kc)

Rocas sedimentarias de edad cretácica están ampliamente distribuidas en todo el departamento del Huila y se encuentran asociadas con la Subcuenca de Neiva del Valle Superior del Magdalena y con la cuenca de la cordillera Oriental. Corrigan (1967) definió esta unidad formalmente en el cerro Caballos, ubicado al occidente de Olaya Herrera en el Departamento del Tolima.

La unidad está conformada, en su segmento inferior, por una secuencia de areniscas líticas, cuarzosas y cuarzofeldespáticas de grano fino a grueso e incluso conglomerático con algunas intercalaciones delgadas de lodolitas carbonosas. El segmento intermedio consta de capas gruesas de arcillolitas y lodolitas negras fosilíferas intercaladas con capas delgadas de calizas micríticas, láminas de carbón y niveles delgados de areniscas finas a muy finas cuarzosas. En el segmento superior las areniscas pasan a ser de grano grueso hasta conglomeráticas (Fotos 7 y 8).

Está compuesta por un conjunto de cuarzoareniscas blancas de grano fino a grueso, localmente conglomeráticas estratificadas en capas medias a gruesas cuneiformes y subtabulares con contactos ondulados, laminación planoparalela fina e inclinada tangencial. Se interponen algunas capas delgadas a medias de arcillolitas negras carbonosas y conjuntos medianos de láminas finas a gruesas de arenita y arcillolita negra. Tiene un espesor de 50 m, cubre discordantemente las metamorfitas del Complejo Garzón y subyace en contacto neto abrupto a las lutitas de la Formación Villeta.

Formación Villeta (Kv)

Nombre empleado por Hettner (1892) para describir una secuencia principalmente de shales negros (Fotos 9 y 10), en el municipio de Villeta (Cundinamarca), y es usado en trabajos cartográficos efectuados en el Valle Superior del Magdalena para denominar la unidad de roca que se encuentra entre la Formación Caballos (Kc) y la formación Tabla (Kt).

En este trabajo se utiliza este nombre para referirse a lodolitas y arcillolitas (shales) grises y negras, físiles; con concreciones (ruedas de carreta), que predominan sobre las capas de calizas y areniscas finas que se intercalan. Esta unidad aflora al sur del área investigada, son escasos los afloramientos y no permiten hacer una buena descripción litológica de la unidad debido a que se encuentra cubierta por derrubios y suelo.

Cossio y otros (1994) consideran un espesor para la Formación Villeta de 1200 a 1500 m en la región de Prado y Dolores un poco más al nor-oriente. El contacto inferior es neto concordante con las formación Caballos y con la formación Seca y su contacto superior de tipo erosivo con la Formación Seca.

Foto 7 y Foto 8. Areniscas cuarzosas, conglomeráticas y con estratificación cruzada de la formación Caballos. Quebrada la Mensura

*Foto **9** y Foto **10**. Calizas grises y negras en el lapiaz del río Suaza e intercalación de calizas y lutitas grises, Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos*

Formación Seca

Esta unidad fue definida por De Porta (1965) en la quebrada Seca ubicada al sur de la población de Cambao en el Departamento de Cundinamarca. Las secciones tipo de la formación se encuentran en las carreteras Honda – Guaduas y Cambao–San Juan de Rioseco. La Formación Seca está constituida en su parte inferior por arcillolitas limosas, predominantemente rojizas y verdosas con Algunos tonos parduscos, morados y grisáceos (Foto 11). Rodríguez & Fuquen (1989) y Velandia et al. (1996) reportan la existencia de venillas de yeso entre las capas. En la parte superior de la secuencia se presentan capas gruesas de areniscas líticas de grano fino, bien cementadas, de color gris oscuro, con textura tipo “sal y pimienta”, intercaladas con arcillolitas limosas varicoloreadas

El contacto entre las Formaciones Villeta (Kv) y Seca (KTs) es erosivo y representa un ambiente transicional de marino somero a continental, relacionado con un levantamiento gradual de la cuenca hacia el final del Cretáceo (Gomez Mejia H. y Diederix H., 1993).

Foto 11. Arcillolitas rojas meteorizadas de la formación seca

Grupo Chicoral

Beltrán & Gallo (1968) propusieron el nombre de Grupo Chicoral, en la Subcuenca de Neiva, y lo consideraron equivalente a la Formación Gualanday Inferior de la Subcuenca de Girardot. También proponen dividir el Grupo Chicoral en las formaciones Palermo, Baché y Tesalia para diferenciar dos unidades conglomeráticas rojizas, separadas por una unidad lodo arenosa.

Formación Palermo (Tgp)

De acuerdo con Beltrán & Gallo (1968), en la Subcuenca de Neiva, parte sur del Valle superior del Magdalena, este término fue utilizado en 1964 por geólogos de la Intercol para designar la unidad inferior de conglomerados del Grupo Chicoral; la sección tipo está ubicada en el río Baché. El contacto inferior de la Formación Palermo con la Formación Seca es disconforme. El límite superior de la unidad, con la Formación Baché es concordante. El espesor aproximado, calculado a partir de cortes estructurales, es de 100 m.

Está constituida por conglomerados con lentes de areniscas de grano grueso. Los conglomerados presentan guijarros que gradan normalmente hacia el tope; están compuestos de chert de color negro, gris y pardo, y cuarzo, con esporádicos fragmentos de origen ígneo (intrusivo - extrusivo); la matriz, en general, es tamaño arena gruesa, cuarzosa; el cemento es silíceo - ferruginoso. Están dispuestos en capas muy gruesas, en cuña y lenticular, y con estratificación cruzada de bajo ángulo a gran escala; los contactos son erosivos y la separación entre capas está marcada por niveles muy delgados de lodolitas rojizas (Fotos 12 y 13).

Foto 12 y Foto 13. Conglomerado polimictico y afloramiento de la formación Palermo Vía Suaza

Formación Baché (Tgb)

Según Beltrán & Gallo (1968), el término fue utilizado en 1964 por geólogos de la Intercol; a localidad tipo de la unidad está ubicada en el río Baché, 8,5 km al noroeste de la población de Palermo. Está constituida por arcillolitas de color rojo y morado, arcillolitas arenosas, lodolitas y litoareniscas arcillosas y areniscas subarcósicas de grano fino y medio; además, afloran algunas interposiciones de bancos muy gruesos de conglomerados de guijos, guijarros y, en menor proporción, cantos finos; la forma de estos clastos es redondeada y subredondeada, de media a baja esfericidad y están constituidos por chert negro y pardo, cuarzo lechoso, liditas y algunos clastos aparentemente volcánicos (Foto 14).

La Formación Baché yace de manera conforme sobre la Formación Palermo, a veces de manera gradual. El límite superior con la Formación Tesalia está marcado por cambios morfológicos claros y corresponde a un contacto concordante. En el área de Suaza esta unidad se encuentra cubierta por depósitos coluviales. El espesor calculado es de 150 - 200 m.

Formación Tesalia (Tgt)

La Formación Tesalia fue definida por geólogos de Intercol en 1964, para referirse a la parte superior del Grupo Chicoral, 2 km al noreste de la población de Tesalia. La litología corresponde a conglomerados de guijos hasta cantos finos, estos últimos en menor proporción, de chert negro y pardo, liditas, cuarzo lechoso y rocas volcánicas afaníticas, son clastosoportados y localmente matrizsoportados por arena lodosa con gránulos.

*Foto **14**. Arcillolitas de color rojo y morado de la formación Bache, vía Suaza - Acevedo*

Además, se presentan lentes de areniscas lodosas y ligeramente guijosas con bioperturbación, intercalados con capas de conglomerados finos arenolodosos matriz soportados. Las capas gruesas de areniscas lodosas y litoareniscas están intercaladas esporádicamente. En el sector de la cuenca de Neiva el espesor varía entre 125 y 190 m. A la base el contacto con la Formación Baché es concordante neto. El contacto superior con la Formación Potrerillo es concordante gradual.

Formación Potrerillo (Tgptr)

Según Beltrán & Gallo (1968), el término Formación Potrerillo fue introducido en la nomenclatura del Valle Superior del Magdalena por geólogos de la Richmond en 1938 sin definir la localidad tipo. Estos mismos autores suponen que la localidad tipo está al norte de la hacienda Potrerillo, la cual se localiza al oeste de la población de Chicoral.

Está constituida por una alternancia de arcillolitas, lodolitas, areniscas, areniscas lodosas y conglomerados arenosos; predominan las arcillolitas y lodolitas de color rojo y morado, a veces se presentan con moteamiento de color gris blancuzco, en capas gruesas a muy gruesas, con fragmentos de cuarzo. Las areniscas son de colores gris, rojo y amarillo, de grano fino a ligeramente conglomeráticas, con gradación normal, compuestas de chert negro, fragmentos devulcanitas y plutonitas, en matriz arcillosa. Los conglomerados, escasos en la secuencia, están bien cementados, constituidos por guijos finos y medios, redondeados, principalmente de cuarzo y chert, y, en menor proporción, fragmentos de vulcanitas; constituyen intercalaciones lenticulares (Velandia et al., 1996).

El contacto inferior con el Grupo Chicoral es concordante neto. El contacto superior con la Formación Doima es discordante. El espesor calculado en el flanco occidental del valle del río Suaza, varía entre 250 y 300 m, aproximadamente.

Formación Doima (Tgd)

Beltrán & Gallo (1968) comentan que el término Doima fue utilizado por geólogos de la Richmond en 1939 y la localidad tipo probablemente corresponde con los cerros denominados Tetas de Doima, cerca de la localidad de Doima, en el Tolima. En el área afloran a la base capas muy gruesas de conglomerados de guijos, guijarros y, en menor proporción, cantos finos (hasta 8 cm), de chert pardo, negro, liditas y cuarzo lechoso, clastosoportados y localmente arenosoportados, presentan laminación horizontal incipiente, con capas lenticulares medias y delgadas de litoareniscas de grano grueso, interpuestos por paquetes de lodolitas y areniscas arcillosas de colores gris amarillento y morado. El contacto inferior con la Formación Potrerillo es concordante gradual; el contacto superior con la Formación Honda es concordante. El espesor de la unidad es de 250 m.

Grupo Honda (Nh)

Hettner (1892) utilizó el término “Piso Arenisca de Honda” para describir las rocas sedimentarias al oriente de la población de Honda (Tolima). El Grupo Honda en esta región está constituido por arcillolitas de color gris y abigarradas, localmente con yeso, óxidos de hierro, intercaladas con capas medias y gruesas, no paralelas de lodolitas, débilmente cuarzoarenosas a areniscas calcáreas. Hacia la parte inferior aparecen areniscas tobáceas tamaño lapilli, con interposiciones de niveles pumíticos y algunos niveles delgados de ceniza gruesa de color pardo grisáceo y más hacia la base se encuentran litoareniscas de grano fino y medio, en capas de medias a muy gruesas, macizas, de color gris y amarillento, interpuestas con arcillolitas arenosas y lodolitas de color amarillo y rojomacizas, con óxidos y un nivel de lapilli pumítico con intercalaciones de ceniza gruesa, de color gris. El contacto inferior con la Formación Doima es concordante. Sobre la unidad descansan en relación de discordancia angular el Lahar de Altamira y otros depósitos cuaternarios.

Formación Gigante (Ng)

Howe (1969) denominó Formación Gigante a una de las tres unidades de roca que forman el Grupo Mesa y que afloran al occidente de Honda (Tolima). Buttler (1942) describe la localidad tipo al noroeste de Honda como una secuencia predominantemente volcánica que reposa sobre la Formación Honda en la cuenca de Honda. En el valle del río Suaza, Ingeominas & Geoestudios (2000) describen la unidad por conglomerados clastosoportados de cantos y bloques finos (5 – 40 cm), de rocas ígneas (monzonitas, sienitas), volcánicas de la Formación Saldaña y, en menor proporción, metamórficas del Complejo Garzón; en general, presentan mala selección, los bloques son de baja esfericidad y los guijarros de alta; la matriz es arenolodosa, guijosa y conglomerática, localmente llega al 20%; se encuentran esporádicos lentes de litoareniscas lodosas de finas a conglomeráticas, con cuarzo, chert y fragmentos de rocas ígneas, macizas y algunos lentes de conglomerados de guijarros y lodolitas arenosas (Fotos 15 y 16). El contacto inferior de la unidad es discordante sobre la formacion Honda. Le suprayacen abanicos recientes y depósitos coluviales.

*Fotos **15** y **16**. Conglomerados grises y afloramiento de la formación Gigante. Vía la Jagua - Garzón*

Lahar de Altamira (Qla)

La descripción original del Lahar de Altamira fue hecha por Tricart & Trautmann (1974, en Kroonenberg & Diederix, 1982), para describir una brecha volcánica que constituye gran parte de la mesa de Altamira. El flujo es caótico, con cantos angulares a muy angulares (40%) de 5 a 50 cm de diámetro, en matriz vítreo arcillosa (60%), de color gris, porosa y bien cementada. Los cantos, en su mayoría, son de origen volcánico y carácter pumítico y escoriáceo, de composición andesítica dominante. Los demás fragmentos son de metamorfitas del Complejo Garzón, plutonitas, dacitas, algunos basaltos olivínicos y areniscas (Velandia et al., 1996). Está conformado en un 80% por rocas volcánicas básicas (localmente porfiríticas), 5% pumitas, 10% intrusivos graníticos, 1 a 4% sedimentitas cuarzosas y lutitas calcáreas negras. Algunos bloques de rocas volcánicas muestran textura de flujo y meteorización esferoidal (Velandia et al., 1996) (Fotos 17 y 18). El Lahar de Altamira probablemente refleja un evento catastrófico de flujo de detritos el cual fue suscitado por una erupción andesítica en la Cordillera Central.

Basaltos de Acevedo (Qba)

Las primeras referencias del vulcanismo de los Basaltos de Acevedo se deben a Bergt (1899, en Kroonenberg et al., 1982). Posteriormente, Tello & Hernández (1976) reconocieron la presencia de conos volcánicos en el área de San Agustín. Kroonenberg & Diederix (1982) denominan con este nombre una sucesión volcano sedimentaria que aflora en el valle del río Suaza, al sur de la población de Acevedo, en la Plancha 389 Timaná, que se encuentra intensamente meteorizada y con escasos afloramientos de roca fresca. Los Basaltos de Acevedo, al microscopio, corresponden a rocas volcánicas básicas. Esta unidad está constituida por basaltos alcalinos olivínicos, de color negro grisáceo, gris oscuro y anaranjado amarillento oscuro por alteración, con textura afanítica y microporfídica, localmente con cavidades rellenas de ceolitas y con cristales de plagioclasa alterada. Estos basaltos se encuentran discordantes sobre el Granito Altamira y las formaciones Saldaña, Caballos, Hondita, Loma Gorda, Seca y el Grupo Chicoral. El espesor no supera los 200 metros.

Fotos 17 y 18. Fragmentos son de metamorfitas del Complejo Garzón en matriz vítreo arcillosa y afloramiento del lahar de Altamira, vía la Jagua- Altamira

Abanicos antiguos y recientes (Qab)

Los abanicos aluviales son depósitos constituidos por conglomerados de origen torrencial. En general, estos depósitos son conglomerados y brechas de bloques y cantos, matriz y clastosoportados; la matriz es areno guijosa. Los clastos son de rocas ígneas, metamórficas y volcánicas. Además, se observan algunos niveles de arenas guijosas deleznables con erosión en surcos (Fotos 19 y 20). Algunos abanicos por la escala del estudio no se muestran en el mapa geológico.

Foto 19 y Foto 20. Afloramientos de abanicos aluviales con erosión en surcos. Vía Suaza - Acevedo

Terrazas medias (Qt)

En el valle del río Suaza solo se diferencian morfológicamente la unidades de terrazas medias. Las terrazas medias son más abundantes en las riberas de todos los ríos y quebradas, en donde su extensión es moderada; las terrazas más extendidas de esta categoría están en la parte baja de la cuenca desde la quebrada La Viciosa hasta la desembocadura en el río Magdalena, donde han sido formadas porabanicos aluviales, están conformadas por partículas de gran variedad de tamaño, desde bloques de 4 m de diámetro hasta cantos y guijos, provenientes de rocas metamórficas del Complejo Garzón, formación Saldaña y el monzogranito de Altamira (Foto 21). La altura promedio de la terraza aluvial con el nivel actual del río es 3 - 4 metros.

Foto 21. Cantos y guijos en matriz areno- limosa. De la terraza aluvial media.

2.4. GEOLOGÍA ESTRUCTURAL

La región correspondiente a la cuenca del río es compleja estructuralmente y el régimen tectónico actual está relacionado con la subducción de la Placa Nazca por debajo de la Placa Suramericana, con una taza que según varios autores se ha calculado desde 54 mm/año (Mann, 1995, en Velandia et al., 2001), hasta 70 mm/año (Freymueller et al., 1993, en Velandia et al., 2001).

Pennington (1981), Kellogg et al. (1985), Freymueller et al. (1993), Mann (1995), Kellogg & Vega (1995) en Velandia et al. (2001), consideran que Los Andes del Norte son un bloque tectónico que se mueve hacia el NE respecto de la Placa Suramericana, a lo largo de una serie de fallas denominadas Sistema o Zona de Fallas Frontales del Oriente Andino, que han sido relacionadas con las fallas del piedemonte de la cordillera Oriental en Colombia.

Velandia et al. (2001) mencionan que: “Autores como Coney and Evenchick (1994), interpretan esta actividad orogénica como un tectonismo de plegamiento y cabalgamiento de antepaís, con avance principal hacia el oriente, desde Perú a Ecuador y Colombia. Según Noblet and others (1996), se trata de la migración del sistema de cabalgamiento subandino hacia el oriente que comenzó en el Mesozoico y continuó progresivamente durante el Cenozoico y Cuaternario”.

Mojica & Franco (1990) plantean la existencia de una tectónica distensiva durante el Paleozoico tardío hasta el “Terciario” temprano con intensa actividad volcánica representada por la Formación Saldaña y los plutones asociados a ella. Luego, a partir del Paleógeno hasta el Reciente, una tectónica compresiva que determinaron la estructura y la morfología del Valle Superior del Magdalena.

El reconocimiento de las estructuras geológicas se hizo mediante la extrapolación de los datos estructurales entre traversas con fotografías aéreas e imágenes de satélite como soporte, la carencia de una buena base topográfica dificultó el trazo de algunas fallas. El nombre de las diferentes estructuras se tomó de la cartografía de Ingeominas de los mapas geológicos de las planchas 412, 388, 389 y 366 (Mapa 6).

2.4.1. Fallas

Algunas fallas que afectan las diferentes unidades litológicas se controlaron durante el trabajo de campo, los criterios que se utilizaron para la definición de estas fallas fueron: la interrupción y la repetición de la sucesión estratigráfica, la observación directa del plano de falla, la identificación de rasgos geomorfológicos asociados y el reconocimiento de zonas de milonitización, brechamiento, cataclasis y cizalla.

Además de las fallas plenamente reconocidas en el campo, fueron inferidos otros trazos de falla con base en rasgos geomorfológicos, con imágenes de satélite y fotografías aéreas. En el área de trabajo se delimitaron tres bloques estructurales: Valle Superior del Magdalena, Macizo de Garzón y Llanura Amazónica.

La zona del Valle Superior del Magdalena está constituida por fallas que afectan la secuencia sedimentaria y se interpretan como las causantes del levantamiento de las rocas mesozoicas; la segunda la conforman las fallas que afectan el Macizo de Garzón y levantaron las rocas cristalinas precámbricas y paleozoicas, y la tercera es la Llanura Amazónica donde la deformación es mínima.

Las fallas que delimitan el Valle Superior del Magdalena y la Subcuenca de Neiva del Macizo de Garzón y en general de la Cordillera Oriental, según Mojica & Franco (1990), se caracterizan por un estilo estructural compresivo de cabalgamiento - plegamiento con fallamiento inverso de ángulo bajo que forman abanicos tectónicos imbricados que afectan las unidades más blandas, pero no las rocas precámbricas. Estos mismos autores consideran que la trayectoria de las fallas de cabalgamiento se extiende en forma escalonada, con peldaños muy inclinados en el basamento precámbrico y pasan a planos casi horizontales en los intervalos incompetentes o blandos de las rocas suprayacentes. Estos cabalgamientos producen “anticlinales en rampa” y a cada cabalgamiento que tiene su raíz en el basamento le corresponde un par asimétrico anticlinal - sinclinal frontal, comúnmente el sinclinal frontal está modificado por “abanicos imbricados” que conforman “escamas delgadas” frecuentes en la Subcuenca de Neiva.

Desde el Paleógeno hasta el presente se ha desarrollado una tectónica compresiva con emersiones lentas en la cordillera Oriental a través de fallas inversas con dirección NE, que dan paso a la acumulación de sedimentos continentales molásicos. Las principales fallas de este bloque se localizan en la cuenca del río Suaza.

En general, los sistemas de fallas que dominan la zona de estudio tienen dirección NE, son producto de esfuerzos compresivos y buzan en los límites entre bloques hacia el oriente o hacia el occidente, según el lado que se mire del bloque tectónico y son corrientes las ramificaciones de las fallas, que en muchos casos producen levantamientos escalonados y repeticiones de secuencias litológicas.

2.4.2. Falla Suaza

El nombre de Falla Suaza fue tomado del municipio de Suaza en el departamento del Huila. Topográficamente la falla se expresa con el control estructural del río Suaza en una extensión aproximada de 20 km, con un patrón rectilíneo a ligeramente curvado en Suaza forma abanicos aluviales a partir de su trazo, que indican actividad reciente; además, es el límite oriental del valle de Suaza - Acevedo, que representa un valle tectónico.

Foto 22. Trazo de la falla Suaza con evidencia de actividad neotectónica al desplazar 4 m niveles arenosos amarillos del abanico aluvial, a 1,5 km de casco urbano de Suaza, vía Suaza Altamira.

Esta falla es de tipo inverso y ángulo bajo (cabalgamiento), su vergencia es hacia el occidente, tiene una dirección sinuosa al NE, en la zona de Suaza se midió una inclinación del plano de falla de 70° a 75° al SE; al norte se une con la Falla Acevedo y se desprende de la Falla Algeciras. Para Velandia (2001) se trata de una falla de retrocabalgamiento, que parece encontrarse de frente con el cabalgamiento de un lente del Sistema de Algeciras que corresponde con la Falla Acevedo y ser sepultada más al norte por el trazo principal del sistema.

En superficie hace cabalgar el bloque oriental conformado por rocas precámbricas cristalinas del Macizo de Garzón sobre el bloque occidental conformado por rocas del Mesozoico y Cenozoico como las formaciones Saldaña, Villeta, Palermo y Potrerillo. Esta falla genera el emplazamiento más occidental del Macizo de Garzón y sirve como despegue para un número de cabalgamientos escalonados que levantan las rocas cristalinas. Butler (1983) estima que la Falla Suaza cabalga sobre secuencias molásicas neógenas y desplaza todas las rocas más antiguas que el Cuaternario.

A esta falla están asociados dos de los más grandes sismos que han afectado el territorio del Huila en tiempos históricos y actuales. El primero de ellos ocurrió en noviembre de 1827 y el epicentro aparentemente estuvo ubicado en la zona suroriental, cordillera de Los Andaquíes, en límites con el departamento del Caquetá.

Los datos aportados por Ramírez (1975) indican que el río Suaza fue represado al oriente del cerro El Grifo, por un lapso de más de 30 días y que las aguas embalsadas formaron un lago que llegó hasta el caserío La Viciosa (hoy Guadalupe). El terremoto originó destrucción en los territorios de Timaná, Gigante, La Plata, Garzón y otras poblaciones del centro y sur del departamento.

En febrero de 1967, en cercanías de la población de Vegalarga al nororiente de Neiva y sobre la misma cordillera Oriental, tuvo epicentro un sismo de magnitud 6,7 y profundidad de 50 km que destruyó las poblaciones de El Paraíso, Vegalarga y Colombia y afectó notablemente a Neiva y otras poblaciones localizadas en el norte y centro del Huila y sur del Tolima. Testigos oculares observaron deslizamientos de tierra y agrietamientos y ondulaciones del terreno. El río La Ceiba y la quebrada El Motilón fueron represados (fuera del área de la cuenca del río Suaza).

2.4.3. Sistema de fallas Acevedo

El nombre de Sistema de fallas Acevedo fue tomado del municipio de Acevedo en el departamento del Huila, lo conforman una falla cuyo trazo principal bordea el costado occidental del valle del río Suaza y varios lineamientos paralelos al trazo principal dispuestos en forma de echelón con despliegue divergente, posiblemente en el estilo estructural denominado “transferencia de desplazamiento” (Mojica & Franco, 1990); al norte se une con las fallas Suaza y Algeciras.

Es un sistema de fallas de cabalgamiento que tiene transporte hacia el SE, rumbo N50ºE e inclinación del plano de falla al occidente; en superficie pone en contacto por más de 25 km rocas de la Formación Saldaña y el Granito Altamira con las formaciones Baché, Tesalia, Potrerillo, Doima y Gigante. A esta falla se encuentran asociadas otras fallas menores, con el mismo despegue y que afectan las rocas jurásicas - triásicas de la Formación Saldaña, y es responsable del levantamiento del bloque occidental limitado al occidente por la Falla Pitalito - Altamira y que corresponde a un bloque levantado con relación al Sinclinal Tarqui y al valle de Suaza - Acevedo.

Este sistema de fallas tiene varias fallas menores asociadas ó satélites; entre las que cabe destacar:

Falla Brasil

La Falla Brasil fue descrita por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) en el lado este del valle del río Suaza, la consideraron como una estructura de ángulo alto, con dirección preferencial NE-SW sinuosa y vergencia hacia el este. Esta falla permitió el emplazamiento del Granito Altamira y la Formación Saldaña a manera de cuña tectónica dentro de la secuencia sedimentaria que aflora en el valle y pone en contacto el Granito Altamira y la Formación Saldaña con las formaciones Seca y Palermo.

Falla La Danta

La Falla La Danta fue descrita por INGEOMINAS & GEOESTUDIOS (2000) en el lado oriental del valle del río Suaza. Fue considerada como una estructura profunda, de tipo inverso, con dirección NE–SW. Ha sido considerada como el conducto por el cual emergieron los Basaltos de Acevedo. Superpone la Formación Saldaña sobre la Formación Caballos y al noreste choca contra la Falla Suaza.

Falla Toribio

Es una estructura que reconocen en el lado este del valle del río Suaza. La consideran como una falla de tipo inverso, de ángulo medio a alto, con vergencia al occidente; en el sur presenta una dirección NW-SE y hacia el norte N-S. En superficie pone en contacto la Formación Saldaña con las formaciones Caballos, Hondita - Loma Gorda, La Tabla, Palermo, Baché, Tesalia y Potrerillo. Esta falla se encuentra sepultada hacia el norte por la Falla Suaza.

Falla Pitalito - Altamira

Diederix & Gómez (1991), Rodríguez et al. (1996) y Velandia et al (1996) denominan Falla Pitalito - Altamira a la estructura que pasa cerca de las localidades de Altamira y Pitalito (Huila) y que se desprende de la Falla Algeciras; posteriormente, Marquínez & Velandia (2001) la consideran como la continuación de la Falla Algeciras hacia el sur de La Jagua. Esta falla tiene dirección N35-45ºE, con buzamiento alto del plano de falla hacia el oriente, se extiende su traza por más de 50 km dentro del área de este trabajo, para continuar más al sur de Pitalito. Pone en contacto rocas jurásicas del bloque oriental como son la Formación Saldaña y el Monzogranito Altamira, y cabalga sobre rocas sedimentarias cretácicas y paleógenas del bloque occidental. Se desconoce la magnitud del desplazamiento, pero ha sido considerada como una falla de rumbo dextral con componente inverso y actividad en el Cuaternario. Es la responsable del levantamiento del bloque comprendido entre la Falla Acevedo y la Falla Pitalito - Altamira.

2.4.4. Pliegues

Se definió una sola estructura de plegamiento correspondiente al Sinclinal Suaza, el cuál se localizado en el lado occidental del valle del río Suaza, cerca a la población del mismo nombre. La dirección del eje es N20ºE. El flanco oeste está limitado y parcialmente sepultado por la Falla Suaza y el Sistema de Fallas Acevedo. En el núcleo aparece la Formación Gigante; en el flanco oriental aparecen las formaciones Palermo, Baché, Tesalia, Potrerillo y Doima. El flanco oriental del sinclinal se encuentra cubierto por abanicos recientes y antiguos.

2.5. EVALUACIÓN HIDROGEOLÓGICA

En el área de evaluación regional y localmente se encuentran distribuidos acuíferos (rocas o unidades geológicas capaces de almacenar y permitir el flujo del agua, transmitir, a través de ellas con relativa facilidad), acuitardos (rocas que pueden almacenar grandes volúmenes de agua, pero que no permiten su flujo fácilmente a través de ellas o lo permiten lentamente) y acuicludos o acuicerres (rocas que aunque contienen cantidades apreciables de agua, carecen de capacidad para transmitirla o permitir su flujo).

Cada uno de estos tipos de roca se caracteriza por tener propiedades hidráulicas como son el Coeficiente de almacenamiento (S), Transmisividad (T), y Conductividad hidráulica (K), que determinan el tipo de unidad hidrogeológica y el estado de confinamiento en que esta se encuentra obtenidos a partir de pruebas de bombeo realizadas en los aljibes de agua subterránea.

Puesto que los anteriores factores, más otras características como gradiente hidráulico, extensión lateral, continuidad, espesor, líneas equipotenciales, líneas de flujo, zonas de recarga de los acuíferos, etc. dependen de los parámetros hidrogeológicos regionales se realizó una evaluación hidrogeológica regional determinando un modelo conceptual, principalmente basado en la geología, inventario de puntos de agua, con la ayuda de 10 sondeos eléctricos verticales (SEVs) tomados en el presente trabajo y parámetros hidráulicos. Dicha evaluación, conduce a un Modelo Hidrogeológico Conceptual de carácter Regional, en donde el mapa hidrogeológico que sintetiza la interpretación, ha sido realizados siguiendo las normas de la Guía de la Asociación Internacional de Hidrogeólogos A.I.H, (Struckmeier y Margat,1995).

El mapa hidrogeológico, se elaboró a partir del tipo de roca predominante en cada una de las formaciones cartografiadas en el área de estudio, clasificándolas en tres grupos (acuíferos, acuitardos y acuifugas)

2.5.1. Conceptos básicos de hidrogeología

Las unidades geológicas se dividen según su comportamiento hidráulico en:

ACUÍFEROS: Cuando almacenan, ceden y dejan pasar el agua con facilidad (arenas limpias) (T> 80 cm²/seg.).

ACUITARDOS: Cuando almacenan agua pero la ceden y dejan pasar con dificultad (limos) (T= 5 cm²/seg.).

ACUICLUÍDOS: Cuando almacenan agua pero no la ceden ni la dejan pasar (arcillas) (T=0.05 cm²/seg.).

ACUÍFUGOS: Cuando no almacenan agua: Rocas ígneas o metamórficas no alteradas ni fracturadas.

2.5.2. Inventario de puntos de agua

La única captación corresponden a pozos de gran diámetro y de poca profundidad, de 2 a 7 m, que explota acuíferos libres superficiales situados en la base de depósitos granulares de abanico aluvial con unos caudales de extracción muy variables, en función del régimen de demandas, y mayormente con destino a usos de lavado de vehículos. Hay que destacar el hecho de que no se hayan inventariado captaciones en terrenos terciarios.

2.5.2.1. Inventario de Pozos Profundos

Dentro del área no se identificaron pozos profundos

2.5.2.2. Inventario de Aljibes

En el área de la cuenca del Río Suaza se identificó un sólo pozo de gran de diámetro o aljibe, el cual presenta profundidad de 6.37 metros, construidos de forma radial y con revestimiento con tubos en concreto perforados, (Fotografía 1). El aljibes se halla excavado captando principalmente las unidades geológicas conformadas por depósitos de abanico (Qab) y en menor cantidad sobre el Miembro Medio de la Formación Gigante (Tgm). El principal uso de a las aguas captadas en el aljibe es de lavadero de Automóviles y uso doméstico.

Tabla 8. Inventario de aljibes

Nombre del Sitio	Mun.	ESTE	NORTE	Unidad Geológica	Profundidad (m)	Caudal Explotación L/seg	Nivel Estático	Nivel Dinámico
EDS Las Delicias	Suaza	808658	710081	Abanico aluvial (Qab)	6,37	1.6	5,88	6.3

Foto 23. Aspecto que presenta el pozo de la estación de Servicios las Delicias

2.5.2.3. Inventario de Manantiales

Debido a las dificultades de acceso, lo abrupto de los accesos a los manantiales y lo extenso del área a evaluar se inventariaron un total de 2 manantiales todos son considerados como manantiales de tipo descendentes y de contacto cuando la capa litológica suprayacente y semi a permeable descansa sobre una capa impermeable y esta última es interceptada por la topografía del terreno y hacia el contacto con los depósitos coluvioaluviales (ver Fotografías 2 y 3). La permanencia de los manantiales varía de perenne obedeciendo estos últimos al tipo de periodo climático que se encuentre presente, arrojando caudales que varían de <0.01 a 0,09 l/s. Las principales características de dichos puntos de agua de muestran en la siguiente tabla.

Tabla 9. Inventario de Manantiales

Nombre del Sitio	Municipio	Este	Norte	Unidad Geológica	Tipo de manantial	Permanencia	Condición punto
La Barniza	Acevedo	793094	692539	Coluvion	Descendente	Perenne	Reserva
Gallardo	Suaza	804650	706590	Coluvion	Descendente	Perenne	Reserva

El inventario de puntos de agua someros sirve para verificar que los manantiales y aljibes locales se encuentran restringidos en su totalidad a los intervalos acuíferos más superficiales.

Foto 24. Manantial en la vía a la vereda La Gallardo

Foto 25. Manantial en la vía a la vereda La Barniza

2.5.3. Prospección Geofísica

Con el objeto de obtener información del subsuelo y de inferir la potencialidad del mismo como unidad acuífera, se desarrolló en el área de evaluación, una prospección geofísica a través del método de Resistividad Eléctrica con la realización de diez (10) Sondeos eléctricos Verticales SEV. Con la interpretación de los SEV's se elaboraron cinco perfiles geoeléctricos en dirección aproximada E-W, siguiendo en lo posible un sentido perpendicular al rumbo de las estructuras geológicas.

La determinación de espesores y litología del subsuelo se basa en la detección de alguna propiedad de dichos objetos o estructuras que los diferencia del medio que los rodea. Los

métodos geofísicos se basan en el estudio de las propiedades físicas. En muchas ocasiones conviene que la localización no implique una labor mecánica intensiva, por cuanto el interés de los objetos no justifica el coste de dicha labor.

La posibilidad de una localización sólo basada en medidas realizadas desde la superficie puede abrir puertas a muchas aplicaciones donde se den restricciones de coste y riesgo. La explotación de la diferencia entre las propiedades de materiales de interés económico y el resto de suelo es común en la exploración del subsuelo (petróleo, aguas subterráneas, minerales, etc.). También se realizan prospecciones de soporte a la Ingeniería Civil, como el estudio de las condiciones de cimentación de presas o edificios, o de los materiales a extraer para la construcción de una nueva carretera. Existen también otras aplicaciones, como la orientación de excavaciones arqueológicas o localización de galerías subterráneas.

2.5.3.1. Objetivo

Obtener un modelo geológico - geofísico, basado en datos de resistividad eléctrica sobre la profundidad de los niveles acuíferos, para estimar la ubicación y profundidad de un Pozo exploratorio para agua subterránea.

2.5.3.2. Metodología

Para lograr el objetivo propuesto se implementó la siguiente metodología:

- **Diseño del estudio**: Basados en el reconocimiento del campo del área de estudio realizado por el geólogo Camilo Tovar Bonilla, se observaron las unidades litológicas aflorantes y se seleccionaron los centros de medición de 10 sondeos eléctricos verticales (SEV 1 a SEV 10) dentro del área de estudio.
- **Posicionamiento geográfico**: La localización geográfica de los centros de medición de los SEV se georeferenció con un GPS Garmin 12. A cada SEV le fueron asignadas coordenadas X, Y y Z.
- **Adquisición de datos geofísicos**: La toma de datos de resistividad eléctrica en la modalidad SEV se realizó utilizando el equipo AZ Instruments de tecnología Holandesa, con un rango de abertura de AB/2 entre 1.5 m y 250 m a partir del centro de medición.
- **Procesamiento e interpretación de datos geofísicos**: Para el procesamiento de los datos de geoeléctrica se utilizó el programa IPIWIN2. La interpretación de los modelos fue correlacionada con datos del reconocimiento geológico de campo.

2.5.3.3. Localización

Al área de estudio se accede por la vía que comunica al casco urbano del municipio de Suaza con el centro poblado de San Adolfo. Los SEV del área investigada están ubicados en la cuenca del río Suaza, en terrenos planos donde se pudo enterrar los electrodos de voltaje y potencial y que permitieron la extensión de cómo mínimo 250 m de cable. Las coordenadas X, Y y altitud de cada SEV se relacionan en la siguiente tabla.

Tabla 10. Coordenadas X, Y y Z de los SEV

No. SONDEO	ESTE	NORTE	AZIMUTH	ALTURA (msnm)
SEV 1	797381	690802	N10° E	1127
SEV 2	799668	692532	N15° E	1132
SEV 3	801245	694972	N10° E	1123
SEV 4	802971	695467	N13° E	1117
SEV 5	804824	698758	N75° W	1107
SEV 6	803216	698895	N85° W	1119
SEV 7	808176	704637	N05° E	1041
SEV 8	808660	706593	N75° E	976
SEV 9	808551	707072	N80° E	973
SEV 10	809052	706193	N60° E	977

2.5.3.4. Propiedades eléctricas asociadas con las rocas

Los métodos eléctricos se basan en tres fenómenos y propiedades asociadas con rocas La resistividad o es decir el reciproco de la conductividad: determina la 'cantidad' de la corriente, que pasa por una roca al aplicar una diferencia potencial específica.

La actividad electroquímica causada por los electrolitos, que circulan en el subsuelo: la base para los métodos magnéticos, de potencial propio y de polarización inducida. La constante dieléctrica indica la capacidad de material rocoso de guardar carga eléctrica y determina parcialmente la repuesta de formaciones rocosas a las corrientes alternas de alta frecuencia introducida en la tierra a través de los métodos inductivos o conductivos.

2.5.3.5. Resistividad específica

La resistividad específica r se define como la resistencia R de un cilindro conductivo con una longitud unitaria l y una dimensión unitaria de su sección transversal S. Suponiendo que la resistividad específica del cilindro conductivo sea r, la longitud sea l, la dimensión de la sección transversal sea S, la resistencia R se expresa como sigue:

R = (r ´ S)/l.

La unidad de la resistividad específica es Wm = Ohm ohmnios metros. Todos los métodos eléctricos sensibles para la resistividad y empleados en la superficie detectan la resistividad eléctrica total de un volumen de roca situada en cierta profundidad (in situ). Los valores de resistividad eléctrica obtenidos de esta manera reflejan la combinación de los efectos de todos los mecanismos conductivos. El rango de resistividad eléctrica de las rocas es amplio y se extiende desde 10-2 a 108 Wm y mayor. Para rocas y minerales son:

- Conductores buenos con r < 1,0 Wm
- Conductores intermedios con r = 1 - 100 Wm
- Conductores pobres con r > 100 Wm.

2.5.3.6. Efecto de la “edad geológica” o de la compactación a la resistividad eléctrica.

Se podría esperar un incremento de la resistividad relativamente uniforme con mayor edad geológica de una roca sedimentaria debido a la mayor compactación asociada con el mayor espesor de las rocas situadas encima de las rocas más antiguas. Pero los valores de resistividad de la mayoría de las rocas sedimentarias de la Terciaria son anormalmente altos. Este fenómeno se interpreta con la deposición de gran cantidad de rocas sedimentarias en agua dulce en el Terciario. Las rocas sedimentarias del Mesozoico se caracterizan por valores de resistividad más bajos en comparación a aquellos de las rocas sedimentarias del Terciario puesto que se depositaron mayoritariamente en las aguas saladas de las cuencas marinas. Estadísticamente la resistividad específica de las rocas metamórficas y las rocas ígneas parece ser mayor en comparación a la de las rocas sedimentarias.

2.5.4. Métodos de resistividad basados en la transmisión de corriente en el subsuelo

La resistividad es una propiedad eléctrica fundamental de los materiales rocosos relacionada estrechamente con su litología. Por lo tanto la determinación de la distribución de la resistividad en el subsuelo a través de mediciones realizadas en la superficie terrestre puede entregar informaciones útiles acerca de la estructura o la composición de las formaciones geológicas, que construyen el subsuelo. Un método común consiste en la transmisión de corriente directa en el subsuelo. Generalmente se emplea una configuración de cuatro electrodos, un par tiene la función de introducir la corriente en el subsuelo, con el otro par se mide el potencial asociado con la corriente introducida en el subsuelo. En el área no encontró una diferencia consistente entre los rangos de resistividad de los varios tipos de rocas.

Tabla 11. Valores de resistividad específica en Wm para varios tipos de rocas

Edad geológica	Arena marina, pizarra	Arenas terrestres, argilita, arcosa	Rocas volcánicas	Granito, gabro	Caliza, dolomita, anhidrita, sal
Cuaternario, Terciario	1 - 10	15 - 50	10 - 200	500 - 2000	50 - 5000
Mesozoico	5 - 20	25 - 100	20 - 500	500 - 2000	100 - 10.000
Carbonífero	10 - 40	50 - 300	50 - 1000	1000 - 5000	200 - 100.000
Paleozoico, hasta el fin de carbonífero	40 - 200	100 - 500	100 - 2000	1000 - 5000	10.000 - 100.000
Precámbrico	100 - 2000	300 - 5000	200 - 5000	5000 - 20.000	10.000 - 100.000

2.5.4.1. Flujo de corriente y potenciales entre los electrodos ubicados en la superficie

En principio se puede detectar la configuración de las líneas equipotenciales en cada lugar de la superficie terrestre a través de las mediciones de las diferencias de potencial o de voltaje, que ocurren entre un par de electrodos colocados en la superficie terrestre.

La variación de voltaje DV refleja en la superficie la interacción entre la fuente que conduce la corriente directa I por el medio resistivo y la estructura geoeléctrica situada en el subsuelo. El objetivo de los sondeos de corriente directa (dc soundings) consiste en deducir la naturaleza y la distribución de las resistividades eléctricas establecidas debajo de la superficie terrestre a partir de las mediciones superficiales de la intensidad de la fuente emisora I (corriente directa I) y los voltajes inducidos DV.

Para la exploración el caso más sencillo es el caso 1-D (unidimensional) donde la variación de las resistividades del subsuelo es completamente vertical, es decir donde la variación se produce a lo largo del eje z correspondiente a la profundidad. En este caso el modelo geoeléctrico puede constituirse de varios estratos horizontal y lateralmente homogéneos variándose discreta o continuamente a lo largo de la vertical y cuya resistividad se expresa por el término r(z). Generalmente en este caso con un aumento del espaciamiento y de la extensión bidimensional de la corriente superficial y de los electrodos de voltaje se logra la detección de las variaciones de la resistividad correspondientes a profundidades mayores. Este hecho sigue siendo válido incluso en el caso que se producen algunas variaciones laterales o heterogeneidades de las resistividades en el subsuelo.

La siguiente ilustración muestra donde una familia de las superficies equipotenciales interseca la superficie, que contiene los electrodos A y B. Las líneas equipotenciales siempre son perpendiculares a las líneas de flujo de corriente debido a que ningún componente de la corriente ubicado en cualquier punto puede fluir a lo largo de una línea potencial.

2.5.4.2. Resistividad aparente

La resistividad aparente (función de repuesta) ra se evalúa o se estima a partir de las mediciones realizadas en la superficie. Las resistividades aparentes normalmente son funciones de una variable relacionada con la profundidad de penetración. En lo siguiente se considera un medio sólido semi-infinito con una resistividad uniforme r. En este medio se introduce una corriente I a través de dos electrodos A y B colocados en la superficie terrestre. El gradiente de potencial se mide a través de dos otros electrodos puestos en las posiciones C y D entre los dos electrodos emisores A y B, tal como se muestra en la figura que se incluye más adelante.

Con esta configuración se determina la resistividad aparente de un medio homogéneo, semi-infinito. La resistividad aparente se calcula conociendo la diferencia de potencial DV, la corriente I introducida en el subsuelo y los factores geométricos característicos para esta configuración r1, r2, R1y R2. La diferencia de potencial DV se mide por un potenciómetro colocado entre los electrodos C y D y la intensidad de la corriente I introducida en el subsuelo se mide por medio de un amperímetro colocado entre los electrodos de corriente A y B. Los factores geométricos están determinados por la configuración de los electrodos.

Para calcular la resistividad aparente ra se aplica la formula siguiente, la cual se ha deducido en la página anterior., que lleva el bosquejo de la configuración:

$$ra = ((2p \acute{} DV)/I) \acute{} 1/((1/r1) – (1/r2) – (1/R1) – (1/R2)).$$

Figura 33. Configuración de electrodos y líneas de flujo de corriente y equipotenciales en un perfil transversal por el subsuelo

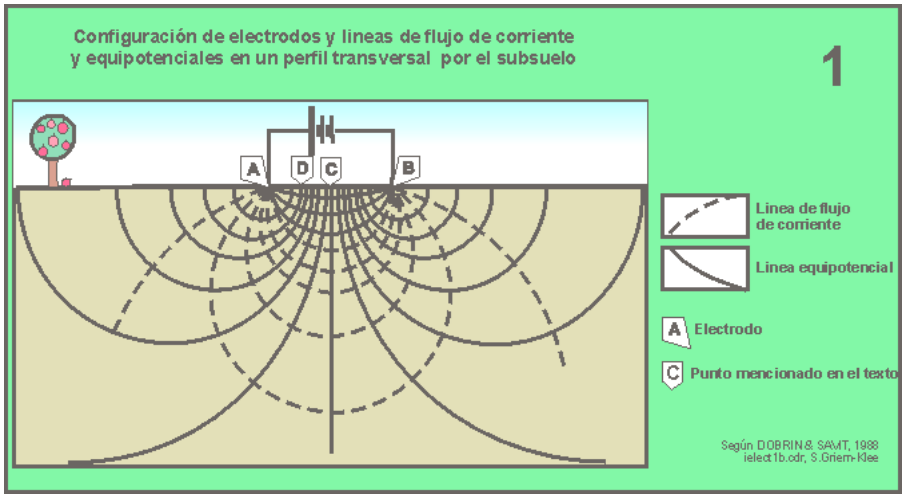
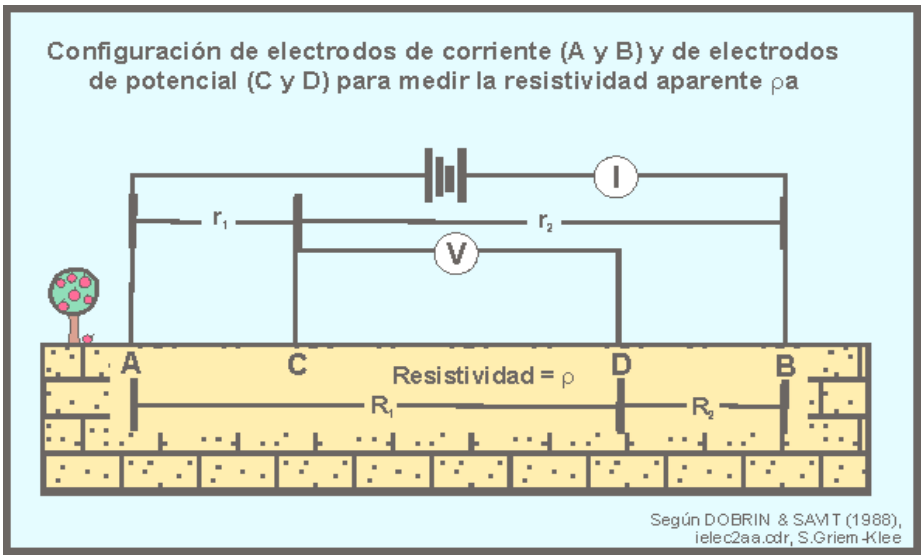


Figura 34. Configuración de electrodos de corriente (A y B) y electrodos de potencial (C y D)

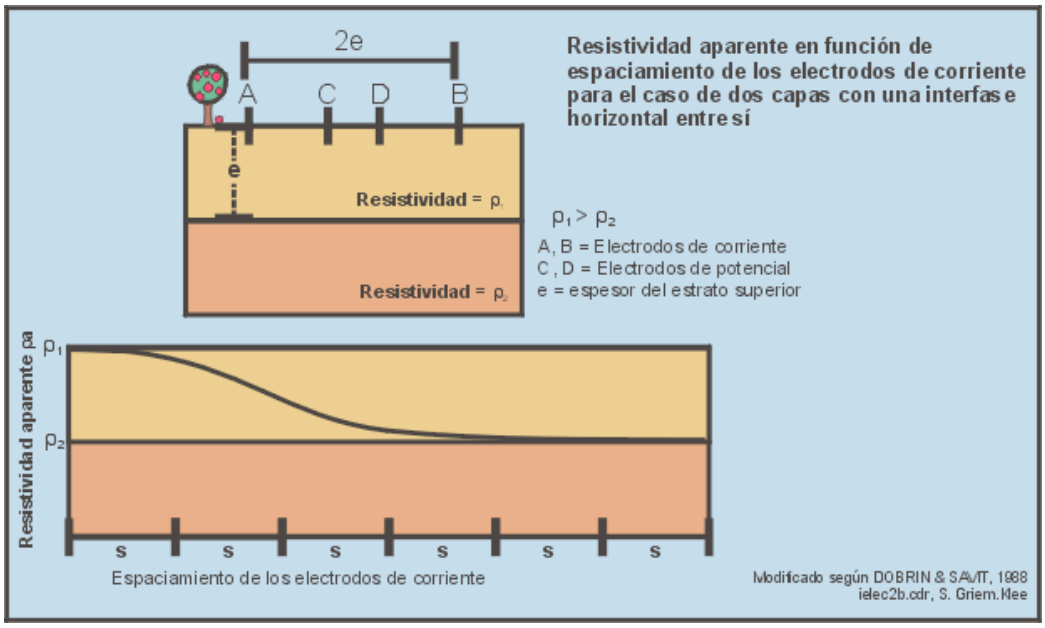


El valor de la resistividad aparente ra obtenido a partir de la última ecuación coincide con el valor de la resistividad verdadera solo si la resistividad verdadera es uniforme en el subsuelo. En todos los demás casos la resistividad aparente debe ser considerada una repuesta a la distribución actual de las resistividades lateralmente homogéneas en el subsuelo basándose en las mediciones realizadas en la superficie.

Si los electrodos están colocados a lo largo de una línea y se aumenta su espaciamiento en manera sistemática entonces la variación de la resistividad aparente en función del espaciamiento de los electrodos permite determinar la variación de la resistividad con la profundidad aumentándose dentro de los límites de resolución, los cuales dependen de la distribución vertical de las resistividades y de la calidad de los datos.

En lo siguiente se considera un caso de dos estratos limitados por una interfase horizontal. El estrato superior posee la resistividad r1, el estrato inferior tiene una resistividad r2 < r1. Entre los electrodos de corriente A y B las líneas de flujo de la corriente se dirigen hacia abajo como ilustrado en la siguiente figura, porque la resistividad más baja r2 correspondiente al estrato inferior facilita el corrido de la corriente en el estrato inferior. Por la misma razón, la corriente total es mayor en comparación con el caso que el estrato superior se extendiera infinitamente hacia abajo. Cuanto mas alta la profundidad de la interfase entre los dos estratos tanto más pequeño será el aumento del flujo de corriente. Cuanto mayor es el espaciamiento de los electrodos de corriente en función con la profundidad de la interfase tanto mayor será el efecto del estrato inferior de menor resistividad a la corriente, que fluye entre ambos electrodos. (Ver Figura 3)

Figura 35. Resistividad aparente en función del espaciamiento de los electrodos de corriente en caso de dos estratos limitados por una interfase horizontal



En el caso de dos estratos horizontales y en el caso que el espaciamiento es pequeño entre los electrodos de corriente en comparación con la potencia e de la capa superior, la resistividad aparente ra sería igual a la resistividad r1 correspondiente a la capa superior, debido a que una porción muy pequeña de la corriente penetraría por la interfase hacia la capa inferior. En el caso de un espaciamiento grande entre los electrodos de corriente en comparación con la potencia e de la capa superior la resistividad aparente ra se acerca a la resistividad r2 correspondiente a la capa inferior, pues que la porción de la corriente correspondiente a la capa superior se vuelve despreciablemente pequeña.

La figura ilustra una curva esquemática de la resistividad aparente en función del espaciamiento entre los electrodos de corriente para el caso de dos capas con interfase horizontal. El comportamiento asintótico de la resistividad aparente puede proveer una intuitiva guía en lo que concierne resistividades muy someras y muy profundas.

2.5.4.3. Configuraciones de electrodos y procedimientos en terreno

Hoy día una variedad grande de configuraciones está en uso para los estudios a partir de la superficie. En varias configuraciones los pares de electrodos de corriente y de potencial se orientan a lo largo de una línea. Generalmente los electrodos de potencial se colocan entre los dos electrodos de corriente puestos en los lados extremos del perfil. En la prospección geológica se utilizó el método eléctrico por la Configuración de Schlumberger

a) Configuración de Schlumberger

La configuración de Schlumberger (véase Figura 4) se emplea para mediciones de la resistividad aparente. En la configuración de Schlumberger el operador expande el espaciamiento de los electrodos aumentando la distancia entre los electrodos corrientes durante el transcurso de las mediciones.

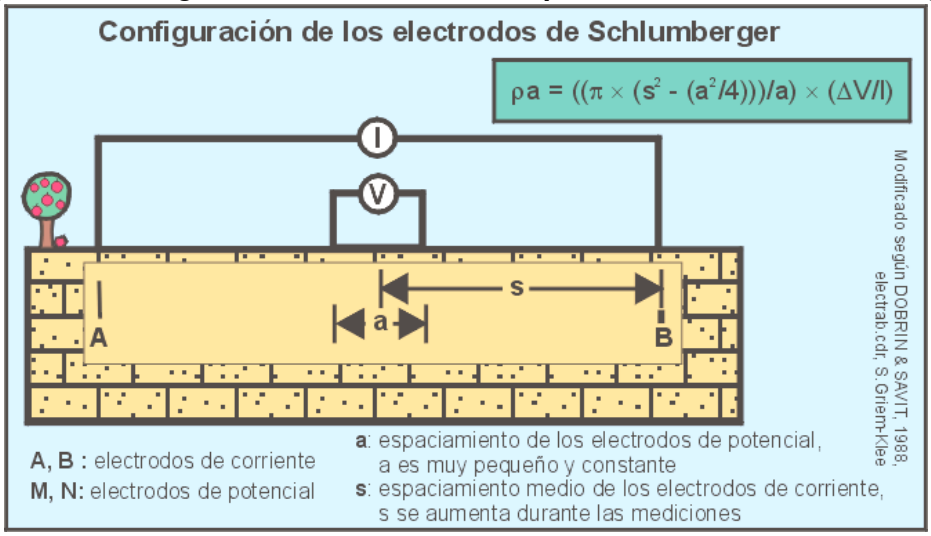
El aumento del espaciamiento se realiza típicamente a escala logarítmica. Se asume un espaciamiento infinitesimal para los electrodos de potencial. Los valores observados del potencial pueden ser ajustados equivalentemente correspondientemente. La resistividad aparente medida en el centro de la configuración es:

ra = p ´ (((s2 – (a2/4)))/a) ´ (DV/I),

donde, s = mitad del espaciamiento de los electrodos de corriente (en la figura AB/2)
a = espaciamiento de los electrodos potenciales M y N., usualmente a es relativamente pequeño; DV = diferencia de potencial; I = corriente introducida en el subsuelo.

Tomando en cuenta la precisión máxima realizable (posible a lograr) en la práctica un espaciamiento entre los electrodos de potencial a < 0,05s es suficiente y la aplicación de la formula válida para el dipolo puntiforme está permitida para delinear la resistividad aparente a partir de las mediciones del voltaje V en terreno y para delinear la corriente I versus el espaciamiento de los electrodos de corriente s.

Figura 36. Configuración de los electrodos por el método de Schlumberger



b) Interpretación

El modo más sencillo de interpretación de las delineaciones de resistividad con corriente directa es el caso de la detección de una anomalía a lo largo de un perfil continuo. El único requerimiento consiste en la identificación de la anomalía encima del nivel del ruido. Un caso más complejo de interpretación es la construcción de un modelo unidimensional, cuya repuesta calculada cabe bien con las observaciones en el terreno. Para muchas formaciones geológicas de interés económico el modelo de una secuencia estratificada es una presentación considerablemente adecuada. En el caso de una cubierta de rocas no consolidadas encima de rocas compactas las mediciones de resistividad posibilitan la estimación de la potencia de la cubierta de rocas no consolidadas aplicando las fórmulas válidas para el caso de dos estratos. Otra aplicación frecuente consiste en determinar la profundidad del nivel freático (nivel superior del agua subterránea). Hoy día se conoce bien la interpretación de las curvas de la resistividad aparente en términos de modelos unidimensionales y se puede recurrir a varias soluciones del tipo 'forward- y inverse modeling'.

Los casos bidimensionales y tridimensionales con heterogeneidades laterales son mucho más complejos. Su interpretación requiere la aplicación de algoritmos adecuados para tales modelos multidimensionales. Casos complejos consisten por ejemplo en objetos no homogéneos y en la interpretación de estructuras profundas caracterizadas por variaciones en las resistividades someras y en el relieve topográfico. Algunos depósitos minerales caracterizados por anomalías de conductividad se pueden presentar por medio de esferoides. Sus dimensiones y su profundidad se pueden calcular a partir de los datos de resistividad aplicando fórmulas matemáticas diseñadas especialmente para estas formas geométricas. El mismo procedimiento se puede aplicar en el estudio de estructuras geológicas huecas con un cierto relleno.

- **Secuencias estratificadas con interfases horizontales**

Algunas soluciones teóricas están disponibles para el caso de unos pocos estratos discretos con resistividades uniformes, pero distintas para cada estrato y separados por interfases horizontales. Hummel (1932) ha elaborado la teoría para el caso de dos y de tres estratos con interfases horizontales utilizando el método de las imágenes. Esta técnica se basa en la suposición que las fuentes de la corriente se ubican en todas las posiciones de las imágenes reflejadas de los electrodos con respecto a todas las interfases caracterizadas por una discontinuidad en resistividad en una de sus dos lados. Las reflexiones múltiples resultan en un número infinito de tales imágenes reflejadas para cada interfase. Cada reflexión provoca una pérdida de intensidad (y las reflexiones sucesivas A fuentes situadas en distancias incrementándose. Por tales razones se debe considerar solo el efecto de los primeros múltiples para obtener un valor útil para el potencial. Para el estrato superior de la potencia h y de la resistividad ra1, que yace sobre un sustrato de potencia infinita de resistividad ra2, la resistividad aparente ra es:

ra = r1 ´ (1 + 4 ´ ((k/Ö(1 + (2h/a)2)) – (k/Ö(4 + (2h/a)2)) + ...+ (kn/Ö(1 + (2nh/a)2)) - (kn/Ö(4 + (2nh/a)2)) + ……

Donde: a = parámetro de espaciamiento de la configuración de Wenner; k = reflectividad de resistividad para configuraciones con corriente directa (un término parecido al coeficiente de reflexión del método de las reflexiones sísmicas); k = (r2 - r1)/(r2 + r1).

Como el módulo de k < 1, las series convergen es decir rápidamente se acercan a cero y se necesita solo un número limitado de términos, cada uno correspondiente a una múltiple reflexión sucesiva, para formar la suma.

Históricamente el procedimiento más común de interpretación de los datos de resistividad correspondientes a una cantidad pequeña de estratos horizontales es un grupo de curvas de patrón. Cada una de estas curvas es una delineación de la resistividad aparente versus el espaciamiento de los electrodos para la configuración de electrodos aplicada en terreno y para una secuencia específica de estratos. Para los estratos de la secuencia específica se asume distintas potencias y distintas razones (relaciones) de resistividad. En lo siguiente se explica el uso de las curvas de patrón para el caso de dos estratos horizontales.

- **Caso de dos estratos horizontales**

El caso de dos estratos se caracteriza por un substrato homogéneo de potencia infinita, que subyace un estrato de potencia e definida. Para este caso se delinea una familia de curvas de patrón para distintos valores de la potencia h y de la reflectividad de resistividad k para las configuraciones, que emplean la corriente directa (resistivity reflectivity)

k = (r2 - r1)/(r2 + r1))

La resistividad aparente (calculada a partir de la fórmula válida para la configuración electrodos de Wenner ra = 2p ´ a ´ (DV/I) se delinea versus el parámetro del espaciamiento a en la misma escala que la de las curvas de patrón. La curva de los datos observados se compara con las curvas teóricas de patrón. Los valores correctos de h y k se deducen de las características de la curva de patrón, que semeja en mayor grado a la curva de los valores observados. Las curvas de patrón comúnmente se delinean a escala logarítmica como ilustra el diagrama con las curvas de patrón para la configuración de Schlumberger.

La abscisa es el logaritmo de s/h, donde s = mitad del espaciamiento de los electrodos de corriente y h = potencia del estrato superior. La ordenada es el logaritmo de la razón de la resistividad aparente y su valor límite ra1: ra/r1. Si la condición de dos estratos con una interfase horizontal entre sí está cumplida, los únicos parámetros no conocidos son la resistividad correspondiente al estrato inferior r2: y la potencia h. En tales diagramas logarítmicos la curva experimental de resistividad, que se ajusta en la mejor manera a las mediciones realizadas en el terreno será paralela a la curva de patrón aplicable. Si la potencia h del estrato superior no está conocida, lo que generalmente es así, solo se necesita asumir un valor arbitrario para la profundidad para delinear los datos experimentales. El valor de s/h de la curva de patrón que sigue lo más estrechamente la curva basada en los datos observados permite determinar la potencia del estrato superior.

Hoy día la interpretación de casos unidimensionales de mediciones de resistividad con corriente directa por medio de curvas de patrón tiene una importancia didáctica e histórica y está reemplazada por algoritmos rápidos y eficientes.

2.5.4.4. Adquisición de datos

La toma de los SEV se realizó utilizando un dispositivo tipo Schlumberger, el cual consiste de un arreglo de 4 electrodos que permiten obtener variaciones de resistividad bajo un punto dado.

Para generar el campo eléctrico se introduce al subsuelo corriente eléctrica a través de los 2 electrodos (A y B) provocando un campo de potenciales, medido por los otros 2 electrodos de medición. La profundidad investigada está relacionada con las dimensiones y geometría del dispositivo utilizado. Las lecturas de corriente y de diferencia de potencial permiten calcular la resistividad de los materiales del subsuelo. Los datos obtenidos pueden ser graficados en papel bilogarítmico, la resistividad aparente en las ordenadas, contra AB/2 en la abscisa o mediante programas de computación temáticos (RESIXP, Resist, etc.). El arreglo de electrodos utilizado fue tipo Schlumberger.

2.5.5. Procesamiento de los datos

El procesamiento de los datos se realizó con la ayuda del programa IPWIN 2 de la Universidad de Moscú, el cual está basado en la metodología de "aproximaciones sucesivas". Esta metodología consiste en comparar las curvas de campo con curvas sintéticas generadas a partir de modelos hipotéticos. Esta comparación se realiza hasta cuando las curvas de campo y las sintéticas alcanzan un grado de ajuste predeterminado.

2.5.6. Interpretación de resultados

La interpretación de los SEV se reporta en la Tabla 12 y en las Figura 37, 38, 39, 40 y 41.

Tabla 12. Interpretación y correlación de los SEV

SEV	CAPA	RES. (Ohm-m)	ESP. CAPA (m)	PROF. (m)	UNIDAD	CORRELACIÓN LITOLÓGICA
1	1	131	0.8	0.8	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	67.2	2.2	3.0	Qab	Gravas y arenas semisaturadas
	3	9.3	4.6	7.6	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
	4	1.9	32.4	32.4	Ngpt	Arcillolitas húmedas
	5	4.9	-	-	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
2	1	497	1.1	1.1	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	119.9	2.6	3.7	Qab	Gravas y arenas secas
	3	40.4	4.5	8.2	Qab	Gravas y arenas semisaturadas
	4	9.3	18	26.2	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
	5	1.1	18.5	44.7	Ngpt	Arcillolitas húmedas
	6	5.5	-	-	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
3	1	53.6	1.1	1.1	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	386	1.3	2.4	Qab	Gravas y arenas secas
	3	9.4	5.3	7.7	Ngi	Areniscas secas y limolitas húmedas
	4	51.1	7.0	14.7	Ngi	Areniscas secas
	5	6.5	109	123.7	Ngi	Limolitas húmedas
	6	23	-	-	Ngi	Areniscas saturadas
4	1	116	1.9	1.9	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	60.9	7.5	9.4	Qab	Gravas y arenas secas
	3	19.7	20.4	29.8	Ngi	Areniscas secas
	4	2.9	25.3	55.1	Ngi	Limolitas húmedas
	5	14.5	-	-	Ngi	Areniscas saturadas
5	1	15.9	1.0	1.0	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	75.1	0.8	1.8	Qab	Gravas y arenas secas
	3	18.2	10.7	12.5	Ngi	Areniscas secas y limolitas húmedas
	4	6.8	60.5	72.9	Ngi	Limolitas arenosas húmedas
	5	3.7	-	-	Ngi	Limolitas húmedas
6	1	24.5	0.9	0.9	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	55.1	1.4	2.3	Qab	Gravas y arenas secas
	3	13.8	26	28.4	Ngi	Areniscas secas y limolitas húmedas
	4	6.3	134.1	162.5	Ngi	Arcillolitas húmedas
	5	24.7	-	-	Ngi	Areniscas saturadas

SEV	CAPA	RES. (Ohm-m)	ESP. CAPA (m)	PROF. (m)	UNIDAD	CORRELACIÓN LITOLÓGICA
7	1	129	1.7	1.7	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	38.3	3.1	4.8	Qab	Gravas y arenas secas
	3	3.5	10.4	15.2	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
	4	1.2	15.7	30.9	Ngpt	Arcillolitas húmedas
	5	4.7	-	-	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
8	1	96.7	0.7	0.7	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	42.5	1.5	2.2	Qab	Gravas y arenas secas
	3	4.6	2.4	4.6	Ngpt	Arcillas húmedas
	4	70.9	7.9	12.5	Ngpt	Gravas y arenas semisaturadas
	5	1.0	12.2	24.7	Ngpt	Arcillolitas húmedas
	6	9.2	-	-	Ngpt	Arcillolitas arenosas húmedas
9	1	55.3	0.7	0.7	Qab	Gravas y arenas meteorizadas secas
	2	44.3	5.0	5.7	Qab	Gravas y arenas secas
	3	117	10.3	16.1	Qab	Gravas y arenas semisaturadas
	4	4.6	-	-	Ngi	Arcillolitas húmedas
10	1	21.4	0.9	0.9	Qab	Areniscas meteorizadas secas
	2	36.6	0.9	1.8	Qab	Areniscas secas
	3	23.9	5.6	7.4	Ngi	Areniscas secas y arcillolitas húmedas
	4	16.8	23.1	30.5	Ngi	Areniscas semisaturadas y arcillolitas
	5	21.3	31.2	61.7	Ngi	húmedas
	6	4.7	-	-	Ngi	Areniscas saturadas
						Arcillolitas arenosas húmedas

2.5.7. Correlación hidrogeológica

Con base en la interpretación de los SEV, se modeló un modelo de capas geoeléctricas, y con el propósito de determinar la distribución de resistividad bajo y entre centros de medición de los SEV, se elaboró el perfiles geoeléctricos A - A', B - B`, C - C`, D - D` y E - E`, los perfiles tiene una exageración vertical de 10 veces. Como resultado, las capas geoeléctricas reportadas se agrupan en 3 zonas de resistividad, cuyas particularidades se relacionan a continuación.

2.5.7.1. Zona de Resistividad 1

Es la zona de resistividad más superficial y aparece en todos los perfiles geoeléctricos; presenta una distribución de resistividades entre 4.6 y 497 Ohm-m con un marcado predominio de valores altos. Esta zona se correlaciona con los depósitos Cuaternarios descritos en el capítulo geológico del proyecto. Estos depósitos se diferencian entre sí más por sus características geomorfológicas y eventos históricos de depositación, que por su litología, ya que por lo regular constituyen materiales granulares, permeables, provenientes de la parte alta y media del flanco oriental de la Cordillera Oriental. Dentro de esta zona los Abanicos Aluviales (Qab) de los sectores de Acevedo y Suaza, presentan espesores de hasta de 8 m bajo los centros de medición del SEV 2 (perfil A-A').

2.5.7.2. Zona de Resistividad 2

Esta zona tiene una distribución regional y se correlaciona bajo los SEV de los perfiles A-A′ y D-D′, desde el sector del Acevedo y la vereda la Quemada. Infrayace discordantemente a la zona anterior y se caracteriza por presentar un rango de resistividades entre 1 y 70 Ohm-m, pero predominan las resistividades bajas y un espesor no determinado en ningún sondeo.

Litológicamente esta zona se correlaciona con una secuencia clástica, constituida arcillolitas, y limolitas (bajas resistividades) predominando sobre niveles de areniscas conglomeráticas y conglomerados (resistividades intermedias a altas) de la Formación Potrerillo (Ngpt), descrito en el capítulo Geológico. Desde el punto de vista de importancia en exploración de aguas subterráneas las areniscas y conglomerados de esta zona de resistividad, regionalmente pueden considerarse como acuitardos y localmente como acuíferos semiconfinados.

2.5.7.3. Zona de Resistividad 3

De acuerdo con la correlación geológica e interpretación de SEV, se considera que es correlacionable con la Formación Gigante (Ngi). Sin embargo los valores altos de resistividad de esta zona podrían correlacionarse con areniscas y conglomerados del miembro superior de la Formación Gigante (Ngi). Esta zona de resistividad se diferencia de la anterior por presentar capas geoeléctricas con rango de resistividades más altos entre 4 y 24 Ohm-m y espesor total no medido en ningún sondeo. Es apropiado aclarar que para la parte media de la Formación Gigante la distribución de resistividades en rangos o zonas de resistividades, obedece más a contrastes de los valores de resistividad de la litología que a posición litoestratigráfica.

Litológicamente esta zona está constituida por intercalaciones de areniscas tobáceas y conglomerados (resistividades intermedias a altas) predominando sobre niveles de limolitas y arcillolitas (bajas resistividades). Las capas geoeléctricas más profundas correlacionables con niveles conglomeráticos de la zona 3, reportadas en los perfiles geoeléctricos, se consideran acuíferos confinados importantes con agua de calidad aceptable, mientras que las capas geoeléctricas subsuperficiales con tendencia a los valores más altos de resistividad en terrenos con drenajes y disecciones profundas del terreno, se consideran parcialmente saturadas a secas. De lo anterior se infiere que la zona de resistividad 3 es importante para la exploración de aguas subterráneas.

2.5.8. Hidrogeología

2.5.8.1. Caracterización de Unidades Hidrogeológicas

Con base en el análisis de la información geológica y estructural, de los resultados obtenidos de las pruebas de bombeo realizadas al aljibe, y los 10 SEV, se determinó la existencia de unidades hidrogeológicas agrupadas de acuerdo a sus parámetros hidráulicos. En el Mapa Hidrogeológico del área (Mapa 7) se muestra la distribución de estas unidades en superficie, además de la información hidrogeológica complementaria como direcciones regionales de flujo de agua subterránea (estimadas) y ubicación de puntos de agua tales como aljibes y manantiales de contacto. En los perfiles Hidrogeológicos se determinan las características de los acuíferos en profundidad basados en la interpretación del subsuelo a través de la información de Sondeos Eléctricos Verticales.

Las unidades hidrogeológicas, tanto acuíferos como acuitardos y acuifugos tienen porosidad primaria (poros intercomunicados), aunque no se excluye la posibilidad de existencia de porosidad secundaria debida a fracturamiento, con tres grupos a saber: Sedimentos Permeables, Rocas Permeables, Rocas Poco Permeables y rocas impermeables.

Figura 37. Corte geoeléctrico A- A`

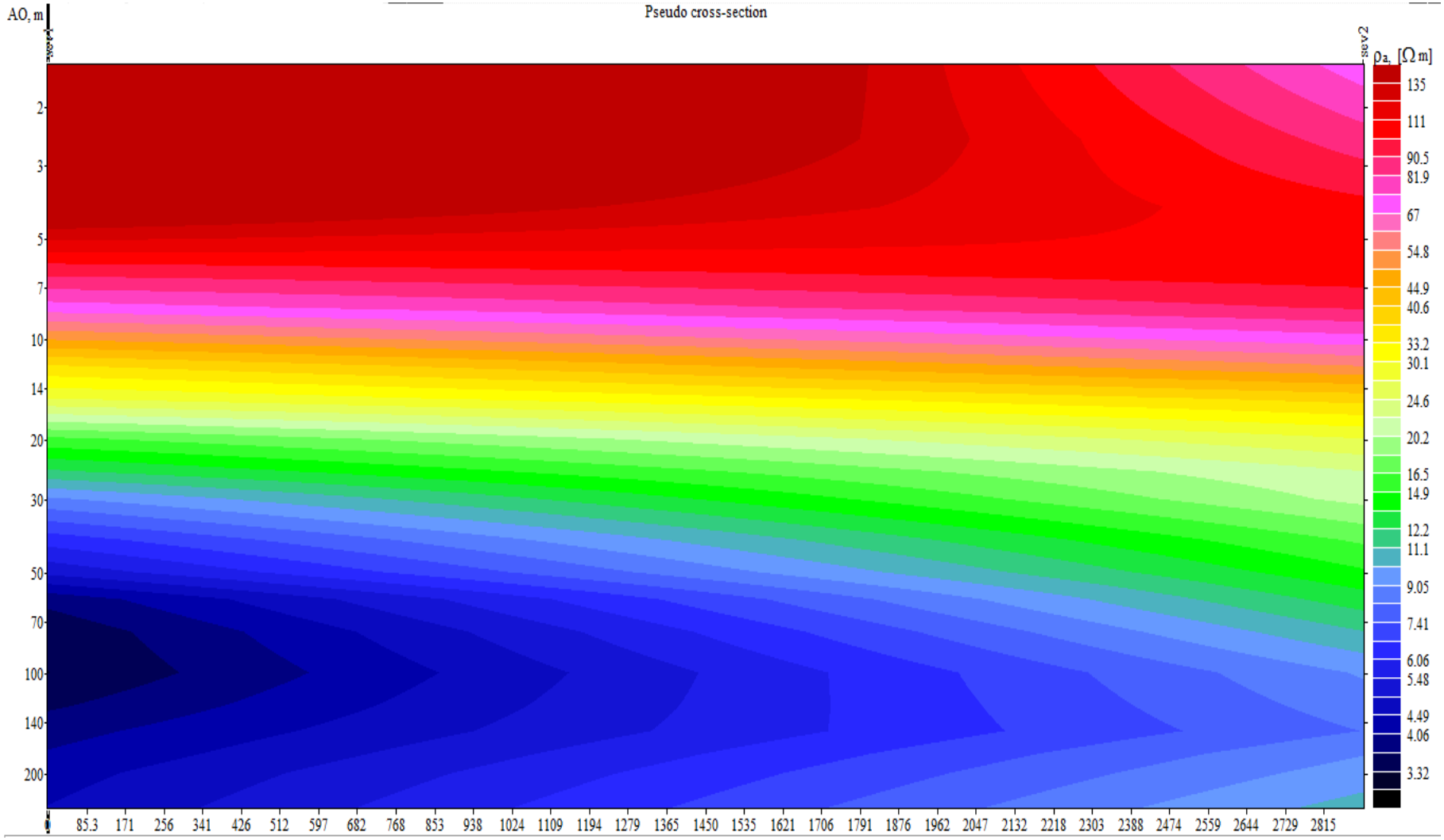


Figura 38. Corte geoeléctrico B - B`

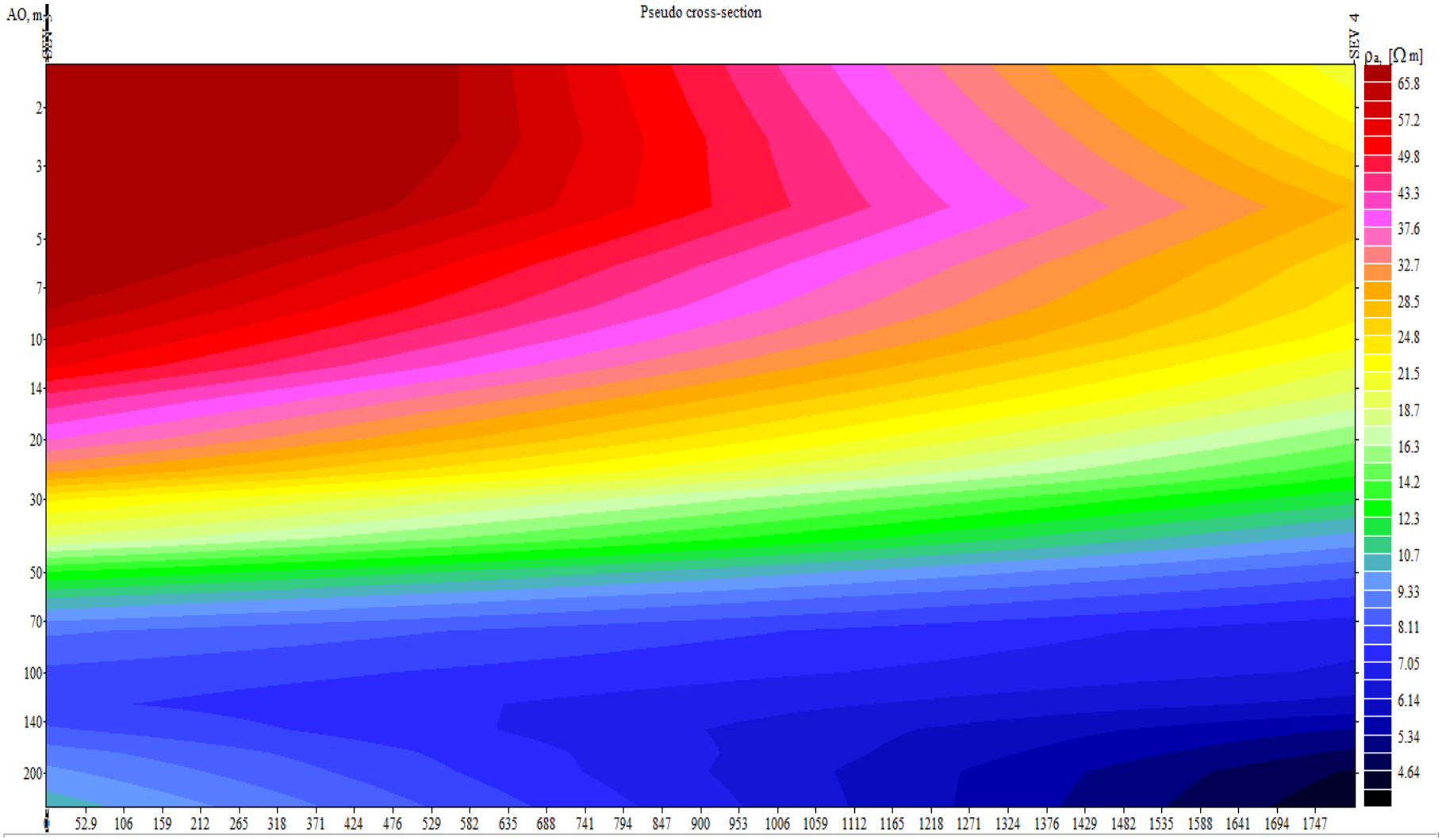


Figura 39. Corte geoeléctrico C - C`

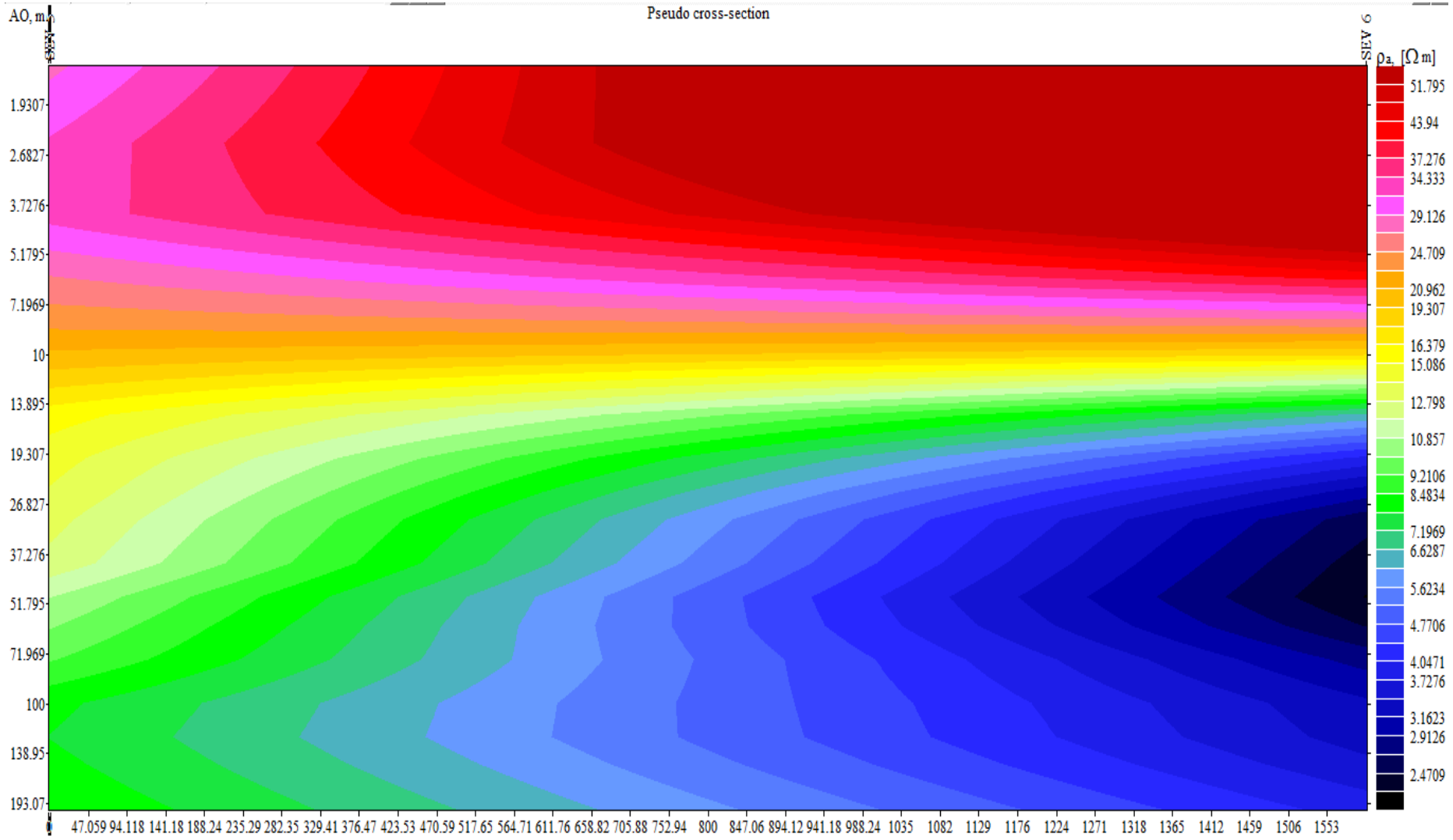


Figura 40. Corte geoeléctrico D – D´

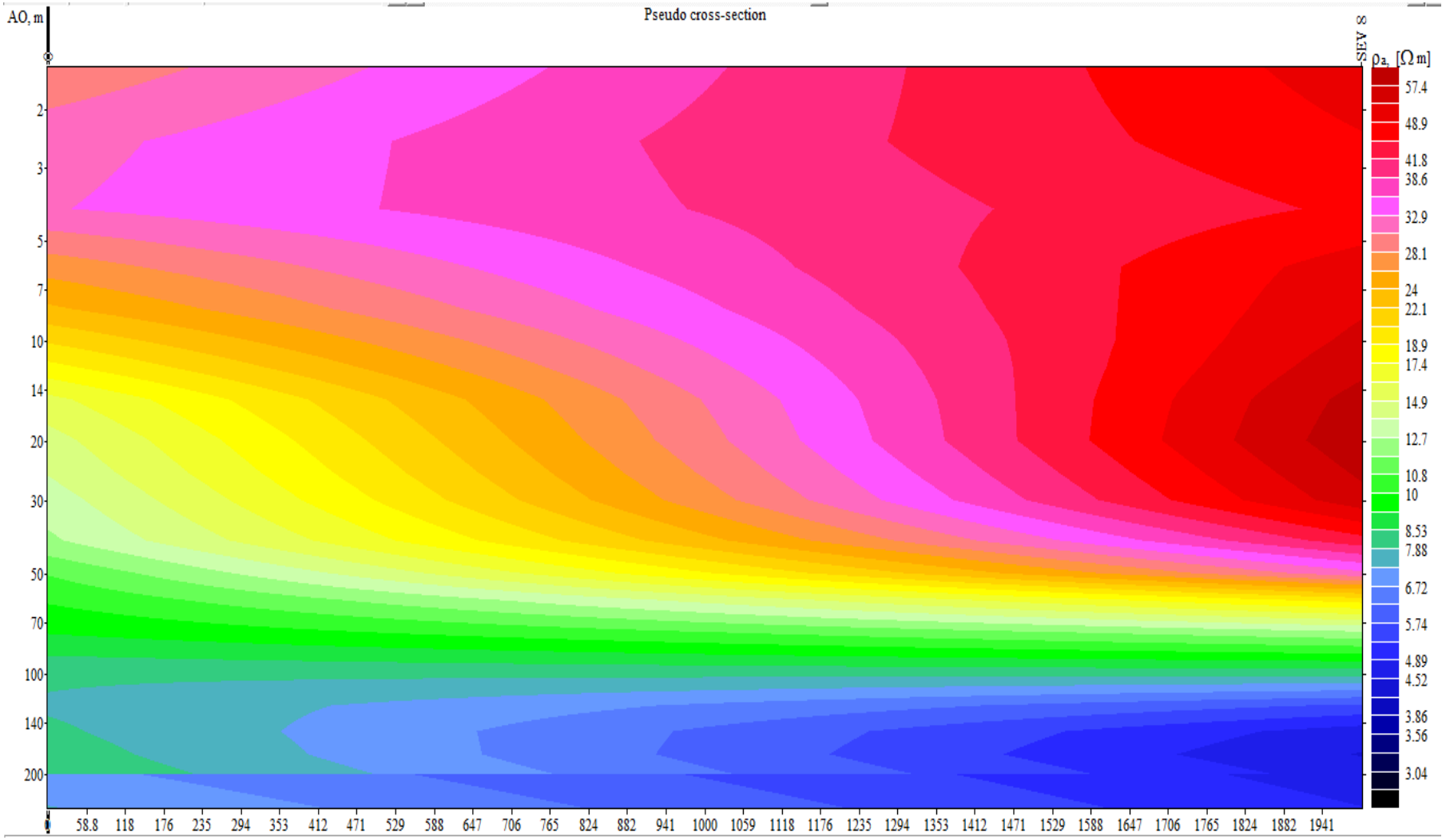
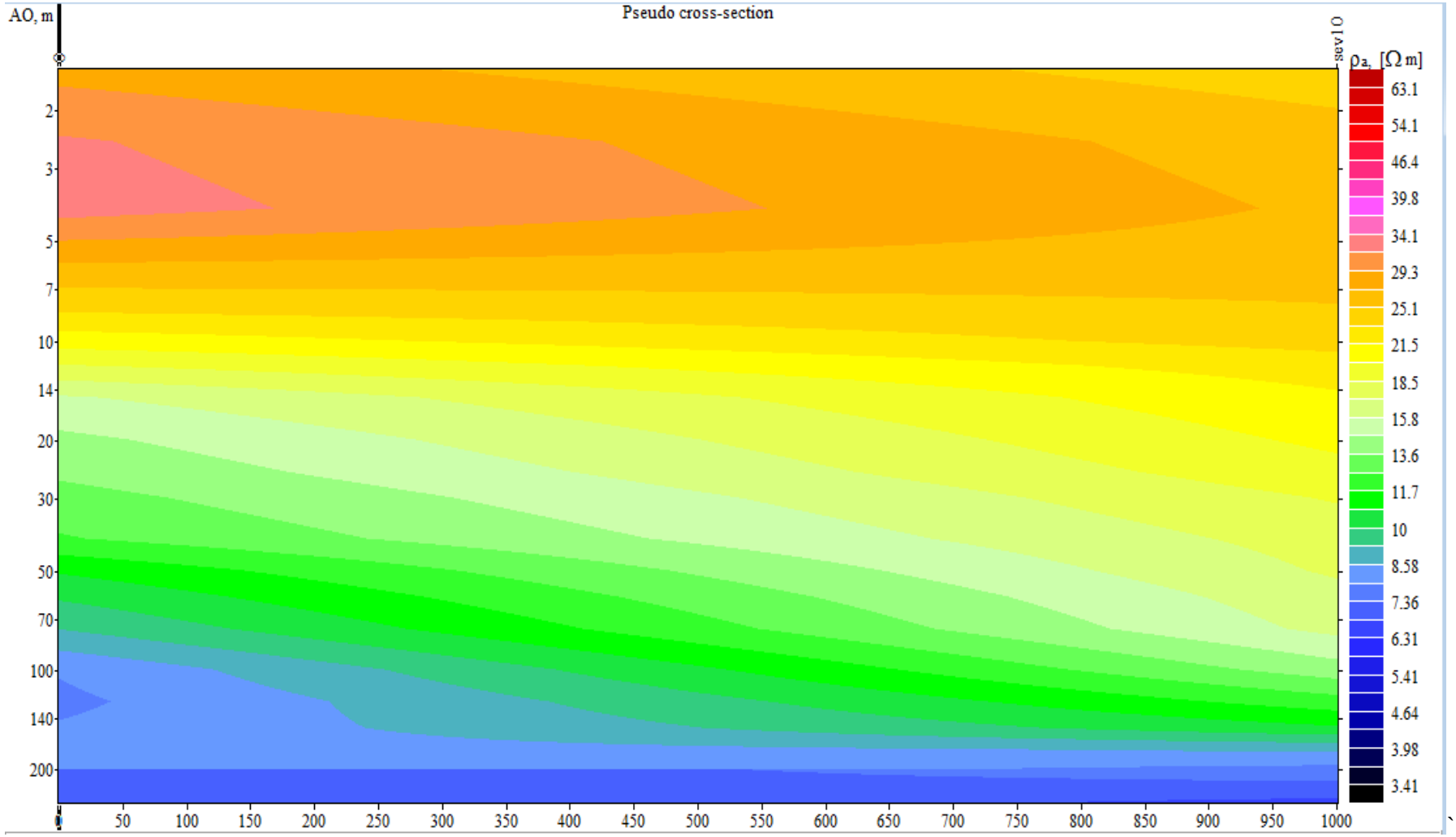


Figura 41. Corte geoeléctrico E – E`



a) Sedimentos Permeables

A este grupo pertenecen los depósitos sedimentarios no consolidados, porosos, permeables y con capacidad para almacenar y transmitir agua.

- ***Unidad Hidrogeológica I1***

Representada por las unidades geológicas cuaternarias de Depósitos de Terrazas Aluviales, Depósitos Aluviales Recientes (Qal) y Abanicos Coluviales (Qab), que conforman un acuífero libre o freático aflorantes los primeros (Qal) sobre y/o paralelos a las corrientes hídricas superficiales y los segundos (Qab) hacia las partes altas. Estos sedimentos corresponden a depósitos inconsolidados, litológicamente compuestos por gravas de diferente tamaño (gránulos, guijos y guijarros) subredondeadas a redondeadas y angulares, embebidas en matriz areno - arcillosa con un contenido variable de la fracción arcilla; con porosidad primaria y con capacidad para almacenar y transmitir cantidades variables de agua.

Dicha unidad hidrogeológica localmente dentro del área evaluada es captada a través de 1 aljibe. Presenta una buena porosidad primaria, evidenciado en los valores de Transmisividad calculados de los aljibes: 59.24 m2/d para la EDS las Delicias. En los depósitos de abanicos aluviales, la zona de recarga la constituye prácticamente toda el área expuesta del depósito donde la profundidad del nivel freático está controlada por la presión atmosférica, la topografía y las variaciones climáticas representadas por períodos de lluvia o sequía durante el año.

Estos factores también influyen en el comportamiento del nivel freático de los depósitos aluviales recientes, influenciados por cambios del nivel de las quebradas y ríos presentes en el área, debido a la existencia de interconexión hidráulica entre dichas corrientes y las terrazas y/o depósitos aluviales, considerándose los drenajes como un borde de cabeza constante en este sistema acuífero. Estos acuíferos libres están estrechamente relacionados con las fluctuaciones de nivel freático asociados a las lluvias.

b) Rocas Permeables

A este grupo pertenecen rocas cretáceas y terciarias con porosidad primaria y alto grado de potencialidad como acuífero. Se clasifican dentro de este grupo a las formaciones que almacenan y permiten el flujo de agua subterránea en cantidades significativas. En el área de estudio se encuentran encuentran representadas por la Unidad Hidrogeológica II1.

- ***Unidad Hidrogeológica II1***

La unidad hidrogeológica está representada por la unidad geológica correspondiente a las siguientes unidades sedimentarias de la más reciente a la más antigua: Gigante (Ngi), Honda (Ngh) y Caballos (Kc). Dichas unidades afloran en superficie únicamente hacia la parte occidental del área de estudio, en una franja longitudinal en dirección Sur - Noreste y caracterizada geomorfológicamente por unos colinas alargadas.

Como se mencionó anteriormente estas unidades están conformada por unos paquetes gruesos de areniscas, areniscas conglomeráticas y conglomerado en matriz areno – arcillosa y eventuales niveles arcillosos ó limosos. En los niveles delgados y lenticulares

de areniscas es común la presencia de óxido de hierro que genera las concentraciones de este elemento en solución dentro del agua del acuífero. Estas unidades constituyen el acuífero más importante de la zona estudiada regionalmente, aunque no se tengan captaciones de agua subterránea actualmente. Se caracterizan por poseer buena porosidad primaria. Por otra parte, los niveles explotables corresponden a un acuífero semiconfinado a confinado, con recarga por goteo a través de los niveles semipermeables (acuitardos) que lo separan de las capas de las formaciones. Las características de buena porosidad, buena Transmisividad, zona de recarga hacia el occidente del área de evaluación, hacen que esta unidad hidrogeológica se constituya en la principal reserva de agua subterránea de gran importancia para el área de evaluación.

c) Rocas Poco Permeables

A este grupo pertenecen las unidades rocosas con porosidad primaria pero no suficiente como para permitir flujo considerable de agua, por lo tanto se denominan acuitardos. La Unidad Hidrogeológica III 1 se puede involucrar dentro de esta categoría de rocas.

- ***Unidad Hidrogeológica III 1.***

Está representada por las formaciones geológicas que a continuación se enumeran: Potrerillo (Ngpt), Tesalia (Ngt), Baché (Ngb), Palermo (Ngp), Seca (Kgts) Villeta (Kv) y Paleozoico de la Jagua (Pzj), que aflora en superficie en una franja en dirección Norte Sur en el extremo Sur y centro del área estudiada.

La mayor parte de las formaciones es impermeable por las limolitas, lutitas y arcillolitas que la constituyen, sin embargo, se pueden presentar eventuales capas de areniscas que pueden constituir pequeños acuíferos locales pero en general se comporta como un acuitardo y con expectativas de explotación malas, debido al poco espesor de los bancos arenosos y el extremo confinamiento de los paquetes arenosos.

c) Rocas Impermeables

Dentro de este grupo se clasificaron las rocas que no poseen espacios que permitan almacenar aguas subterráneas y por lo tanto, impiden el flujo de ella, son conocidos también como rocas acuifugas. Se clasifican dentro de esta denominación las Rocas ígneas o metamórficas no alteradas ni fracturadas.

- ***Unidad Hidrogeológica IV1***

La unidad está representada por las siguientes unidades geológicas correspondiente a los Basaltos de Acevedo, el monzogranito de Altamira, la Formación Saldaña y el Macizo de Garzón. Dichas unidades afloran en superficie únicamente hacia la parte sur y central del área de estudio, y caracterizada geomorfológicamente por relieves abrupto a quebrados.

Las rocas ígneas, volcánicas y metamórficas son típicamente más duras que las rocas sedimentarias. En Las exposiciones de estas unidades proveen una oportunidad para identificar las litologías presentes, y también permiten la observación de las propiedades hidrogeológicas de las rocas a saber: La roca está bien cementada y la porosidad intergranular es virtualmente no existente, Las fracturas son muy estrechas y en su mayoría cementadas cuarzo, esta roca tiene muy poca permeabilidad.

Es evidente, a partir de las observaciones indicadas arriba, que la permeabilidad de los lechos de roca en el área de estudio está limitada a la porosidad secundaria de fracturas no cementadas. En la mayoría de la exposición examinada, esta porosidad secundaria es muy limitada, aunque es posible que existan zonas de fractura conectadas con la superficie y con suficiente permeabilidad para proveer un rendimiento útil.

2.5.9. Flujo en Acuíferos Libres

Los acuíferos libres del área están representados por la Unidad Hidrogeológica I1, es decir, por los depósitos de terrazas antiguas y recientes, depósitos aluviales (de mayor nivel sobre el espejo de agua de la corriente) y depósitos de abanicos. En las terrazas antiguas, la profundidad del nivel freático está controlada por la presión atmosférica, la topografía y las variaciones climáticas de manera que dentro del depósito el nivel freático es variable, encontrándose en algunos sitios más alto que en otros. Generalmente como las terrazas transversalmente tienen una ligera pendiente hacia la corriente y moderada paralela a ella, ocurre un flujo convergente del nivel freático hacia la corriente.

Por otra parte en las terrazas recientes de ríos Suaza y las quebradas del área el nivel freático está controlado por los mismos factores que en las terrazas antiguas, pero adicionalmente se ve influenciado por cambios en el nivel de la corriente, debido a la existencia de interconexión hidráulica entre la misma y la terraza. El río se considera como un borde de cabeza constante en este sistema acuífero, presentando flujo de él hacia la terraza. Igualmente, en los depósitos aluviales como las llanuras de inundación, el nivel freático está controlado por los mismos factores que influyen sobre las terrazas recientes.

2.5.10. Flujo en Acuíferos Libres

En la zona estudiada este tipo de acuíferos se caracterizan por presentarse como intercalación entre niveles permeables y niveles impermeables o semipermeables, constituyéndose cada uno de ellos en un nivel acuífero diferente. En los acuíferos semiconfinados hay interconexión hidráulica entre los diferentes niveles a través de los acuitardos (goteo de las capas suprayacentes). Se consideran acuíferos semiconfinados a confinados los encontrados en la Unidad Hidrogeológica II1.

El flujo en acuíferos confinados y semiconfinados no se rige por cambios de presión atmosférica y la expresión topográfica pasa a ocupar un segundo plano, la dirección del flujo del agua se rige por variaciones de la superficie piezométrica del acuífero, así el agua fluye de las partes altas de la estructura en superficie que controla el flujo hacia las partes bajas.

Cuando las capas se encuentran afectadas estructuralmente (como es nuestro caso), la situación cambia, por lo tanto el agua fluye siguiendo la pendiente trazada por las capas en dirección del buzamiento y perpendicularmente al rumbo de los estratos rocosos, es decir, desde la cresta de estructuras anticlinales hacia el eje de sinclinales, que constituyen las partes estructuralmente más bajas. Así los altos estructurales forman la zona de recarga, cuando niveles arenosos afloran en superficie.

2.5.11. Zonas de Recarga de los Acuíferos

La parte del área evaluada que es considera como zona de recarga se limita a las zonas donde afloran los sedimentos cuaternarios, y las rocas de las formaciones Gigante (Ngi), Honda (Ngh) y Caballos (Kc).

Para la zona acuífera de mayor interés constituido por los paquetes conglomeráticos y arenosos, se espera recarga por goteo de las capas suprayacentes de los acuíferos semiconfinados y confinados constituido por areniscas y gravas.

2.5.11.1. Recarga efectiva anual y reservas de los acuíferos

El área de estudio se caracteriza por un régimen bimodal y teniendo en cuenta los resultados del balance hídrico, el segundo periodo que corresponde a un exceso de agua durante los meses de abril y mayo y de octubre y noviembre, se presenta una reposición de humedad del suelo. En la época de lluvias no toda la precipitación recarga los acuíferos, ya que la limitada presencia de suelos disminuye la retención del agua y favorece la escorrentía. Los principales procesos de recarga de las unidades acuíferas se presentan en las capas aflorantes de la Formaciones arriba mencionadas, constituidos principalmente por areniscas de grano fino que gradan hasta gravas, que es donde se inicia el proceso de recarga para los acuíferos a través de la infiltración del agua disponible durante los eventos de precipitación.

El proceso de transporte o recorrido del agua en este material es lento oscilando sus velocidades entre (0.00001–0.01 m/día). La recarga hacia el acuífero se presenta por la percolación vertical del agua infiltrada desde las capas superiores, que por su baja velocidad de movimiento pueden tardar centenares de años en llegar al acuífero. Aunque el agua infiltrada actualmente no llega al acuífero explotado, este proceso de recarga se ha presentado continuamente a través de miles de años permitiendo la recarga constante por infiltración de las unidades rocosas que los suprayacen.

Empleando el método de Christansen, donde sustrayendo el valor de la evapotranspiración (volumen de agua consumido por el suelo y la cobertura vegetal) a la precipitación, se encuentra un volumen disponible de humedad del suelo para recarga del acuífero, correspondiendo este valor aproximadamente al 13,5 % de la precipitación media anual para la zona y el cual es equivalente al volumen de agua disponible de lts/m²/año.

Eliminada la escorrentía directa a este volumen que puede ser aproximadamente el 30% de la precipitación media mensual, se obtiene una humedad final disponible para la recarga del acuífero. El volumen de evapotranspiración puede ser significativamente menor debido a la escasa cobertura vegetal presente en el sector medio y bajo de la cuenca, teniendo así posiblemente un volumen de recarga mayor al calculado teóricamente.

Las áreas de las Formaciones acuíferas expuestas en superficie y suprayacida por depósitos cuaternarios, para el sector evaluado se ha calculado en Km². Se ha calculado la recarga para las tres formaciones teniendo en cuenta que la formación Caballos aflora en la parte sur de la cuenca y se tomó los datos de la estación PNN Cueva de los Guacharos, para las formaciones Honda y Gigante se tuvo en cuenta la estación Sevilla.

Tabla 13. Recarga anual del acuífero de la formación Caballos

METODO	INFILTRACION l/m2	RECARGA Millones/m3
		FORMACION CABALLOS
CHRISTANSEN	547,5	9,97183650

Tabla 14. Recarga anual del acuífero la formación Honda

METODO	INFILTRACION l/m2	RECARGA Millones/m3
		FORMACION HONDA
CHRISTANSEN	110,4	0,04601472

Tabla 15. Recarga anual del acuífero la formación Gigante

METODO	INFILTRACION l/m2	RECARGA Millones/m3
		FORMACION GIGANTE
CHRISTANSEN	110,4	5,67175584

3. GEOMORFOLOGIA

Etimológicamente, la palabra geomorfología viene de tres raíces griegas: *ge* (tierra), *morphe* (forma) y *logos* (tratado), o sea, es el estudio de las formas de la superficie terrestre. Por consiguiente, la geomorfología tiene por objeto:

- La descripción de las formas del terreno.
- La explicación de su génesis, o sea de su origen y evolución.
- La definición de la naturaleza de los materiales que constituyen las geoformas.
- La clasificación de los paisajes, en base a su morfología, origen, edad y composición.
- La explicación y descripción de los agentes y procesos geomorfológicos modeladores.

La fisiografía es una materia estrechamente relacionada con la geomorfología, con la cual se le confunde frecuentemente, aun cuando sus alcances pueden diferir ampliamente. Etimológicamente, la palabra proviene de dos vocablos griegos: *phisios* (naturaleza) y *graphos* (descripción), o sea que la fisiografía es la descripción de la naturaleza, o mejor "la descripción de las producciones de la naturaleza".

Desde ya se advierte en la definición etimológica un mayor alcance que el de la geomorfología, por cuanto naturaleza no solo comprende el estudio de las formas del relieve y la litósfera, sino también de la hidrósfera, la atmósfera y la biósfera. Por consiguiente, puede decirse que la fisiografía, considerada en un sentido pedológico, persigue en principio los mismos objetivos que la geomorfología en lo relativo al estudio de las formas del terreno; sin embargo, la principal diferencia está en las respectivas clasificaciones de esas geoformas.

La fisiografía las clasifica con un sentido práctico, no solo teniendo en cuenta su morfología, origen y edad, sino considerando además aspectos de clima actual, geología, hidrología e indirectamente aspectos bióticos en la extensión en que estos pudiesen incidir en la pedogénesis y/o en la aptitud de uso y manejo de los suelos, y que por consiguiente pudiesen conducir al delineamiento práctico del patrón de suelos.

Con la introducción de fotografías aéreas e imágenes de sensores remotos en el estudio de los recursos naturales, el desarrollo de las técnicas de interpretación de esas imágenes de la superficie terrestre, se ha logrado un gran avance en el estudio de las formas del terreno. El diferente enfoque dado al estudio de las formas y rasgos del terreno por ciencias como la geología, geomorfología y pedología, ha determinado el desarrollo de procedimientos de interpretación de imágenes, clasificación de rasgos fotográficos y representación cartográfica también diferentes. Y de aquí el nacimiento de técnicas como la fotogeología, el análisis geomorfológico y el análisis fisiográfico.

Interesan en este contexto especialmente los dos últimos, los que según se ha discutido antes, guardan entre sí una estrecha relación, a pesar de que sus alcances difieran considerablemente. De una parte el análisis geomorfológico constituye una etapa fundamental de todo moderno levantamiento geomorfológico analítico, el que lógicamente se complementa con investigación de campo.

En este, se hace énfasis primordialmente en los cuatro aspectos siguientes:

- Formas del terreno de origen endógeno, exógeno o mixto.
- Procesos, específicamente aquellos activos en el presente.
- Génesis u origen y evolución a largo plazo.
- Contexto medioambiental.

Para efectos de este ejercicio se ha trabajado mediante la interpretación digital de imágenes de satélite Landsat, que permite el análisis a una escala de 1:20.000 para la zona de estudio. Con base en esto, se identificaron 8 unidades geomorfológicas para el área correspondiente a la cuenca del río Suaza y su zona aledaña (Mapa 8).

3.1. UNIDAD GENÉTICA DE RELIEVE MONTAÑOSA ESTRUCTURAL DENUDACIONAL

Son geoformas producto de la acción climática que degrada el terreno montañoso (in-situ), lo meteoriza y desgasta hasta producir depósitos de ladera y morfologías denudadas. En esta categoría se distinguen las siguientes unidades

3.1.1. Unidad Geomorfológica Denudacional Montañosa Volcano-Metamórfica (Dvm)

Ocupa las parte altas de los cerros y la conforman laderas de producto de la remoción y transporte y en algunos casos laderas en proceso de transporte con pendientes topográficas altas que están entre los 30 y 60 grados hacen parte de esta (Foto 26).

Esta unidad comprende los espacios ubicados altitudinalmente abajo de los 2.700 ±100m. La justificación en la definición de esta macrounidad se hace desde sus características morfoestructurales:

- Corresponde con la mayor extensión de bloques levantados, fallados y con un control estructural notorio del drenaje (Foto 27).
- La unidad integra desde macizos antiguos, coberturas ígneas y complejos metasedimentario-volcánicos.
- Bioclimáticamente se ubica en los pisos Andino y Subandino.

Foto 26. Unidad geomorfológica denudacional montañosa volcano-metamórfica.

Por criterios de orden geomorfológico, esta unidad presenta características especiales:

- La existencia casi generalizada de alteritas debido a las condiciones bioclimáticas favorables a la alteración del sustrato (Foto 28).
- La ramificación de las cuencas hidrográficas medias forma grandes anfiteatros por disección en la parte alta del piso bioclimático Andino.
- Los procesos generales se relacionan con la disección y el aporte de sedimentos hacia los piedemontes y llanuras, torrencialidad de los ríos que ocupan los cañones, la frecuencia de movimientos en masa en las vertientes y pérdida de suelos por escurrimiento superficial.
- La disección y los movimientos en masa causan retroceso de las vertientes con formas cóncavas en la búsqueda de un perfil de equilibrio

Foto 27**.** Control estructural del drenaje en los bloques levantados.

Foto 28. Alteritas in situ de los granitoides del monzogranito de Altamira.

Formaciones superficiales**.** El sustrato dominante son rocas metamórficas y graníticas de las que se derivan alteritas arcillosas dominantemente de tipo caolinita o arenas de desagregación para el caso del granito. En general, el espesor de las alteritas no sobrepasa los 6 metros.

Se distribuyen hacia la zona de Vertientes Montañosas Altas, donde las pendientes son alargadas y rectilíneas, se encuentran parcialmente cubiertas por depósitos de ladera inestables debido a las pendientes. En esta unidad es común encontrar procesos erosivos y de remoción en masa concentrados alrededor de un drenaje. Su ocupación debe ser restringida ya que el uso inadecuado de estos terrenos, puede generar y activar deslizamientos.

3.1.2. Unidad geomorfológica denudacional montañosa de control estructural (Dme)

Se caracteriza por presentar como rasgo geomorfológico principal la conformación de laderas estructurales en general rectilíneas controladas por fallas que presentan un relieve escarpado hasta ondulado con pendientes topográficas que van desde los 15 hasta 45 grados; desarrollados fundamentalmente en las formaciones Paleozoico de la Jagua, Caballos y Villeta (Foto 29)**.**

Foto 29. Unidad denudacional montañosa de control estructural en la parte media de la foto.

Al interior de esta unidad, se definió el espacio de las vertientes medias en relación con las cuencas hidrográficas mayores. La connotación de vertiente media de estos espacios se relaciona con su ubicación intermedia entre las divisorias cordilleranas y los grandes cañones, es decir en altitudes aproximadas entre 2.000 y 1.000 ±200m; lo que corresponde, en general, con los pisos bioclimáticos Andino y Subandino.

Es el área de mayor concentración de resurgencias (nacimientos) de agua. Situación que se explica por la presencia de uno o dos cinturones de máxima precipitación (frentes de condensación). Lo anterior implica una capacidad de disección por parte de las quebradas y ríos con competencia para la canalización y arrastre de materiales y también de desequilibrio de las formaciones superficiales en los bordes de los interfluvios donde ocurren movimientos en masa principalmente del tipo derrrumbe.

Las vertientes medias se identifican como áreas que captan agua y que aportan sedimentos a las corrientes hacia los espacios altitudinalmente inferiores. Las vertientes medias controladas por plegamiento y fallas menores se refiere a la red de drenaje menor y vertientes controladas parcialmente por geoformas relacionadas con el plegamiento.

En la nona la orientación general de las corrientes de agua, en sus cuencas altas y medias, es N-NE y NE. Esta orientación cambia en los cursos bajos que tornan al occidente u oriente para desembocar en los cañones que luego drenan hacia el río Magdalena. La orientación N-NE y NE de las divisorias se relaciona con la dirección de los ejes de plegamiento de las rocas sedimentarias. Así, las divisorias corresponden, en general, con crestas de sinclinales o monoclinales y los ríos se alojan en las formas de relieve depresionales a lo largo de líneas de falla.

El control estructural condiciona en gran medida la circulación del agua, la pendiente, la ocurrencia de las formaciones superficiales y los procesos morfogénicos. Los derrumbes son el movimiento en masa dominante, seguido por algunos deslizamientos.

Las formaciones superficiales son heterométricas con dominancia de gravillas y bloques. El espesor, en general, es inferior a 3m. En general, en las divisorias de agua se encuentran afloramientos rocosos donde por la pendiente fuerte y la facilidad de movilización de materiales, la meteorización no alcanza a constituir formaciones superficiales espesas. En las vertientes, es común encontrar geoformas escalonadas correspondientes con los afloramientos de cabezas de estratos; lo que a su vez, es una fuente de materiales rocosos de desagregación que tapizan las laderas.

Los frentes se caracterizan por:

- Escurrimiento superficial y torrencialidad.
- Corrientes hídricas cortas y de pendiente fuerte.
- Desplomes y depósitos de derrubios al pie de la cornisa.

Las características de la contrapendiente son:

- Corrientes más largas con pendientes más suaves.
- Formaciones superficiales más espesas por meteorización.
- Régimen hídrico amortiguado.
- Solifluxión con lentes pequeños (semicircunferencia inferior a 4 o 6 metros).

La mayor amenaza en los reveses es la posibilidad de generar deslizamientos planares cuando las capas se cortan para la construcción de vías, mientras que en los frentes la amenaza se relaciona con los desplomes (caída de bloques) y derrumbes. En uno y otro caso, los eventos son ocasionales y puntuales.

El sur oriente de la zona presenta condiciones muy particulares relacionadas con un plegamiento de ejes muy estrechos y además fracturados. Esta condición controla una serie de divisorias menores muy agudas y una red de drenaje muy densa de cauces menores. Lo anterior, más unas condiciones muy húmedas y poca intervención humana, no facilita la disección profunda.

En esta unidad, el río Suaza, en su evolución aun estando en etapa juvenil, originó una morfología Cárstica (Foto 30) que dio lugar a las conocidas cuevas en el interior del Parque; varios kilómetros arriba de la Cueva de los a Guácharos, se encuentran algunas cavernas, denominadas: Cueva del Caracol. El denominado Túnel de la Culebra parece ser un túnel lateral de la Cueva del Indio. En el sector central merecen mencionarse las entradas superficiales y laterales de los laberintos, muchos de cuyos túneles se encuentran inexplorados; cerca de allí se destaca el túnel de los Gallitos de roca. Todas estas cavernas se han formado por disolución por el agua del carbonato cálcico. De igual manera, dicha morfología se pone de manifiesto en el trecho conocido como La Cascada, fenómeno edafológico de la lapiaz, donde el agua ha abierto canales longitudinales y transversales en la roca dando forma cuadrangular a los bloques (Foto 31).

Foto 30. Paisaje cárstico en el río Suaza.

Foto 31. Paisaje Lapiaz con cascada de 20 m y un caudal de 1500 litros por segundo.

Estos cerros montañosos se encuentran parcialmente cubiertos por depósitos de ladera, en general, inestables debido a las pendientes. En esta unidad es común encontrar procesos erosivos y de remoción en masa de diferente tipo de acuerdo con la pendiente, la clase de roca y la actividad antrópica.

3.1.3. Unidad geomorfológica denudacional montaña baja de control estructural (Dmb)

Las características esenciales de este sistema morfogénico se relaciona con la litología, la pendiente y el clima.

Comprende los sectores de colinas y cerros redondeados y controlados por algunos fallamientos, pliegues y diaclasas, presentan pendientes de moderadas a suaves (Foto 32) que por lo general se encuentran intensamente disectadas y desarrolladas sobre rocas de la formaciones Seca, Tesalia, Baché, Honda y Gigante. Entre los procesos morfodinámicos más sobresalientes se tienen los procesos de socavación dinámica de los drenajes principales.

Los materiales del sustrato son formaciones sedimentarias desde moderadamente a poco consolidadas, lo que implica baja capacidad de retención de la humedad.

La unidad definida aquí como montañas bajas se ubican el piso Ecuatorial de tendencia seca. Descriptivamente estos relieves se denominan serranías; sin embargo, algunas de las serranías están compuestas por rocas sedimentarias epicontinentales depositadas durante el Terciario en las depresiones (sedimentarias) que bordeaban los relieves emergidos aquí considerados.

Foto 32. Colinas y cerros redondeados y pendientes de moderadas a suaves.

Las condiciones climáticas son limitantes para el desarrollo de la cobertura vegetal (ecuatorial rala), la evapotranspiración potencial supera la lluvia anual. Por las condiciones señaladas, los procesos dominantes son la disección profunda, el escurrimiento superficial difuso y concentrado y los derrumbes rocosos; todo bajo condiciones de un régimen torrencial. El conjunto de procesos dominantes conllevan al retroceso de las vertientes, lo que implica disminución de área en los interfluvios cuyos bordes se desgastan por derrumbes.

Los procesos actuales dominantes están ligados al escurrimiento superficial del agua y a la acción del viento (deflación).

En conjunto, estos procesos están facilitados por la cobertura vegetal rala o casi nula. El modelado se identifica por un conjunto de colinas y lomeríos formados por una disección poco profunda con vallecitos suavizados por coluvionamiento. Las condiciones bioclimáticas actuales permiten una desagregación mecánica superficial de las rocas, lo que genera una formación superficial delgada (inferior a 50 cm, en general) y compuesta principalmente por elementos gruesos (bloques, gravillas y arenas) y una proporción menor de partículas finas (limos y arcillas).

En los vallecitos de coluvionamiento, el espesor de la formación superficial puede alcanzar los 2 metros, con materiales más finos que en los interfluvios. Sobre los materiales resultantes de la desagregación, actúan los procesos ligados al escurrimiento superficial del agua: escurrimiento difuso (con truncamiento de suelos) y concentrado con formación de surcos y cárcavas.

3.2. DEPÓSITOS DE LADERA

Sectores con topografía homogénea de forma recta u ondulada correspondiente a materiales provenientes de procesos de remoción en masa antiguos y actuales depositados sobre las laderas, en depresiones o en cambios de pendiente. En general se reconocen debido a que sus pendientes son más suaves que las geoformas adyacentes y se distribuyen en toda la zona de estudio indicando sectores inestables. Debido a la escala del levantamiento y la extensión de las unidades no permiten la presentación de esta unidad en los mapas geológico y geomorfológico.

3.3. UNIDADES DE ORIGEN FLUVIAL

Estas geoformas se desarrollan a partir de material erosionado de las laderas aledañas a los cauces y del fondo de sus valles, los cuales son transportados y acumulados cuando los ríos pierden su capacidad de arrastre. Se identificaron llanuras de inundación de los principales ríos con dos niveles de terraza y extensas llanuras aluviales asociadas al río Cauca, sobre las cuales se depositaron abanicos aluviales producto de eventos fluviotorrenciales de diferente edad y composición.

3.3.1. Unidad geomorfológica depositacional en ápices de abanico (Fab)

Los depósitos en forma de abanicos son unidades con un patrón de drenaje que se abre radialmente desde la parte superior o ápice, con una topografía plana a suavemente inclinada hacia la parte distal y que han sido formados al pie de un frente montañoso, por una corriente de agua que emerge de un terreno más alto, arrastrando gran cantidad de material principalmente en eventos de fuerte precipitación (Foto 33). En la cuenca del rio Suaza, se diferencian varias cuerpos de estas unidades el más grande se ubica cerca del casco urbano de Suaza y están compuestos por los materiales que conforman estos abanicos en su gran mayoría son de rocas volcano sedimentarias de la Formación Saldaña.

Foto 33. Abanicos son unidades con un patrón de drenaje que se abre radialmente desde la parte superior o ápice. Casco urbano de Acevedo.

Los abanicos son por naturaleza inestables y se asocian a ellos amenazas naturales ligadas a su dinámica morfogénica. Se les denomina también conos de deyección por la forma como ocurre su acumulación en tiempo y espacio: generalmente los materiales provenientes de la montaña llegan al piedemonte con gran velocidad y al encontrar en el piedemonte y llanuras aluviales una pendiente mucho más Suave y con pocos obstáculos, pierden velocidad y se explayan en forma de cono o abanico.

Estos abanicos se encuentran en condiciones de pluviosidad deficiente, la capacidad de retención de la humedad es muy baja y la vegetación del bosque ecuatorial es baja y rala.

El espesor de los derrubios es variable, pero puede superar los 40 m. En las condiciones descritas, los procesos dominantes son el escurrimiento superficial difuso con truncamiento de suelos, escurrimiento concentrado en surcos, cárcavas y túneles. El sistema se describe como muy sensible a los procesos de degradación y en la mayor parte del área ocupada se evidencia una evolución hacia condiciones de desertificación. Su posición alta ha permitido una disección moderada con un modelado de colinas, Allí ocurren algunos movimientos en masas de tipo derrumbe y deslizamiento.

En general, presentan una disección incipiente, aunque con valles de divagación muy anchos, pues allí los ríos (encañonados) que descienden de la cordillera han reducido considerablemente la pendiente y depositan sus sedimentos. En la superficie de estos abanicos aún se evidencian formas de cauces anastomosados, diques y cubetas relacionados con los desbordes que les dieron origen. Las pendientes no sobrepasan los 3° y disminuye hasta menos de 1° en los lóbulos distales. La inestabilidad de los abanicos por los efectos torrenciales generados en la montaña, están agravados por la sismicidad.

Foto 34. Escurrimiento concentrado en surcos, cárcavas en abanicos aluviales.

3.3.2. Unidad geomorfológica depositacional Valles Aluviales (Fal)

En el área de la cuenca del Rio Suaza esta unidad se encuentran en forma de valles intramontanos que se caracteriza por presentar una zona inundable con su vega y sobrevega, uno o varios niveles de terraza compuestos de alternancia de material grueso (grava y arena) de facies de canal con material fino (arcillas y limos) de facies de desbordamiento o depósitos arena gruesa a media y las depresiones con mantos espesos de arcilla los cuales poseen delgadas intercalaciones de arena.

La dinámica principal es el aluvionamiento que genera formas como los diques y orillares, además de las difluencias para formar meandros y cauces abandonados. La pendiente, aunque muy baja, es suficiente para no permitir la formación de ciénagas. El encharcamiento por lluvia es frecuente en este sistema. Las condiciones señaladas indican que las inundaciones son un fenómeno natural de ocurrencia frecuente y que tiende a aumentar en función del aporte cada vez mayor de sedimentos procedentes de los sistemas montañosos.

BARRAS

Las barras son formaciones que pueden tener longitud igual al ancho del cauce y alturas comparables a la profundidad media del agua. Varias clases de barras se distinguen: barras formadas en la parte interna de las curvas de un cauce; barras alternadas que se presentan en tramos rectilíneos del cauce; barras transversales que ocupan prácticamente todo el ancho del cauce; barras aguas abajo de confluencias de dos cauces. Estas barras se presentan en la parte baja de la cuenca del río Suaza.

Foto 35. Barras de arena en el río Suaza.

3.3.3. Unidad geomorfológica depositacional de Lahares

Los lahares son deslizamientos de barro resultantes de la mezcla de ceniza volcánica y escombros con agua. Pueden ocurrir cuando el calor de un volcán derrite la nieve y el hielo de la cima de un volcán. Los lahares son unidades recientes de morfología plana conformados por algunos niveles de terrazas altas asociadas al río Magdalena. Están conformados por fragmentos de tamaño grava en una matriz vítrea con arena y limo. Presentan variaciones en granulometría y composición de acuerdo con la dinámica de la corriente y las unidades geológicas que drenan (Foto 36).

El Lahar puede estar en alturas relativas hasta de 50 - 60 m en relación con el nivel del río magdalena y con extensiones grandes, con pendientes cercanas a 1°. El espesor varía de 30 a 40 m y se adelgazan hacia a medida que se aleja del río.

Los lahares pueden hacer mucho daño ambiental y económico. Pueden cubrir campos fértiles y tapear edificios. Los árboles, peñascos y otros escombros que recogen los lahares pueden arrasar con cualquier cosa que esté a nivel del suelo. Los lahares son muy peligrosos y, cualquier persona atrapada en el paso de uno, está en grave peligro de muerte por severas heridas por aplastamiento. La disección sobre los Lahares es poco efectiva. Sin embargo se identifican formas onduladas ligadas a la disección incipiente y como consecuencia afloran en superficie los cantos aluviales (redondeados y subredondeados). Esto es parte del efecto de la deforestación y el sobrepastoreo en suelos sensibles al escurrimiento superficial, proceso que tiende a aumentar.

Foto 36. Morfología plana del Lahar de Altamira.

3.4. PROCESOS MORFODINÁMICOS

Los movimientos en masa integran junto con la erosión, los procesos de denudación de la corteza terrestre, los cuales han contribuido en el pasado y contribuyen hoy día con el modelado de las formas terrestres. Los fenómenos de remoción en masa constituyen esencialmente fenómenos de transferencia por gravedad; mientras que la erosión, por su parte, comprende el desalojo gradual de materiales inconsolidados o sueltos y su transporte hacia abajo por el agua y el viento. Estos procesos pueden ser promovidos o acelerados por diferentes actividades humanas, cuando estas actividades no se llevan a cabo de forma apropiada.

Las formas del terreno actualmente observadas son transitorias y se deben a la acción antagónica de dos tipos de procesos: Los internos, que crean montañas, valles y otras formas del relieve y los externos que tratan de reducir a un nivel común esas geoformas. Las rocas expuestas en la corteza terrestre, deformadas y fracturadas por diversas fuerzas de orden natural, quedan sujetas a la acción del clima, los organismos y la materia orgánica, desintegrándose y descomponiéndose en el proceso denominado de meteorización. En el proceso de *denudación* los productos de esa alteración, son entonces desalojados y transportados por los agentes de la erosión los deslizamientos, avalanchas y otros desplazamiento del terreno.

Erosión

La erosión comprende el desalojo y transporte de materiales sueltos de la superficie terrestre, por el agua y el viento, con la contribución de la gravedad la cual actúa como una fuerza direccional selectiva. En relación con la estabilidad de los taludes y las laderas solo tienen importancia los procesos hídricos y eólicos, principalmente los primeros.

Cuando la erosión actúa como a una tasa superior a la impuesta por los agentes naturales, por actividades humanas no controladas principalmente por la destrucción de bosques y muchas practicas inconvenientes en el uso y manejo del suelo, se presenta la erosión acelerada o antrópica, modalidad que constituye una seria amenaza para el medio ambiente.

Al tratar el tema de la erosión hídrica es conveniente considerar tres aspectos:

- Las geoformas denudativas creadas por erosión y los procesos de inestabilidad asociados.
- El destino de los materiales desalojados, los cuales generalmente involucran en procesos de transporte en masa.
- Los procesos de sedimentación y consiguiente colmatación de cauces naturales.

Remoción en Masa

Este término abarca un conjunto de procesos debidos a transposición directa de materiales de la tierra por la acción de la gravedad.

Se consideran dos tipos de movimientos desplazamiento en masa relativos a la movilización descendente de los materiales hacia los drenajes naturales en forma lenta y rápida y en estado relativamente sólido, y transporte en masa, referidos a movimientos rápidos y extremadamente rápidos, de mezclas viscosas de agua y materiales térreos a lo largo de cauces naturales o por el fondo de las depresiones del terreno. En los desplazamientos en masa, las masas afectadas no se desintegran o muy poco, durante la transferencia, y el carácter de los materiales es esencialmente sólido; mientras que en el transporte en masa, los componentes inicialmente en estado sólido, se desintegran y se mezclan con agua y luego se desplazan en estado viscoso. (Montero, 1991).

3.5. INTERACCIÓN DE PROCESOS DENUDATIVOS

Como los procesos naturales, los procesos de remoción en masa intervienen conjuntamente con la erosión en la formación de valles y el modelado general del relieve, y de igual manera que la erosión, su actividad es mucho mayor cuando intervienen factores inducidos por el hombre. Es muy significativo que la erosión constituye el principal mecanismo detonante o activador de los deslizamientos y otros procesos de remoción en masa, razón por la cual se consideran prioritarias todas las acciones encaminadas a prevenir y controlar este tipo de procesos.

Los procesos de denudación en general, permiten el desplazamiento de grandes volúmenes de regolito hacia la parte baja de las laderas, incorporando estos materiales a la carga de sedimentos transportados por las corrientes, y en general en cuencas intervenidas por el hombre, el volumen de esos escombros es considerablemente superior al de los sedimentos normales que llegan a los ríos en cuencas protegidas, produciendo obstrucciones, taponamientos y otros daños ecológicos, que se podrían prevenir y controlar.

3.6. PROCESOS DE EROSIÓN HÍDRICA

Erosión Pluvial

Se refiere a la erosión por el agua lluvia y abarca la erosión provocada por el impacto de las gotas de lluvia sobre los suelos desprovistos de vegetación; así como los procesos de deslave debidos al escurrimiento hídrico sobre las laderas y taludes.

Saltación Pluvial. Este proceso se refiere al impacto de las gotas de lluvia sobre el suelo desprotegido y el desplazamiento y desalojo de las partículas finas del suelo y de la materia orgánica.

Escurrimiento superficial difuso (Erosión laminar)

En los suelos desarrollados en terrenos inclinados y desprotegidos de cobertura vegetal donde ha actuado la saltación pluvial, el agua escurre laminarmente un trayecto muy corto, removiendo las partículas de suelo y materia orgánica desalojándolas por este proceso.

Escurrimiento superficial Concentrado

Tan pronto como el flujo se vuelve turbulento, el agua adquiere energía suficiente para formar canalitos muy pequeños pero bien definidos, relativamente paralelos o anastomosados denominados surcos. Este proceso es más grave que la erosión laminar a causa de la velocidad de escurrimiento del agua que es mucho más alta en estos canales, especialmente cuando se presentan fuertes aguaceros en laderas con materiales muy sensibles.

Cárcavas y sistemas de cárcavas**.** Se da el nombre de cárcavas a canales o zanjones de diferente tamaño y forma, individuales o integrados en forma arborescente , formados por agua lluvia , más profundos y amplios que los surcos, en los cuales circula agua de forma intermitente , durante o un poco después de los aguaceros. Según *Gray y Leiser* se presentan cuatro estados de desarrollo:

1. Formación y entallamiento de un canal o zanjón, por escurrimiento concentrado de agua.
2. Erosión remontante desde la base del canal y ensanchamiento del mismo.
3. Cicatrización.
4. Estabilización.

Dentro de las dos primeras etapas, las cárcavas se consideran activas y se reconocen porque en ellas el suelo está desprotegido de vegetación según el grado de actividad. En respuesta a un control artificial que se establezca o a una acción natural, las cárcavas pueden llegar a estabilizarse con el tiempo. El proceso de sellamiento la vegetación se establece primero en el fondo del canal y la estabilización total se logra, si se equilibra la pendiente del canal y se repone la cobertura en toda el área afectada.

Las causas del carcavamiento pueden ser muy variadas y no deben atribuirse al escurrimiento aislado del agua lluvia; puede obedecer a procesos completamente naturales sin la intervención humana, en las partes más altas de las cuencas o construir procesos inducidos artificialmente. En la zona de la cuenca del río Suaza las formaciones afectadas por cárcavas y surcos son la formación Gigante y los depósitos de abanicos aluviales (Foto 37 y Foto 38).

Escurrimiento subsuperficial

Las aguas de infiltración ocasionan tubificación o sifonamiento, proceso que consiste en la formación de cavidades cuando las fuerzas de filtración exceden la resistencia del material. Afectan principalmente suelos no cohesivos como arenas finas, limos y algunas areniscas mal cementadas (Sowers and Sowers, 1972). Este fenómeno se puede presentar en suelos areno-limosos o arcillosos de los abanicos aluviales en los cascos urbanos de Acevedo y Suaza.

Foto 37. Carcavamiento y surcos en depósitos areno arcillosos del abanico aluvial.

Foto 38. Carcavamiento y surcos en depósitos areno arcillosos de la formación Gigante.

Erosión Fluvial

Socavamiento lateral y de fondo**.** Se trata de la erosión producida por el agua encauzada, debido a su circulación por canales naturales de drenaje como los torrentes de montaña o cursos mayores de agua. Este proceso consiste en la socavación y desalojo de suelo desde las márgenes del canal, o erosión lateral y la socavación de fondo o erosión lineal, moderadas ambas por la erosión hacia la cabecera o erosión regresiva.

En corrientes jóvenes o de bajo orden, los cuales drenan terrenos generalmente muy pendientes a lo largo de arroyos o torrentes, predominan la erosión de fondo sobre la erosión lateral mientras que en corrientes maduras o de alto orden, es más importante la socavación lateral. En el estudio de estos procesos debe considerarse el hecho de que las corrientes se integran en sistemas fluviales, gobernados por un numero de variables hidrológicas e hidráulicas que incluyen la descarga de la corriente, el carácter de carga transportada, la profundidad, anchura y forma del canal, así como la pendiente y sinuosidad del valle. Estas variables están en equilibrio dinámico unas con otras y varios investigadores han encontrado importantes relaciones entre ellas, las cuales han permitido el desarrollo de muchos procedimientos muy útiles para estudiar y solucionar este tipo de problemas.

Los efectos del Socavamiento de fondo generan la profundización del fondo de los cauces naturales, disectando el terreno y eliminando el soporte en la base de las laderas, lo cual puede promover los deslizamientos y el socavamiento lateral provoca la destrucción de las orillas inestabilizando y generando deslizamientos. Para el área de estudio los niveles de socavación de drenajes es limitado debido a que la parte baja de las vertientes están constituidas por niveles de rocas resistentes conformados por rocas igneas, volcánicas areniscas y conglomerados de las formaciones Saldaña, Caballos, Tesalia y Gigante en los cuales los procesos de socavación lateral son mínimos.

Los procesos de socavación se presentan con frecuencia en la parte superior de las laderas correspondiente al depósito Cuaternario tipo abanico, terrazas aluviales y coluvios, en donde la escorrentía superficial y el flujo subsuperficial preferencialmente en periodos de invierno generan la profundización de los cauces de drenajes de 2 y 3 orden los cuales son incrementados por la ocurrencia de fenómenos de remoción en masa representados por deslizamientos de tipo rotacional y flujos de detritos. De igual forma es importante mencionar que la socavación de las zanjas se realiza de manera remontante hasta alcanzar la superficie plana.

Se menciona que los espesores de suelos son pequeños < 0.2 m cubiertos por pastos mejorados que facilitan el transporte de los mismos por procesos erosivos. Si bien es cierto que los drenajes discurren sobre pendientes de baja inclinación con cierto grado de sinuosidad es de esperarse que en los sitios de meandros (curvas del drenaje) se presente en una margen los procesos de socavación y en la opuesta los procesos de sedimentación situación que para el área de estudio a nivel general ocurre a baja escala por lo que no es posible delimitar dichas zonas. Así mismo dichos procesos no son relevantes en la estabilidad de las áreas cercanas a los cauces principales, situación que adquiere importancia en la parte alta de las vertientes sobre los niveles de abanico aluvial, pues incide en la estabilidad de la parte plana superior en donde se localizan los terrenos con mejores características para la construcción.

Aunque la cuenca en su parte baja tiende a tener un régimen climático seco, los períodos lluviosos influyen notablemente en el comportamiento de los materiales tanto superficiales como subyacentes.

El agua de escorrentía se encarga de erodar las arenas, lavar y arrastrar en suspensión las partículas más finas, tamaño limo o arcilla, produciendo una disección que avanza rápidamente a un estado severo, hondonada. Esta labor ocurre con un patrón de orientación bien definido, pero es facilitado por el afloramiento, resumidero o emanación de las aguas que circulan subsuperficialmente.

Dado que los suelos superficiales son de carácter arenoso – limoso y arenoso arcilloso, con presencia de algunos niveles o láminas arcillosas, el flujo del agua a través de los mismos es relativamente lento, pero favorecido en algunos sitios por el ligero basculamiento de las rocas, que además posee algunas capas arcillosas que actúan como confinantes y obligan a que la circulación ocurra lateralmente. Es la composición de los materiales la que hace que ante la presencia del agua ocurra la disgregación o arrastre de finos, detonando y acelerando la ocurrencia de procesos de movimiento del terreno. Pueden distinguirse los siguientes tipos de movimiento y procesos de remoción en masa:

Deslizamientos rotacionales. Han ocurrido en la vía Suaza - Florencia cerca del puente del avispero afectando la estabilidad de la vía nacional. Estos no han sido podido ser estabilizados, se observa que aún persisten las condiciones de inestabilidad, en menor grado. También se encuentran, y es de esperarse que ocurran, en las laderas donde aflora la formación Baché.

Foto 39. Deslizamiento rotacional en las arcillolitas de la formación Baché.

Caídas por gravedad. En los escarpes formados por la intercalación de areniscas y arcillolitas, en las cañadas y quebradas, hay desprendimientos de bloques y fragmentos de rocas y suelos ocasionados por el fisuramiento y el peso de los mismos, teniendo en cuenta que los ángulos de fricción interna de estos materiales alcanza hasta 45°, pero su cohesión disminuye notablemente con la meteorización. Aunque en los recorridos no se encontraron sitios con caídas de bloques, hay sitios en los que eventualmente se podrían presentar caídas de bloques.

Reptación. Ocurre principalmente donde hay emanaciones o afloramiento de agua, la cual al saturar los alrededores facilita que los materiales se puedan mover muy lentamente en dirección de la pendiente. Aunque no es crítico, es conveniente controlar estos flujos, con el fin de mejorar la estabilidad de las laderas, aclarando que no significa eliminar la salida de agua, sino controlarla para que no produzca efectos nocivos sobre los taludes naturales y sobre las obras ya construidas por el hombre.

Teniendo en cuenta lo anterior, la intervención antrópica y la estabilidad desde el punto de vista cualitativo, se cartografiaron las siguientes unidades de procesos morfodinámicos (Mapa 9):

Zonas Estables, ZE. Corresponden a todas las áreas que presentan pendientes bajas a muy bajas. En ellas sólo se presentan procesos de erosión laminar muy difusa, que no ocasiona daños, ni modifica sustancialmente el relieve.

Zonas Intervenidas Estables, ZIE. Corresponden a aquellas áreas que han sido ocupadas por asentamientos urbanísticos y de infraestructura. Posee los mismos condicionamientos morfométricos y de erosión de la anterior.

Zonas Intervenidas Susceptibles, ZIS. Laderas que aunque no hayan sido intervenidas, por su cercanía a zonas que han presentado procesos de inestabilidad, pueden llegar a ser afectadas por efecto colateral de las zonas inestables. Delimitar esta zona con la anterior presenta muchas incertidumbres dada la naturaleza y magnitud de los eventos que han ocurrido y a que no es fácil predecir la de los que en un momento dado puedan ocurrir. En la medida que se mejoren las medidas preventivas se reducirá el área de esta zona.

Zonas de Ladera, ZL. Se describen en esta unidad las áreas de ladera, con pendientes desde moderadas a altas, que actualmente no presentan procesos de inestabilidad pero que ante eventos de pluviosidad fuerte a extrema pueden ser detonados. Con esta unidad se encuentran las laderas que conforman el valle de la cuenca del río Suaza.

Zonas de Ladera Inestable, ZLI. Laderas que han sido afectadas por procesos de erosión principalmente ó remoción en masa, deslizamientos rotacionales y reptación, asociados a flujos intermitentes a perennes de aguas superficiales y/o subterráneas.

Zonas Inundables, ZIN. Las partes planas del valle de la cuenca del río Suaza, depósitos aluviales, que son susceptibles a inundarse periódicamente.

4. FISIOGRAFÍA

Las cuencas hidrológicas son unidades morfológicas integrales y además de incluir todo el concepto de cuenca hidrográfica, abarcan en su contenido, toda la estructura hidrogeológica subterránea del acuífero como un todo. La cuenca de drenaje de una corriente es el área que contribuye al escurrimiento y que proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios. Está delimitada por la divisoria de aguas, que es una línea imaginaria que divide las cuencas adyacentes y distribuye el escurrimiento. La divisoria está formada por los puntos de mayor nivel topográfico y cruza las corrientes en los puntos de salida.

La cuenca del río Suaza presenta una variación de relieve que va desde plano y levemente ondulado en la zona central de la cuenca a montañoso y fuertemente quebrado, correspondiendo principalmente a las zonas montañosas que rodean el valle del río Suaza. El valle del río se localiza en la porción central del área estudiada, siguiendo su labrado en dirección SW-NE en un control estructural claro delimitado por el Sistema de Fallas de Acevedo al W y el Macizo de Garzón al E lo cual crean un valle amplio en forma de U. Desde el punto de vista estructural, las fallas circundantes de rumbo, en movimiento levógiro pueden generar la formación de una cuenca tipo Pull-apart o de tracción, en la cual el río Suaza se encajona y mantiene una dirección controlada por los sistemas de fallas.

De manera específica se determina que alrededor de 55% de la extensión territorial de la cuenca corresponde a relieves planos a ligeramente ondulados que corresponden al valle del río Suaza y a las zonas de relieve muy suave que caracterizan los valles aluviales estrechos de los tributarios principales de la región. En altitudes por encima de los 1000 msnm y a las zonas montañosas y de ladera del flanco oeste de la cordillera oriental que drena hacia el río Magdalena en altitudes que oscilan entre 720 y 2450 msnm.

La clasificación utilizada para este análisis corresponde a lo establecido por los términos de referencia de la ANLA en su directriz institucional. Un porcentaje de aproximadamente 19,78% corresponde a relieves plano a cóncavos y ligeramente planos, relieves ligeramente inclinados a ligeramente ondulados corresponden a un 34,54%, 34,64% a relieves ondulados e inclinados, relieves fuertemente ondulados a fuertemente inclinados corresponden al 10,03%. Finalmente, una fracción menor al 0,01% del área total corresponde a muy escarpados principalmente en las zonas de fallamiento y de escarpes mayores en las partes más altas de las montañas y las zonas más empinadas y escarpadas de los drenajes menores.

Tabla 16. Evaluación de pendientes para calcular fisiografía.

Grado	Relieve	Cod	Área (ha)	%	Color
0-15%	Plano a plano cóncavo y ligeramente plano	A	28 585,00	19,78%	
15-30%	Ligeramente inclinado a ligeramente ondulado	B	49 915,93	34,54%	
30-50 %	Ondulado, inclinado	C	51 500,00	35,64%	
50-100 %	Fuertemente ondulado fuertemente inclinado	D	14 494,00	10,03%	
> 100 %	Muy escarpado	F	13,00	0,01%	

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

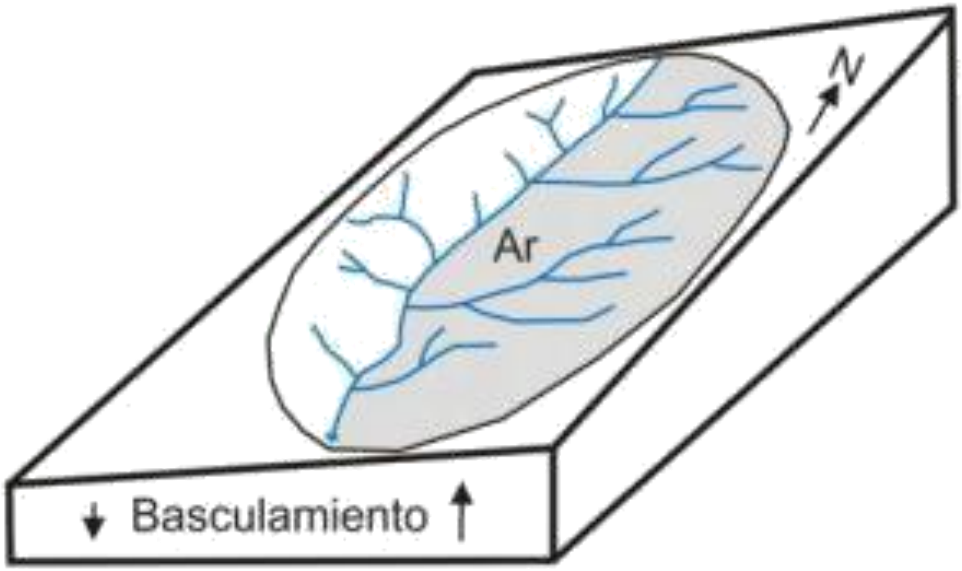
4.1. FACTOR DE ASIMETRÍA (FA) ÁREA TOTAL DE LA CUENCA DEL RÍO SUAZA

Este índice detecta basculamientos tectónicos perpendiculares a la dirección de drenaje principal y es definido por Kelle & Pinter (1996) como:

$$FA = 100 \times \frac{Ar}{At}$$

Donde: Ar es el área de la cuenca a la derecha del drenaje principal aguas abajo
At es el área total de la cuenca.

Figura 42. Factor de asimetría (FA) de la cuenca de drenaje (Modificado de Keller & Pinter, 1996).



Su rango de valores está entre 0 y 100, de manera que valores cercanos a 50 indican un marco tectónico estable y valores mayores o menores, sugieren basculamientos a la izquierda o a la derecha respectivamente (Keller & Pinter, 1996). Para la cuenca del río Suaza el Factor de Asimetría (FA) corresponde a:

$$FA = 100 \times \left(\frac{86\,238{,}800908\ Ha}{144\,507{,}93295 Ha}\right) = 59{,}67$$

Como indica este valor, se nota un ligero basculamiento de la cuenca a la izquierda pero denota una estabilidad tectónica relativa de la misma por la poca asimetría que muestra el resultado. Es representativo este análisis en los resultados finales de análisis de erosión y direcciones de flujo relativo de sedimentos en la cuenca.

Como la mayoría de los índices geomorfológicos, el FA trabaja mejor donde la cuenca de drenaje está desarrollada sobre el mismo tipo de roca. Por lo que se sugiere elaborar un análisis para el sector medio inferior de la cuenca del río Suaza, y así obtener un dato que relacionado con el estilo estructural que determine el real basculamiento de la cuenca.

Se realizó un análisis fisiográfico basado en el análisis de pendientes, se separaron 16 clases fisiográficas basado en el nivel de base topográfico regional y la discriminación de pendientes, obteniendo:

1. Terraza baja no inundable: Presenta pendientes de 4 a 8% y una altitud de 0 a 80m sobre la base local.
2. Terraza baja inundable: Presenta pendientes de 0 a 4% y una altitud de 0 a 80m sobre la base local.
3. Terraza media ondulada: Presenta pendientes de 8 a 15% y una altitud de 80 a 300m sobre la base local.
4. Terraza media plana: Presenta pendientes de 0 a 8% y una altitud de 80 a 300m sobre la base local.
5. Terraza alta ondulada: Presenta pendientes de 15 a 25% y una altitud >300m sobre la base local.
6. Terraza alta plana: Presenta pendientes de 0 a 15% y una altitud de >300m sobre la base local.
7. Lomadas: Presenta pendientes de 8 a 15% y una altitud de 0 a 80m sobre la base local.
8. Colinas bajas fuertemente disectadas: Presenta pendientes muy pronunciadas y pronunciadas de >50% y una altitud de 0 a 100m sobre la base local.
9. Colinas bajas moderadamente disectadas: Presenta pendientes pronunciadas de 25 a 50% y una altitud de 0 a 100m sobre la base local.
10. Colinas bajas ligeramente disectadas: Presenta pendientes moderadamente pronunciadas de 15 a 25% y una altitud de 0 a 100m sobre la base local.
11. Colinas altas fuertemente disectadas.
12. Colinas altas moderadamente disectadas: Presenta pendientes muy pronunciadas y pronunciadas de >50% y una altitud de 100 a 300m sobre la base local.
13. Colinas altas ligeramente disectadas: Presenta pendientes pronunciadas de 25 a 50% y una altitud de 100 a 300m sobre la base local.
14. Montaña baja pendiente: Pendientes de >25% y altitudes entre 300 y 1000 m sobre la base local.
15. Montaña alta pendiente: Montaña baja pendiente: Pendientes de >25% y altitudes mayores 1000 m sobre la base local.

Figura 43. Rangos de pendiente.

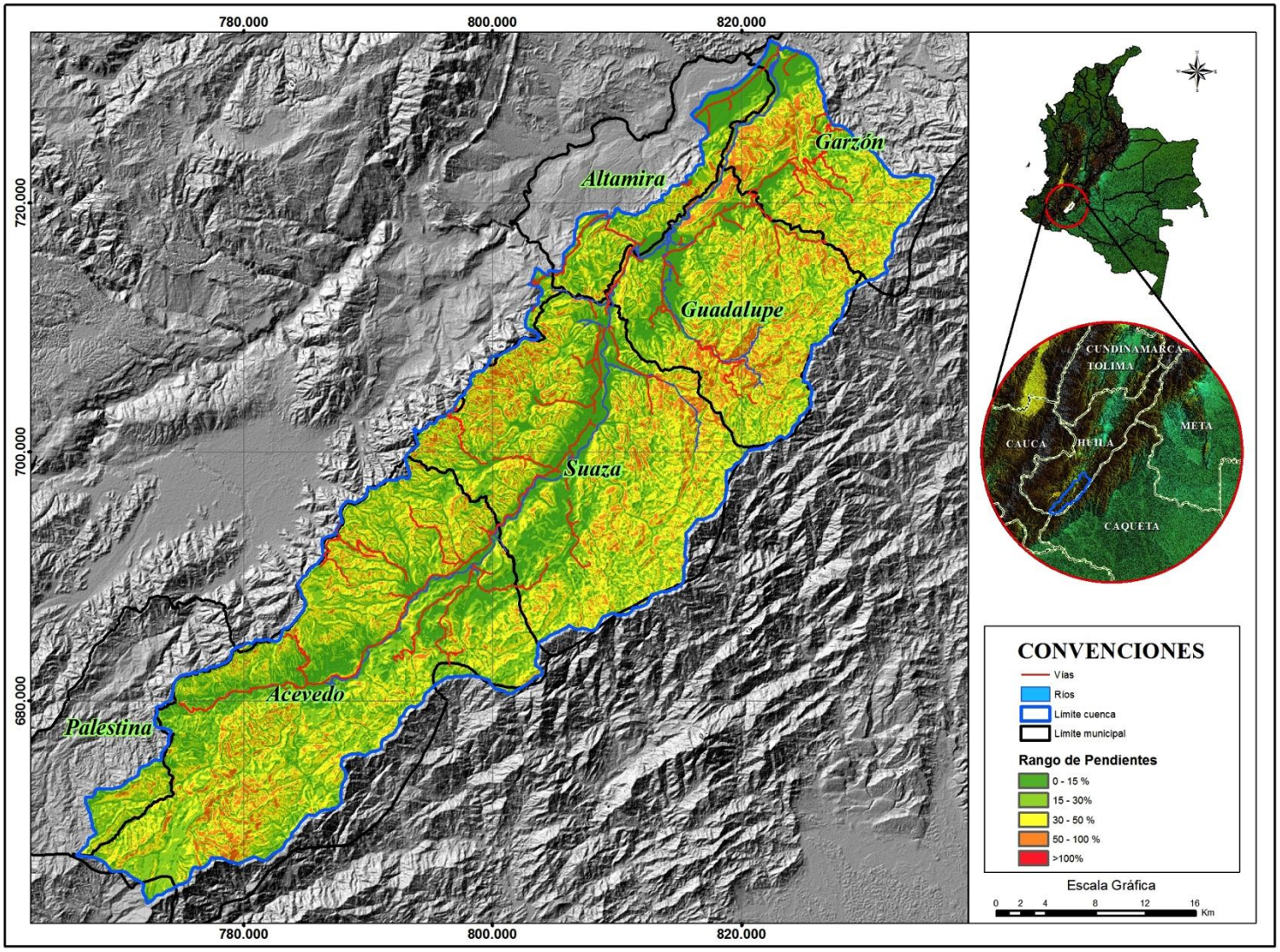


Figura 44. Análisis de basculamiento

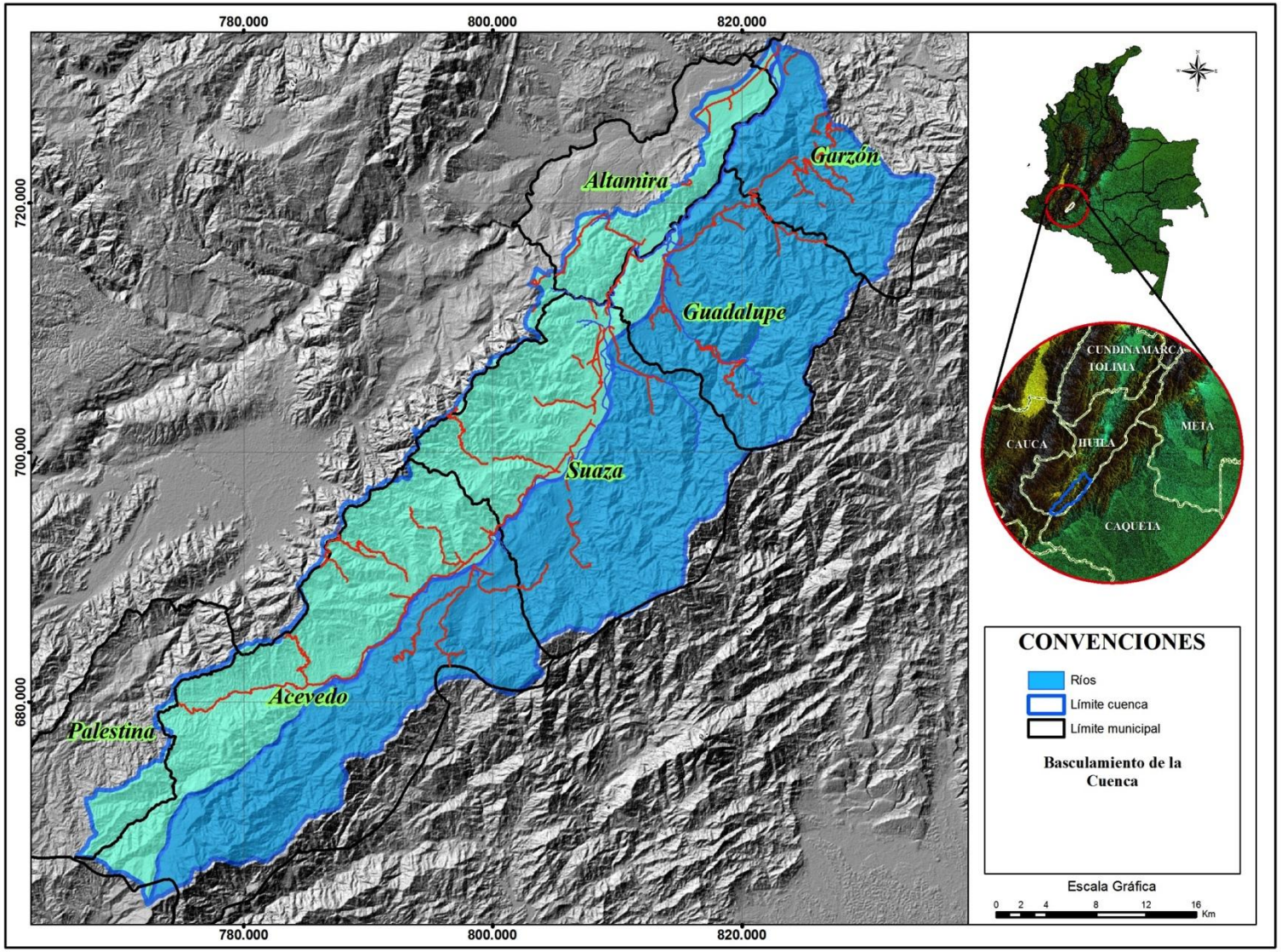
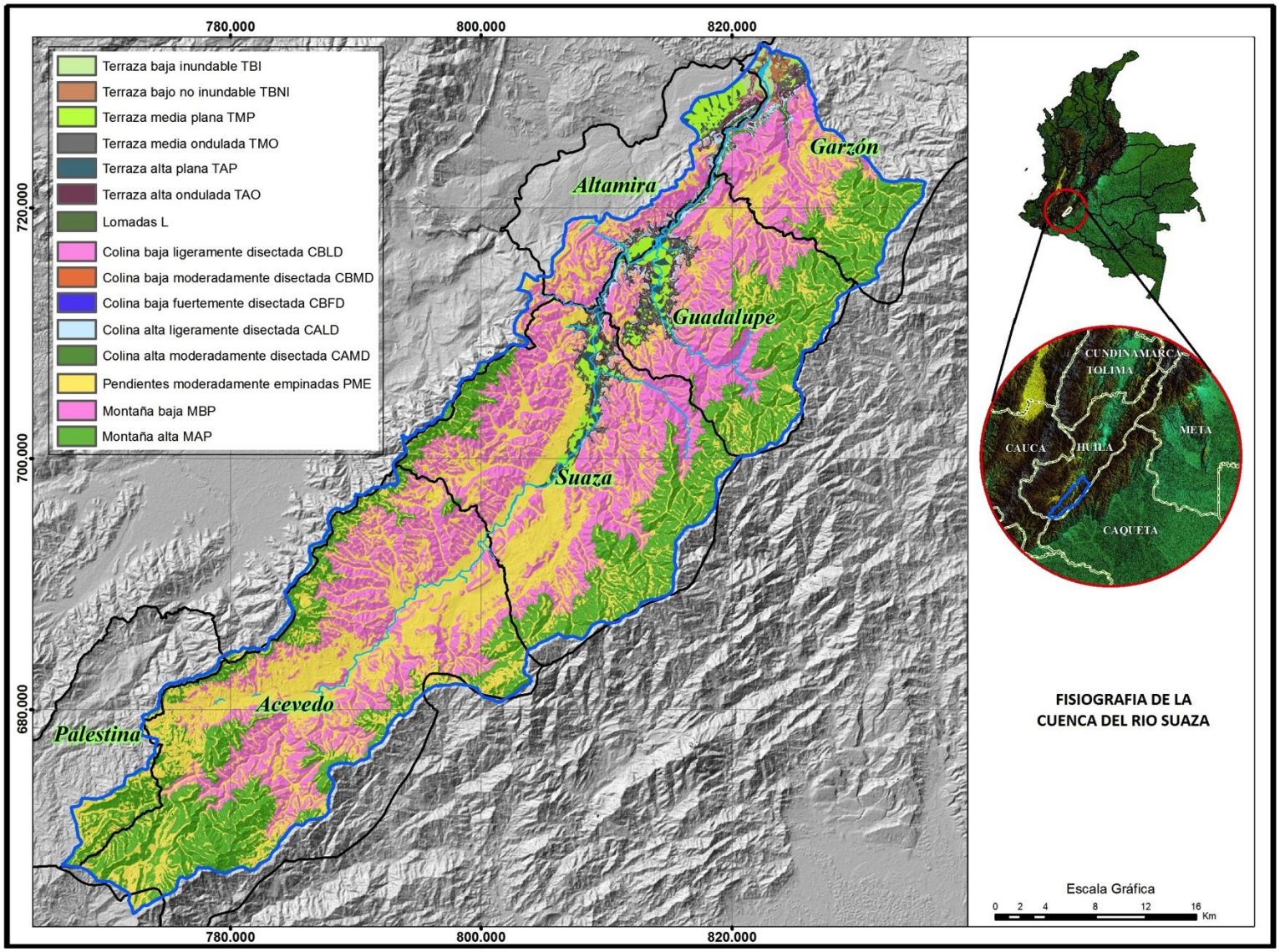


Figura 45. Análisis fisiográfico



5. SUELOS

La metodología Corine Land Cover se adoptó en Colombia en el marco del programa de apoyo y la colaboración prestada por el Fondo Francés para el Medio Ambiente (FFEM), la Embajada de Francia en Colombia, el Instituto Geográfico Nacional de Francia (ING) y ONF Andina Colombia, con el fin de promover una metodología unificada y estandarizada para el contexto colombiano en relación a coberturas de la tierra. Corine Land Cover en Europa viene desarrollándose desde 1990, definiendo una metodología específica para realizar el inventario de coberturas de la tierra, constituyéndose en soporte para la toma de decisiones en políticas relacionadas con el medio ambiente y el ordenamiento territorial; aplicándose hoy en día en la totalidad del territorio europeo.

La base de datos de Corine Land Cover Colombia (CLC) permite describir, caracterizar, clasificar y comparar las características de la cobertura de la tierra, interpretadas a partir de la utilización de imágenes de satélite de resolución media (Landsat), para la construcción de mapas de cobertura a escala 1:100.000. Como principal resultado el país cuenta con la "Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia".

Según las directrices del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, un plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA) requiere, para su ejecución, el análisis del componente edáfico no sólo como aporte para la elaboración de la línea base de la unidad hidrológica, sino como fuente de información y conocimiento para la evaluación de la susceptibilidad del área al deterioro, así como para definir la capacidad y uso de las tierras e identificar los conflictos de uso del suelo, Minambiente (2014). La importancia de la sectorización tanto de las características morfológicas, físico químicas de los suelos, así como su identificación espacial se convierten en un insumo de primer nivel en la elaboración del Plan de Ordenamiento Terriotirial de la Cuenca del río Suaza, como instrumento de planificación y de toma de decisiones.

Para avanzar en el conocimiento del área y su futura ordenación, se realizaron los levantamientos respectivos de carácter general, a nivel SIG y apoyados indudablemente por la toma de muestras en campo, su análisis respectivo a cargo del Laboratorio de suelos del INSTITUTO GEOGRAFICO AGUSTIN CODAZZI, con el fin de complementar un análisis semidetallado y cuyo objetivo principal fue detallar y precisar los componentes del mosaico edáfico de la cuenca del río Suaza.

Se analizaron los factores relevantes a pendientes, su relación con la taxonomía de los suelos identificados, aspectos climáticos y pisos altitudinales, litología de la roca parental o saprolito y las características fisicoquímicas de los suelos. Otro aspecto a analizar está basado en la susceptibilidad de los suelos a la erosión, para tal efecto se realizan cálculos a través de la fórmula universal de pérdida del suelo USLE, a fin de cuantificar por medio de valores indirectos el grado de erosión de la cuenca.

Por otra parte se analizaron las clases agrológicas a nivel de subclase (las que fueron posible aplicar) y los usos de suelo. El cruce resultante de estos dos análisis dio como resultado el mapa final de conflicto de uso del suelo.

5.1. ANÁLISIS DE PENDIENTES PARA CLASIFICACIÓN DE SUELOS

La cuenca del río Suaza presenta una predominancia de relieve plano a ondulado con un 63,12% del total de la cuenca, correspondiente a la zona de valle, lomas y colinas circundantes al mismo. Alrededor de 34,82% corresponded a relieves fuertemente ondulados a escarpados con pendientes mayores al 12% y menores al 75%, ubicados en las zonas montañosas en los dos flancos del valle. Finalmente, una fracción menor al 2,06% del área total corresponde relieves muy escarpados principalmente en las zonas de fallamiento y de escarpes mayores en las partes más altas de las montañas.

Tabla 17. Distribución de pendientes para el análisis de suelos

GRADO	RELIEVE	COD	ÁREA (Ha)	%	COLOR
0-3 %	Plano a plano cóncavo y ligeramente plano	A	5 688,78	3,94	
3-7 %	Ligeramente inclinado a ligeramente ondulado	B	74 433,79	51,51	
7-12 %	Ondulado, inclinado	C	11 092,83	7,68	
12-25 %	Fuertemente ondulado fuertemente inclinado	D	187,12	0,13	
25-50 %	Fuertemente quebrado	E	7 597,44	5,26	
50-75 %	Escarpado	F	42 530,11	29,43	
> 75 %	Muy escarpado	G	2 974,13	2,06	

5.2. IDENTIFICACIÓN DE PISOS ALTITUDINALES

El clima juega un papel muy importante en la formación de los suelos, no sólo en la tasa y tipo de meteorización como factor generador, sino también en la superficie de roca alterada. El agua interviene en la mayoría de procesos de alteración química y disgregación mecánica de las rocas, de ahí que la precipitación en forma de lluvia, sea un factor muy importante en la meteorización. Sin embargo, además de la precipitación, otros factores tales como intensidad de la lluvia, infiltración, tasa de evaporación y acidez de la lluvia influyen en el grado y tipo de meteorización juegan un papel importante.

La meteorización puede ser física o mecánica, cuando la roca se fragmenta y desintegra sin alterar su composición química; o puede tratarse de una meteorización química, cuando la roca y los minerales se descomponen por alteración química. Hay que destacar que ambos procesos son complementarios y, en ocasiones, difíciles de distinguir, ya que la desintegración por meteorización mecánica facilita la meteorización química al aumentar la superficie relativa de la roca. El agua es el principal agente de meteorización, puesto que interviene directamente en las reacciones químicas, actúa como medio de transporte de los elementos que reaccionarán con los minerales de las rocas y, además, transporta los productos de la meteorización hacia otras zonas. De ahí que la tasa y grado de meteorización dependan en gran medida de la circulación del agua.

Teniendo en cuenta lo anterior, en lo referente al factor climático y según la presencia de factores altitudinales climáticos y su temperatura característica en el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge. (Tomados de Espinal, 1991), para la cuenca del Río Suaza se tiene lo siguiente:

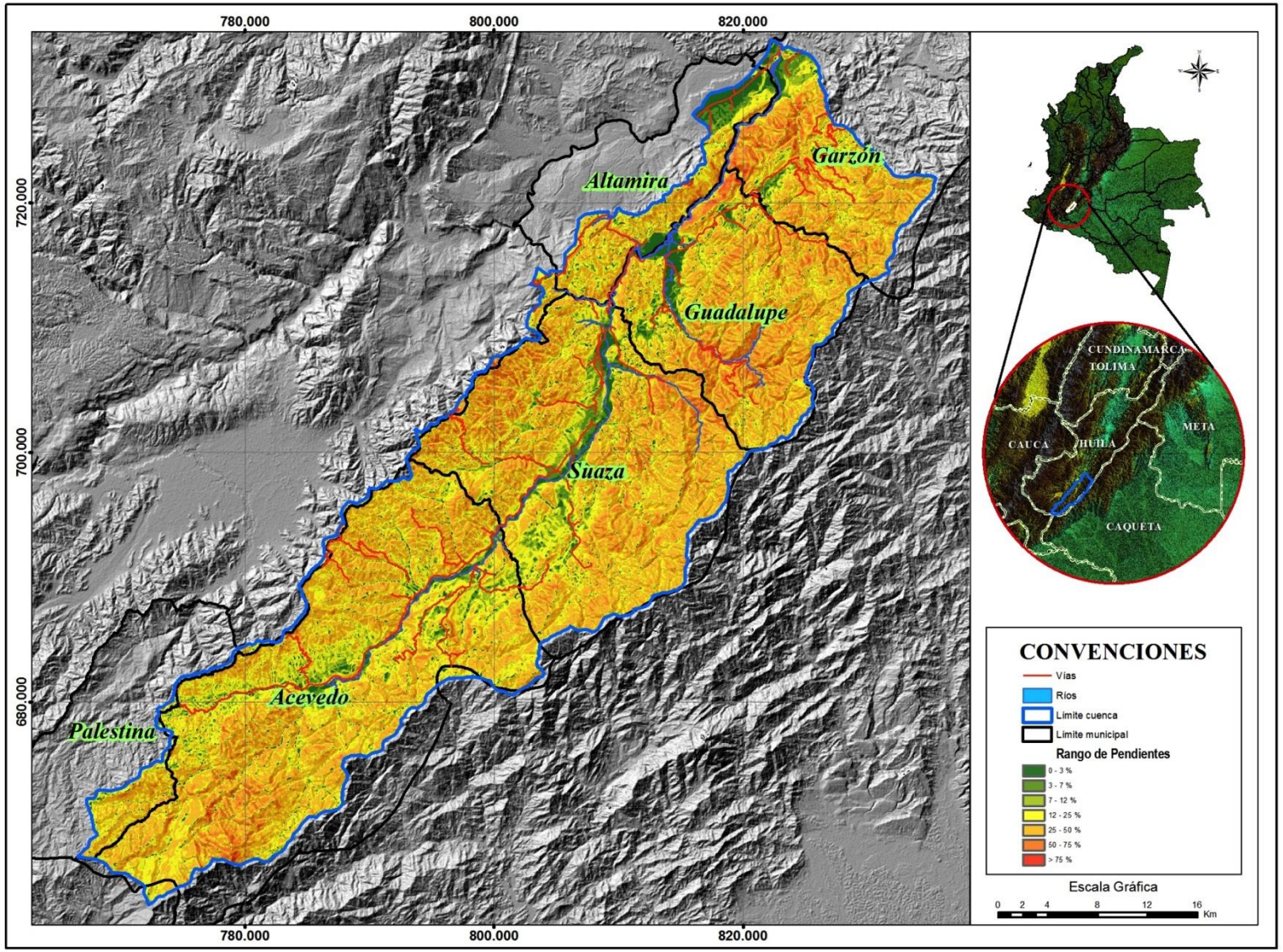


Figura 46. Mapa de pendientes para la clasificación de suelos.

Tabla 18. Clasificación de pisos altitudinales según Holdrige

PISO ALTITUDINAL	ALTITUD (msnm)	BIOTEMPERATURA (°C)	AREA (Ha)	SIMBOLO	COLOR
Tropical	0 – 1000	>24	10 344,64	X	
Premontano	1000 – 2000	18 - 24	112 981,66	Q	
Montano bajo	2000 – 3000	12 - 18	21 181,64	H	

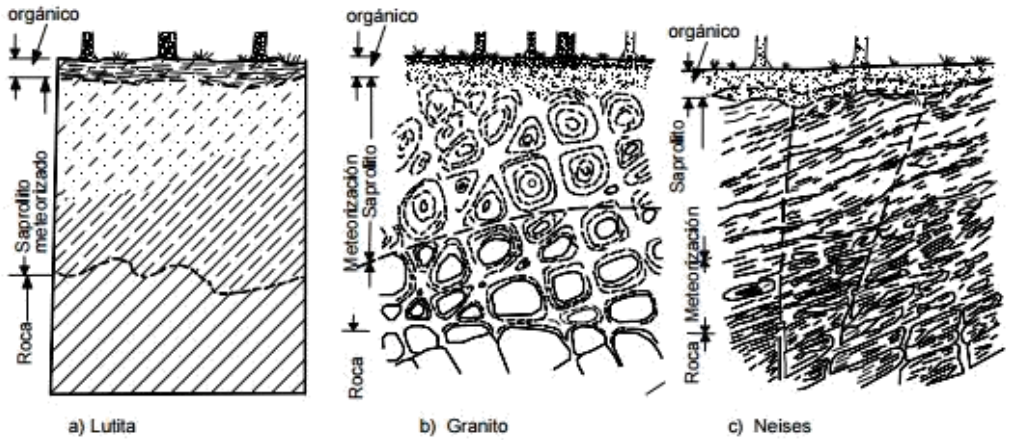
La franja de baja presión que forma la Zona de Convergencia Intertropical no es homogénea ni regular, debido a las condiciones en que se forman las diferentes corrientes de aire, su humedad y su temperatura, por lo tanto unos sectores de la franja adquieren velocidades más altas y se proyectan con mayor énfasis, formando una franja irregular.

Para efectos prácticos del presente estudio, se han simbolizado como H (clima frío y húmedo), Q (clima medio y húmedo) y X (clima cálido seco y muy seco). Si bien en el clima es una sumatoria de factores anteriormente descritos, cuyo resultado se ve reflejado en una biotemperatura, asociada a la altitud, se obtiene como era de esperarse, que la mayoría de la cuenca por su morfología, presente un piso altitudinal premontano. El piso altitudinal tropical se restringe a la depresión del valle del río Suaza y al norte cercano a la desembocadura del mismo en el río Magdalena. Esta desembocadura se asimila más, en esta zona, a las características morfológicas y climáticas del Valle Superior del Magdalena. Las áreas de piso altitudinal montano bajo se restringen a los flancos E y W de la cuenca y al sur en el municipio de Acevedo en la parte alta correspondiente al PNN de la Cueva de los Guácharos.

5.3. IDENTIFICACIÓN DE ROCAS PARENTALES PARA LA CUENCA DEL RÍO SUAZA

La evaluación de los cuerpos litológicos por tipo de roca facilita la interpretación posterior de los resultados físico-químicos de los suelos evaluados a nivel regional, toda vez que las rocas parentales son su principal factor generador como fuente de material.

Figura 47. Perfiles típicos generalizados dependiendo dela litología principal encontrada en la cuenca del río Suaza. (a) Lutitas, lodolitas y pizarras. (b) granitos y gabros. (c) Neises y esquistos (Sowers, 1988).



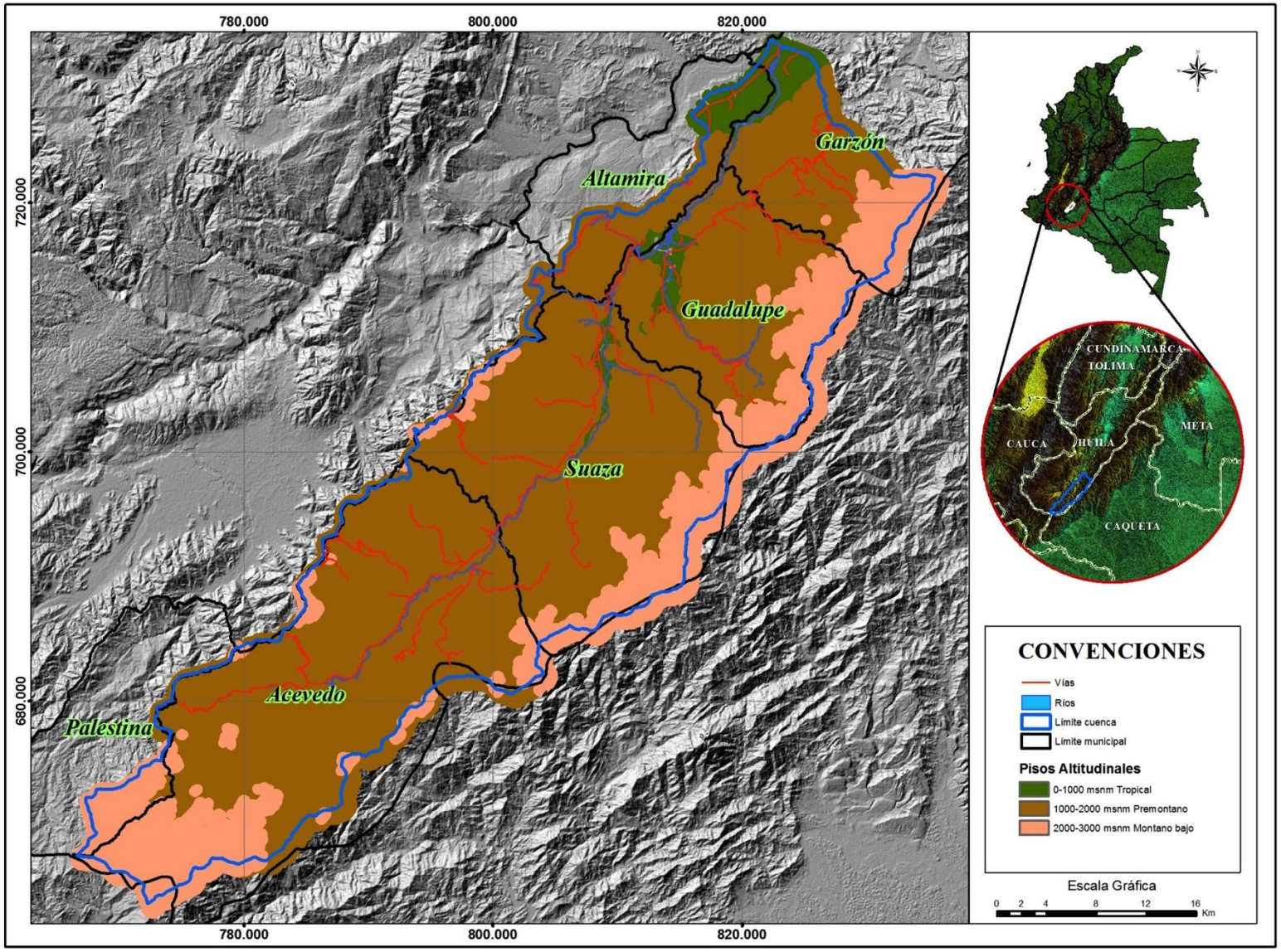


Figura 48. Mapa de pisos altitudinales según Holdridge

Para la identificación taxonómica de los suelos presentes en la cuenca, se realizó un proceso de identificación de los diferentes tipos de roca presentes en la zona, basado en los mapas geológicos existentes, para lo cual se agruparon en grandes grupos:

- Rocas sedimentarias: Las rocas sedimentarias del Eoceno son principalmente arcillolitas masivas también ubicadas hacia el eje de la cuenca, disposición controlada por las estructuras. Se caracterizan por ser Areniscas subarcósicas con niveles de conglomerados, lodolitas grises y calcáreas, calizas fosilíferas, capas de fosfatos color amarillento, intercalaciones de litoarenitas, conglomerados de cuarzo, conglomerados y cuarzoarenitas impregnadas localmente de hidrocarburos pesados. (Formación Caballos, Formación Hondita – Lomagorda, Formación Palermo, Formación Baché, Formación Tesalia, Formación Potrerito, Formación Pepino, Formación Doima, Grupo Orito, Formación Gigante). El área de cubrimiento de rocas sedimentarias es de 14 802.28 Ha, correspondiente al 10,24% del total del área.
- Rocas ígneas: Las rocas ígneas presentes en la zona, corresponden a cuerpos graníticos intrusivos de carácter ácido, localizados en la parte norte de la cuenca, corresponden principalmente al Granito de Altamira. Granodioritas con variaciones a monzogranitos y cuarzomonzonitas, localmente diques andesíticos y riodacíticos. Lavas básicas y ultrabásicas, brechas volcánicas (Granito de Altamira, Basalto de Acevedo, Lahar de Huacacayo y Lahar de Altamira). El área que cubren rocas ígneas es de 473,79 Ha, correspondiente al 0,33%.
- Rocas metamórficas: Las rocas metamórficas en segundo lugar de cubrimiento en la cuenca, corresponden principalmente a migmatitas y gneises, rocas de gran dureza, afectadas por procesos de metamorfismo regional de alta temperatura y alta presión y procesos de granitización. Tobas, aglomerados, lavas de color morado, areniscas y lodolitas, hacia la parte superior diques andesíticos a dacíticos. Rocas metamórficas con estructura migmatítica, granulitas máficas, granulitas charnoquíticas, anfibolitas, gneis de cuarzo y feldespato potásico y granofels. (Complejo de Garzón, Migmatitas de Florencia, Granofels del Recreo, Gneis de Guapoton – Mancagua). El área es de 55 415,63 Ha, correspondiente al 38,34%.
- Depósitos vulcano-sedimentarios: Las rocas vulcano sedimentarias con mayor presencia en la zona, son principalmente aglomerados cuyos componentes tienen un origen volcánico tanto tobas como flujos piro clásticos, retrabajados y nuevamente depositados. El área que cubren estos depósitos es de 57 980,77 que equivale al 40,11%.
- Depósitos cuaternarios: Para efectos del análisis y clasificación de suelos se establece que los depósitos de edad cuaternaria se refieren a cuerpos de roca no consolidada o poco consolidada, distribuidos hacia la parte central de la cuenca en formas aluviales, coluviales, de abanico tanto recientes como antiguos. Estos depósitos son producto de factores erosionales por meteorización hídrica o eólica, así como la tectónica regional asociada a fallamiento. Depósitos no consolidados, terrazas, abanicos, depósitos aluviales etc. Abanicos antiguos, depósitos coluviales, depósitos aluviales y terrazas bajas, abanicos recientes. (Q2al, Qab, Q2c, Q1ab). El área de cubrimiento de rocas sedimentarias es de 15 865,85 Ha, correspondiente al 10,98% del total del área.

El material parental, o regolita, en ciencia del suelo, significa el material geológico inalterado (generalmente roca madre o de un depósito superficial o arrastrado) en donde se irán formando los horizontes del suelo. Los suelos típicamente tienen un gran compromiso estructural y de minerales desde su material parental. El material parental hecho de minerales consolidados o inconsolidados que son sometidos a algún grado de meteorización física o química o biológica. La roca parental y el clima son las principales variables que intervienen en la formación de los suelos.

El material parental del cual se desarrolla el suelo tiene características heredadas de la roca parental o madre. Si se consideran de igual relevancia los otras factores formadores de suelo, la diferencia intrínseca de las rocas en composición mineralógica, química y textural, serían suficientes para originar diferencias importantes en los suelos en aspectos como sus características físico-químicas y texturales. Desde el punto de vista mineralógico, el agrupamiento de los minerales en roca, afectados por los procesos de meteorización físico-química se transforma en material parental, del cual se derivan todos los materiales básicos a partir del cual se desarrollan los horizontes de suelo, cada uno con sus características propias.

Otro aspecto fundamental es el transporte, tanto su medio como su distancia. Los suelos de la cuenca del río Suaza responden a características de tres tipos de roca fundamentalmente: rocas metamórficas en el flanco E de la cuenca, rocas vulcano sedimentarias en el flanco W y S de la misma, y rocas sedimentarias recientes en el centro de la cuenca. El basculamiento evaluado en apartes anteriores y estas características de ser una cuenca semi endorréica y con poca erosión total, favorecen unos suelos relativamente fértiles aunque no muy diversos.

5.4. PERFILES DE SUELO

Es importante aclarar que el término horizonte se utiliza cuando en el material parental ha producido una génesis, es decir un desarrollo; si el material es transportado y no se ha desarrollado, es decir no ha sufrido evolución, se denomina capa (White, 2006). Para la clasificación y descripción de los suelos se utilizan letras y números en varias combinaciones para designar horizontes y capas. Las mayúsculas se usan para designar los horizontes maestros o principales, las minúsculas se utilizan como subíndices para señalar características específicas del horizonte principal y los números son usados como subíndices para indicar subdivisión vertical dentro de un horizonte y como un prefijo para mostrar discontinuidades (CIAF, 1980). Los principales horizontes que pueden ser reconocidos según Lavelle y Spain (2005) y CIAF (1980) son:

- Horizonte “O”: corresponde a una capa dominada por materiales orgánicos que generalmente se encuentra en la superficie del suelo (Epipedón).
- Horizonte “A”: se encuentra en la superficie cuando ha desaparecido el “O”, o bien, por debajo de éste; se caracteriza por presentar acumulación de materia orgánica humificada, íntimamente mezclada con el material mineral del suelo; generalmente es el resultado de actividades de laboreo o pastoreo así como de la actividad de los macro y microorganismos.

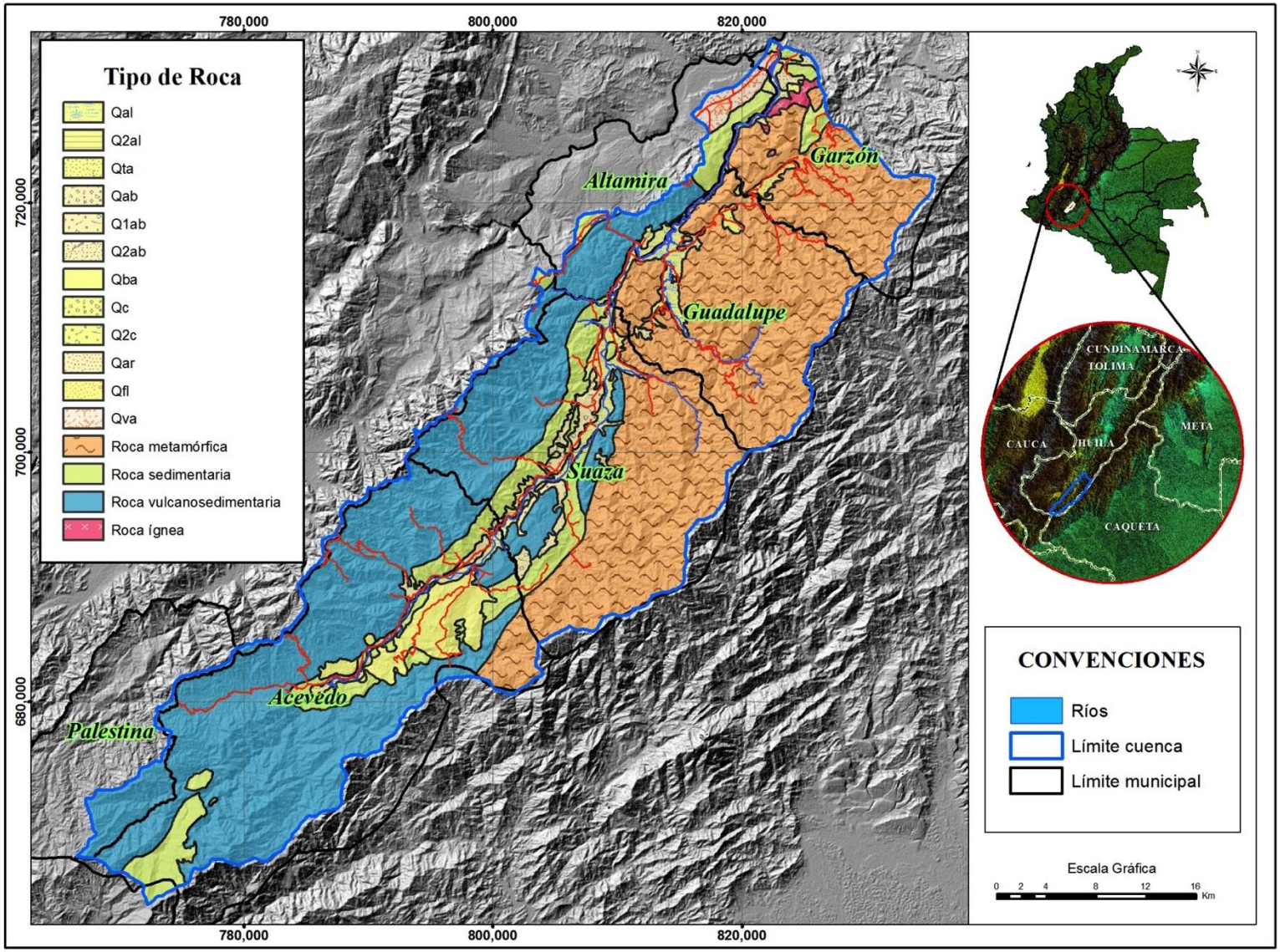


Figura 49. Mapa litológico de la cuenca del río Suaza

- Horizonte “E”: se caracteriza por presentar pérdidas generalmente de arcilla silicatada, aluminio o alguna combinación de estos que deja una concentración de partículas de cuarzo u otros minerales resistentes del tamaño de la arena y el limo. Una capa “E” se diferencia de un horizonte “A” por tener color más claro y menos materia orgánica.
- Horizonte “B” es un horizonte mineral que se desarrolla por debajo de alguno de los horizontes anteriormente mencionados; generalmente se pierde el vestigio del material parental del suelo y se observan algunos de los siguientes rasgos: acumulaciones, remociones y/o recubrimientos. Un horizonte “C” es una capa muy poco afectada por procesos pedogenéticos; está formada por sedimentos como fragmentos de roca poco consolidados, acumulaciones de sílice, carbonatos, yeso, etc.
- El horizonte “R” se reserva para rocas duras, en las cuales se dificulta su excavación.
- Horizontes transicionales: son aquellos que poseen características de un horizonte principal pero con características subordinadas de otro, por ello se nombran con dos letras mayúscula (p.e. AB, EB, BE o BC). Según Ávila (2000), la descripción del perfil del suelo, consiste en el análisis de sus características internas y externas en campo y de la recolección de muestras para sus respectivos análisis en laboratorio, para determinar las diferentes propiedades del suelo, como química, física, microbiología y mineralogía, las cuales en conjunto determinan la fertilidad de los suelos[1] Los suelos encontrados y muestreados presentan características comunes a lo largo de la cuenca del Río Suaza. En términos generales se clasifican en andisoles y entisoles.

Se realizó un muestreo sistemático con el fin de cubrir la mayor cantidad de terreno y muestrear los más representativos o con mayor cobertura, en el que se tomaron 20 muestras de los suelos que fueron nomenclados como:

Tabla 19. Nomenclatura de suelos muestreados.

Toma	Muestra	Taxón
PS-SU-01	MLBg	Typic Humitropepts
PS-SU-02	MLBf	Typic Troporthents
PS-SU-03	MQHe	Entic Haludolls
PS-SU-04	MQCe1	Typic Humitropepts
PS-SU-05	VQEb	Typic Tropofluvents
PS-SU-06	MQAf	Oxic Dystropepts
PS-SU-07	AQCC	Mollic Apludalfs
PS-SU-08	AQCe	Typic Apludalfs
PS-SU-09	PQBb	Entic Apludolls
PS-SU-10	PQBc	Entic Apludolls
PS-SU-11	PXfDb	Typic Distropepts
PS-SU-12	MQAf2	Oxic Dystropopts
PS-SU-13	MQMa	Entic Hapludults
PS-SU-14	PXAc	Typic Distropepts
PS-SU-15	AQCd	Typic Apludalfs
PS-SU-16	PQFb	Typic Distropepts
PS-SU-17	VQEo	Typic Tropofluvents
PS-SU-18	MQHe2	Litic Huitropepts
PS-SU-19	PXFdF	Typic Distropepts
PS-SU-20	AQHc	Typic Apludalfs

[1] Agrologic soil characterization and fertility diagnosis at the experimental station of the campus of Nueva Granada, Cajica (Cundinamarca, Colombia). Universidad Militar Nueva Granada.

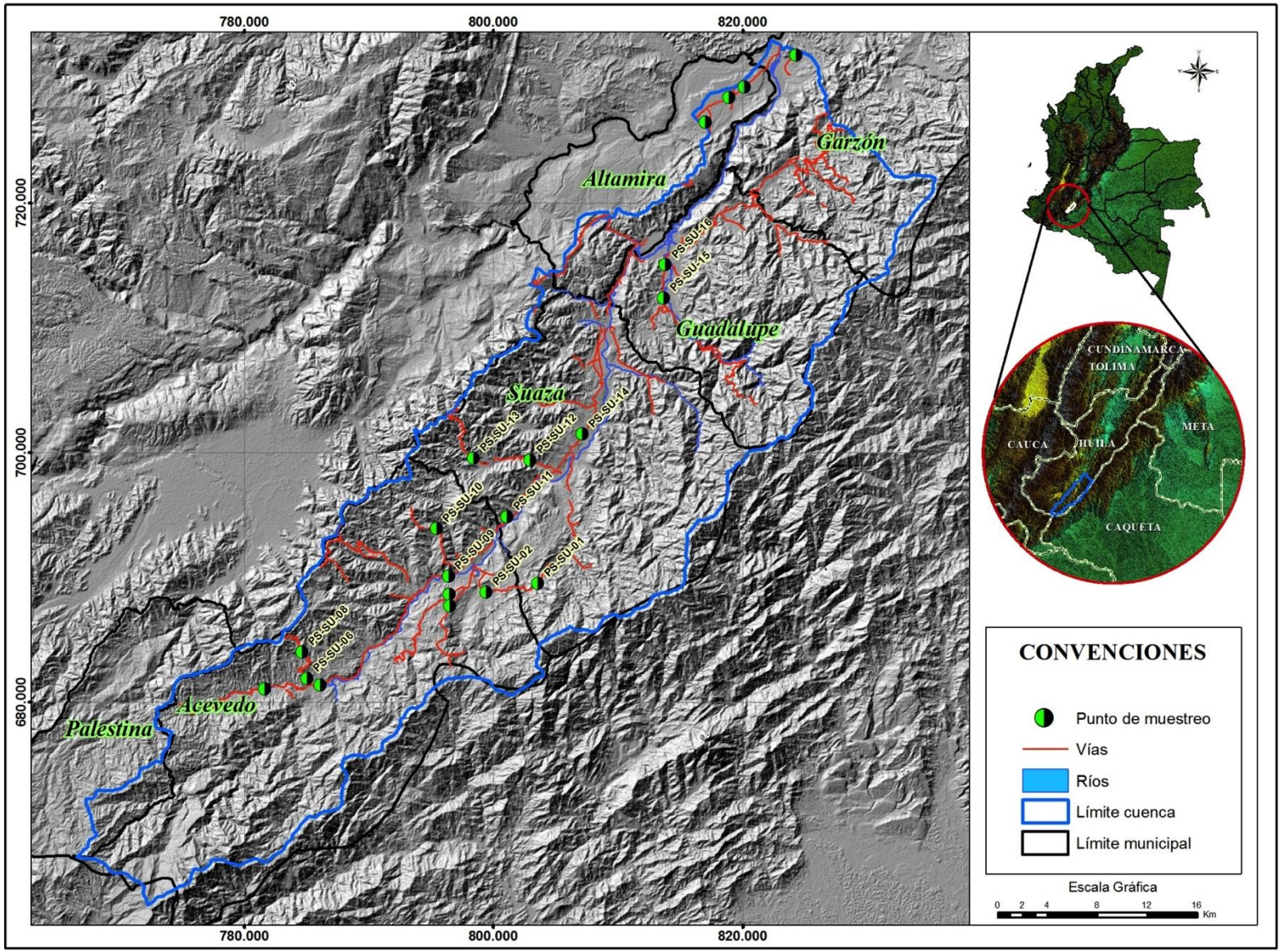


Figura 50. Puntos de muestreo de suelo

Tabla 20. Resultados de laboratorio obtenidos para las muestras recolectadas en campo

MUESTRA	LOCALIZACIÓN DE LA MUESTRA		GRANULOMETRÍA			PH	SAI %	MO	CIC	ÁREA QUÍMICA					BT	SB %
	LATITUD	LONGITUD	ARENA	LIMO	ARCILLA					Ca	P	Mg	K	Na		
PS-SU-01	803761	511554	35,7	11,8	52,5	4,2	92,1	0,29	20	0,35	8,1	0,15	0,66	0,1	1,2	5,9
PS-SU-02	799488	511478	25,4	20,7	53,9	4,2	68,6	0,2	13,7	0,99	1,4	0,49	0,25	0,1	1,7	12,7
PS-SU-03	796650	511443	27,8	16,3	5539	4,7	8,9	1,5	20,2	1,7	2,5	1,7	0,77	0,1	4,2	20,7
PS-SU-04	796464	511360	27,4	20,7	51,9	4,5	77,3	1,7	22,9	0,32	1,8	0,4	0,09	0,1	0,82	3,6
PS-SU-05	786233	510732	12,9	27,6	59,5	4,2	85,1	0,91	14,1	0,5	5,2	0,49	0,24	0,1	1,2	8,8
PS-SU-06	785037	510785	8,6	16	75,4	4,5	96,6	0,91	19,3	0,1	0,88	0,03	0,12	0,1	0,27	1,4
PS-SU-07	781718	510699	26,1	16,7	57,2	4,4	89,8	0,82	20,4	0,09	1,1	0,03	0,04	0,1	0,17	0,83
PS-SU-08	784719	511001	45,3	27,7	27	4,8		0,87	11,2	0,66	2,5	0,92	0,64	0,1	2,2	19,9
PS-SU-09	796364	511603	51,3	21,7	27	5,3	59,1	1,3	11,7	2,8	8,3	2,5	1	0,01	6,3	53,9
PS-SU-10	795402	511985	15,2	20	64,8	5,6		0,43	16,6	0,11	0,51	0,05	0,1	0,13	0,39	2,3
PS-SU-11	800943	512054	24,9	19,7	55,4	6,1		1,2	11,6	4	3,9	2,3	2,7	0,29	6,9	59,1
PS-SU-12	802964	512529	63	17,9	19,1	5,3	15,2	1,3	10,1	4	8,9	2,8	0,23	0,21	7,2	71,7
PS-SU-13	802964	512529	44,4	26,5	29,1	4,8	46,9	1,3	11,7	1,8	3,9	1	0,37	0,11	3,3	28
PS-SU-14	798440	512550	8,1	37,3	54,6	5,6	0,58	0,56	23	10	19,9	4,3	0,98	0,25	15,5	67,5
PS-SU-15	813612	513815	51,3	27,8	20,9	6,2		1	10,3	4,8	23,4	1,9	0,24	0,07	7,01	68,1
PS-SU-16	813821	514101	41,4	37	21,6	6		2,8	22,8	15,4	106	3,7	1,2	0,08	20,4	89,4
PS-SU-17	817405	515264	42,5	17,8	39,7	6,8		2,4	20,2	10,2	3	2,7	0,53	0,21	13,6	67,5
PS-SU-18	819044	515401	40,1	22,2	37,7	6,8		4,1	38,2	28,3	35,4	6,9	2,8	0,06	38,1	99,6
PS-SU-19	820477	515496	48,8	26	25,2	6,6		1,5	13,5	7,5	5	3,2	0,85	0,78	12,3	91,3
PS-SU-20	822907	515843	52,7	22	25,3	6,4		0,8	19,1	15,1	16,3	7,9	1	1	25	100

5.4.1. Metodología aplicada para la caracterización edafológica

Se realizaron tres etapas fundamentalmente dos de oficina y una de toma de datos y muestras representativas. La primera fase se basó en la elaboración de los mapas preliminares de base, litológico, utilización de los mapas geomorfológicos, topográficos, de drenaje y climatológicos disponibles. Se separaron las unidades de paisaje Montaña, Valle y Altillanura disectada presentes en el área de trabajo, se hizo un cruce inicial de los mapas obteniendo una clasificación preliminar y una escogencia de puntos de muestreo más representativos. Posteriormente se realizó una fase de campo en la que se hizo la recolección de las muestras, levantamiento de los perfiles y un análisis físico-químico de las muestras en el laboratorio de suelos del IGAC. Finalmente se realizó la compilación de toda la información obtenida y se concluyó con la caracterización edafológica.

5.4.2. Interpretación de resultados de laboratorio

Es posible interpolar los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio para los diferentes tópicos analizados. Hay que advertir que ante la dispersión del muestreo, este es un acercamiento a las condiciones generales físico-químicas de los suelos muestreados. Se determinarán tendencias en la distribución espacial de los resultados pero no corresponde a esta escala de evaluación, la identificación de zonas de cultivo, recomendaciones sobre las mismas, mejoramiento de suelos u otras actividades específicas a realizar sobre los mismos. De los resultados obtenidos se pueden interpretar los siguientes factores:

5.4.2.1. Granulometría

Se hizo un análisis granulométrico de las muestras recolectadas, del cual se obtuvo una clasificación textural a partir de los resultados obtenidos en laboratorio.

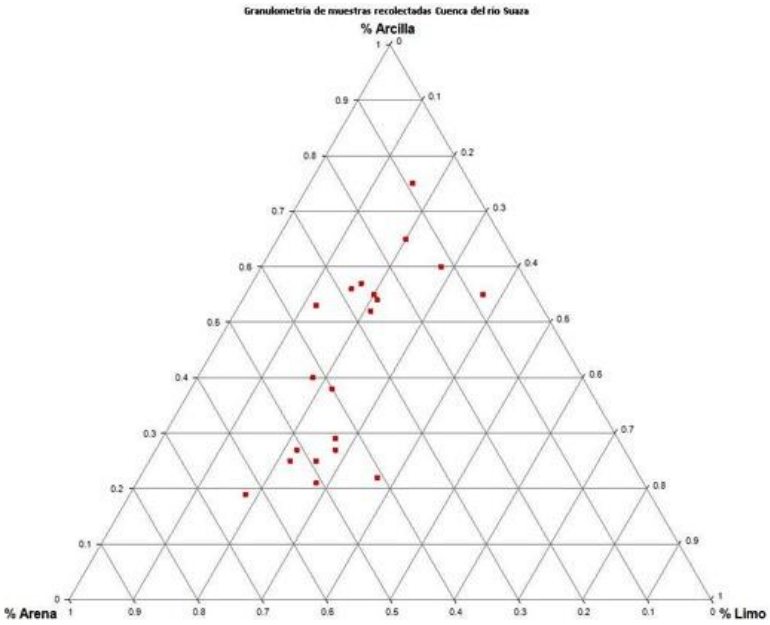


Figura 51. Granulometría de las muestras recolectadas en la cuenca del río Suaza.

Tabla 21. Análisis de clase textural para las muestras recolectadas

MUESTRA	ARENA	LIMO	ARCILLA	CLASE TEXTURAL	INTERPRETACION
PS-SU-01	35,7	11,8	52,5	Ar	Arcilloso
PS-SU-02	25,4	20,7	53,9	Ar	Arcilloso
PS-SU-03	27,8	16,3	5539	Ar	Arcilloso
PS-SU-04	27,4	20,7	51,9	Ar	Arcilloso
PS-SU-05	12,9	27,6	59,5	Ar	Arcilloso
PS-SU-06	8,6	16	75,4	Ar	Arcilloso
PS-SU-07	26,1	16,7	57,2	Ar	Arcilloso
PS-SU-08	45,3	27,7	27	FArA	Franco arcilloso -
PS-SU-09	51,3	21,7	27	FArA	Franco arcilloso -
PS-SU-10	15,2	20	64,8	Ar	Arcilloso
PS-SU-11	24,9	19,7	55,4	Ar	Arcilloso
PS-SU-12	63	17,9	19,1	FArA	Franco arcilloso -
PS-SU-13	44,4	26,5	29,1	FAr	Franco arcilloso
PS-SU-14	8,1	37,3	54,6	Ar	Arcilloso
PS-SU-15	51,3	27,8	20,9	FArA	Franco arcilloso -
PS-SU-16	41,4	37	21,6	F	Franco
PS-SU-17	42,5	17,8	39,7	FAr	Franco arcilloso
PS-SU-18	40,1	22,2	37,7	FAr	Franco arcilloso
PS-SU-19	48,8	26	25,2	FArA	Franco arcilloso -
PS-SU-20	52,7	22	25,3	FArA	Franco arcilloso -

Del resultado obtenido desde el punto de vista granulométrico, se pueden identificar dos familias principales Franco Arcillosa (FAr) y Franco Arcillosa – Arenosa (FArA), de lo que se desprende una predominancia de los suelos arcillosos, resultante de un proceso de meteorización fuerte de las rocas parentales en este caso depósitos vulcano clásticos, rocas ígneas y metamórficas, éstas últimas muy antiguas, con composiciones mineralógicas que permiten la creación de suelos con bastante facilidad, transporte acentuado por pendientes fuertes hacia los bordes de la cuenca tanto Este como Oeste, y precipitación abundante.

5.4.2.2. pH y Saturación de Acidez Intercambiable

El pH medido en un suelo es producido por un grupo de condiciones químicas específicas, por tanto, la determinación del pH del suelo es una de las pruebas más importantes que pueden hacerse para diagnosticar problemas de crecimiento de las plantas. El H^+ intercambiable es la fuente principal de H^+ hasta que el pH del suelo llega a menos de 6, cuando el Al^{+3} de las láminas octaédricas de las arcillas se vuelve inestable y es adsorbido como Al^{+3} intercambiable.

La influencia más grande del pH en el desarrollo de las plantas se efectúa en la disponibilidad de nutrientes ya que está relacionado con la saturación de bases. Cuando la saturación de bases es menor al 100%, un incremento en el pH va asociado con un aumento en las cantidades de Ca y Mg (Foth 1985). El nivel de acidificación se ha incrementado, por varios factores: Pérdida de la capa arable por erosión, extracción de nutrientes en sistemas de cultivo intensivo, efecto residual ácido de fertilizantes nitrogenados amoniacales, manejo inadecuado del encalado, deforestación y habilitación para el cultivo de suelos ácidos. Escaso uso de técnicas de diagnóstico de la fertilidad de los suelos.

Tabla 22. Análisis para valores de PH y porcentaje de Saturación de Acidez Intercambiable (SAI)

MUESTRA	pH	INTERPRETACION	SAI %	INTERPRETACION
PS-SU-01	4,2	Extremadamente ácido	92,1	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-02	4,2	Extremadamente ácido	68,6	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-03	4,7	Muy fuertemente ácido	8,9	Sin problemas en general, limitante para cultivos susceptibles
PS-SU-04	4,5	Muy fuertemente ácido	77,3	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-05	4,2	Extremadamente ácido	85,1	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-06	4,5	Muy fuertemente ácido	96,6	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-07	4,4	Extremadamente ácido	89,8	Toxico mayoría de cultivos
PS-SU-08	4,8	Muy fuertemente ácido		Nd
PS-SU-09	5,3	Fuertemente ácido	59,1	Limitante para cultivos moderadamente tolerantes
PS-SU-10	5,6	Fuertemente ácido		Nd
PS-SU-11	6,1	Medianamente ácido		Nd
PS-SU-12	5,3	Fuertemente ácido	15,2	Sin limitaciones en cultivos
PS-SU-13	4,8	Muy fuertemente ácido	46,9	Limitante cultivos tolerantes
PS-SU-14	5,6	Fuertemente ácido	0,58	Sin limitaciones en cultivos
PS-SU-15	6,2	Medianamente ácido		Nd
PS-SU-16	6	Fuertemente ácido		Nd
PS-SU-17	6,8	Ligeramente ácido		Nd
PS-SU-18	6,8	Ligeramente ácido		Nd
PS-SU-19	6,6	Ligeramente ácido		Nd
PS-SU-20	6,4	Medianamente ácido		Nd

5.4.2.3. Materia orgánica

El análisis de materia orgánica se realizó teniendo en cuenta un piso térmico medio promedio, como producto de la evaluación de pisos térmicos anteriormente descrita. La Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) es la carga eléctrica de las arcillas y materia orgánica del suelo, ésta puede ser permanente o dependiente del pH, se expresa en cmol.kg-1 de suelo.

La carga que depende del pH ocurre por rupturas en la periferia de los cristales de los minerales. Suelos muy ácidos, meteorizados, pueden desarrollar carga positiva y por tanto pueden alcanzar capacidad de intercambio aniónico (atraen partículas negativamente cargadas como algunas formas de Cl y P); esto se refleja como muy baja fertilidad natural y fijación de fósforo (Arévalo y Gauggel 2008).

Tabla 23. Interpretación de los resultados de materia orgánica y Capacidad de Intercambio Catiónico en cmol$^{(+)}$ Kg^{-1}

MUESTRA	MATERIA ORGÁNICA	INTERPRETACIÓN	CIC cmol(+) Kg^{-1}	INTERPRETACIÓN
PS-SU-01	0,29	Bajo	20	Medio
PS-SU-02	0,2	Bajo	13,7	Medio
PS-SU-03	1,5	Bajo	20,2	Alto
PS-SU-04	1,7	Medio	22,9	Alto
PS-SU-05	0,91	Bajo	14,1	Medio
PS-SU-06	0,91	Bajo	19,3	Medio
PS-SU-07	0,82	Bajo	20,4	Alto
PS-SU-08	0,87	Bajo	11,2	Medio
PS-SU-09	1,3	Bajo	11,7	Medio
PS-SU-10	0,43	Bajo	16,6	Medio
PS-SU-11	1,2	Bajo	11,6	Medio
PS-SU-12	1,3	Bajo	10,1	Medio
PS-SU-13	1,3	Bajo	11,7	Medio
PS-SU-14	0,56	Bajo	23	Alto
PS-SU-15	1	Bajo	10,3	Medio
PS-SU-16	2,8	Alto	22,8	Alto
PS-SU-17	2,4	Alto	20,2	Alto
PS-SU-18	4,1	Alto	38,2	Alto
PS-SU-19	1,5	Bajo	13,5	Medio
PS-SU-20	0,8	Bajo	19,1	Medio

5.4.2.4. Análisis químico individual de elementos

Los análisis físico químicos realizados no pretenden ofrecer recomendaciones específicas de cultivo o de actividad agropecuaria, se realizan con el objetivo de brindar una visión general de las características físico-químicas de los suelos presentes en la cuenca, facilitar una clasificación y una taxonomía de los suelos a nivel regional, obteniendo una relación directa entre el saprolito y los suelos generados a partir de este. Esto se evidencia en la acidez de los suelos residuales hacia las partes centrales del valle, producto de la lixiviación minerales de origen ácido y elementos silíceos de rocas vulcano-sedimentarias e ígneas presentes en el área. La cuenca del río Suaza, en especial su valle, presenta un comportamiento de artesa, en el que los elementos migran de las zonas altas por la escorrentía y los altos valores de precipitación anual favorecen este proceso, donde los sedimentos y elementos en suspensión se distribuyen anómalamente en el eje de la misma.

Para la evaluación de los valores físico-químicos y sus parámetros comparativos de los suelos en zonas o parcelas específicas, se recomienda un muestreo sistemático y dirigido por profesionales idóneos que permitan dar las recomendaciones de uso, cultivo y manejo, en el que se tengan en cuenta tanto la dispersión del muestreo, tipo de muestreo, tipo de análisis a realizar como las recomendaciones de mejoramiento, a fin de buscar la mejor productividad al menor costo y con el menor impacto sobre el ecosistema.

5.4.2.5. Caracterización edafológica

El sistema de clasificación de suelos del USDA (SSS, 1999) define su objeto de clasificación como “un cuerpo natural, compuesto de sólidos (materiales minerales y orgánicos), líquidos y gases que ocurren en la superficie de la tierra, ocupan espacio y se caracterizan por tener horizontes y/o capas diferenciables del material inicial como resultado de las adiciones, pérdidas, transferencias y transformaciones de energía y materia o por la habilidad para soportar plantas enraizadas en un ambiente natural”.

Una consociación de suelo es una unidad cartográfica dominada por una clase de suelos de la que indica la extensión, forma y localización, con inclusiones permisibles de suelos disímiles, si bien similares y no pueden ocupar más de un 10%. La clase de suelo dominante ocupa de un 50 a un 75% de la superficie y es la que sirve para dar nombre a la unidad cartográfica. Las inclusiones de suelos similares, dentro de una misma unidad cartográfica, hacen que las interpretaciones más importantes no es vean afectadas de forma significativa

La cuenca del río Suaza, se encuentra bajo los climas desde el frío hasta el cálido húmedo, es decir que cubre desde los 16°C en promedio a los 28°C en promedio, dejando una variedad de suelos que se distinguen por su ubicación en sus diferentes pisos térmicos y diversidad de geoformas. Los suelos cubren los siguientes pisos térmicos, Medio húmedo, Cálido húmedo, Cálido seco. Desde el punto de vista fisiográfico, la subcuenca (morfológicamente hablando), está enmarcada en la provincia fisiográfica de Cordillera Oriental o de Plegamiento, conformada a su vez por los grandes paisajes de montaña estructural erosional y valle aluvial. Cada gran paisaje presenta variedad de paisajes, descritos en el aparte geomorfológico, asociados fundamentalmente con:

- Montaña.
- Altiplanicie Disectada.
- Valle.

A continuación se describirán las principales características de cada una de las unidades cartográficas de suelos presentes en la cuenca, conforme al orden definido en la leyenda geomorfo – pedológica que se presenta en la Tabla 32, y en el Mapa de las Unidades de suelos presentes en la cuenca (Mapa 11). Conforme al orden establecido en la leyenda generada para toda el área de la cuenca del río Suaza, a continuación se describen las principales características de las unidades de suelos presentes a lo largo de la misma.

Tabla 24. Interpretación de los resultados químicos paras las muestras recolectadas. Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Potasio (K), Sodio (Na), Bases Totales (BT), Saturación de Bases (SB), Fósforo (P).

MUESTRA	Ca	Mg	K	INTERP.	Mg/K	INTERP.	Na	BT	SB %	INTERP,	P	INTERP.
PS-SU-01	0,35	0,15	0,66	Alto	0,23	Deficiente Mg	0,1	1,2	5,9	Bajo	8,1	Bajo
PS-SU-02	0,99	0,49	0,25	Medio	1,96	Ideal	0,1	1,7	12,7	Bajo	1,4	Bajo
PS-SU-03	1,7	1,7	0,77	Alto	2,21	Ideal	0,1	4,2	20,7	Bajo	2,5	Bajo
PS-SU-04	0,32	0,4	0,09	Bajo	4,44	Ideal	0,1	0,82	3,6	Bajo	1,8	Bajo
PS-SU-05	0,5	0,49	0,24	Medio	2,04	Ideal	0,1	1,2	8,8	Bajo	5,2	Bajo
PS-SU-06	0,1	0,03	0,12	Bajo	0,25	Deficiente Mg	0,1	0,27	1,4	Bajo	0,88	Bajo
PS-SU-07	0,09	0,03	0,04	Bajo	0,75	Deficiente Mg	0,1	0,17	0,83	Bajo	1,1	Bajo
PS-SU-08	0,66	0,92	0,64	Alto	1,44	Ideal	0,1	2,2	19,9	Bajo	2,5	Bajo
PS-SU-09	2,8	2,5	1	Alto	2,50	Ideal	0,01	6,3	53,9	Alto	8,3	Bajo
PS-SU-10	0,11	0,05	0,1	Bajo	0,50	Deficiente Mg	0,13	0,39	2,3	Bajo	0,51	Bajo
PS-SU-11	4	2,3	2,7	Alto	0,85	Deficiente Mg	0,29	6,9	59,1	Alto	3,9	Bajo
PS-SU-12	4	2,8	0,23	Medio	12,17	Deficiente K	0,21	7,2	71,7	Alto	8,9	Bajo
PS-SU-13	1,8	1	0,37	Medio	2,70	Ideal	0,11	3,3	28	Bajo	3,9	Bajo
PS-SU-14	10	4,3	0,98	Alto	4,39	Ideal	0,25	15,5	67,5	Alto	19,9	Medio
PS-SU-15	4,8	1,9	0,24	Medio	7,92	Ideal	0,07	7,01	68,1	Alto	23,4	Medio
PS-SU-16	15,4	3,7	1,2	Alto	3,08	Ideal	0,08	20,4	89,4	Alto	106	Alto
PS-SU-17	10,2	2,7	0,53	Alto	5,09	Ideal	0,21	13,6	67,5	Alto	3	Bajo
PS-SU-18	28,3	6,9	2,8	Alto	2,46	Ideal	0,06	38,1	99,6	Alto	35,4	Medio
PS-SU-19	7,5	3,2	0,85	Alto	3,76	Ideal	0,78	12,3	91,3	Alto	5	Bajo
PS-SU-20	15,1	7,9	1	Alto	7,90	Ideal	1	25	100	Alto	16,3	Medio

5.5. SUELOS DE MONTAÑA

5.5.1. Suelos de montaña de clima frio y húmedo

Agrupa aquellas unidades cuyo origen se basa en geoformas en las cuales la estructura original de roca se conserva parcialmente, pero ha sido paulatinamente labrada y modelada por procesos erosionales y acumulación de materiales de origen eólico, aluvial y coluvial. Espacialmente, ocupan la menor extensión en la cuenca. Los suelos de estas unidades, se encuentran en alturas entre 2.000 y 3.000 msnm, en un clima frío y muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18°C y precipitación promedio anual entre 2.000 y 4.000 mm.

En las zonas cuya pendiente es mayor se presentan suelos cuyos horizontes más superficiales se pierden con mayor facilidad por efectos erosivos o están más expuestos y asociado a afloramientos rocosos (Lithic Humitropepts y Typic Troporthents). En las zonas cuyas pendientes son más bajas están los suelos más profundos y cuyo regolito es de características vulcano-sedimentarias a ígneas; presenta contenidos de materia orgánica más altos en los primeros horizontes (Andic Humitropepts). Se caracterizan por tener pH ácido a muy ácido, baja saturación de bases y capacidad de intercambio catiónico media a baja. Es evidente el pobre contenido de magnesio y posibilidades de fertilidad limitadas.

En este paisaje se cartografiaron las siguientes unidades: Lithic Humitropepts, Typic Troporthents y Andic Humitropepts con el símbolo MHHa con relieves planos y erosión ligera; Lithic Himitropepts – Andic Humitropepts con símbolo MHHc; en zonas de abanicos Oxic Humitropepts, Hidric huapludands y Typic Troporthents con el símbolo MHEf; Lithic Cryumbrepts con el símbolo MHBd1 y finalmente Lithic Cryumbrepts en zonas de muy alta pendiente con el símbolo MHBe.

Tabla 25. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de montaña de clima frío y húmedo.

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
MHH	35,7	11,8	52,5	4,2	92,1	0,29	20	0,35	0,66	0,15	0,66	0,1	1,2	5,9
MHE	26,1	16,7	57,2	4,4	89,8	0,82	20,4	0,09	0,04	0,03	0,04	0,1	0,17	0,83
MHB	16,5	21,6	61,9	4,6	87,5	1,35	20,8	-0,17	0,58	0,09	0,58	0,1	0,86	4,24

5.5.1.1. Consociación Lithic Humitropepts – Andic Humitropets (MHH)

Se ubican en la parte superior cimas de lomas; son poco evolucionados, bien drenados, superficiales, limitados por lutitas duras. El horizonte A es delgado, de color pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares; descansa sobre un AC de color pardo, textura arenosa; a los 25 cm aparece la roca. Los suelos son fuertemente ácidos, bajo contenido de materia orgánica, fertilidad natural muy baja. Lo componen la unidad Lithic Humitropepts (70%), Typic Troporthents (10%) y Andic Humitropepts (10%). Para efectos prácticos se dividió en las siguientes unidades cartográficas: MHHa: Lithic Humitropets. Familia franca, mezclada, fase de pendientes 0-3%; MHHc: Andic Humitropets. Familia franca, mezclada, fase de pendientes 7-12%.

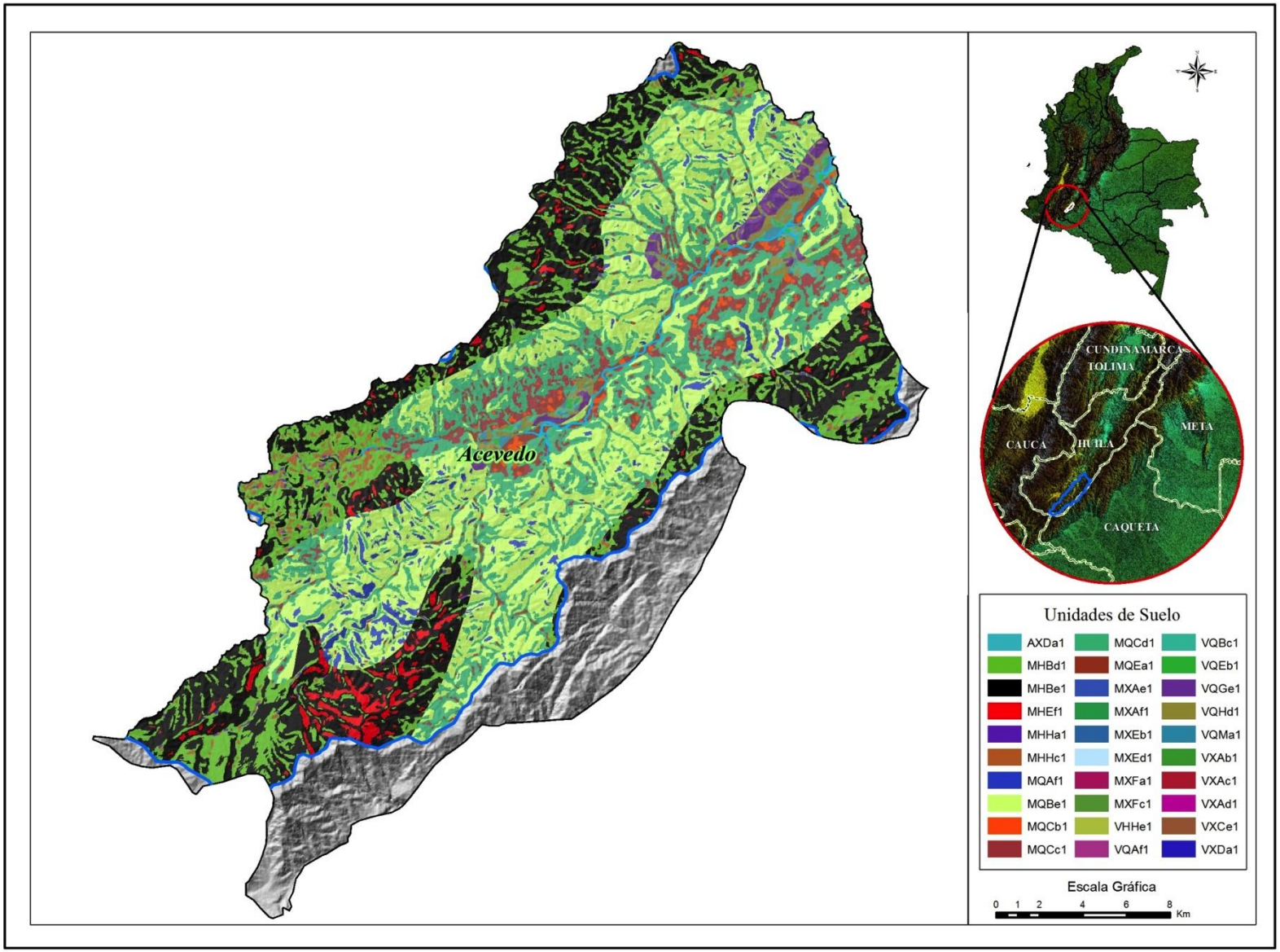


Figura 52. Distribución de las unidades de suelo en el municipio de Acevedo

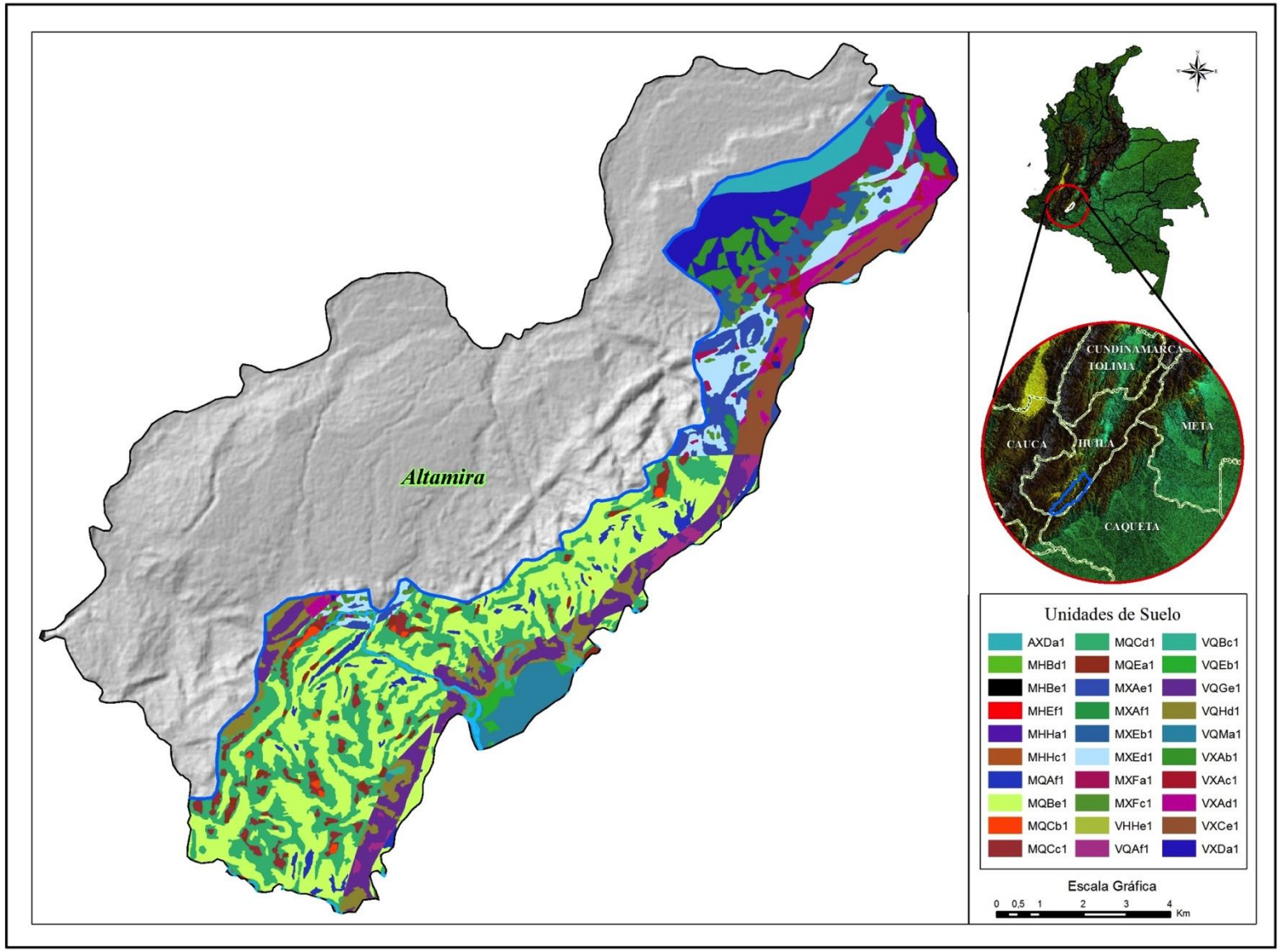


Figura 53.Distribución de las unidades de suelo en el municipio de Altamira

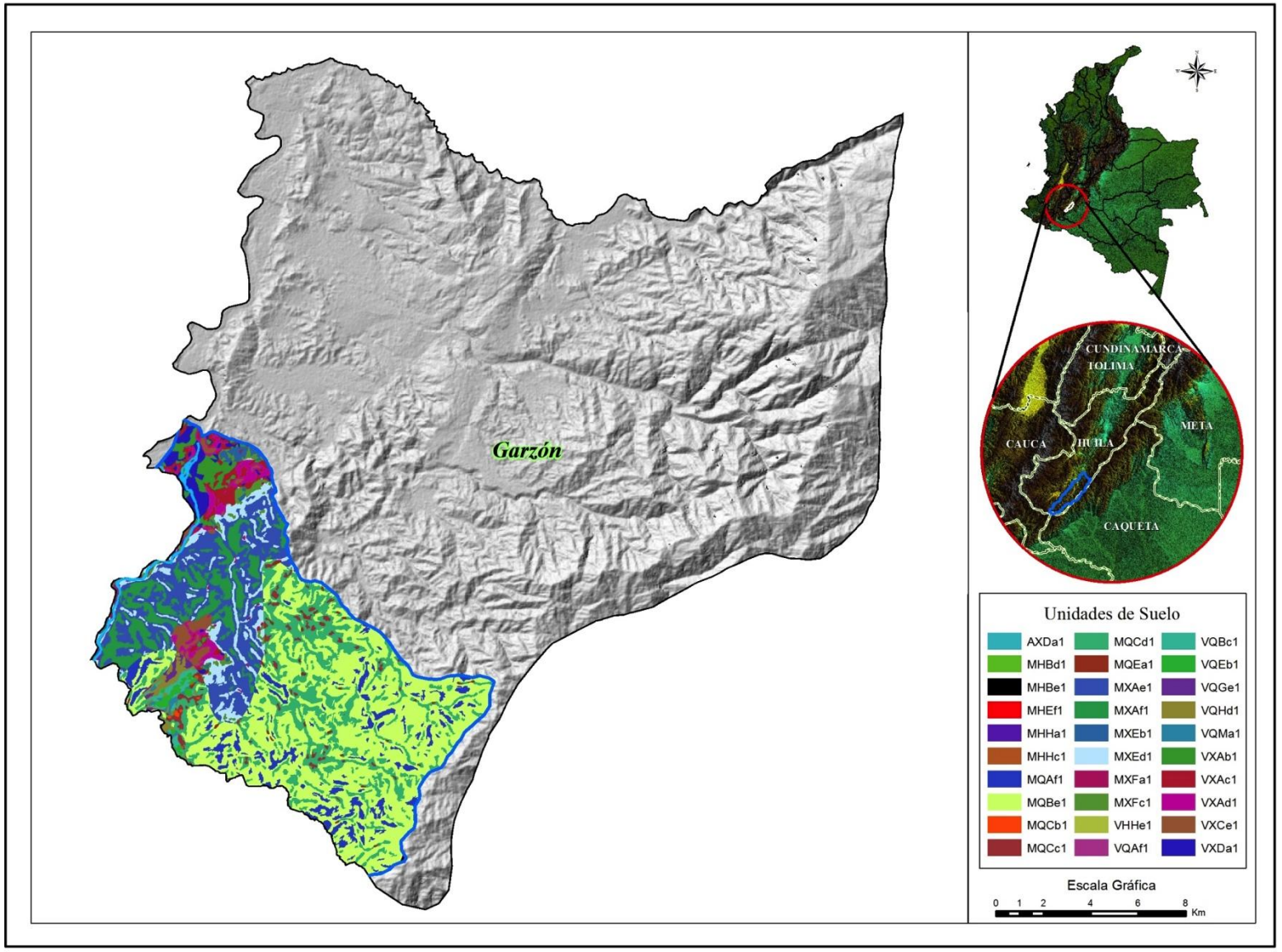


Figura 54. Distribución de las unidades de suelo en el municipio de Garzón

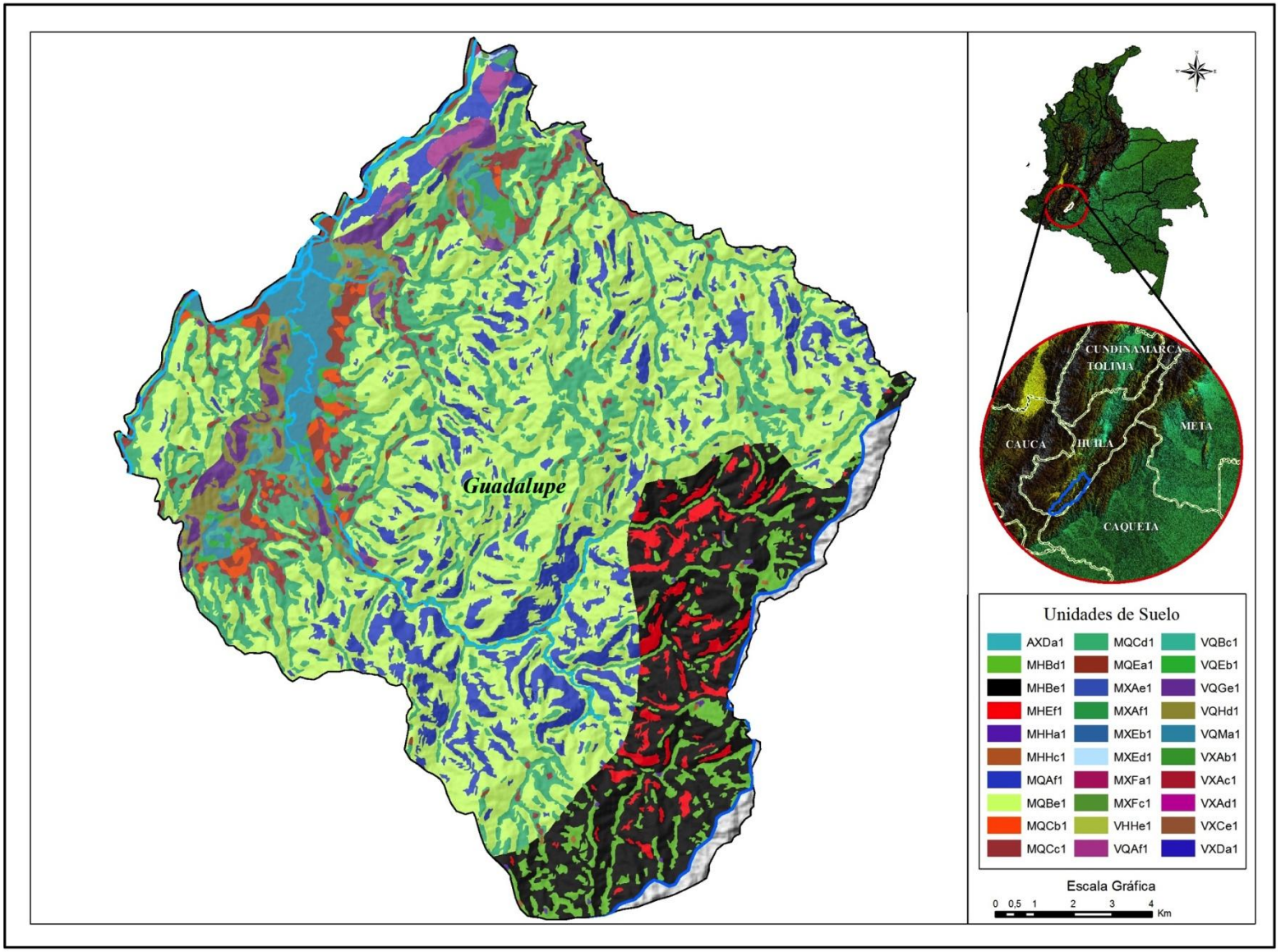


Figura 55. Distribución de las unidades de suelo en el municipio de Guadalupe

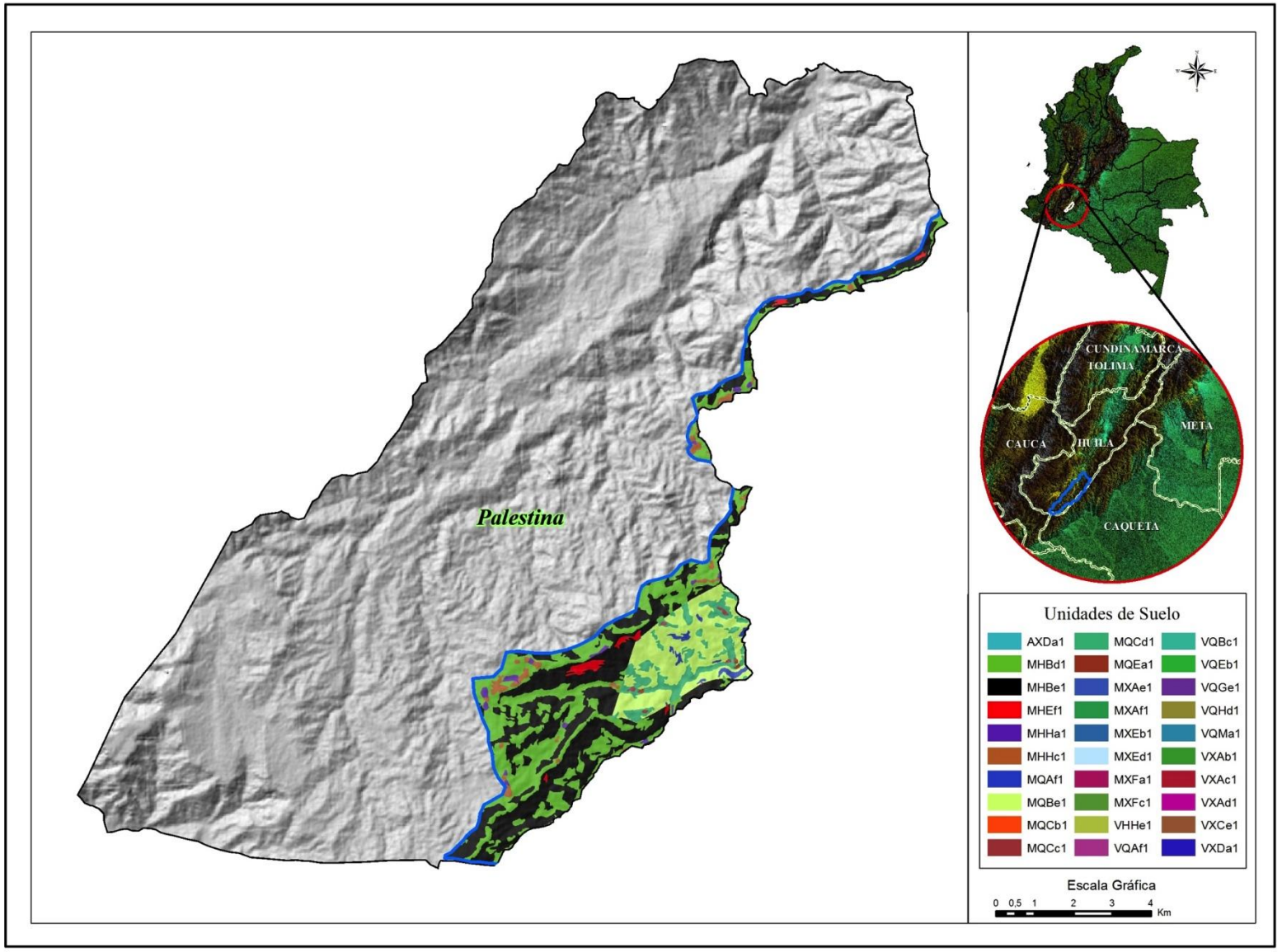


Figura 56. Distribución de las unidades de suelo en el municipio de Palestina

5.5.1.2. Consociación Oxic Humitropepts – Hidric Huapludands – Typic Tropothents (MHE)

Los suelos Oxic Humitropepts (MHEf1) ocupan laderas de pendiente 50-75%, son bien drenados por su inclinación, profundos y de grupo textural moderadamente fino. Su evolución es baja a partir de rocas clásticas vulcano sedimentarias y presentan una distribución de horizontes Ap-Bw1- Bw2-Bw3. El horizonte superficial (Ap) presenta color rojo amarillento, textura franco arcillo arenosa (20% de fragmentos) estructura en bloques subangulares y descansa sobre un horizonte cámbico separado en los siguientes subhorizontes: Bw1, de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa con 5% de gravilla, estructura en bloques subangulares y espesor de 30 a 35 cm; Bw2, (40 a 45 cm de grosor) de color pardo oscuro, textura franco arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares; Bw3, de textura franco arcillo arenosa, color pardo fuerte, estructura en bloques subangulares y espesor superior a los 30 cm. La consociación se compone de los suelos Oxic Humitropepts (80%), Hidric Huapludands (10%) y Typic Troporthents (10%).'

5.5.1.3. Consociación Lithic Cryumbrepts (MHB)

Los suelos lithic Cryumbrepts son suelos muy superficiales a superficiales, texturas franco arenosa, franca, reacción extremada a moderadamente ácida, niveles tóxicos de aluminio, fertilidad baja y muy baja, bien drenados. La unidad para esta consociación es MHBe.

5.5.2. Suelos de montaña de clima medio y húmedo

En este aparte se describen unidades cuyo origen se basa en geoformas en las cuales la estructura original de roca se conserva parcialmente, pero ha sido paulatinamente labrada y modelada por procesos erosionales y acumulación de materiales de origen eólico, aluvial y coluvial. Estos suelos se localizan en alturas entre 1.000 y 2.000 msnm, bajo clima medio y húmedo, caracterizado por temperaturas entre 18 y 24°C y precipitación promedio anual entre 1.000 y 2.000 mm. Estas unidades se encuentran bordeando parte del sector suroccidental de la cuenca. Ocupan el tipo de relieve de crestas y escarpes mayores, caracterizados por laderas medias y largas, rectilíneas y cimas agudas. Se presenta en todas las zonas de pendiente desde 0 en algunas zonas y en otras zonas el relieve es fuertemente escarpado con pendientes superiores al 75% donde afloran cuerpos rocosos.

Los suelos se derivan de rocas clásticas limo arcillosas y vulcano sedimentarias, son bien a excesivamente drenados, moderadamente profundos a superficiales, limitados por presentar fragmentos de roca dentro del perfil. Son de grupo textural moderadamente fino a moderadamente grueso con fragmentos de roca (gravilla) en algunos horizontes. Generalmente son suelos ricos e humus en los horizontes más superficiales, bien drenados, localmente excesivamente drenados. Localmente presentan colores oscuros donde se han desarrollado sobre litologías ígneas y vulcano sedimentarias.

Las unidades cartográficas se identifican de la siguiente manera: Oxic Dystropepts – Typic Troporthents con el símbolo MQAf; Typic Hapludands con el símbolo MQBe; Typic Humitropepts – Typic Hapludands con el símbolo MQCb; MQCc, Typic Humitropepts – Typic Hapludands con el símbolo MQCd; Entic Hapludults – andic Humitropepts - Lithic Troporthents con el símbolo MQEa.

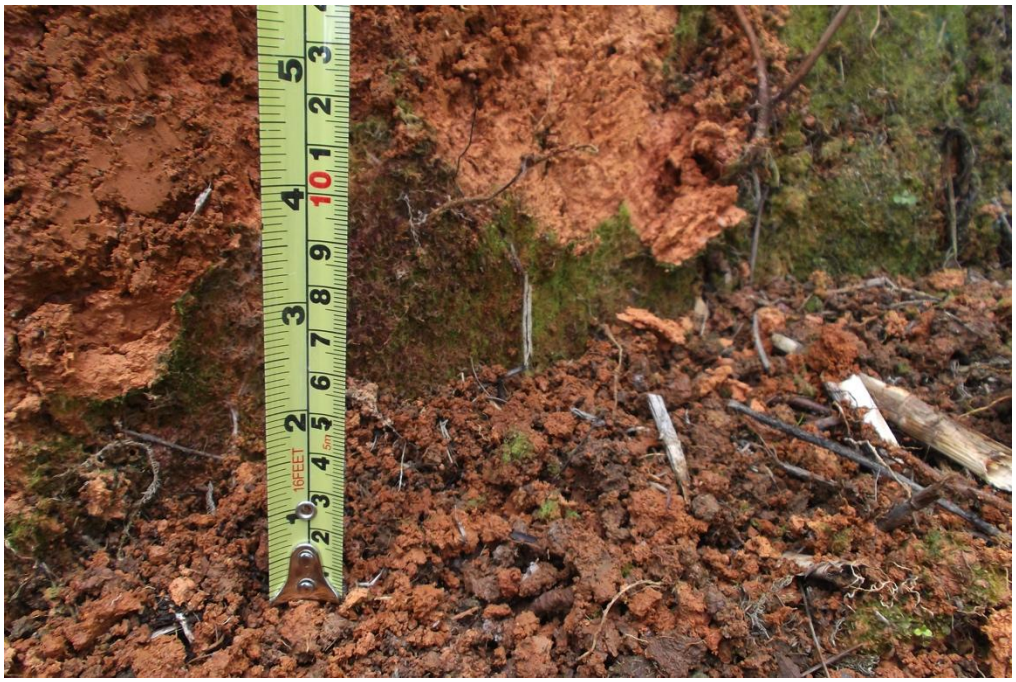


Foto 40. Suelo de montaña perfil PS-06. Oxic Dystropepts.

Son suelos que se han generado a partir de rocas siliciclásticas con roca parental ígnea, por lo cual su granulometría tiende a ser más arcillosa en zonas de pendiente más fuerte y más arenosa en zonas más planas. Son suelos con pH de tendencia ácida con una saturación de bases baja a excepción de los pedones tipo A y E, en los que coincide con un pH más neutro. Son suelos medianamente fértiles afectados por la pendiente y los efectos de lavado hídrico.

Tabla 26. Unidades cartográficas y características físico-químicas suelos de montaña de clima medio y húmedo

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
MQCf	25,4	20,7	53,9	4,2	68,6	0,2	13,7	0,99	1,4	0,49	0,25	0,1	1,7	12,7
MQCe	12,9	27,6	59,5	4,2	85,1	0,91	14,1	0,5	5,2	0,49	0,24	0,1	1,2	8,8
MQHe	45,3	27,7	27	4,8		0,87	11,2	0,66	2,5	0,92	0,64	0,1	2,2	19,9
MQAe	51,3	27,8	20,9	6,2		1	10,3	4,8	23,4	1,9	0,24	0,07	7,01	68,1
MQEa	41,4	37	21,6	6		2,8	22,8	15,4	106	3,7	1,2	0,08	20,4	89,4

5.5.2.1. Consociación Oxic Dystrupepts – Typic Troporthents (MQA)

Los suelos Oxic Dystrudepts, ocupan los sectores con pendientes 50-75%, han evolucionado a partir de depósitos clásticos gravigénicos, son bien drenados, de texturas finas y de profundidad efectiva superficial, limitada por fragmentos de roca en el perfil. Estos suelos son poco evolucionados, los perfiles son de tipo Ap-Bw1-Bw2-C.

Foto 41. Perfil PS-12. Oxic Dystropopts.

El horizonte Ap, tiene 8 a 12 cm de espesor, color gris con moteados pardo fuerte, textura arcillo limosa, con frecuente cascajo y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; el horizonte siguiente (Bw1) es pardo amarillento, de textura arcillo limosa con aproximadamente 40% de cascajo y piedra, estructura en bloques subangulares y un espesor promedio de 20 a 25 cm; el segundo horizonte cámbico (30 a 35 cm de grosor) es de color pardo amarillento, textura arcillosa con frecuente cascajo y piedra (50%) y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada; finalmente, y en promedio a una profundidad de 70 cm, aparece el horizonte C, de color pardo fuerte y abundantes fragmentos (70%).

5.5.2.2. Consociación Typic Hapludands (MQB)

Los suelos Typic Hapludands se localizan en las laderas de las cuestas con pendientes dominantes 12-25%; son bien drenados, moderadamente profundos, limitados por capas rocosas continuas y coherentes, su evolución es baja a partir de ceniza volcánica y de texturas finas a medias. Morfológicamente presentan perfiles del tipo Ap-Bw1-Bw2-R. El primer horizonte tiene en promedio 17 a 20 cm de espesor, color negro, textura franco limosa y estructura granular moderadamente desarrollada. El horizonte subsuperficial Bw se dividió por color y textura en: Bw1 (pardo oscuro) que presenta 20 a 25 cm de grosor, textura franco arcillo limosa y estructura en bloques subangulares, Bw2 de color pardo oscuro con moteados pardo negrusco, textura arcillosa y estructura blocosa subangular moderadamente desarrollada; el horizonte cámbico suprayace el manto rocoso duro y coherente (R).

5.5.2.3. Consociación Typic Humitropepts – Entic Hapludands (MQC)

Los suelos Entic Hapludands se localizan en sectores con pendiente dominante 3-25%, son moderadamente bien drenados, de texturas finas a moderadamente finas y moderadamente profundos, limitados por la presencia de un horizonte argílico endurecido en los primeros 50 cm de profundidad. La evolución genética de estos suelos es alta, dando como resultado perfiles con horizontes Ap (0-29 cm de profundidad), Bt1 (29-67 cm), Bt2 (67-92 cm), C (92-120 cm). El primer horizonte tiene color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa con 12% de gravilla y estructura en bloques subangulares débilmente desarrollada; el horizonte argílico (acumulación de arcilla iluvial), se separó por color en Bt1, de color pardo amarillento con moteados pardo pálido y rojo amarillento, textura franco arcillosa.

Foto 42. Perfil PS-01. Typic Humitropepts

5.5.2.4. Consociación Entic Hapludands – Andic Humitropepts – Lithic Tropothents (MQE)

Los suelos Entic Hapludands, se caracterizan por ser bien drenados de texturas finas, baja evolución y profundidad efectiva superficial, limitada por la presencia de fragmentos de roca que aparecen a profundidades inferiores a los 25 cm. Han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y presentan una distribución de horizontes Ap (0-10 cm de profundidad), A2 (10-25 cm), C1 (25-55 cm), C2 (55-120 cm). El primer horizonte es negro, de textura arcillo limosa con aproximadamente 40% de fragmentos (gravilla, cascajo y guijarro) y estructura en bloques subangulares moderada a fuertemente desarrollada; el horizonte A2, es gris muy oscuro, de textura arcillosa con aproximadamente 45% de fragmentos y estructura granular a blocosa subangular moderadamente desarrollada; el tercer horizonte es pardo grisáceo oscuro, de textura arcillosa con aproximadamente 45% de fragmentos (gravilla, cascajo, guijarro) y sin desarrollo estructural (estructura masiva).

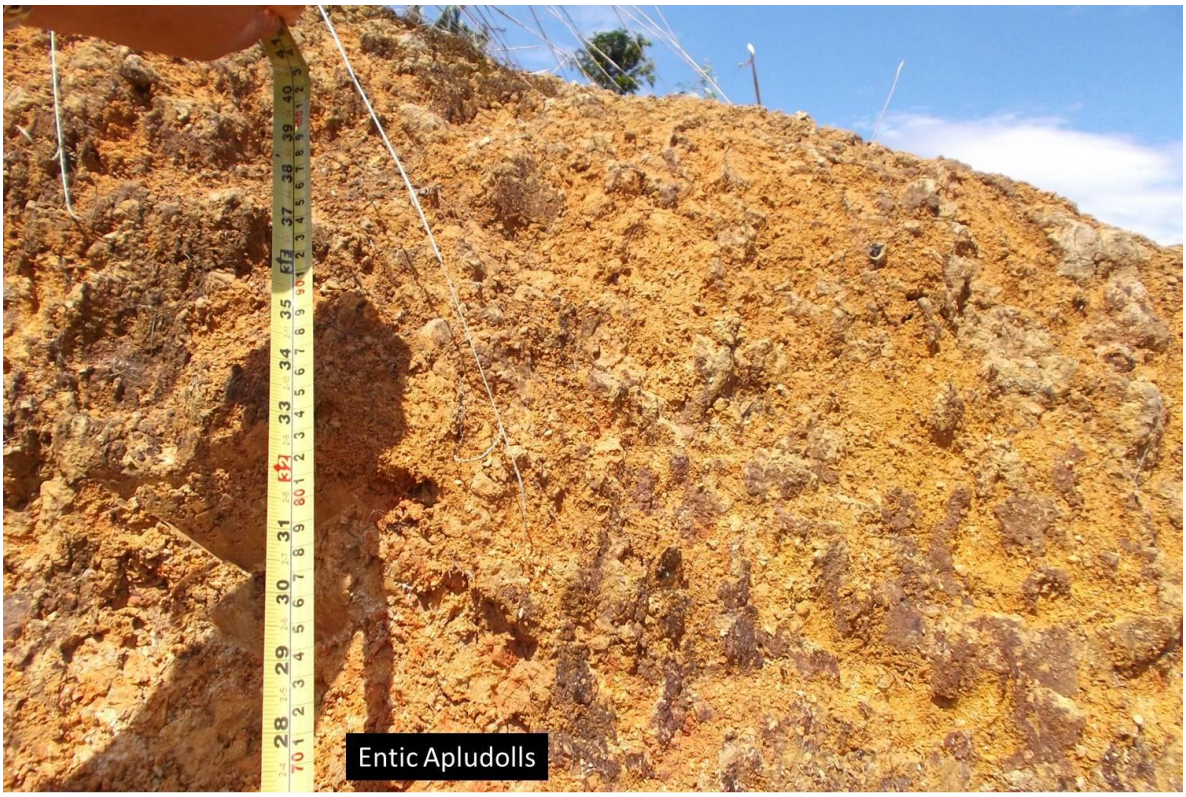


Foto 43. Perfil de suelo PS-09. Entic apludolls

5.5.3. Suelos de montaña de clima cálido seco y muy seco

Se describen los suelos del paisaje de montaña que se encuentran a menos de 1000 metros de altitud sobre el nivel del mar y que de acuerdo con la clasificación de Holdridge pertenecen a las zonas de vida de bosque seco y muy seco Tropical. Geomorfológicamente son zonas de relieve erosional, presente en todos los tipos de pendiente desde plano hasta los escarpes. En la zona se presentan erosiones ligeras en todos los tipos de pendiente por condicionantes de meteorización. Los suelos en las zonas más planas son superficiales a moderadamente profundos, generalmente arcillosos de perfil ABC, con buen drenaje superficial,

Los pH obtenidos para estos tipos de suelo son bastante neutros en los primeros horizontes y alcalinos en el resto, con una capacidad de intercambio catiónico media a alta y una saturación de bases muy alta, lo que se interpreta con un nivel de fertilidad bastante alto.

Las unidades cartográficas se identifican de la siguiente manera: Typic Haplustolls – Ustoxic Dystropepts MXAe; Typic Haplustolls – Ustoxic Dystropepts MXAf; Typic Ustorthents MXEb; Typic Ustorthents MXEd; Lithic Haplustolls – Ustric Hmitropepts MXFa; Lithic Haplustolls – Ustric Hmitropepts MXFc.

Tabla 27. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de montaña de clima calido y muy seco.

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA									
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
MXA	40,1	22,2	37,7	6,8		4,1	38,2	28,3	35,4	6,9	2,8	0,06	38,1	99,6
MXE	48,8	26	25,2	6,6		1,5	13,5	7,5	5	3,2	0,85	0,78	12,3	91,3
MXF	52,7	22	25,3	6,4		0,8	19,1	15,1	16,3	7,9	1	1	25	100

5.5.3.1. Consociación Typic Haplustolls (MXA)

Los suelos de esta Consociación se localizan en los bancos de las terrazas con relieve pronunciado fuertemente quebrado a escarpado; se han desarrollado a partir de depósitos clásticos hidrogénicos, son de texturas moderadamente gruesas a gruesas, profundos y bien drenados. Son suelos poco evolucionados con una distribución de horizontes A-Bw-C1-C2. El primer horizonte (A) tiene en promedio 12 a 16 cm de espesor, textura franco arenosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada; el horizonte Bw tiene 30 a 35 cm de espesor, color pardo grisáceo oscuro, textura franco arenosa y estructura blocosa subangular débilmente desarrollada.

5.5.3.2. Consociación Typic Ustorthents (MXE)

Estos suelos se han originado a partir de rocas clásticas limoarcillosas y son de incipiente evolución con perfiles del tipo A-C-R. El horizonte superficial es un A, tiene de 12 a 16 cm de grosor, textura arcillo limosa, color pardo grisáceo oscuro y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada; a continuación aparece un horizonte C de espesor entre 35 y 40 cm, color pardo amarillento oscuro, textura franco arcillo limosa y sin estructura (suelta), el cual descansa sobre el material rocoso coherente (R).

5.5.3.3. Consociación Lithic Haplustolls – Ustric Humitropepts (MXF)

Los suelos Lithic Hpalustolls se caracterizan por ser bien drenados de texturas finas, baja evolución y profundidad efectiva superficial, limitada por la presencia de fragmentos de roca que aparecen a profundidades inferiores a los 25 cm. Han evolucionado a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y presentan una distribución de horizontes Ap (0-30 cm de profundidad), A2 (30-55 cm), C1 (55-85 cm).

5.6. SUELOS DE ALTILLANURA

5.6.1. Suelos de altillanura de clima cálido seco y muy seco

Son suelos que se observan en colinas y lomas principalmente, son suelos superficiales a moderadamente profundos, generalmente arcillosos, de perfil ABC, muy drenados a excesivamente drenados y con gran contenido de agua. Químicamente neutros o de reacción neutra en los primeros horizontes y con tendencia alcalina en los horizontes inferiores. La capacidad de intercambio catiónico es alta a media y la saturación de bases muy alta, obteniendo un nivel de fertilidad alto.

Tabla 28. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de altillanura de clima cálido seco y muy seco.

	GRANULOMETRÍA			ÁREA QUÍMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
AXDa	40,1	22,2	37,7	6,8	nd	4,1	38,2	28,3	35,4	6,9	2,8	0,06	38,1	99,6

Las rocas parentales de estos suelos son de origen sedimentario (arcillolitas para esta zona), depósitos no consolidados y en las zonas de la margen derecha del río Suaza de origen metamórfico. En las zonas planas en la parte norte de la cuenca, son suelos de alta fertilidad ya que retienen todos los minerales y oligoelementos arrastrados por los efectos erosivos con un transporte relativamente corto. La unidad cartográfica se identificó de la siguiente manera: Typic Hapludands con el símbolo AXDa.

5.7. SUELOS DE VALLE

5.7.1. Suelos de valle de clima muy frío y húmedo

Son suelos que se han desarrollado a partir de rocas ígneas y vulcano sedimentarias en las zonas altas contiguas a las zonas montañosas, rocas metamórficas como el neis del Macizo de Garzón y en mucha menor medida de rocas sedimentarias intercaladas, más producto de meteorización de rocas duras.

Se encuentra en zonas con abundante vegetación arbustiva dadas por las condiciones de baja temperatura nocturna y alta humedad relativa. Son vertientes disectadas por ríos y quebradas que determinan cauces que drenan hacia el centro de la cuenca. Son zonas relativamente abruptas que circundan pequeños valles de montaña arriba de los 2000 msnm. Son zonas de difícil acceso, no obstante, en muchos lugares se observa un comienzo de tala y explotación agrícola, dejando el suelo expuesto.

En las áreas cercanas al municipio de Acevedo, debido a que la roca parental es de tipo vulcano sedimentario, se encuentran suelos profundos ricos en humus, colores oscuros y ácidos (Humitropetps) a diferencia de las zonas más drenadas en las que son más de tipo orgánico (Troposaprist). La unidad cartográfica se identificó de la siguiente manera: Hydric Hapludands con el símbolo VHHe1.

Tabla 29. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de vale de clima muy frio y húmedo.

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
VHH	15,2	20	64,8	5,6	nd	0,43	16,6	0,11	0,51	0,05	0,1	0,13	0,39	2,3

Son suelos con un pH ácido, concentraciones muy bajas de elementos básicos como magnesio, sodio y potasio, muy baja materia orgánica y una saturación de bases muy pobre. Estos debido a la escorrentía que transporta los oligoelementos y elementos mayores y los lleva a zonas más planas y más bajas.

5.7.1.1. Consociación Hydric Hapludands (VHH)

Los suelos Hydric Hapludands están localizados en las laderas de las lomas con pendientes 12-25%, son profundos, bien drenados y de evolución moderada a partir de ceniza volcánica. Morfológicamente el perfil de estos suelos es de tipo Ap-AB-Bw1-Bw2-Bw3; el horizonte A tiene de 40 a 45 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 10 y 15 cm, de color negro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares. Posteriormente aparece un horizonte Bw separado por color y textura en Bw1, con 25 a 30 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, y Bw2, de color gris muy oscuro, 20 a 25 cm de espesor, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares fuertemente desarrollada.

5.7.2. Suelos de valle de clima medio y húmedo

Estos suelos se encuentran principalmente en relieves de valle de vegas y terrazas relativamente recientes, compuestas por suelos de origen de tipo aluvial, correspondiente al valle del río Suaza. Se encuentra en altitudes comprendidas desde los 800 msnm hasta los 1400 msnm, correspondiente a grupos vegetales de bosque húmedo premontano principalmente. La roca parental de estos suelos está compuesta principalmente por depósitos detríticos de textura gruesa correspondiente a los depósitos cuaternarios y sedimentarios gruesos. Es decir, los depósitos de origen aluvial y coluvial característicos de la zona central del valle del río Suaza producto de la acción del río y de los eventos tectónicos que han producido por los sistemas de fallas de Acevedo y Suaza.

Teniendo como base estos eventos en la evolución de los suelos, se tienen suelos de poca evolución (Entisoles) con componente lítico tamaño grava y gravilla. Esta composición gravo arenosa le dan un drenaje excelente y poca susceptibilidad al encharcamiento.

Se cartografiaron las siguientes unidades: Typic Tropluvents con el símbolo VQA1; Aquic Hapludats – Aquic Arguidolls con el símbolo VQBc; Typic Tropaquepts – Aquic Tropaquepts – Aquic Dystropepts con el símbolo VQEb; Typic Hapludalf con el símbolo VQGe; Typic Tropaquepts – Aeric Tropaquepts con el símbolo VQHd; Aquic Glossudalfs – Typic Hapludalfs con el símbolo VQMa.

Tabla 30. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de valle de clima medio y húmedo

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
VQM	8,6	16	75,4	4,5	96,6	0,91	19,3	0,1	0,88	0,03	0,12	0,1	0,27	1,4
VQA	24,9	19,7	55,4	6,1	nd	1,2	11,6	4	3,9	2,3	2,7	0,29	6,9	59,1
VQB	63	17,9	19,1	5,3	15,2	1,3	10,1	4	8,9	2,8	0,23	0,21	7,2	71,7
VQF	44,4	26,5	29,1	4,8	46,9	1,3	11,7	1,8	3,9	1	0,37	0,11	3,3	28
VQG	8,1	37,3	54,6	5,6	0,58	0,56	23	10	19,9	4,3	0,98	0,25	15,5	67,5

Son suelos con tendencia a la acidez, bajo nivel de materia orgánica pero con relaciones Mg/K cercanas a 1; intercambio catiónico medio y saturación de bases alta y baja. Son suelos utilizados en ganadería intensiva y agricultura a pequeña escala por las diferencias importantes en la fertilidad, debido en algunos casos a la tala de la cobertura natural.

5.7.2.1. Consociación Typic Tropluvents (VQA)

Los suelos Aquic Hapludats están localizados en las onduladas a planas con pendientes entre 3-7%, son profundos, bien drenados y de evolución moderada a partir de ceniza volcánica. Morfológicamente el perfil de estos suelos es de tipo Ap-AB; el horizonte A tiene de 40 a 45 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 10 y 15 cm, de color negro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares presentando pedregosidad asociada.

5.7.2.2. Consociación Aquic Hapludats – Aquic Argidolls (VQB)

Los suelos Aquic Hapludats están localizados en las zonas relativamente planas a onduladas con pendientes entre 7-12%, son profundos, bien drenados y de evolución moderada a partir de ceniza volcánica. Morfológicamente el perfil de estos suelos es de tipo Ap-AB-Bw1-Bw2- Bw3; el horizonte A tiene de 40 a 45 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares moderadamente desarrollada, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 10 y 15 cm, de color negro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares. Posteriormente aparece un horizonte Bw separado por color y textura en Bw1, con 25 a 30 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, y Bw2, de color gris muy oscuro, 20 a 25 cm de espesor, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares fuertemente desarrollada

5.7.2.3. Consociación Aquic Tropaquepts – Aquic Dystropepts (VQE)

Están localizados en las laderas de las zonas onduladas con pendientes entre 7-12%, son profundos, bien drenados y de evolución moderada a partir de ceniza volcánica. Morfológicamente el perfil de estos suelos es de tipo Ap-AB; el horizonte A tiene de 30 a 45 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura moderadamente desarrollada, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 10 y 15 cm, de color negro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares.

5.7.2.4. Consociación Typic Hapludalf (VQF)

Los suelos desarrollados sobre cenizas son profundos, humíferos, ácidos, de perfil ABC, friables y bien drenados (Hapludands). Los suelos desarrollados sobre arcillas residuales, producto de la alteración de las rocas metamórficas presentes en la cuenca, en ocasiones con mezcla de materiales vulcano sedimentarios, son superficiales a profundos, de colores pardo amarillento y rojizos en profundidad, poco permeables, arcillosos, de perfil ABtC, de complejo saturado, de reacción ácida y algunas veces básica.

5.7.2.5. Consociación Aquic Glossudalfs – Typic Hapludalfs (VQM)

Los análisis químicos de los suelos representativos, indica que son ácidos a casi neutros, de contenidos medios a altos de carbono orgánico en los primeros horizontes y de una media a alta capacidad catiónica de cambio. Predomina la saturación de bases alta y la fertilidad va de baja a alta. El horizonte A tiene de 15 a 20 cm de espesor, color negro, textura franco arenosa y estructura desarrollada, muy húmeda, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 5 y 15 cm, de color oscuro.

5.7.3. Suelos de valle de clima cálido seco y muy seco

Dentro de este paisaje y clima se agrupan suelos que se sitúan en altitudes comprendidas entre los 720 y 1000 msnm, con temperatura mayor a 24°C promedio. Geográficamente se distribuyen principalmente a lo largo del valle del río Suaza en las zonas más bajas y cálidas del mismo hasta su desembocadura en el río Magdalena al norte de la cuenca. Desde el punto de vista geomorfológico se distribuye en vegas, taludes de poca pendiente junto a las zonas de inundación del río Suaza y pequeñas terrazas del mismo.

Se forma a partir de aluviones y coluviones de poca dimensión con granulometrías mixtas por la heterogeneidad de la roca parental. Las pendientes donde se presentan estos suelos van de 0 a 7%, por lo que son suelos de buen desarrollo y secuencias de horizontes ABC, bien drenados aunque en ocasiones encharcados. En las zonas más al norte y planas los suelos son más evolucionados con presencia de Ustropepts y Haplustolls. Son muy heterogéneos con intercambios de saturación de bases bajo a muy bajo, contenido medio de materia orgánica, relaciones de Mg/Na altas, y pH de tendencia neutra, lo que los hace medianamente fértiles, pero con una vocación más pecuaria que agrícola.

Tabla 31. Unidades cartográficas y características físico-quimicas suelos de valle de clima cálido seco y muy seco.

	GRANULOMETRIA			AREA QUIMICA										
	AR	L	A	PH	SAI %	MO	CIC	Ca	P	Mg	K	Na	BT	SB %
VXD	42,5	17,8	39,7	6,8	0,5	2,4	20,2	10,2	0,53	2,7	0,53	0,21	13,6	3
VXC	40,1	22,2	37,7	6,8	0,5	4,1	38,2	28,3	2,8	6,9	2,8	0,06	38,1	35,4
VXA	52,7	22	25,3	6,4	0,5	0,8	19,1	15,1	1	7,9	1	1	25	16,3

5.7.3.1. Consociación Typic Ustopepts (VX)

Los análisis químicos de los suelos representativos, indica que son casi neutros, de contenidos medios a altos de carbono orgánico en los primeros horizontes y de una baja capacidad catiónica de cambio y minerales arcillosos de meteorización hídrica y descomposición como caolitina. El horizonte A tiene de 8 a 15 cm de espesor, color gris oscuro, textura franco arenosa y estructura desarrollada, muy húmeda, el siguiente horizonte corresponde a un transicional AB, cuyo espesor varía entre 5 y 10 cm, de color oscuro. Posteriormente se desarrolla mezcla regolita – suelo y transicional. Cartográficamente se subdividió en las unidades VXA, VXC y VXD.

5.8. PROCESOS EROSIVOS Y PÉRDIDA DE SUELO

5.8.1. Origen y tipo de la erosión

Los rasgos actuales de erosión visibles están dados en menor proporción por las acciones lentas de tipo geológico y en mayor escala las de origen antrópico, apoyadas por las condiciones de los suelos y microclimas puntuales en zonas de la cuenca, que la hacen vulnerable. La acción del fallamiento o intervención minera son mínimas según las observaciones realizadas en la cuenca. Por su parte, el tipo de erosión presente en la cuenca se debe principalmente a la acción hídrica ya que efectos de viento severo u otro factor de amplia incidencia o espectro están poco presentes.

5.8.2. Agentes Causantes

En el caso de los rasgos de erosión de origen geológico, los principales agentes causantes de tipo pasivo son es la gravedad apoyada en las altas pendientes, otra contribución la hace el agua a través de la lluvia y la escorrentía. La actividad tectónica no es relevante a nivel regional aunque a nivel local se presentan deslizamientos por el diaclasamiento asociado a las fallas y la actuación del agua en estas zonas de debilidad. Cuando se encara la erosión de origen antrópico, los agentes que más contribuyen a que se presente en esta cuenca son los agentes activos, especialmente el hombre y el agua lluvia y de escorrentía. Esto se debe a los cambios que a través del tiempo han efectuado los usuarios de la cuenca, al pasar de una vegetación natural al establecimiento de sistemas de producción donde los suelos buena parte del año permanecen desnudos, especialmente cuando se usan en agricultura o en ganadería semintensiva, en las zonas más bajas en especial hacia la parte norte de la cuenca en el municipio de Altamira y la parte sur del municipio de Garzón. A lo anterior se asocian los microclimas puntuales en ciertas áreas de la cuenca, que asociados a la fragilidad de los suelos los hace altamente vulnerables a los procesos de degradación y específicamente a la erosión. En las zonas más altas de la cuenca se viene presentando un proceso de deforestación para el establecimiento de cultivos en especial de café, cuyo cultivo ha alcanzado cotas de 2000 msnm y ha generado el manejo de nuevas variedades o mejoramiento de dichas variedades siendo adaptadas a mayores alturas.

5.8.3. Variación espacial de los factores en la modelación con la ecuación universal de pérdida de suelo

Como se indicó en la sección metodológica, el ejercicio de modelación de la erosión potencial a nivel de la cuenca del río Suaza utilizando la USLE ofrece la oportunidad dual de integrar diversos factores causales de la erosión obtenidos de manera empírica, los cuales a su vez aportan y complementan la valoración de campo de la erosión actual, realizada a nivel de las distintas unidades edáficas dentro de la cuenca. Lo anterior con la finalidad de obtener una visión global de los procesos de degradación edáfica que pueden tener lugar dentro de la cuenca y así contar con una herramienta diagnóstica que permita zonificar los proyectos encaminados a la recuperación de zonas afectadas.

Tabla 32. Descrpción morfo – pedológica de los suelos presentes en la cuenca del río Suaza.

UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS		UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CONTENIDO PEDOLÓGICO					
			TIPO	CLASE	UNIDAD	SUBGRUPO	SUELOS (%)	SÍMBOLO	ÁREA HA	%
Muy frío y húmedo	Montaña	Crestones homoclinales, rocas metamórficas y vulcano sedimentarias.	Suelo rural	Muy superficiales y superficiales, texturas franco arenosa, franca, reacción extremada a moderadamente ácida, niveles tóxicos de aluminio, fertilidad baja y muy baja, bien drenados.	Consociación	Lithic Cryumbrepts	Lithic Cryumbrepts (80%)	MHBd1	11 951,35	8,28
			Suelo rural				Lithic Cryumbrepts (80%)	MHBe1	24 889,02	17,25
		Espinazos en rocas clásticas arenosas, limos arcillosos y metamórficos.	Suelo rural	Muy superficiales y superficiales, texturas franco arenosa, franca, reacción extremada a moderadamente ácida.	Consociación	Oxic Humitropepts – Hidric Huapludands – Typic Tropothents	La consociación se compone de los suelos Oxic Humitropepts (80%), Hidric Huapludands (10%) y Typic Troporthents (10%).	MHEf1	2 911,97	2,02
		Lomas en rocas clásticas metamórficas y vallecitos.	Suelo rural		Consociación	Lithic Humitropepts – Andic Humitropets	Lithic Humitropepts (70%), también las unidades Typic Troporthents(10%) y Andic Humitropepts (10%), Andic Humitropepts (10%).	MHHa1	357,14	0,25
		Cuestas en depósitos vulcano sedimentario que recubren parcialmente rocas limo arcillosas.	Suelo rural				Andic Humitropepts (90%), Andic Humitropepts (10%).	MHHc1	735,69	0,51
	Valle	Terrazas aluviales en depósitos vulcano sedimentarios y metamórficos.	Suelo rural	Profundo, textura franco arcillosa, ácidos.	Consociación	Hydric Hapludands	Hydric Hapludands 80%.	VHHe1	369,04	0,26
Medio y húmedo Cálido seco y muy seco	Montaña	Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro - gravigénicos	Suelo rural	Bien drenados de texturas moderadamente gruesas y superficiales limitados por la presencia de fragmentos de roca en el perfil. Texturas finas localmente.	Consociación	Oxic Dystrupepts – Typic Troporthents	Oxic Dystrupepts (50%), Typic Troporthents (50%).	MQAf1	6 811,86	4,72
		Crestas homoclinales en rocas clásticas.	Suelo rural	Bien drenados de texturas moderadamente gruesas y superficiales limitados por la	Consociación	Typic Hapludands	Typic Hapludands (70%)	MQBe1	43 715,54	30,30

UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS		UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CONTENIDO PEDOLÓGICO					
			TIPO	CLASE	UNIDAD	SUBGRUPO	SUELOS (%)	SÍMBOLO	ÁREA HA	%
		Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro – gravigénicos.	Suelo rural	presencia de fragmentos de roca en el perfil	Consociación	Typic Humitropepts – Entic Hapludands	Typic Humitropepts (60%), Entic Hapludands (20%).	MQCb1	1 090,25	0,76
		Laderas erosionales.	Suelo rural				Typic Humitropepts (70%) Entic Hapludands (30%).	MQCc1	4 296,05	2,98
			Suelo rural				Typic Humitropepts (60%) Entic Hapludands (25%).	MQCd1	25 103,53	17,40
		Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro – gravigénicos.	Suelo rural		Consociación	Entic Hapludands – Andic Humitropepts – Lithic Tropothents	Entic Hapludands (65%) Andic Humitropepts – Lithic Tropothents.	MQEa1	2 411,31	1,67
	Valle	Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural	Bien drenados- de texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y profundos a superficiales limitados por mantos de roca dura y coherente Profundos a superficiales limitados por contacto con el manto rocoso- bien a moderadamente bien drenados y de texturas finas a moderadamente gruesas.	Consociación	Typic Tropluvents	Typic Tropluvents (80%)	VQAf1	328,40	0,23
			Suelo rural		Consociación	Aquic Hapludats – Aquic Argidolls	Aquic Hapludats (70%) Aquic Argidolls	VQBc1	1 934,76	1,34
			Suelo rural		Consociación	Aquic Tropaquepts – Aquic Dystropepts	Aquic Tropaquepts (70%) Aquic Dystropepts	VQEb1	1 123,50	0,78
			Suelo rural		Consociación	Typic Hapludalf	Typic Hapludalf	VQGe1	2 903,49	2,01
			Suelo rural		Consociación	Aquic Glossudalfs	Aquic Glossudalfs (80%) Typic Hapludalfs	VQHd1	3 567,30	2,47
			Suelo rural		Consociación	Aquic Glossudalfs – Typic Hapludalfs	Aquic Glossudalfs (80%) Typic Hapludalfs	VQMa1	1 635,61	1,13
	Montaña	Lomas en rocas clásticas limo arcillosas.	Suelo rural	Bien drenados de textura media a muy baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y profundidad efectiva muy superficial. Limitada por fragmentos de roca a una profundidad inferior a 50 cm.	Consociación	Typic Haplustolls	Typic Haplustolls	MXAe1	2 164,20	1,50

UNIDAD CLIMÁTICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE Y MATERIAL LITOLÓGICO	CARACTERÍSTICAS		UNIDADES CARTOGRÁFICAS Y CONTENIDO PEDOLÓGICO					
			TIPO	CLASE	UNIDAD	SUBGRUPO	SUELOS (%)	SÍMBOLO	ÁREA HA	%
		Lomas en rocas clásticas limo arcillosas.	Suelo rural	Bien drenados de textura media a muy baja evolución a partir de depósitos clásticos hidrogravigénicos y profundidad efectiva muy superficial.			Typic Haplustolls	MXAf1	1 117,69	0,77
		Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro - gravigénicos	Suelo rural		Consociación	Typic Ustorthents	Typic Ustorthents	MXEb1	288,12	0,20
		Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro – gravigénicos.	Suelo rural				Typic Ustorthents	MXEd1	1 129,94	0,78
		Abanicos terraza en depósitos clásticos hidro – gravigénicos.	Suelo rural		Consociación	Lithic Haplustolls – Ustric Humitropepts	Lithic Haplustolls (70%) Ustric Humitropepts	MXFa1	386,00	0,27
		Lomas en rocas clásticas limo arcillosas.	Suelo rural				Lithic Haplustolls (70%) Ustric Humitropepts	MXFc1	318,78	0,22
	Altillanura	Lomas en rocas clásticas limo arcillosas.	Suelo rural	Profundos a superficiales limitados por contacto lítico y bien drenados	Consociación	Typic Hapludands	Typic Hapludands	AXDa1	217,10	0,15
	Valle	Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural	Muy poco evolucionados, desarrollados a partir de rocas clásticas limoarcillosas de texturas finas a medias. Bien drenados y de profundidad efectiva muy superficial limitada.	Consociación	Typic Ustopepts	Typic Ustopepts	VXAb1	441,92	0,31
		Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural				Typic Ustopepts	VXAc1	321,32	0,22
		Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural				Typic Ustopepts	VXAd1	512,97	0,36
		Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural				Typic Ustopepts	VXCe1	563,55	0,39
		Terraza aluvial en depósitos clásticos hidrogénicos.	Suelo rural				Typic Ustopepts	VXDa1	694,55	0,48

La erosión potencial proyecta la forma como los suelos se pierden físicamente, en función de sus atributos actuales, es decir en condiciones de lluvia actual, los tipos de suelos, las longitudes y grados de pendiente, el tipo de cobertura vegetal y las prácticas de manejo de erosión presentes en este momento y que puedan contribuir a detener las pérdidas. Si los indicadores antes mencionados permanecen estáticos en un sitio y lugar determinado de la cuenca, las pérdidas de suelo se manifiestan de acuerdo a la forma como se encuentren estos atributos, calificando el grado de erosión en el cual se manifiestan dichas pérdidas. Este análisis permanecerá estático en la medida en que en el tiempo los atributos que modifican el grado de erosión no cambien, si alguno de ellos tiende a cambiar, automáticamente el grado de erosión se verá modificado.

En condiciones normales, cuando se predice la erosión, la validez de los datos predichos se mantiene hasta que uno de sus atributos que la califican cambie significativamente, generalmente quien más modifica potencialmente los grados o perdidas de erosión son las pendientes, las coberturas vegetales y los niveles de precipitación. Luego las predicciones de erosión a través del modelo de la USLE se deben revisar por lo menos cada tres años, para poder definir y recalcular su nuevo grado de erosión.

5.8.4. Variación del Factor "R" de Erosividad de la Lluvia

Por erosividad se entiende la capacidad potencial de la lluvia para provocar erosión, estando dicha capacidad en función de la características físicas de la lluvia. Para llegar a utilizar la erosividad como un factor fundamental y básico, dentro de las ecuaciones que plantean una evaluación de pérdidas de suelos por erosión hídrica y en los términos en que se expresa en la actualidad, han tenido que sucederse abundantes estudios, tanto de índole experimental como empírica.

En ausencia de los parámetros para la estimación directa del factor R, se optó por una medición indirecta mediante el cálculo del índice de Fournier modificado por FAO (Ifm), en base a la información disponible de las cantidades de precipitación medias para cada mes y los totales anuales, que son datos que se encuentran ampliamente disponibles a nivel de las estaciones meteorológicas dentro de la jurisdicción. Obviamente, la utilización de valores mensuales de lluvia y su relación con valores anuales, como se realiza con el índice de Fournier, presenta limitaciones para la estimación de la suma del producto de la energía cinética total y la intensidad máxima en treinta minutos por evento pluvial, como lo requiere la estimación real del valor R. De tal manera, la aplicación del índice de Fournier en el contexto de este trabajo, debe ser entendido como una valoración eminentemente relativa y no absoluta de la intensidad de la lluvia. En la distribución espacial se observa que los valores de R son menores en la zona norte y este de la cuenca y se hacen más altos hacia las zonas montañosas del sur en cercanía de los parte aguas al sureste.

5.8.5. Índice de Fournier Modificado (F)

Arnoldus (1980) propuso una corrección del Índice de Fournier (IF) en que se consideran no sólo la precipitación mensual del mes más húmedo, sino también la del resto de los meses. Este índice modificado de Fournier (IFM) caracteriza la agresividad de la precipitación y se calcula como se presenta a continuación:

$$IFM = \sum_{i=l}^{l2} \frac{p_i^2}{p}$$

donde: *IFM* índice de Fournier modificado en mm, *pi* precipitación del mes *i* en mm, *P* precipitación total anual, en mm.

Este factor evalúa la "agresividad" que la precipitación tiene sobre el área, con su consecuente riesgo de erosión, que va de bajo a alto, incrementándose en la medida en que la altitud es mayor; es decir, al relieve determina en gran medida la vulnerabilidad a la erosión y a los procesos erosivos por la intensidad de la lluvia, aspecto que en forma artificial se incrementa por factores tales como la deforestación y el cambio de uso del suelo. Se observa una menor variación del factor F hacia el norte de la cuenca, hacia la desembocadura del río Suaza en el río Magdalena, extendiendo una franja de valores medios hacia el flaco W de la cuenca en relación directa con el régimen de lluvias, además marcado por la topografía.

5.8.6. Variación del Factor K de Erodabilidad del suelo

El factor erosionabilidad del suelo o factor K expresa la susceptibilidad del suelo a sufrir pérdidas de suelo por erosión; es función de características edáficas tales como textura, estructura, estabilidad de agregados, pedregosidad superficial, etc. La respuesta del suelo frente a un episodio de lluvia, durante el cual se transmite una cantidad de energía cinética proporcional a la intensidad de la precipitación se produce a varios niveles:

- Capacidad de mantener su estructura previa.
- Capacidad de almacenar agua.
- Capacidad de transmitir el agua.

Aspectos que podemos considerar independientes de partida pero que en el fondo están íntimamente relacionados:

- Cuanto mayor sea la estabilidad de los agregados mejor se mantendrá la estructura del espacio poroso a lo largo de la precipitación, manteniéndose estable la capacidad de transmitir y almacenar agua.
- Cuanto mayor sea la capacidad del suelo para almacenar agua más se demorará el inicio de la escorrentía, disminuyendo con ello su efecto destructor sobre los agregados.
- Cuanto mayor sea la capacidad del suelo para transmitir el agua, menor será el volumen de escorrentía generado, y con ello su capacidad erosiva. La capacidad de almacenar y transmitir agua está íntimamente ligada tanto a la textura como a la estructura del suelo, a través de la configuración del espacio poroso.

El factor K que es de gran importancia en el análisis de erodabilidad muestra una distribución proporcional con la litología presente en el área debido a la gran influencia que ejerce ésta en la permeabilidad, porosidad y transmisividad en las rocas presentes como generadoras de suelo. Por otra parte esta litología tiene un papel preponderante en las pendientes y la escorrentía superficial en el área.

De tal manera que el análisis profundo de este factor, nos permite determinar la forma más idónea de asignarle a un suelo un coeficiente que refleje su mayor o menor fragilidad ante la lluvia, consiguiendo por tanto superar los objetivos propuestos de evaluación. El factor de erodabilidad del suelo se determinó a partir de la ecuación de Wischmeier y Smith (1978), que relaciona la materia orgánica, textura superficial, estructura del suelo y permeabilidad, parámetros se obtendrán con los resultados de laboratorio y a través de nomogramas. La ecuación correspondiente de este factor (K) se calcula así:

$$\mathbf{100 \times K = \left[10^{-4} \times 2,71 \times M^{1,14}(12 - a)\right] + [4,2 \times (b - 2) + 3,2 \times (c - 3)]}$$**, dónde:**

M = Factor representativo de la textura (100-%arcilla) x (%limo + arena muy fina)

- a = % de materia orgánica.
- b = nº correspondiente a la estructura.
- c = clase de permeabilidad del perfil.

Clases de estructura (para los 15-18 cm superficiales):

- Granular muy fina (Φ < 1 mm).
- Granular fina (1 mm< Φ < 2 mm)
- Granular de media a gruesa (2 mm < Φ < 10 mm).
- Cúbica, laminar o masiva.

Clases de permeabilidad (I):

- Rápida (de 125 a 250 mm/h).
- De rápida a moderada (62 mm/h<I < 125 mm/h).
- Moderada (20 mm/h<I < 62 mm/h).
- De moderada a lenta (5 mm/h<I< 20 mm/h).
- Lenta (1,2 mm/h<I <5 mm/h).
- Muy lenta (1,2 mm/h<I).

En razón a la dispersión de los datos por la extensión de la cuenca, y para una evaluación más acercada a la realidad, se utilizaron puntos donde se identificó la litología existente a nivel suelo y se le dieron valores promedios de Guisbert e Ibañez (2003), con el fin de ajustar la mayor cantidad de puntos y poder darle un valor más ajustado.

En este contexto se debe recordar y tener en cuenta que la valoración de la susceptibilidad a la erosión (medida por el valor K), está definida en función de las características del perfil de suelo, y de sus propiedades intrínsecas, y no de otros factores tales como la pendiente, razón por la cual se pueden presentar contradicciones aparentes, como que por ejemplo, en los suelos planos de la planicie aluvial de río Suaza.

5.8.7. Variación del Factor LS de Longitud y Grado de la Pendiente

El efecto de la topografía sobre la susceptibilidad a la erosión está representado por los factores longitud (L) y grado de pendiente (S) tomados de manera multiplicativa. La longitud de pendiente l, es la proyección horizontal, no la distancia paralela a la superficie del suelo.

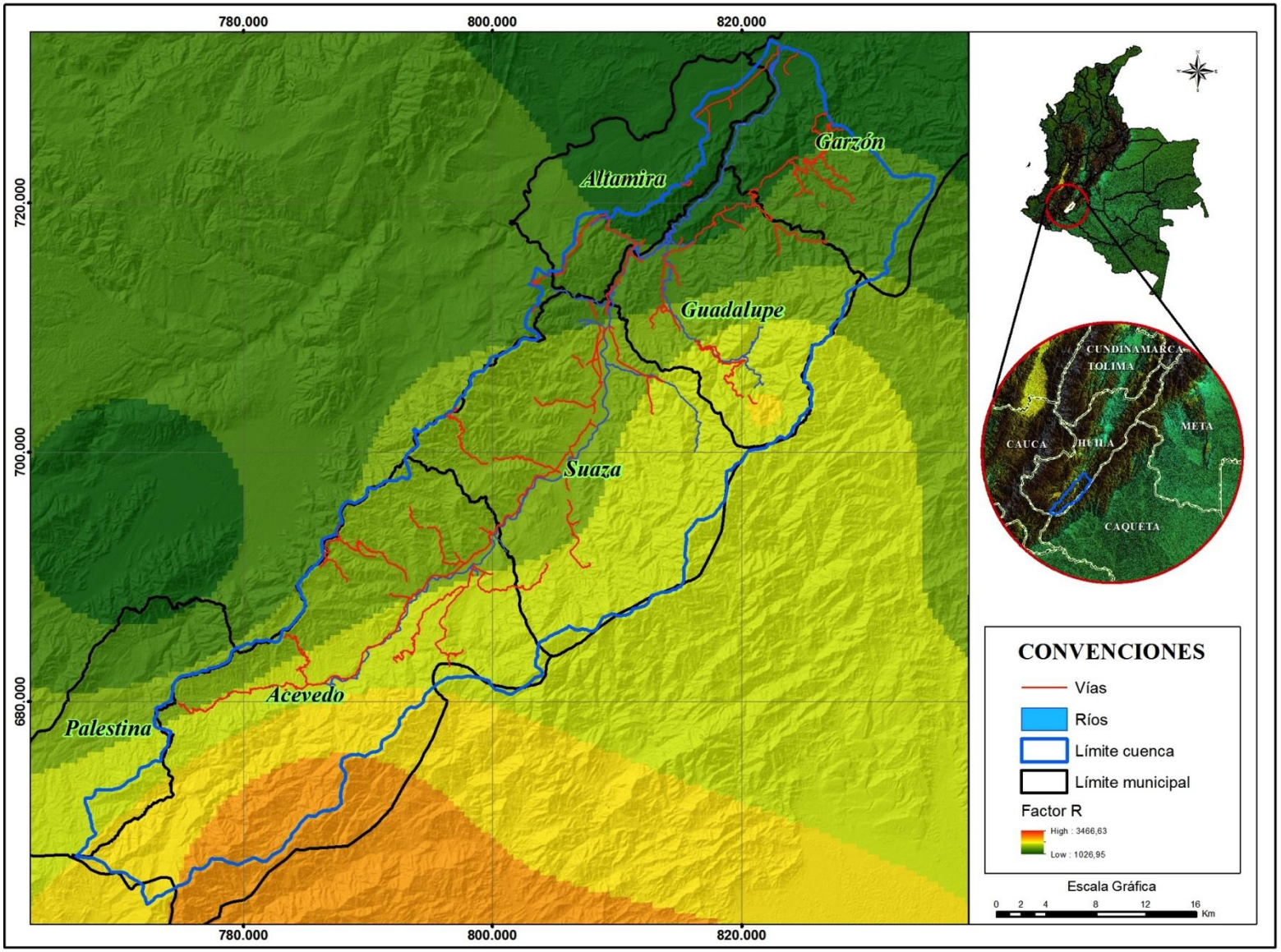


Figura 57. Distribución espacial de los valores de Factor R en la cuenca del río Suaza

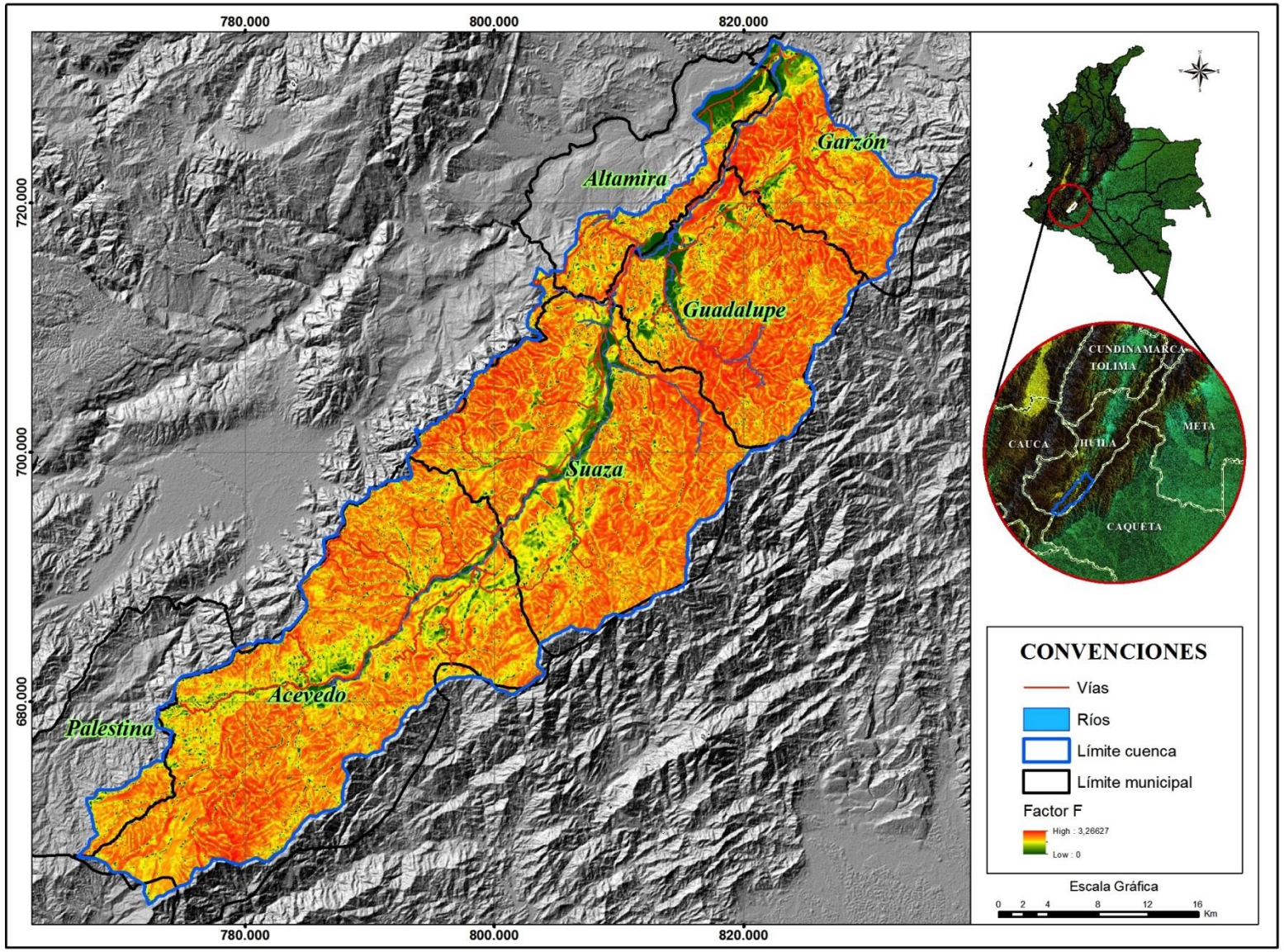


Figura 58. Mapa de distribución del factor F

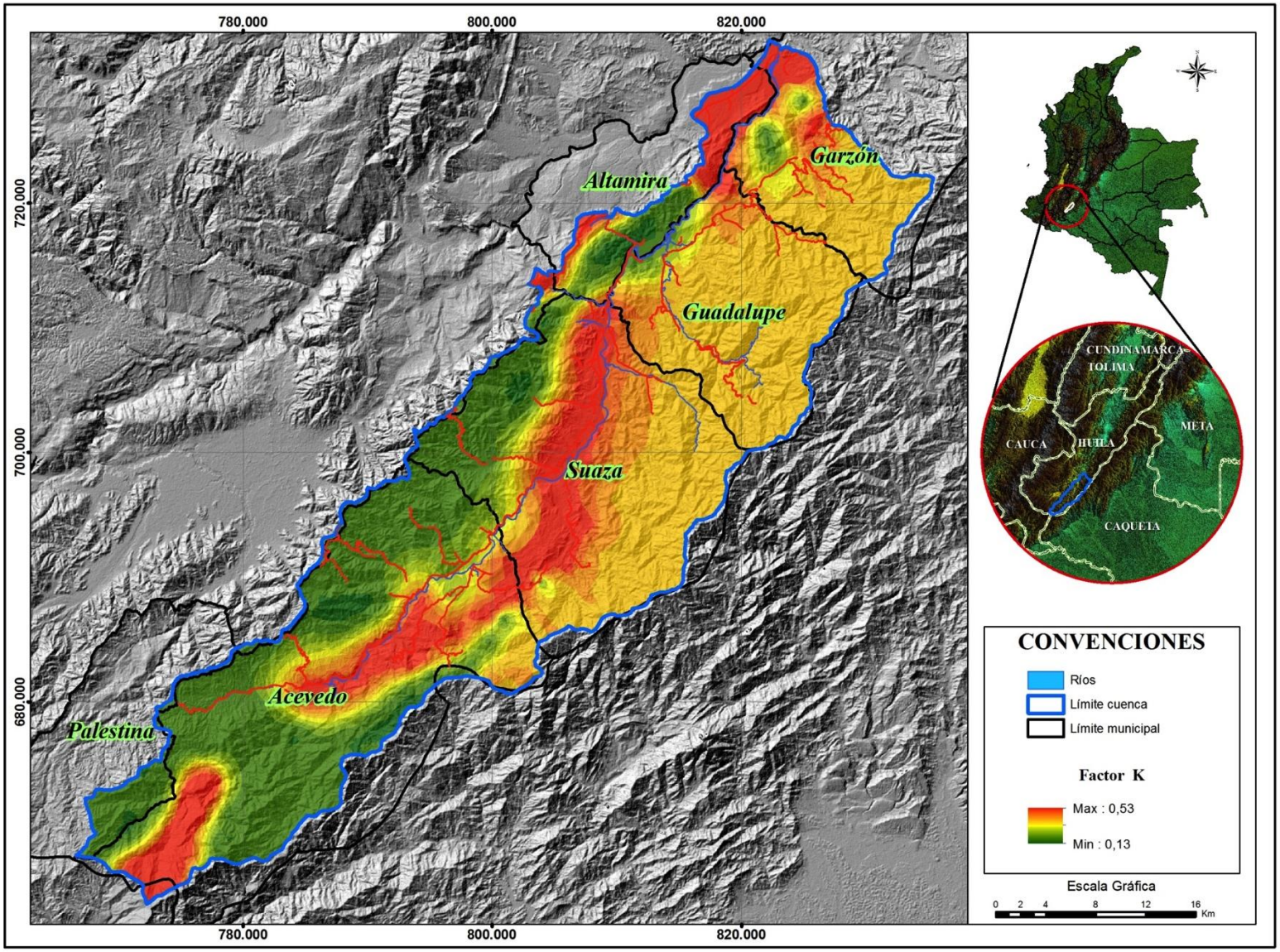


Figura 59. Mapa de distribución del factor K

El exponente de longitud de pendiente m, determina la relación entre erosión en surcos (causada por flujo) y erosión entresurcos (causado por impacto de gotas de lluvia), puede ser calculado con la siguiente ecuación:

$$m = 0.1342 \times \ln(\theta) + 0.192$$

La longitud L, se define como la distancia desde el punto de origen de un escurrimiento hasta el punto donde decrece la pendiente al grado de que se presente la sedimentación del suelo erosionado, o bien, hasta el punto donde el escurrimiento encuentra un canal de salida bien definido.

Como se anotó en la metodología, existen limitaciones inherentes a USLE para estimar la erosión en surcos de ahí la necesidad de un límite superior de la longitud de la pendiente, que para el cálculo descrito se tomó como máximo de 150 m, de tal manera que se limita la acumulación de flujo a este valor de longitud de pendiente.

El grado de la pendiente (S) corresponde a la valoración cuantitativa del nivel de pendiente (medida en radianes) y estimado a partir del modelo digital de elevación (MDE) como se indicó en la sección metodológica.

Las zonas clasificadas con nivel muy-bajo a bajo representan aquellas zonas que tienen una baja susceptibilidad a la erosión en función de la pendiente y se trata de zonas planas a ligeramente inclinadas. En la medida que el factor LS aumenta la topografía se va haciendo más pendiente y el relieve más quebrado, hasta las zonas más escarpadas que presentan un factor LS clasificado como muy alto con colores naranja y rojo, esto se restringe a las zonas de erosión hídrica de las quebradas tributarias al río Suaza.

Se observa que en las cuencas de la parte alta los valores de LS presentan una muy poca variabilidad dependiendo de la topografía dominante, mientras en la zona media de la cuenca predominan los valores bajos, con excepción de muy pequeñas zonas montañosas del oriente de la misma. Las zonas urbanas no fueron consideradas en estos análisis.

5.8.8. Variación del Factor C de cobertura vegetal

El coeficiente C contempla las diferencias frente a la erosión dependiendo del tipo de cobertura del suelo y constituye uno de los factores más importantes en la medida que atenúan sensiblemente el efecto erosivo del agua, aún en zonas con condiciones que la favorecen, tales como áreas pendientes y de condiciones de alta erodabilidad del suelo.

Tabla 33. Clasificación de los rangos del factor C en relación al tipo de cobertura y la susceptibilidad a la erosión.

VALOR C	TIPO COBERTURA	SUSCEPTIBILIDAD A LA EROSIÓN
0	Urbano o cuerpos de agua	Excluido del análisis
0,001-0,005	Bosques - matorrales – paramos –	Muy baja
0,005-0,009	Frutales – café	Baja
0,009-0,15	Pastos – rastrojos	Moderada
0-15-0,35	Cultivos limpios	Alta
0,35-1	Suelo desnudo	Muy alta

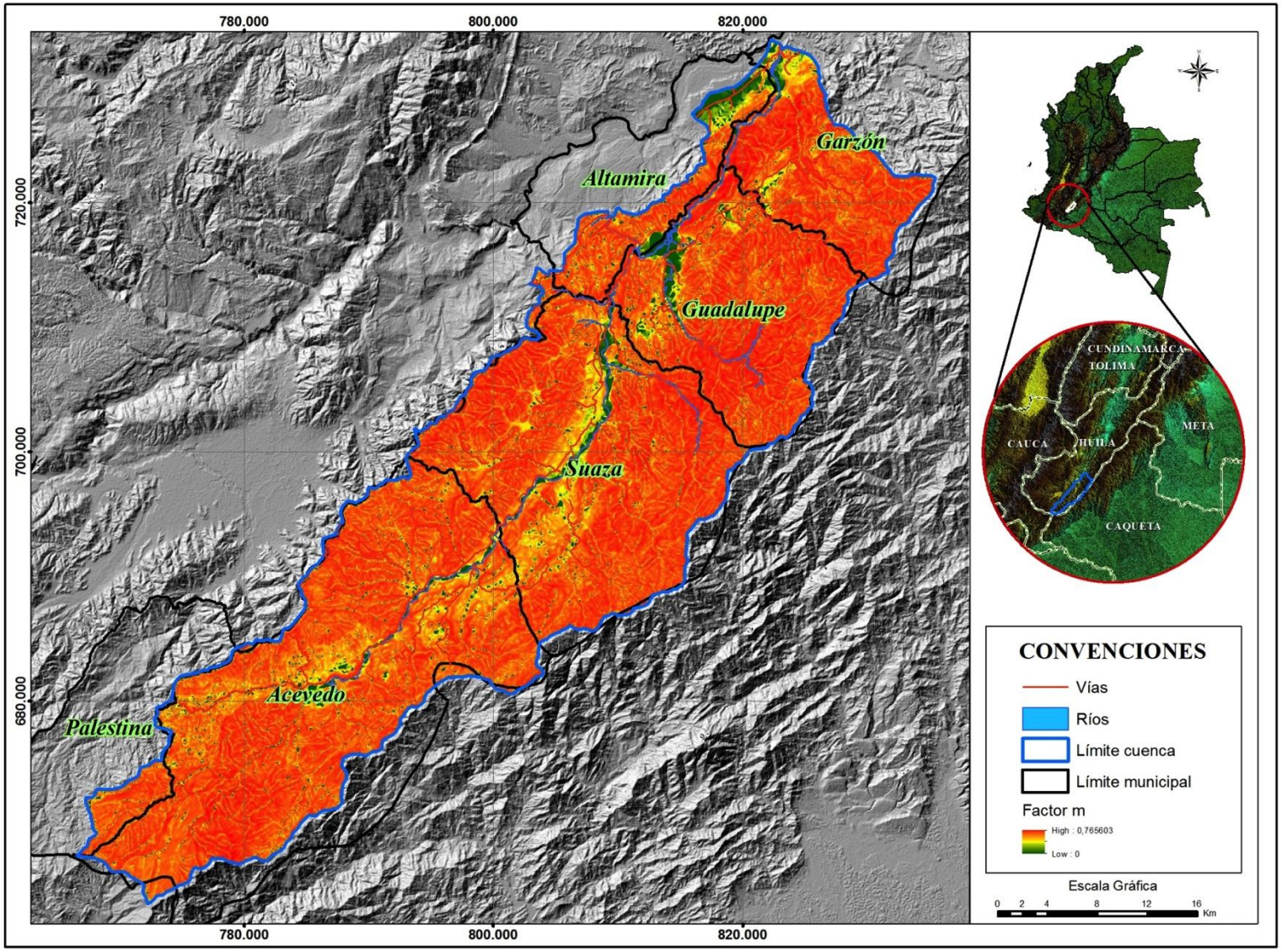


Figura 60. Mapa de distribución del factor m

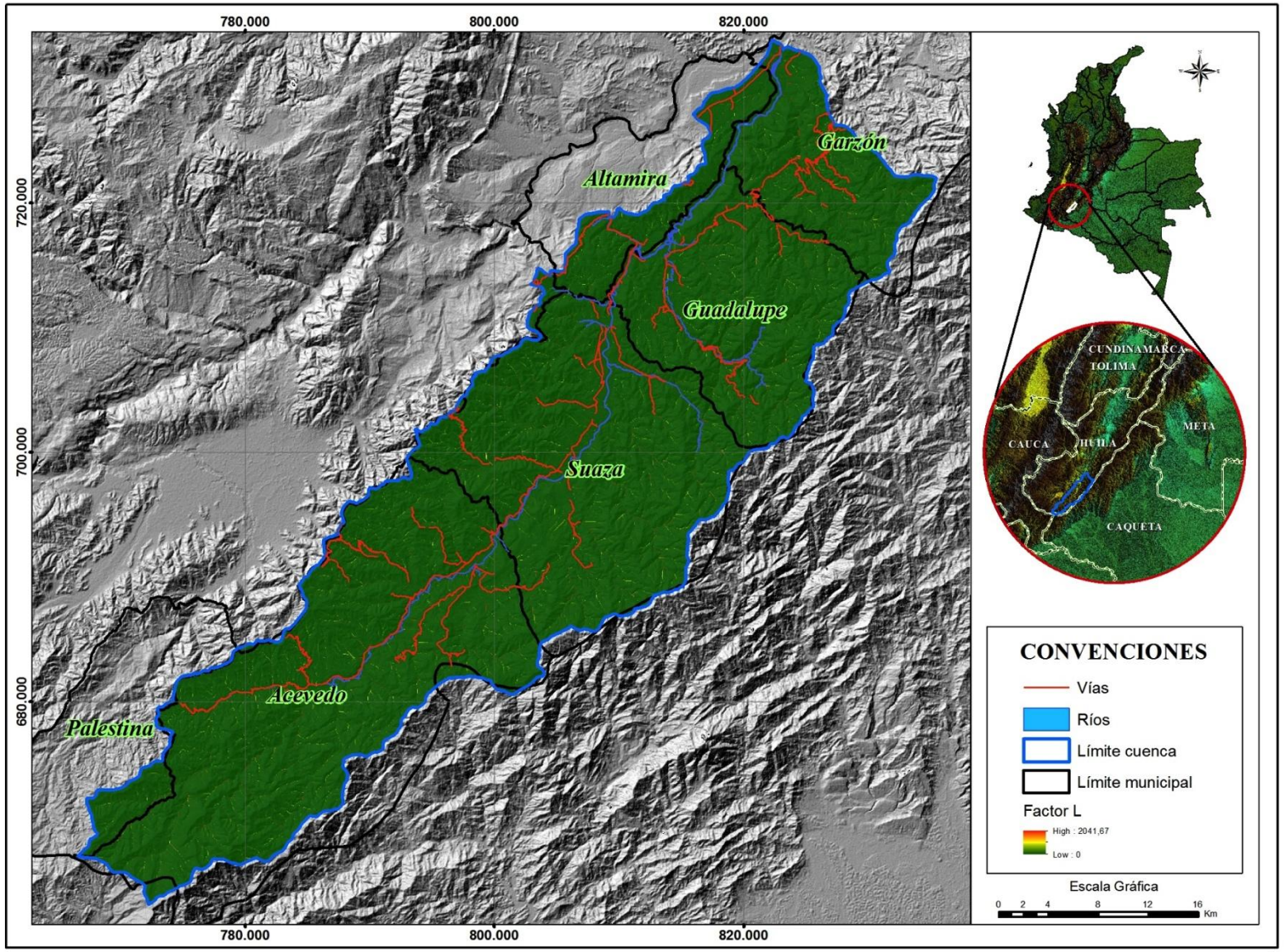


Figura 61. Mapa de distribución del factor L

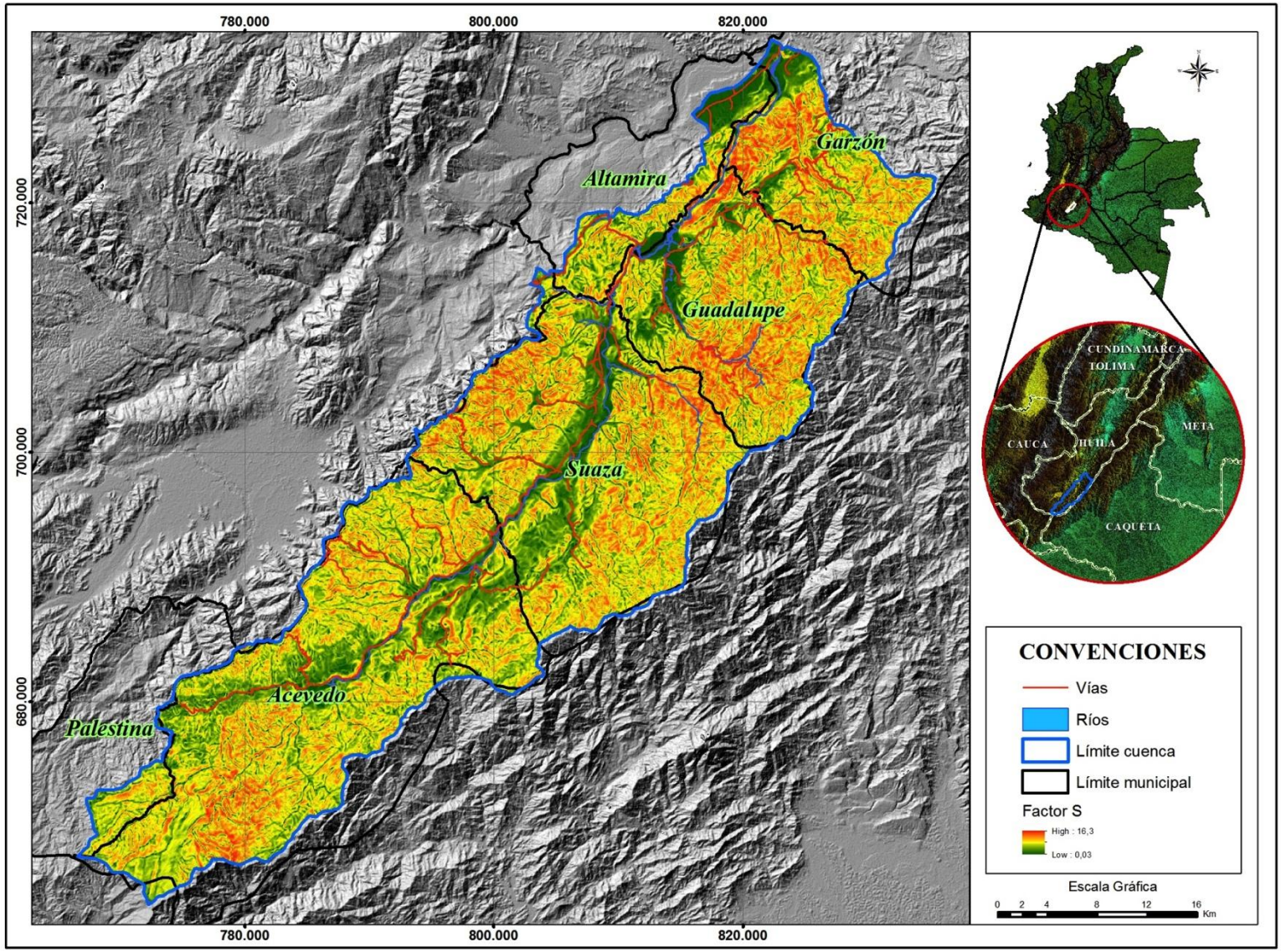


Figura 62. Mapa de distribución del factor S

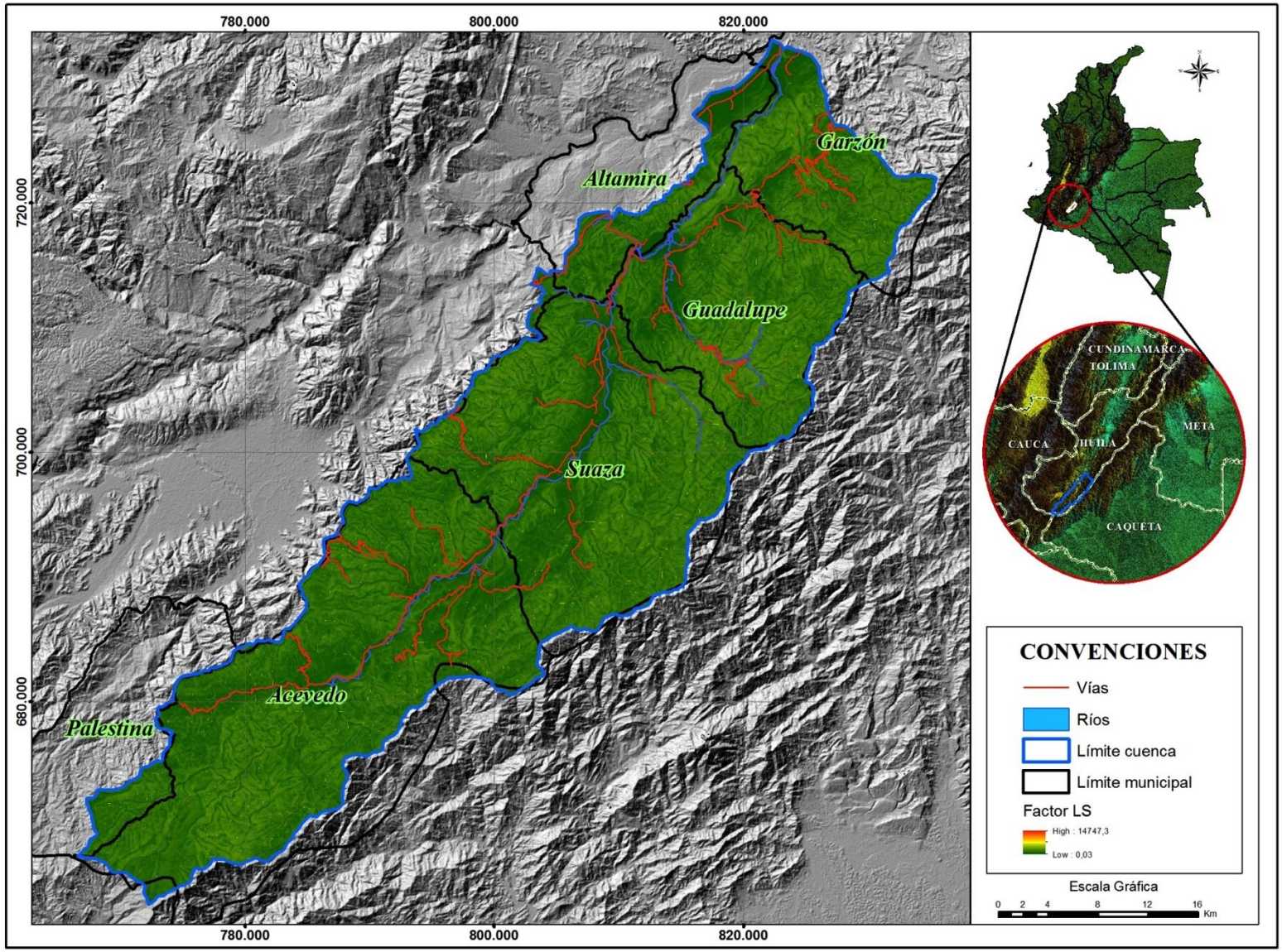


Figura 63. Mapa de distribución del factor LS

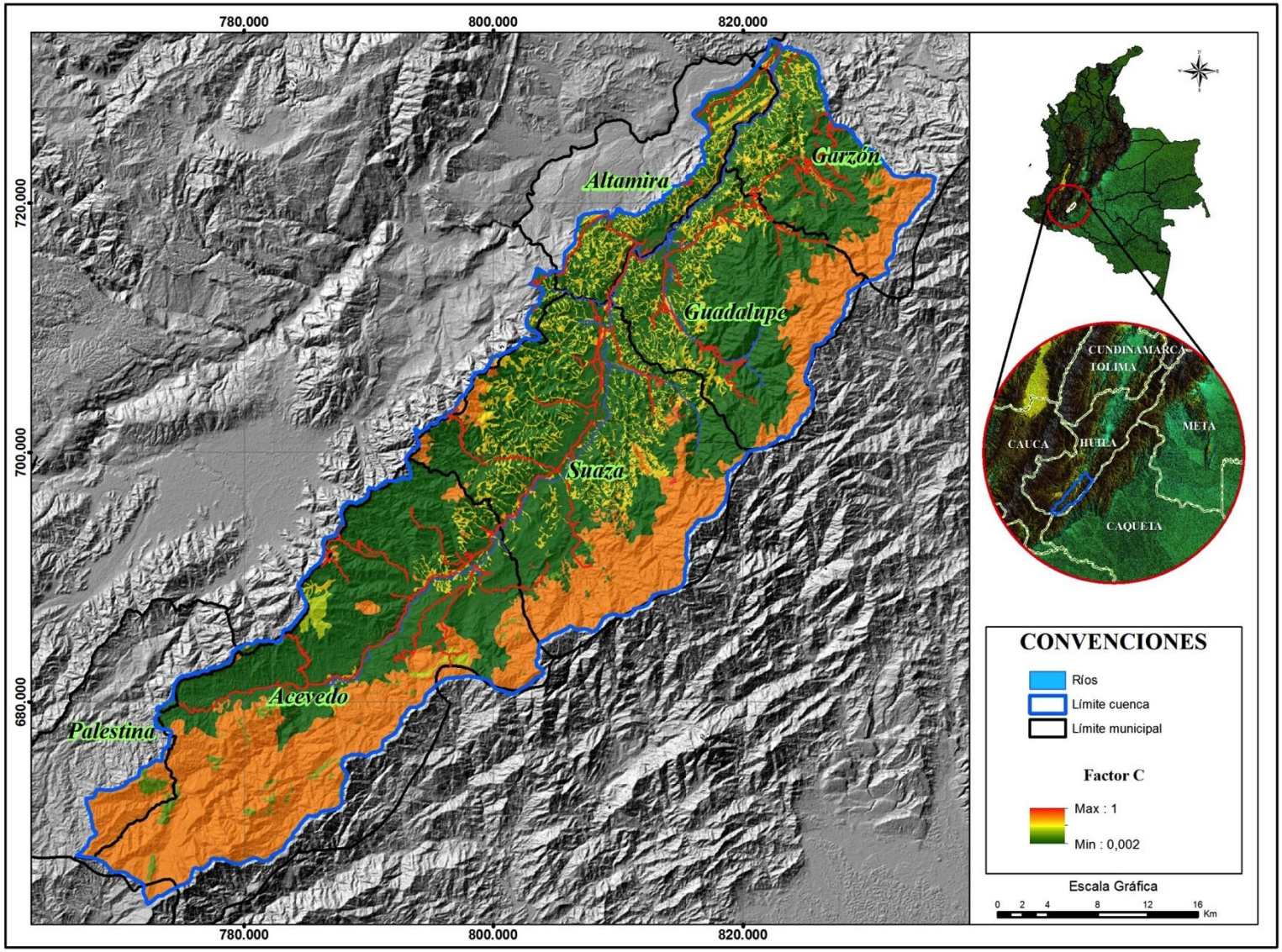


Figura 64. Mapa de distribución del factor C

Se observa una reducida variación del factor C en las cuencas de la parte alta dependiendo de la vegetación dominante, donde se presentan extensas zonas con cultivos limpios y áreas de suelo desnudo que presentan una susceptibilidad potencial alta a muy alta a la erosión hídrica. En la zona media de la cuenca, predominan los valores moderados de susceptibilidad a la erosión, debido a la presencia de amplias zonas con pastos y rastrojos, aunque existen algunas zonas de cultivos limpios, los cuales se clasifican como de muy baja susceptibilidad a la erosión y se consideran con el valor similar al bosque para el coeficiente C.

En la zona oeste de la cuenca, predominan las zonas de baja susceptibilidad a la erosión debido a la predominancia de áreas cubiertas de bosque, vegetación secundaria o matorrales espesos y o cultivos como el café que ofrecen una mayor protección al suelo que los cultivos limpios. Las zonas de susceptibilidad media en amarillo, se identifican en aquellas zonas cuya cobertura vegetal es buena como las rondas de los cauces, aunque el factor pendiente “castiga” el resultado del coeficiente.

5.8.9. Evaluación de la pérdida de suelo

Los resultados cuantitativos de la localización y extensión territorial afectada por los diferentes niveles de erosión potencial difieren ampliamente, dependiendo de la cuenca, pero a continuación se presenta la distribución porcentual de los diferentes niveles de erosión en relación al área total de la cuenca del río Suaza. En la tabla siguiente se presentan las categorías por algún grado de erosión. En ella se encuentran además aquellas áreas ocupadas por las zonas urbanas y los cuerpos de agua.

Tabla 34. Categorías por algún grado de erosión presentes en la cuenca.

CATEGORÍA	TIPO DE EROSIÓN	COLOR
1	SIN EROSION	
2	LIGERA	
3	MODERADA	
4	SEVERA A MUY SEVERA	
5	URBANO	
7	CUERPOS DE AGUA	

5.8.9.1. Categoría 1. Sin erosión

En la cuenca, las áreas libres de erosión o por lo menos no visible, se ubican en los suelos de la parte aluvial que ronda el río Suaza, se ubican en suelos de pendientes por lo general menores al 7%, en los suelos de vegas y terrazas bajas. Cubre una gran parte de la zona de 98 265 Ha. Se distribuye a todo lo largo de la cuenca con un 68%.

5.8.9.2. Categoría 2. Erosión Ligera

Se presenta en la cuenca en la parte alta de la cuenca del río Suaza, en la cuenca media con menor influencia, pero en grado de erosión ligero, se ve reflejado con gran intensidad en la parte bajo siendo bien demarcado de los xx, hasta la parte norte de la cuenca cerca de su desembocadura. Se presenta en su mayoría sobre las laderas cubiertas por vegetación arbustiva de pendientes entre el 12-50%.

En realidad es un área bien significativa dentro de la cuenca, este grado de erosión se presentan en aquellos suelos donde se están desarrollando sistemas de producción principalmente ganadero y uno que otro cultivo de ciclo anual, en climas medios se ve reflejado este grado de erosión en suelos de cultivos con algunos frutales, cítricos, plátano y café. En los suelos de clima cálido se presenta en áreas dedicadas principalmente a la ganadería semintensiva.

5.8.9.3. Categoría 3. Erosión Moderada

Este grado de erosión es significativo en suelos de la parte media de las laderas de montaña estructurales denudativas donde las pendientes van del 12 al 50%, algunas veces en pendientes superiores. Sus huellas se muestran en aquellas zonas donde se tienen pastos con ganadería intensiva y semintensiva y donde la carga de animales por unidad de área es superior a 2 cabezas por hectárea. También y con mayor dominancia se ubica en suelos donde las prácticas agrícolas son permanentes, sujetos a mecanización, también en sitios donde la explotación minera y el avance de la colonización se hace manifiesto.

Dentro de la cuenca se encuentra en la parte colinada las formas más visibles pertenecen a los flujos de suelo en estado plástico representados por flujos terrosos, donde se destacan la patas de vaca y terracetas y algunos desprendimientos localizados, es muy frecuente encontrar la erosión por escorrentía y lluvia de tipo laminar y surcos y en ocasiones cárcavas. Específicamente se ubica este grado de erosión en gran parte de la cuenca alta con el 6%.

5.8.9.4. Categoría 4. Erosión Severa y muy severa

Este grado de erosión se presenta en aquellos suelos de la cuenca, con bajas coberturas vegetales y pendientes superiores al 25%. Está asociada a suelos jóvenes poco profundos y suelos ubicados en climas semiáridos de montañas y colinas que circundan la cuenca. Cabe destacar que las actividades antrópicas por deforestación e incorporación de los suelos a las actividades principalmente ganaderas extensivas y cultivos igualmente extensivos de bajo nivel tecnológico, también la explotación de canteras y de expansión de la colonización, son las principales causas para que se presente este grado de erosión.

Las formas de erosión se manifiestan en deslizamientos mixtos, algunos desprendimientos por caídas de escombros y la más común que son la erosión asociada a la lluvia y escorrentía donde se marcan algunas surcos, laminar y cárcavas. Las formas más comunes se manifiestan en los flujos de suelo por terracetas y patas de vaca, los flujos de suelo en estado plástico como los flujos de lodo y los golpes de cuchara. Pero es la acción de la lluvia y la escorrentía la que ha dejado las mayores huellas, ya que se identifican perfectamente los surcos, las cárcavas y la erosión laminar.

El clima seco, el uso del suelo y las pendientes son los inductores de estos fenómenos de erosión. Los desprendimientos y deslizamientos son muy localizados, principalmente a bordes de carretera, pero son abundantes a lo largo y ancho de la cuenca, por esta razón son difíciles de cartografiar, solamente se pueden registrar como puntos. Corresponde al 0.3% del total del área.

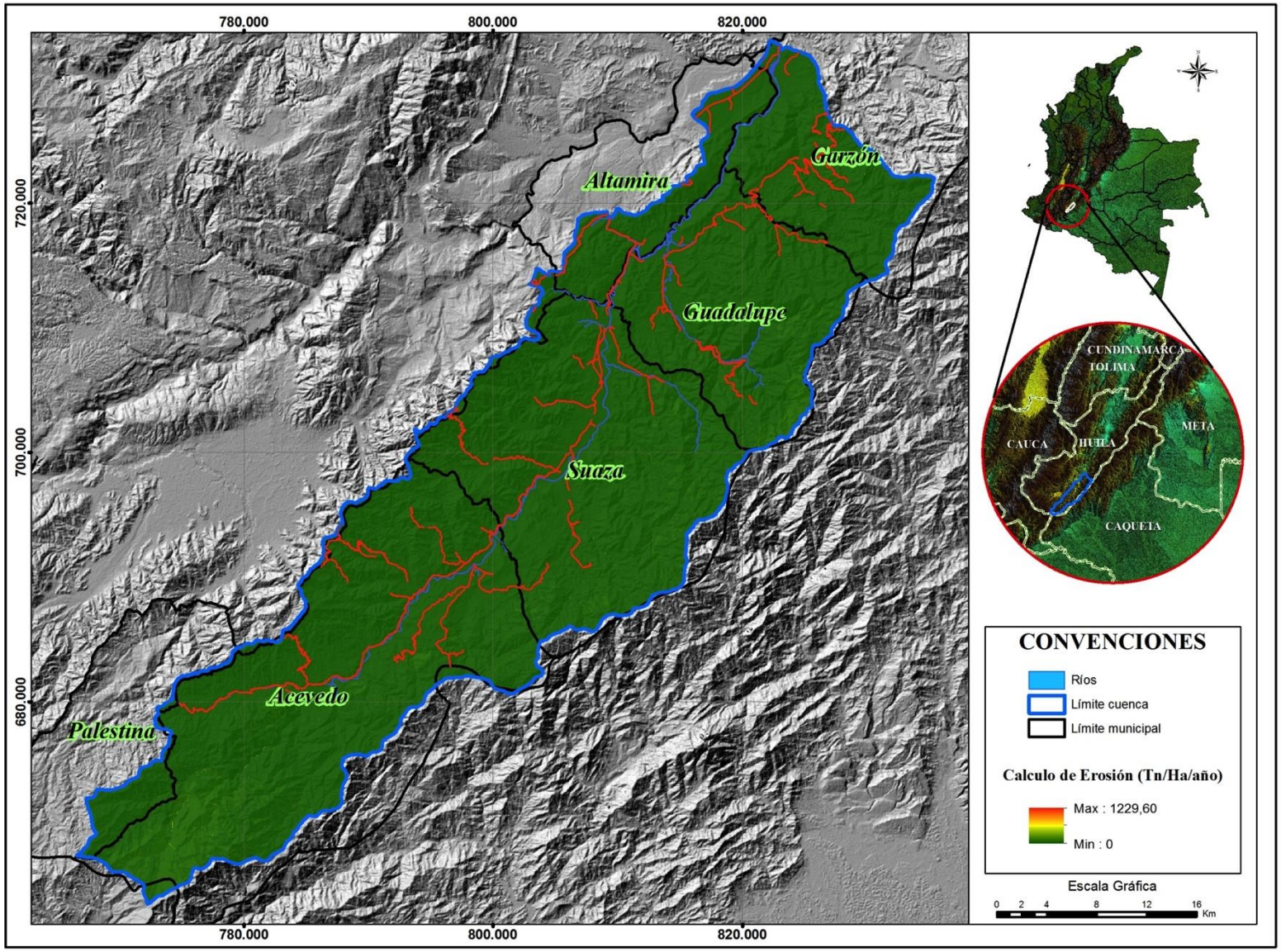


Figura 65. Mapa de distribución de la erosión Tn/Ha/año.

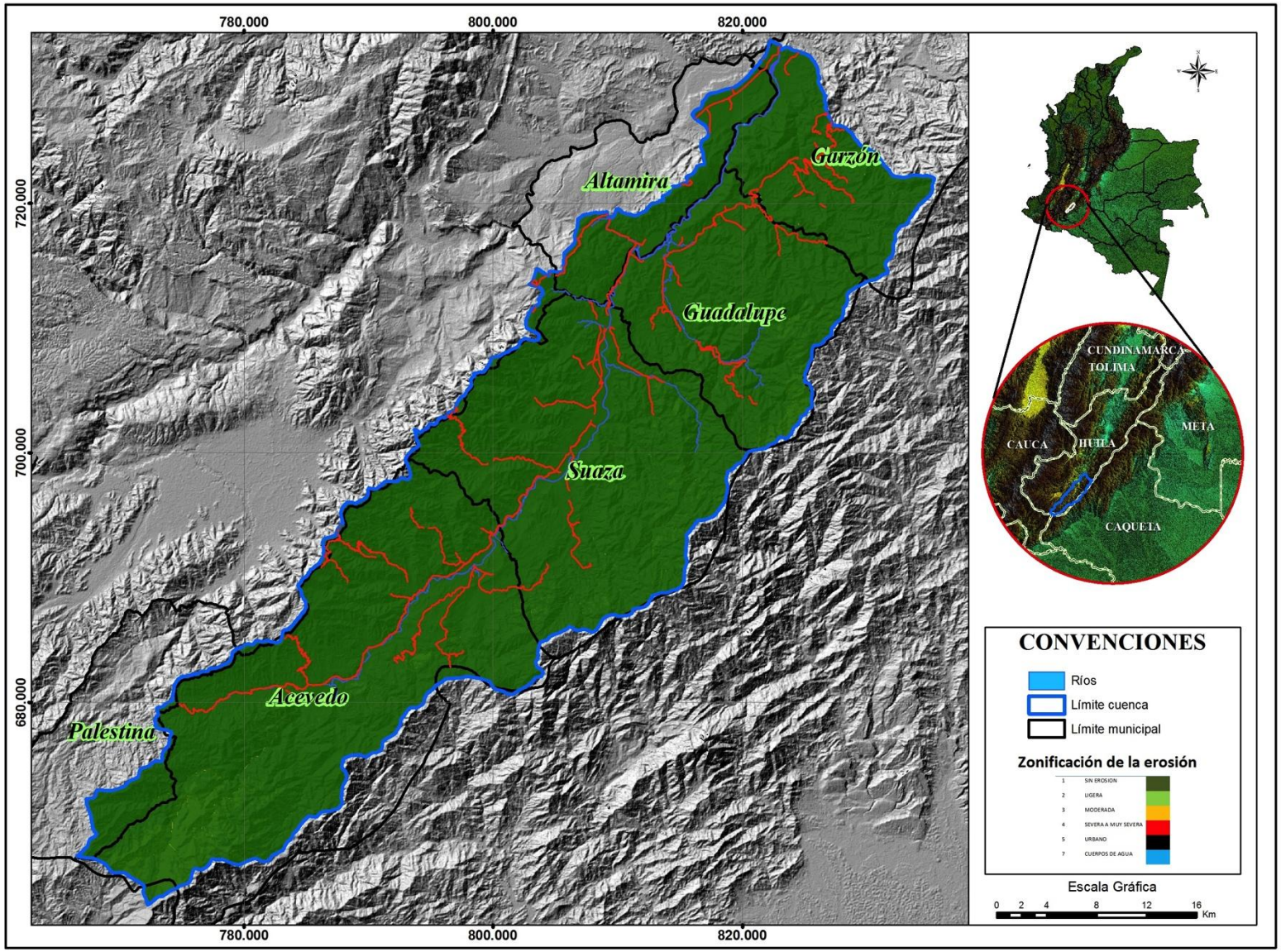


Figura 66. Análisis de los grados de erosión

Tabla 35. Distribución del área, bajo diferentes niveles de erosión de acuerdo a los cálculos

EROSIÓN POTENCIAL	AREA Ha	% AREA
SIN EROSION	98265.3924	68
LIGERA	36126.9825	25
MODERADA	8670.4758	6
SEVERA A MUY SEVERA	43.52	0.3
URBANO	145	0.1
CUERPOS DE AGUA	145	0.1

Resulta claro que él área afectada por diferentes niveles de erosión potencial es menor que la que presenta ligera o sin erosión, así que tan solo el 5% del área aparece como afectada por erosión potencial moderada, severa y muy severa, dentro de la cuenca. Sin embargo, de particular interés resultan aquellas zonas con niveles de erosión severa y muy severa, dado que se constituyen en zonas donde potencialmente la restauración y recuperación de suelos, pueden constituirse en actividades importantes para el mantenimiento del equilibrio ambiental dentro de la cuenca.

En términos generales se puede concluir que la potencialidad de erosión Tn/Ha/año para la cuenca del río Suaza es bastante baja, se obtienen valores superiores a las 500 Tn/Ha/año en zonas restringidas a las cuencas de las quebradas de mayor pendiente. El basculamiento de la cuenca y los factores litológicos y climáticos la establecen como una región de poca erosión y bastante estabilidad. La importancia de este punto afecta también las apreciaciones que se hagan desde el punto de vista amenaza a remoción en masa, la vulnerabilidad y el riesgo asociado a la misma.

5.9. USOS DEL SUELO

5.9.1. Clases Agrológicas del Suelo (Land Capability Classification)

Cada tipo de suelo de acuerdo a sus características físicas, químicas, mineralógicas y de relieve, presenta ciertas restricciones de manejo que deben ser atendidas por medio de una cuidadosa planificación de uso a fin de conservar al máximo su capacidad productiva. La clasificación de suelos en base a su valor de aptitud agrícola más conocida y utilizada es la del "*Soils Conservation Service*", del Departamento de Agricultura de Estados Unidos (1961).

Mediante la clasificación agrológica del USDA[2] (1961) Klingebiel y Montgomery utilizaron unos parámetros básicos con base a los cuales clasificar la aptitud de uso de cada suelo. Estos parámetros fueron unos de carácter intrínseco como profundidad del suelo, textura/estructura, permeabilidad, pedregosidad, otros que valoran la pérdida de productividad como la pendiente del terreno y grado de erosión y otros extrínsecos como la temperatura y pluviosidad.

[2] USDA. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (en inglés, United States Department of Agriculture) es una unidad ejecutiva del Gobierno Federal de EEUU. Su propósito es desarrollar y ejecutar políticas de ganadería, agricultura y alimentación.

Posteriormente se han agregado otros parámetros como valores de materia orgánica, pH, grado de saturación, capacidad de intercambio catiónico y aniones solubles. Se trata de un sistema que busca la producción máxima con mínimas pérdidas de potencialidad. En Colombia, el IGAC[3] ha adaptado la clasificación inicial USLE, de acuerdo con las características propias de los suelos en el país (Ver Mapa 12).

La clasificación comprende 8 clases, en las que al aumentar el número y tipo de limitaciones, incrementan su valor numérico. Así, los suelos clase I no presentarán restricciones de uso, mientras que los de clase VIII presentan la mayor limitación de uso. En general, las clase I a IV poseen aptitud agropecuaria, la V está limitada por factores diferentes al grado de pendiente, las clases VI y VII tienen limitaciones severas por lo que se destinan a protección y la VIII corresponde a suelos cuyo uso es meramente paisajístico y de recreación. A su vez cruzando la información de pendientes y limitaciones se realiza un trabajo de subdivisión de las clases agrológicas teniendo en cuenta humedad y clima.

5.9.1.1. Clase I

Son suelos planos o casi planos, con pendientes entre 0 y 3%, con muy pocas limitaciones de uso. Son apropiados para cultivos limpios. En términos generales son mecanizables, sin procesos erosivos, profundos, bien drenados y fáciles de trabajar. Poseen buena capacidad de retención de humedad y buen contenido de nutrientes. Los suelos incluidos en esta clase resultan adecuados para una amplia variedad de plantas y pueden utilizarse de forma segura para cultivos, pastos, plantas silvestres, bosques y como recursos para la fauna. El riesgo de erosión (por viento o agua) es bajo. Son profundos, generalmente bien drenados y de fácil laboreo. Retienen bien el agua y están bastante provistos de nutrientes vegetales o responden muy bien a los fertilizantes.

Los suelos de la clase I no presentan riesgo de daños por desbordamiento. Son productivos y aptos para el cultivo intensivo. El clima local debe ser favorable para el cultivo de muchas de las especies extensivas comunes.

En zonas irrigadas, los suelos pueden incluirse en la clase I si la limitación de clima árido se compensa con trabajos de irrigación relativamente permanentes. Estos suelos irrigados (o los suelos potencialmente útiles con irrigación) son casi llanos, presentan zonas radiculares profundas, tienen una permeabilidad y una capacidad de retención de agua favorables y se mantienen fácilmente en buenas condiciones de cultivo. Algunos de los suelos pueden requerir un acondicionamiento previo que puede incluir el nivelado hasta el grado deseado, el filtrado de una ligera acumulación de sales solubles o la reducción de la capa freática estacional. Cuando es probable que se den restricciones por sales, capa freática, desbordamientos o erosión, los suelos se consideran sujetos a limitaciones naturales permanentes y no se incluyen en la clase I.

Los suelos saturados (húmedos) y con subsuelos lentamente permeables no están incluidos en la clase I. Algunos tipos de suelos de la clase I pueden drenarse como medida de mejora para incrementar la producción y facilitar el laboreo.

[3] IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

5.9.1.2. Clase II

Suelos con pendientes suaves entre el 3 y 7%, por lo que requieren practicas moderadas de conservación. Tienen una tendencia moderada a la erosión hídrica y eólica, profundidad efectiva menor a la de un suelo ideal. Pueden o no tener, algún grado de impedimento como estructura desfavorable, contenido de sales o acidez moderada, fácilmente corregibles según el caso pero con probabilidad de que vuelvan a aparecer. Son terrenos potencialmente inundables. Pueden tener drenaje moderadamente impedido pero fácil de corregir mediante obras simples.

En estos suelos las prácticas de manejo recomendadas son:

- Siembras en contorno o a través de la pendiente.
- Manejo de coberturas vivas y muertas.
- Drenaje simple, Riego, adición de fertilizantes y enmiendas.

Los suelos de la clase II requieren una gestión cuidadosa, incluidas prácticas de conservación, para evitar el deterioro o para mejorar las relaciones de aire y agua cuando están cultivados. Las limitaciones son pocas y las prácticas, fáciles de aplicar. Los suelos son aptos para cultivos, pastos, plantas silvestres, bosques o para dar cobijo y alimento a la fauna.

Los suelos de esta clase ofrecen al agricultor menor flexibilidad en la elección de cultivos o de prácticas de gestión que los de la clase I. Asimismo, pueden precisar prácticas y sistemas de cultivo encaminados a la conservación del suelo, dispositivos de control del agua o métodos específicos de labranza cuando se emplean para cultivos. Por ejemplo, los suelos profundos de esta clase que presentan ligeras pendientes y están sujetos a erosión moderada cuando están cultivados pueden necesitar una de las siguientes prácticas o la combinación de una o varias de ellas: disposición en terrazas, cultivo en fajas, labranza en líneas de nivel, rotación de cultivos que incluye pastos y legumbres, áreas de evacuación de agua mediante vegetación, cubiertas vegetales o abonado en verde para los cultivos, cubrimiento del suelo con rastrojo y uso de fertilizantes, estiércol y abonos cálcicos. Las combinaciones exactas de las prácticas aplicadas pueden variar de un lugar a otro, dependiendo de las características del suelo, el clima local y el sistema agrícola utilizado.

5.9.1.3. Clase III

Suelos ondulados con pendientes entre el 7 y el 12 %. Son apropiados para cultivos permanentes, praderas, plantaciones forestales, ganadería extensiva.

Las prácticas de manejo recomendadas incluyen:

- Rotación de cultivos.
- Cultivos en franjas y al través.
- Barreras vivas.
- Zanjas de desvío, zanjas de drenaje, filtros.
- Métodos intensivos de riego.
- Aplicación de fertilizantes y enmiendas.

Los suelos de la clase III tienen más restricciones que los de la clase II, y cuando se usan para cultivos, las prácticas de conservación suelen ser más complicadas de aplicar y mantener. Pueden ser aptos para cultivos, pastos, bosques, plantas silvestres o para dar cobijo y alimento a la fauna.

Las limitaciones de los suelos de la clase III restringen la cantidad de cultivo en limpio, la época de plantación, la labranza y la cosecha, la elección de los cultivos o una combinación de estas restricciones. Las limitaciones pueden ser consecuencia de los efectos de uno o más de los siguientes factores:

- Pendientes moderadamente pronunciadas.
- Alta susceptibilidad a la erosión del viento o el agua, o efectos adversos importantes de la erosión en el pasado.
- Desbordamientos frecuentes acompañados de algunos daños a los cultivos.
- Permeabilidad muy lenta del subsuelo.
- Exceso de humedad o cierto anegamiento continuado después del drenaje.
- Poca profundidad hasta lecho de roca o capas de hardpan, claypan y fragipán que limitan la zona radicular y el almacenamiento de agua.
- Baja capacidad de retención de la humedad
- Baja fertilidad que no se puede corregir fácilmente
- Salinidad o sodio moderados
- Limitaciones climáticas moderadas.

En general, están limitados por una alta susceptibilidad a la erosión, inundaciones frecuentes, baja fertilidad natural, poca profundidad efectiva, baja capacidad de retención de agua, moderada salinidad o alcalinidad.

Cuando están cultivados, muchos de los suelos saturados, lentamente permeables pero casi llanos de la clase III requieren drenaje y un sistema de cultivo que mantenga o mejore la estructura y las condiciones de cultivo del suelo. Para evitar los encharcamientos y mejorar la permeabilidad, normalmente resulta necesario suministrar materia orgánica a tales suelos y evitar trabajar con ellos cuando están húmedos. En algunas áreas irrigadas, parte de los suelos de la clase III tienen un uso limitado debido a la alta capa freática, la lenta permeabilidad y el riesgo de acumulación de sal o sodio. Cada tipo distintivo de suelo en la clase III presenta una o más combinaciones de uso y prácticas alternativas necesarias para una gestión segura, pero la cantidad de alternativas posibles para el agricultor medio es inferior a la de los suelos de la clase II.

5.9.1.4. Clase IV

Son suelos con pendientes muy pronunciadas entre 12 y 20% por lo que los cultivos que pueden desarrollarse allí son muy limitados. Presentan susceptibilidad severa a la erosión y procesos erosivos fuertes como surcos, cárcavas, solifluxión y remociones en masa. Son suelos superficiales con poca profundidad efectiva, baja retención de humedad, muy baja fertilidad natural, drenaje impedido, texturas pesadas con problemas de sobresaturación aun después del drenaje, salinidad, alcalinidad o acidez severas y moderados efectos adversos de clima.

En zonas húmedas pueden cultivarse en ciclos largos de rotación, mientras que en zonas semiáridas solo son propicios para pastos. Su uso más adecuado es para plantaciones forestales. Muchos suelos en pendiente de la clase IV en áreas húmedas resultan aptos para el cultivo ocasional exclusivamente. Algunos de los suelos pobremente drenados y casi llanos incluidos en la clase IV no están sometidos a la erosión, pero resultan muy poco adecuados para cultivos intercalados debido al tiempo necesario para que el suelo se seque en primavera y por su baja productividad. Algunos suelos de la clase IV resultan aptos para uno o más cultivos especiales, como frutas y árboles ornamentales y arbustos, pero esta idoneidad no es suficiente para incluir un suelo en la clase IV.

En áreas subhúmedas y semiáridas, los suelos de la clase IV pueden dar un buen rendimiento en cultivos adaptados en años de precipitaciones superiores a la media; su rendimiento es bajo en años de precipitaciones medias; y no producen nada en los años de lluvia inferior al promedio. En los años de bajas precipitaciones, el suelo debe protegerse, aunque las posibilidades de obtener una cosecha útil pueden ser pocas o inexistentes. Se precisan tratamientos y medidas especiales para evitar la erosión, conservar la humedad y mantener la productividad. En ocasiones deben plantarse cultivos o sistemas de labranza de emergencia para el mantenimiento del suelo en años de bajas precipitaciones.

Las restricciones en el uso de los suelos de la clase IV son mayores que en la clase precedente, y la elección de plantas es más limitada. Cuando están cultivados, estos suelos requieren una gestión más cuidadosa, y las prácticas de conservación son más complicadas de aplicar y mantener. Los suelos de la clase IV pueden ser aptos para cultivos, pastos, bosques, plantas silvestres o para dar cobijo y alimento a la fauna.

5.9.1.5. Clase V

Son suelos que tienen limitaciones diferentes a la pendiente y los procesos erosivos, cuyas limitantes suelen ser alta pedregosidad o rocosidad, zonas cóncavas inundables, drenaje impedido, alta salinidad o contenidos altos de otros elementos como Al, Fe, S que resultan tóxicos para las plantas, o severos condicionamientos climáticos. Por lo general se limitan a ser utilizados para pastoreo extensivo, producción forestal, conservación, paisajismo y recreación. Los suelos de la clase V tienen limitaciones que restringen el tipo de plantas que pueden crecer en ellos y que impiden la labranza normal de los cultivos. Son prácticamente llanos pero algunos están saturados, se ven afectados por desbordamientos frecuentes, son pedregosos, presentan limitaciones climáticas o una combinación de estas restricciones. Entre los ejemplos de la clase V se incluyen:

- Suelos en tierras bajas sujetos a desbordamientos frecuentes que impiden la producción normal de cultivos.
- Suelos casi llanos con una estación de crecimiento que imposibilita la producción normal de cultivos
- Suelos llanos o casi llanos pedregosos o rocosos, y
- Áreas encharcadas donde no es factible el drenaje de los cultivos, pero donde el suelo es apto para pastos o árboles.

Debido a estas limitaciones, los cultivos comunes no son posibles, pero se pueden mejorar los pastos y obtenerse beneficios con una gestión adecuada.

5.9.1.6. Clase VI

Son suelos muy pendientes adecuados para soportar una vegetación permanente. Son suelos que deben permanecer bajo bosque bien sea natural o plantado. No son adecuados para ningún tipo de cultivo a causa de procesos erosivos severos y muy poca profundidad efectiva. Las pendientes suelen ser mayores del 25%. La explotación ganadera debe hacerse de forma extensiva muy controlada, bajo sistemas silvopastoriles y en ocasiones es necesario dejar los terrenos desocupados por largos periodos de tiempo para su recuperación.

Los suelos de la clase VI pueden usarse sin problemas para cultivos comunes siempre que se aplique un sistema de gestión inusualmente intensivo. Algunos de los suelos de esta clase están también adaptados a cultivos especiales, como huertos con revestimiento herbáceo, arbustos frutales o similares, que requieren condiciones diferentes a las de los cultivos comunes. Dependiendo de las características del suelo y del clima local, estos suelos pueden resultar aptos o poco aptos para los bosques.

En estos suelos son necesarias prácticas de recuperación de suelos como terrazas, terrazas de inundación, acequias de ladera, filtros y drenajes en espina de pescado, trinchos y vegetación permanente. No están presentes en el área.

5.9.1.7. Clase VII

Son suelos con pendientes mayores del 25% y restricciones muy fuertes por pedregosidad, rocosidad, baja fertilidad, suelos muy superficiales, erosión severa y limitantes químicas como pH fuertemente ácido. Son áreas de protección que deben permanecer cubiertas por vegetación densa de bosque.

Su principal uso es la protección de suelos, aguas, flora y fauna. Solo son aptos para mantener coberturas arbóreas permanentes. No se clasifica en la zona. Las condiciones físicas de los suelos de la clase VII impiden que se apliquen mejoras en pastos y plantas silvestres, como la siembra, el abonado cálcico, la fertilización y el control del agua con surcos de nivel, acequias, desviaciones o esparcidores de agua. Las restricciones de estos suelos son más severas que los de la clase VI porque es imposible corregir una o más de sus limitaciones continuas, como

- Pendientes muy pronunciadas.
- Erosión.
- Suelo poco profundo.
- Piedras.
- Exceso de humedad.
- sales o sodio.
- Clima desfavorable.
- Otras limitaciones que los hacen inadecuados para los cultivos comunes.

Sin embargo, pueden usarse con seguridad para pastoreo, bosques, para dar cobijo y alimento a la fauna o una combinación de estas opciones con la gestión adecuada.

Dependiendo de las características del suelo y del clima local, los suelos de esta clase pueden resultar aptos o poco aptos para los bosques. No se pueden utilizar para ningún cultivo común; en casos inusuales, algunos de ellos pueden emplearse para cultivos especiales bajo condiciones de gestión excepcionales. Algunas áreas de la clase VII pueden requerir siembra o plantación para proteger el suelo y evitar el daño a las áreas colindantes.

5.9.1.8. Clase VIII

Son tierras no aptas para ningún uso agropecuario. Tienen restricciones fuertes de clima, pedregosidad, textura y estructura del suelo, salinidad o acidez extrema, drenaje totalmente impedido. A esta clase pertenecen los páramos, nevados, desiertos, playas, pantanos, paisajes de estoraques, que solo pueden ser utilizados con fines paisajísticos, recreacionales y de conservación.

Los suelos y las formas de relieve de la clase VIII no pueden aportar beneficios significativos aunque se gestionen para cultivos, pastos o árboles, pero sí para el uso de la fauna silvestre, como protección de las cuencas o para esparcimiento.

Las limitaciones, que no se pueden corregir, pueden ser consecuencia de los efectos de uno o más de los siguientes factores: (1) erosión o riesgo de erosión, (2) clima severo, (3) exceso de humedad, (4) piedras, (5) baja capacidad de retención de la humedad y (6) salinidad o sodio.

En la clase VIII se incluyen tierras yermas, afloramientos rocosos, playas de arena, cauces secos, suelos de desechos mineros y otras tierras casi estériles. Puede ser necesario proteger y gestionar de forma especial el crecimiento de las plantas en los suelos y las formas de relieve de la clase VIII para proteger otros suelos más valiosos, controlar el agua o para dedicarlos al uso de la fauna silvestre o fines estéticos.

No se encuentran en la zona de estudio.

5.10. CONFLICTOS DE USO DEL SUELO

El conflicto de uso es el resultado de comparar el uso actual con el uso potencial. Esta labor se realizó, superponiendo el mapa de uso potencial sobre el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo y permitió identificar la necesidad de ejecutar cambios en el uso de las tierras en intensidad, tipo y extensión. Los conflictos se clasificaron sobreutilizado, cuando el uso actual es mayor que el uso potencial que pueda soportar el suelo con un deterioro mínimo; adecuado, cuando el uso potencial corresponde al actual y subutilizado, cuando el uso actual es menor que el potencial.

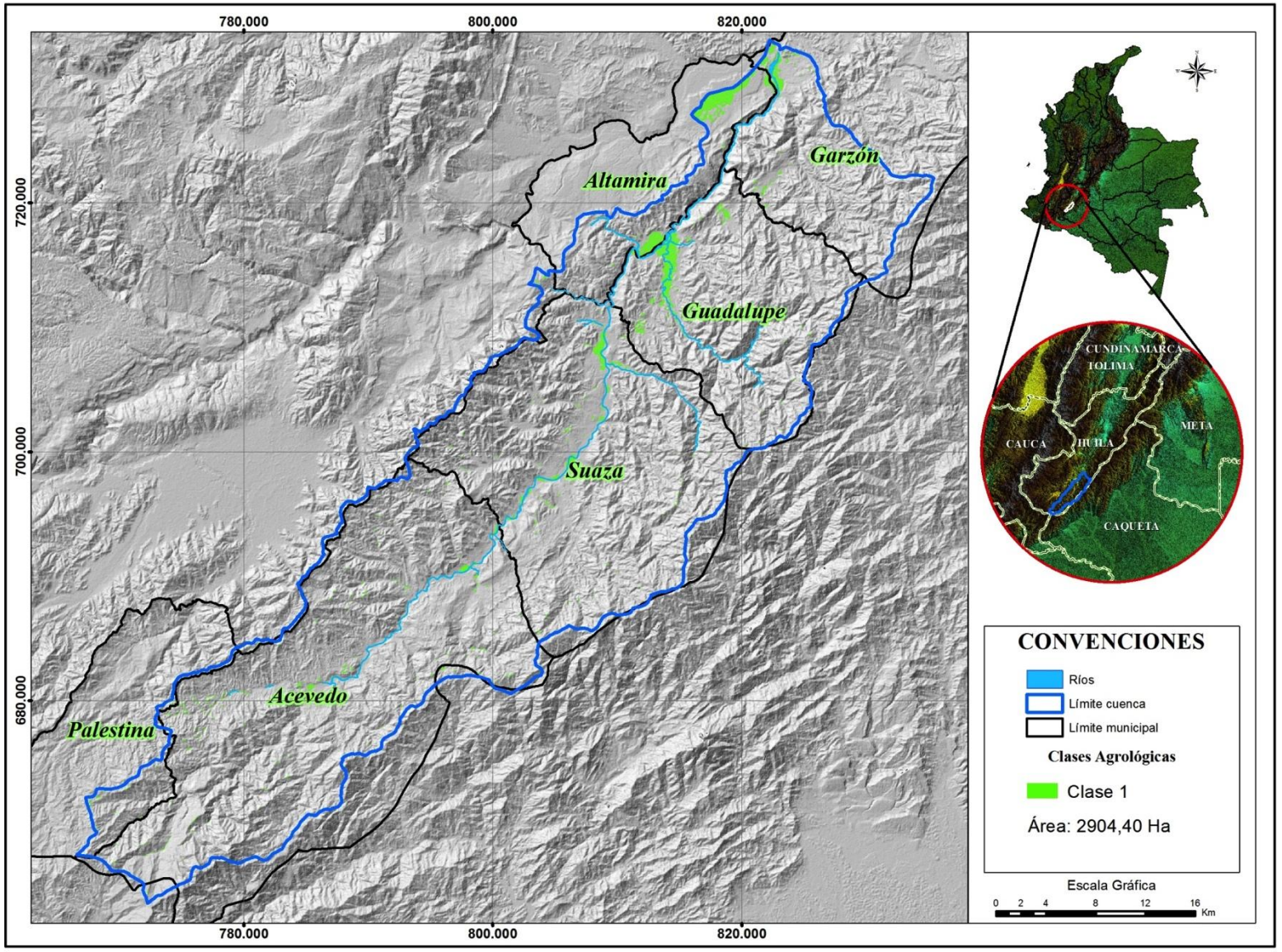


Figura 67. Distribución de la Clase agrológica I, Cuenca del Río Suaza

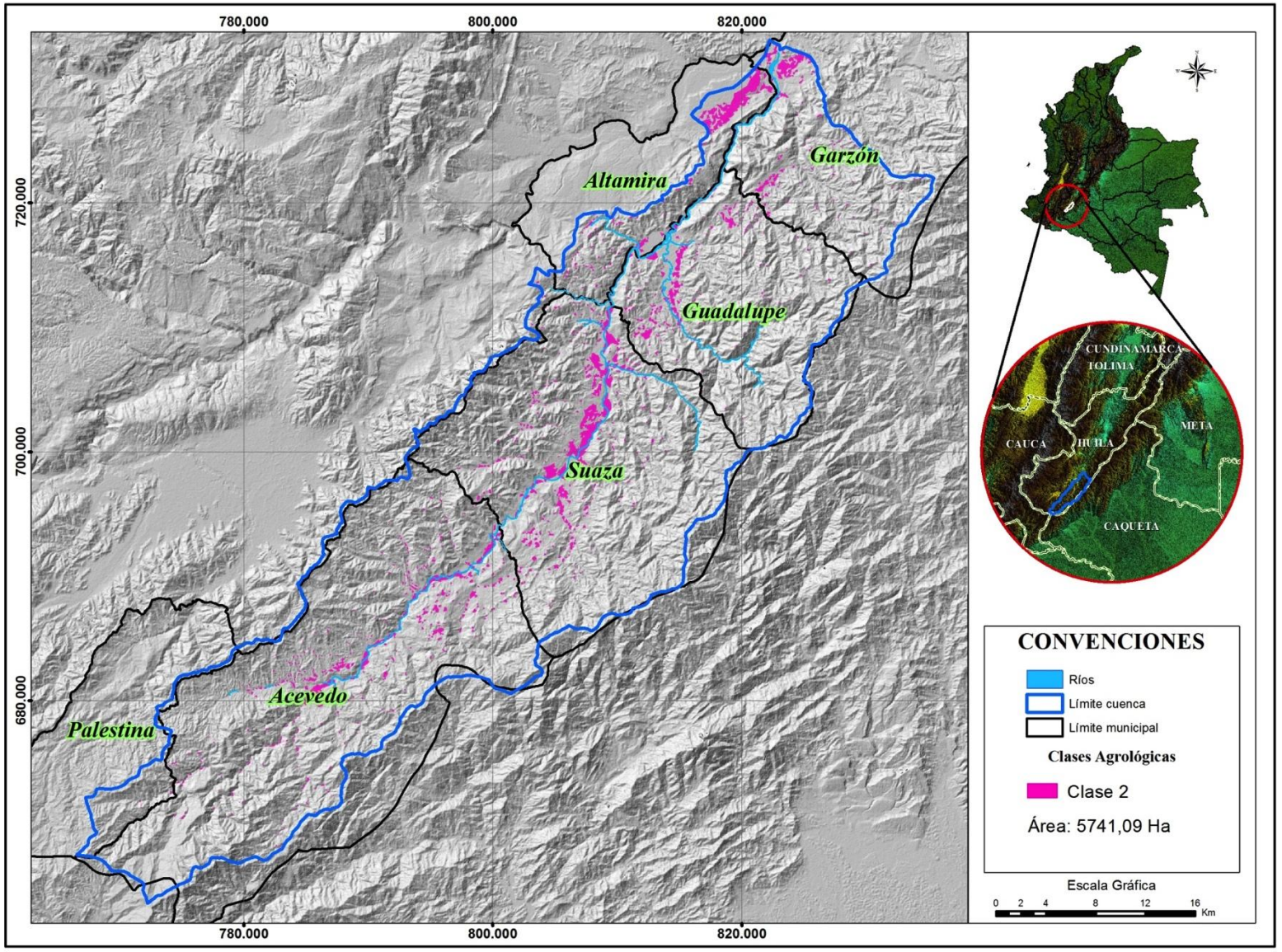


Figura 68. Distribución de la Clase agrológica II, Cuenca del Río Suaza.

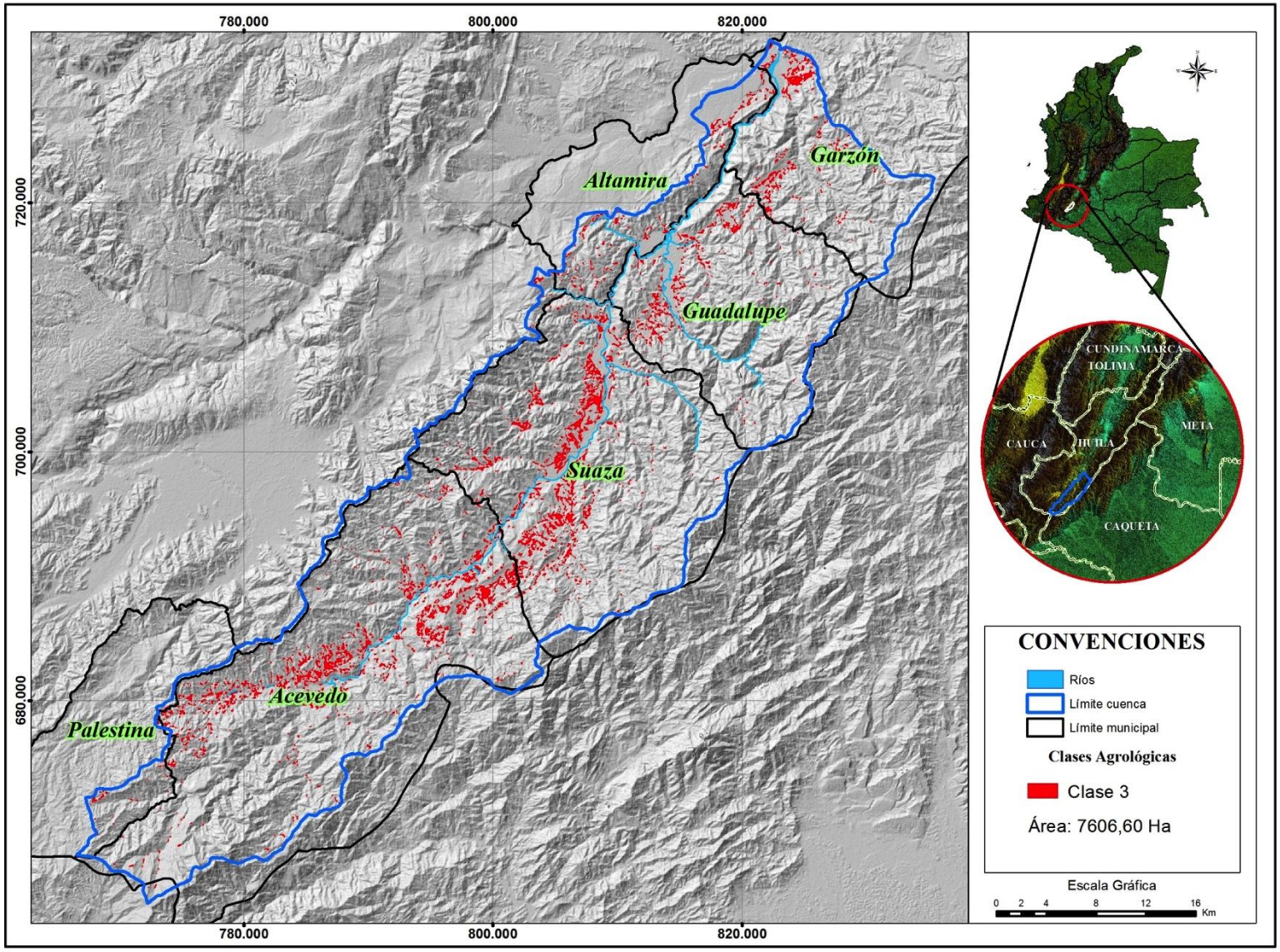


Figura 69. Distribución de la Clase agrológica III, Cuenca del Río Suaza

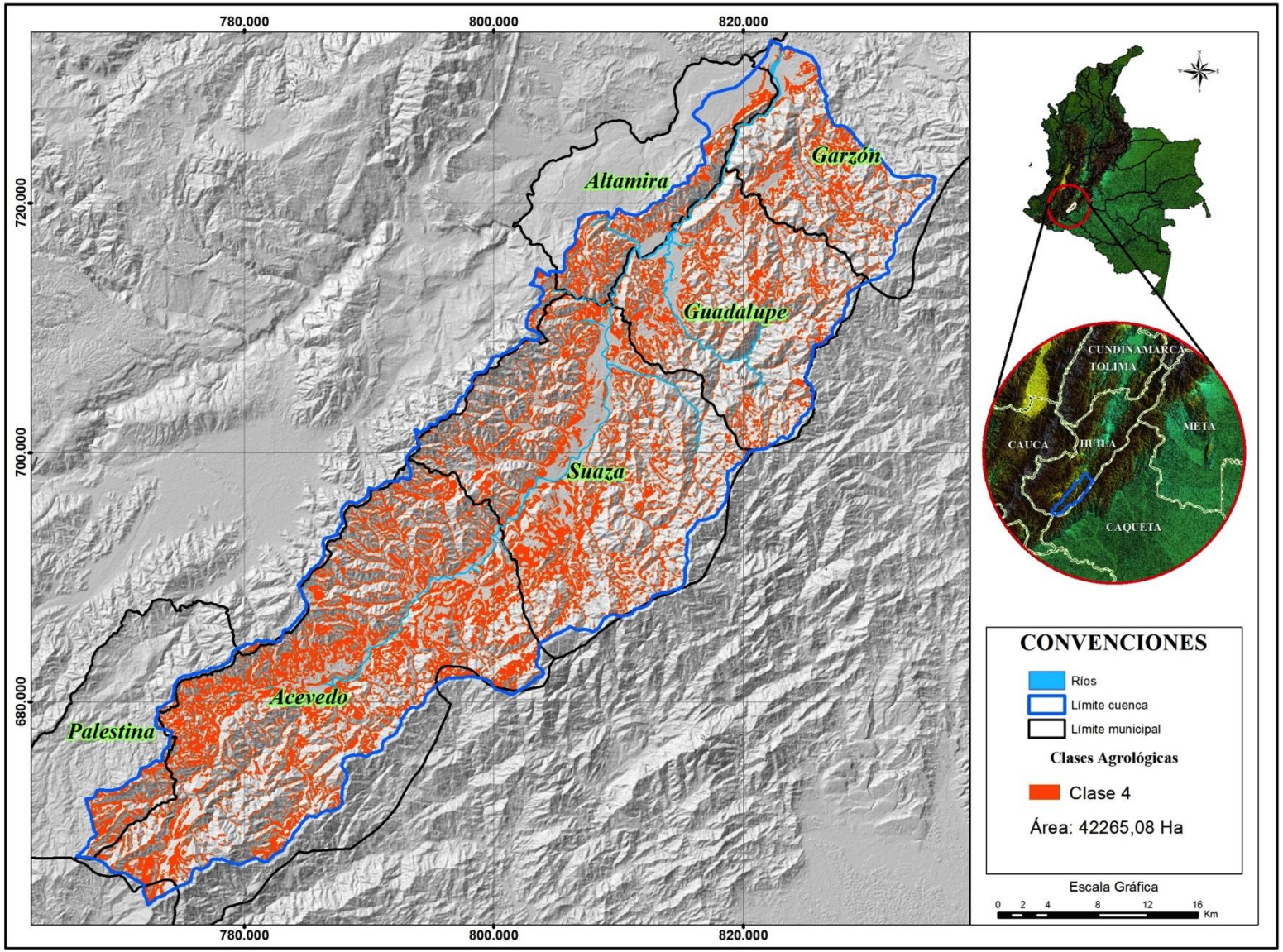


Figura 70. Distribución de la Clase agrológica IV, Cuenca del Río Suaza

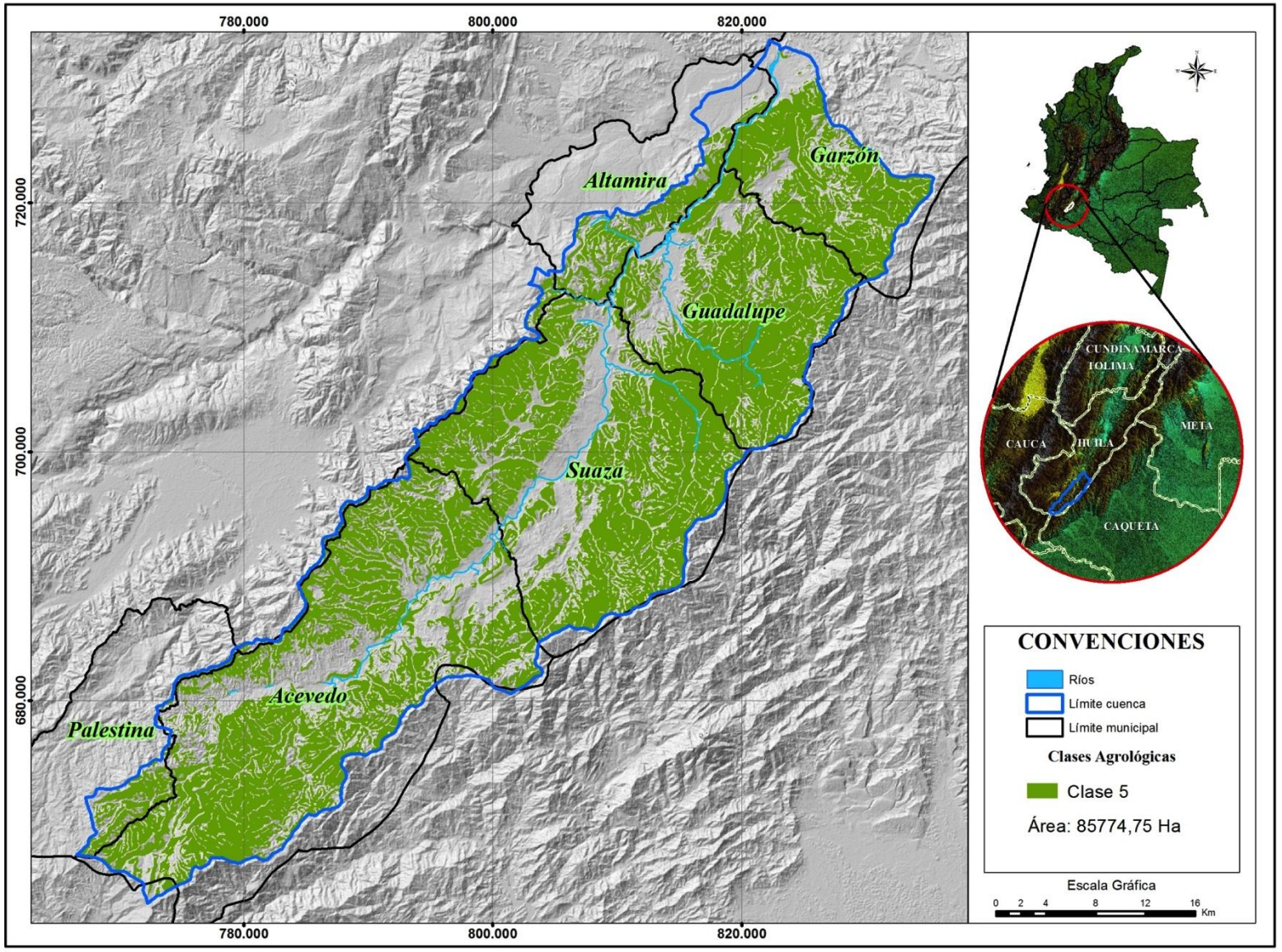


Figura 71. Distribución de la Clase agrológica V, Cuenca del Río Suaza

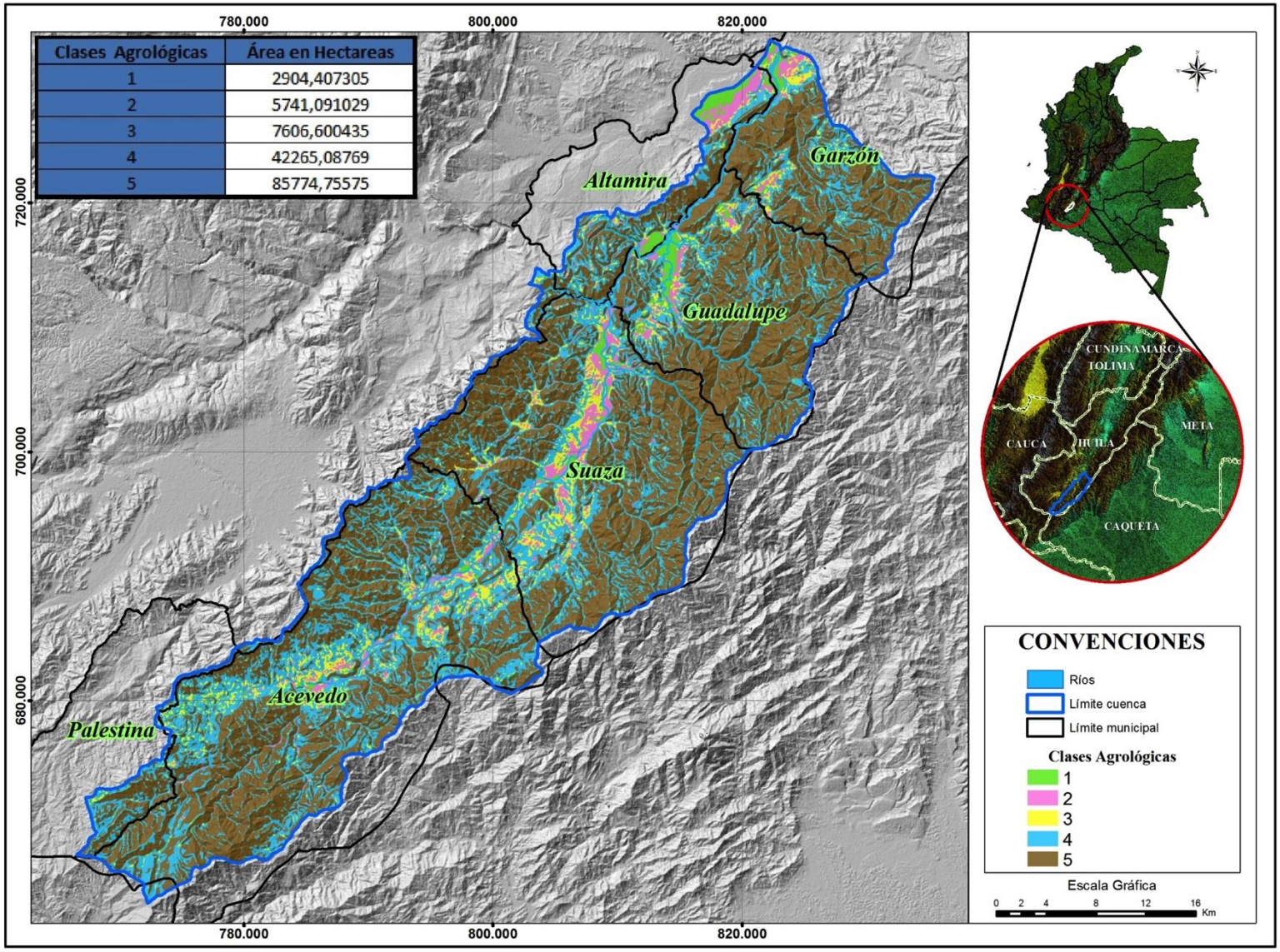


Figura 72. Distribución de las clases agrológicas en la Cuenca del Río Suaza

Tabla 36. Leyenda de clasificación por capacidad de uso de la cuenca del río Suaza

CLASE	PRINCIPALES LIMITANTES	USO POTENCIAL	RECOMENDACIONES DE USO Y MANEJO	UNIDADES DE SUELOS	AREA (HA)	%
I	Posibilidad de inundación o sequía en épocas de invierno o verano severo. Presión sobre la tierra y su uso por asentamientos poblacionales.	Agricultura intensiva con fines comerciales y ganadería intensiva con utilización de pastos mejorados.	Control fitosanitario- utilización de semillas certificadas. Rotación de cultivos- prácticas de mecanización controlada y asistencia técnica. Manejo de asentamiento poblacional.	VQMa1 MHHa1 VXDa1 AXDa1	2 904,40	2,01
II	Posibilidad de inundación o sequía en épocas de invierno o verano severo.	Agricultura intensiva con fines comerciales y ganadería semi-intensiva con utilización de pastos mejorados.	Control fitosanitario. utilización de semillas certificadas. Rotación de cultivos. prácticas de mecanización controlada y asistencia técnica.	MQEa1 MQCb1 VQEb1 MXFa1 MXEb1 VXAb1	5 741,09	3,98
III	Pendientes moderadamente inclinadas con gradientes de 7 a 12%. y deficientes precipitaciones en uno de los semestres del año. Pendientes ligeramente inclinadas fertilidad natural moderada de los suelos debida a la moderada acidez y presencia sectorizada de piedra superficial. Poca profundidad efectiva de los suelos deficientes precipitaciones la mayor parte del año.	Agricultura semi-intensiva de orientación semi-comercial con cultivos transitorios y semipermanentes y ganadería extensiva para producción de carne con utilización de pasturas mejoradas y manejadas. Agricultura semi-intensiva con fines comerciales y de sustento y ganadería semi-intensiva para doble propósito. Agricultura semi-intensiva de orientación comercial con cultivos propios de clima cálido y ganadería extensiva para producción de carne.	Evitar el sobrepastoreo. Establecer sistemas suplementarios de riego. Regulación de prácticas de preparación de cultivos. rotación de cultivos. Control fitosanitario. Utilización de semillas certificadas. Rotación de cultivos. prácticas de mecanización controladas y asistencia técnica. Controlar las quemas.	MQCc1 VQBc1 MHHc1 MXFc1 VXAc1	7 606,60	5,27
IV	Frecuentes encharcamientos y el drenaje natural imperfecto de los suelos. Pendientes fuertemente inclinadas. Fertilidad moderada de los suelos y susceptibilidad a la erosión. Poca profundidad efectiva de los mismos y escasas lluvias durante los dos semestres.	Agricultura semi-intensiva con fines comerciales y de subsistencia y ganadería semi-intensiva con utilización de pastos mejorados. Agricultura de subsistencia y ganadería semi-intensiva y extensiva para doble propósito.	Rotación entre cultivos y con pastos- prácticas de mecanización agrícola controladas y guiadas y asistencia técnica permanente.	MQCd1 VQHd1 MHBd1 MXEd1 VXAd1	42 265,08	29,29
V	Alta pedregosidad o rocosidad, zonas cóncavas inundables, drenaje impedido, alta salinidad o contenidos altos de otros elementos como Al, Fe, S que resultan tóxicos para las plantas, o severos condicionamientos climáticos.	Reforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural. Reforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural y a usos forestales con labores de entresaca controladas. Las áreas de menor pendiente pueden aprovecharse para ganadería extensiva bajo la modalidad de potreros arbolados.	Tratar de disminuir el área en cultivos especialmente limpios. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evitar el pastoreo de ganado. Prohibir los cultivos. Evitar talas y quemas del bosque natural. Evitar el pastoreo de ganado. Promover la reforestación con especies nativas. Evitar la propagación de la agricultura hacia las zonas de bosque nativo.	MQBe1 MQAf1 VQGe1 VQAf1 MHBe1 MHEf1 MXAe1 MXAf1 VXCe1 VHHe1	85 774,75	59,45

Foto 44. Zona de sobreutilización severa por cultivos en zona de pendiente de más del 75%.

Metodológicamente, los conflictos se determinan comparando o superponiendo el mapa de cobertura vegetal y uso actual del suelo con el mapa de uso potencial (Aptitud de Uso). El resultado de este paso permite, luego de una confrontación de usos, generar un mapa de conflictos donde se ubican las áreas de uso adecuado o no conflictivo, refiriéndose a las áreas que concuerdan con el uso actual y potencial.

Para definir calificaciones de conflictos, se partió de las unidades de cobertura vegetal, con la premisa técnica que para la protección del suelo y otros recursos renovables es aconsejable mantener con vegetación apropiada las áreas con virtuales problemas erosivos, las clases y los usos predominantes definidos en cobertura vegetal. Del cruce del mapa de cobertura y uso actual del suelo con el mapa de potencialidades, se generan una serie de conflictos que se les dio la clasificación anteriormente relacionada, de acuerdo a su grado de conflicto.

Basado en la comparación obtenida entre las clases agrológicas, entendidas como la aptitud del suelo y el uso actual del suelo, se obtendrán los resultados del cruce de información, como se presenta en la siguiente tabla y en el Mapa 13.

Tabla 37. Relación de áreas por conflicto de uso de suelo.

CONFLICTO	AREA Ha	%	COLOR
Conflicto por subutilización ligera	27 607,44	19,13%	
Conflicto por subutilización moderada	2 240,69	1,55%	
Conflicto por subutilización severa	4 475,71	3,10%	
Conflicto por sobreutilización ligera	83,58	0,06%	
Conflicto por sobreutilización moderada	15 480,63	10,73%	
Conflicto por sobreutilización severa	27 700,26	19,20%	
Tierras sin conflicto o uso adecuado	66 701,51	46,23%	

Foto 45. Cultivos de café en zonas de alta montaña y fuerte pendiente.

Pese a las dificultades en el manejo en el uso de los suelos en la cuenca, la extensión de la misma y la presión sobre las zonas sin conflicto por parte del avance de la agricultura, en especial las zonas altas, de bosque nativo y zonas de ronda, casi la mitad del área de la cuenca, tiene un uso adecuado de suelos, un 20% una sobreutilización severa restringida a las zonas de alta pendiente. En razón a que la cuenca presenta unas pendientes relativamente suaves, se intensifica hacia los bordes este y oeste, la sobreutilización es del orden del 30%.

La subutilización de los suelos en la cuenca es del orden del 25%, se explica por las características físico-químicas de los suelos en las zonas que por pendiente y clima podrían ser más aptas para cultivos extensivos. La economía de la población y la tenencia de la tierra en la zona, podría ser otra variable que interviene en estos resultados, el minifundio y la ausencia de importantes inversionistas que aglomeren la propiedad y el uso de la tierra bajo proyectos productivos de gran escala.

Foto 46. Cultivos en zonas de sobreutilización moderada.

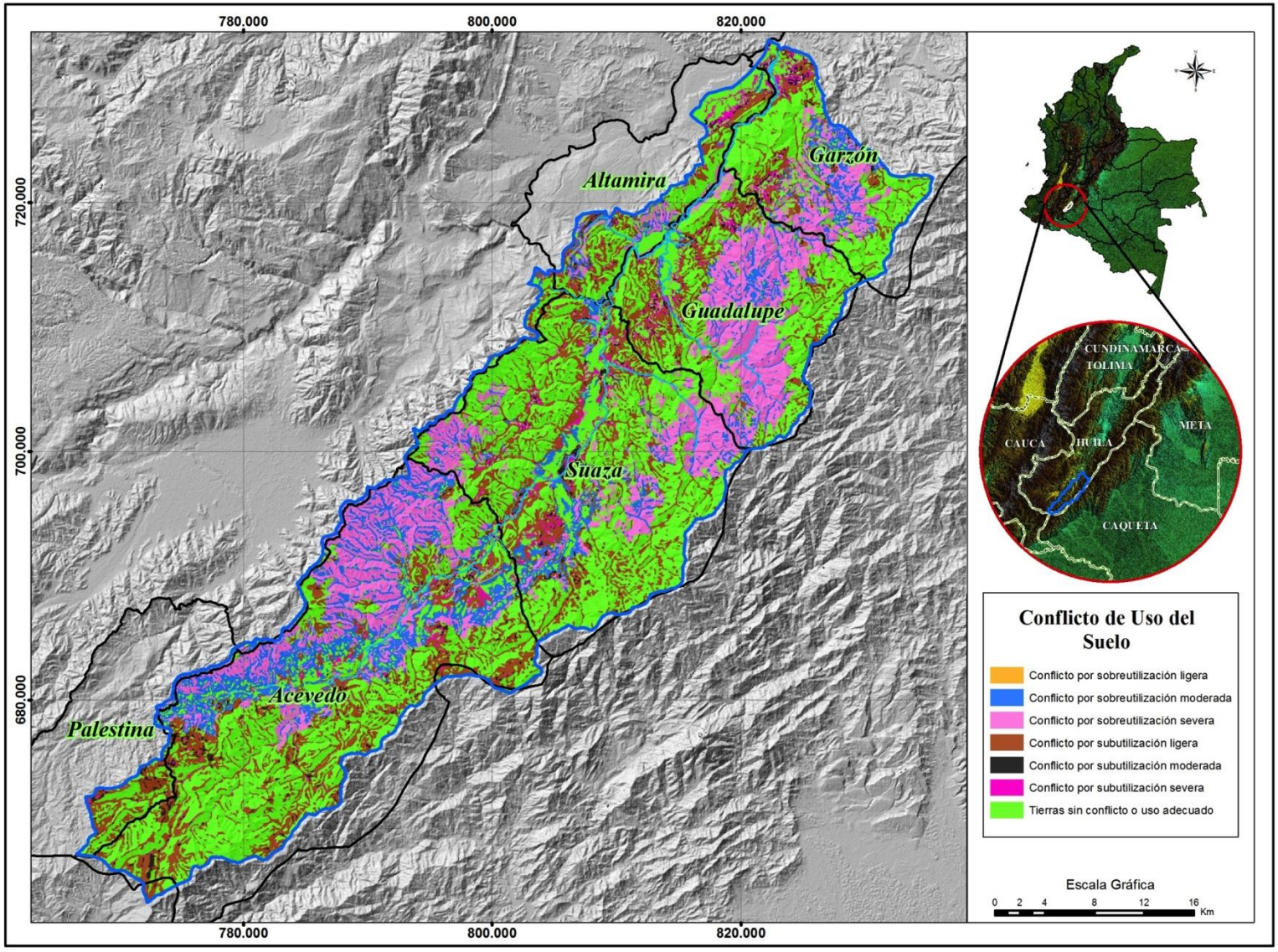


Figura 73. Mapa de conflicto de uso del suelo

6. HIDROGRAFÍA

La cuenca hidrográfica actúa como un colector natural encargada de evacuar parte de las aguas lluvias en forma de escurrimiento. En esta transformación de lluvias en escurrimiento se producen pérdidas, o mejor desplazamiento de agua fuera de la cuenca debido a la evaporación y percolación. En este tipo de estudios no solamente interesa el volumen total a la salida de la cuenca, sino también su distribución espacial y temporal, para lo cual se necesita tener un buen conocimiento de sus características fisiográficas. El componente hidrográfico, permite identificar describir y espacializar la red hidrográfica del río Suaza.

6.1. RED HIDROGRÁFICA

El Río Suaza tiene su nacimiento en Los Picos de La Fragua, en el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos (Municipio Acevedo), recibiendo por la margen derecha los cursos de aguas que nacen en la Cordillera Oriental, y por la margen izquierda aquellos que nacen en la Serranía de La Ceja. Luego de su nacimiento, el río Suaza discurre en el sentido noreste, recibiendo las aguas de las quebradas Negra y Aguaclara, para luego confluir con las aguas del río Riecito, aguas abajo de la población de San Adolfo, y a nivel de la población de La Esperanza. Posteriormente, recibe una serie de pequeñas quebradas por ambas márgenes, entre las poblaciones de San Marcos y Acevedo. Aguas abajo de esta última población recibe las aguas de quebradas tan importantes como La Jacué, Tasajera, Agua Cabezas y Emayá, antes de alcanzar la población de Suaza.

Discurriendo en el mismo sentido noreste, a nivel de la población de Guadalupe recibe las aguas de la quebrada La Viciosa, luego, aguas abajo confluyen dos importante cursos de agua como lo son las quebradas La Pescado y Aguas Calientes, antes de la descarga del río Suaza en el río Magdalena, la cual se produce a nivel de la población de La Jagua, aguas arriba de la población de Garzón.

Según la jerarquía establecida por Strahler- Horton (1964), los cursos que no reciben tributarios tienen asignado el orden 1; cuando confluyen dos arroyos de orden 1, forman uno de orden 2, cuando lo hacen 2 de orden 2 forman uno de orden 3 y así sucesivamente. Existe también, el método de Horton-Strahler en el cual incluye el componente Área, en el cual jerarquizan las cuencas por un control gravitatorio y excluyen aquellas cuencas menores de determinado rango. Igualmente se puede clasificar las cuencas de acuerdo a su comportamiento hídrico: torrencial, perenne, estacional, o esporádico, dependiendo de los factores físicos de control intrínseco o externos.

De acuerdo a lo anterior el Rio Suaza, es una cuenca de orden seis que confluye al río Magdalena. Por otro lado, realizando un recuento de la cantidad de drenajes encontrados según el orden para la cuenca del río Suaza, se presenta lo siguiente.

Tabla 38. Redes de drenaje cuenca del Río Suaza

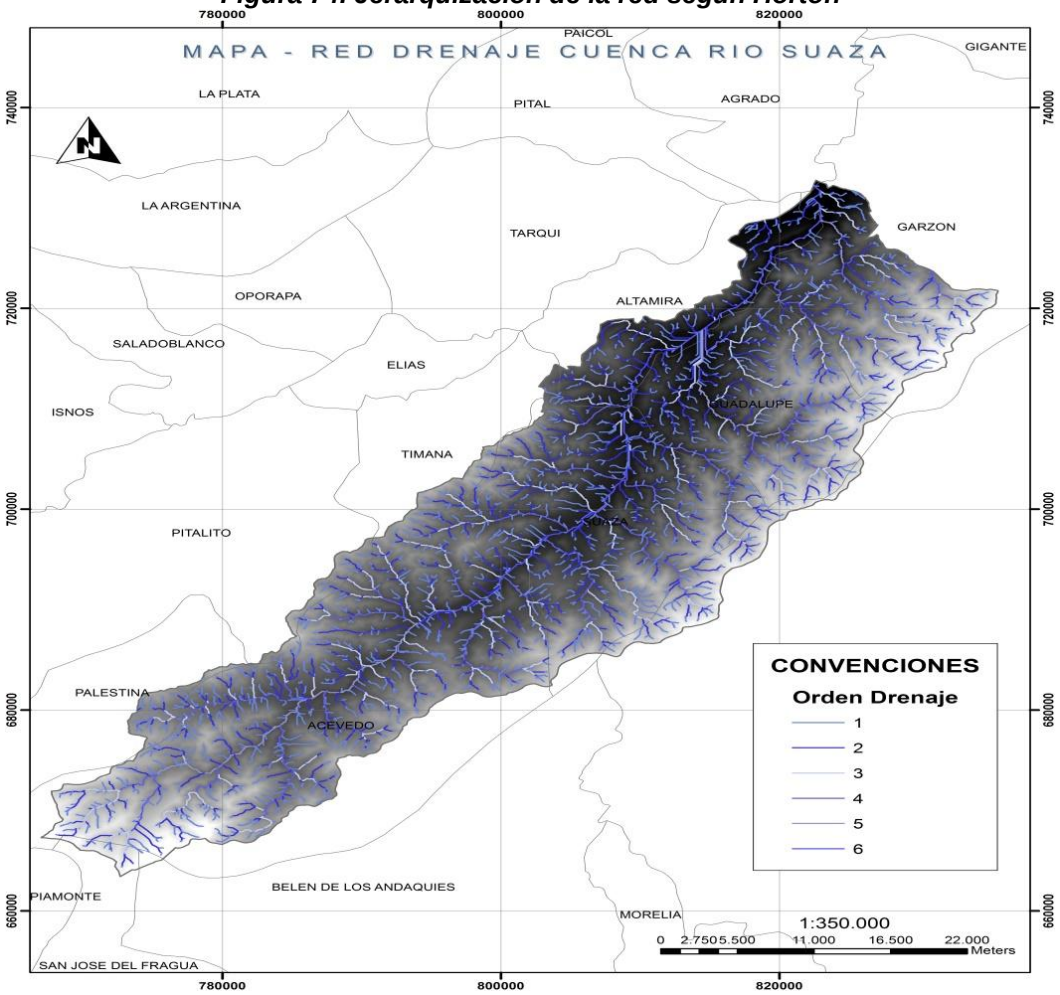
N° ORDEN	CANTIDAD	PORCENTAJE
1	12106	50.7 %
2	5254	22.0 %
3	3199	13.4 %

N° ORDEN	CANTIDAD	PORCENTAJE
4	1832	7.7 %
5	471	2.0 %
6	1035	4.3 %

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En la Tabla 38 se observa que la cuenca cuenta con gran densidad de tributarios que aportan caudales considerables al cauce principal. En la Figura 74 se muestra la jerarquización red de drenaje según Horton. Las subcuencas se muestran en el Mapa 14.

Figura 74. Jerarquización de la red según Horton

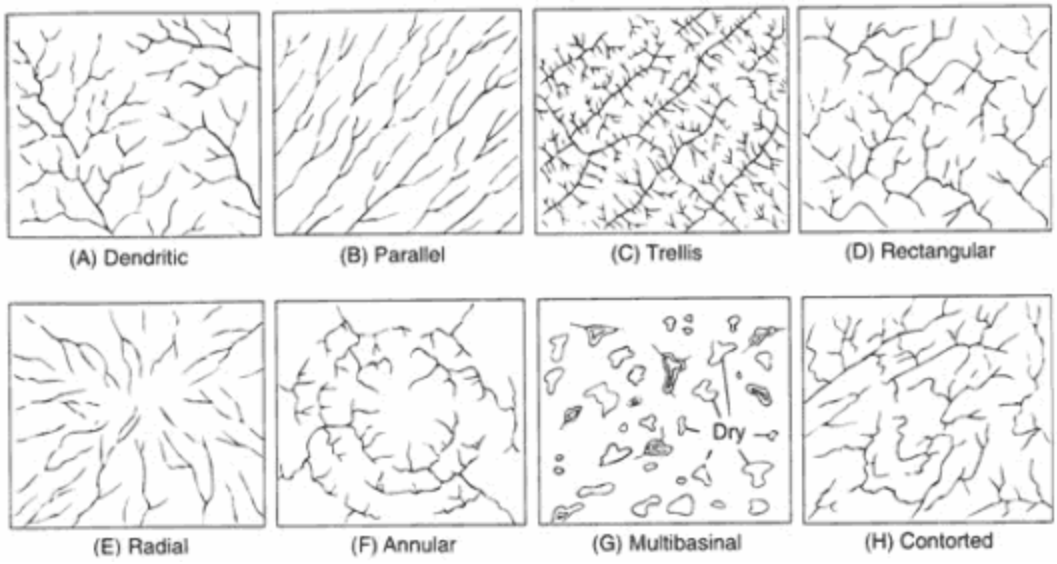


Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

6.1.1. Patrón de drenaje

El patrón de drenaje de una cuenca puede definirse como el arreglo que presentan las vías de drenaje, permanentes y transitorias, que contribuyen a evacuar las aguas superficiales de la cuenca. El patrón de drenaje es un elemento compuesto, para cuyo análisis es fundamental tener en cuenta el relieve, la distribución de la vegetación, y las condiciones estructurales de la zona, ver Figura 75.

Figura 75. Patrones de drenaje



Fuente. *Cuencas Hidrográficas. Bases Conceptuales*

Patrones de drenaje Erosionales

Son aquellos que predominantemente, causan procesos de erosión en la zona en la cual se presentan. A este grupo pertenecen los siguientes: dendrítico, pinnado, paralelo, subparalelo, radial, anular, trellis, rectangular y angular.

- ***Dendrítico:*** Es el patrón que más frecuentemente se presenta, y se caracteriza por mostrar una ramificación arborescente en la que los tributarios se unen a la corriente principal formando ángulos agudos. Se desarrolla en suelos homogéneos, moderadamente permeables, con pendientes suaves y sin ningún tipo de control. Se presenta, con frecuencia, en zonas de rocas sedimentarias blandas, aluviones finos, tobas volcánicas, depósitos de till glacial (brecha consolidada o roca sedimentaria, cuyos materiales de partida se han formado por fenómenos glaciares), principalmente.

- ***Rectangular:*** Es otra variante del drenaje dendrítico. Los tributarios suelen juntarse con las corrientes principales en ángulos casi rectos. Presenta un control estructural originado por diaclasas, foliaciones y/o fracturas en la roca. Cuanto más claro es el patrón rectangular, más fina será la cubierta del suelo. Suele desarrollarse sobre pizarras Metamórficas, esquistos y gneis (roca Metamórfica compuesta de cuarzo, feldespato y mica); en areniscas resistentes, si el clima es árido, o en areniscas de poco suelo, en climas húmedos.

- ***Paralelo:*** Este patrón presenta los tributarios paralelos o casi paralelos entre sí. Tiene la característica que se puede presentar por influencia de control topográfico o estructural, siendo más común el topográfico, ya que es muy frecuente encontrarlo en zonas con fuertes pendientes. Puede presentarse también en planicies inclinadas, flujos de lava, restos de abanicos y valles inclinados y, además, en planos costeros jóvenes y coladas de basalto. Este patrón se desarrolla en zonas de materiales homogéneos.

En él se pueden presentar dos variantes: una conocida como patrón subparalelo, desarrollado en zonas de alto relieve con pendientes escarpadas, y en algunos depósitos glaciares debido a su distribución; y otra conocida como patrón colinear, que, aunque es escaso, puede presentarse en zonas de dunas longitudinales, complejos de orillares, y se caracteriza por tener corrientes paralelas simples, sin tributarios, que en algunos tramos son subsuperficiales.

- ***Reticular:*** Es un patrón que se forma generalmente en planicies costeras jóvenes, muy planas y que se asemeja a una red; se observa gran cantidad de canales interconectados y meandros con curvas rectangulares debidas a la influencia de las mareas. Además, las corrientes que llegan al mar amplían bastante su cauce, en las cercanías a él.

El patrón de drenaje que se presenta en su mayoría en la cuenca del río Suaza es del tipo dendrítico, es decir que la cuenca en general cuenta con este patrón. A continuación, se especifica para cada una de las 30 subcuencas el tipo de patrón de drenaje correspondiente.

Tabla 39. Patrón de drenaje por subcuencas

CÓDIGO SUBCUENCAS	NOMBRE SUBCUENCAS	PATRÓN DE DRENAJE
2160024	Q. La Pescada	Dendrítico
2160019	Q. La Viciosa	Dendrítico
2160023	Q. Potrerillos	Dendrítico
2160026	Q. El Lindero	Dendrítico
2160025	Q. Aguacaliente	Dendrítico
2160022	Q. La Bernarda	Dendrítico
2160013	Q. Itina	Dendrítico
2160014	Q. Anayaco	Dendrítico
2160006	Q. La Marimba	Dendrítico
2160011	Q. Negra	Dendrítico
2160012	Q. Quisaya	Dendrítico
2160008	Q. Chorrosa	Dendrítico
2160009	R. Riecito	Dendrítico
2160007	Q. Los Ángeles	Dendrítico
2160015	Q. La Jacue	Dendrítico
2160016	Q. Aguacabezas	Dendrítico
2160020	Q. La Perica	Dendrítico
2160005	Q. La Gallardo	Dendrítico
2160017	Q. De Mantagua	Dendrítico
2160004	Q. Picumita	Dendrítico
2160002	Q. Seca	Dendrítico
2160018	Q. Emaya	Dendrítico
2160003	Q. Las Tupias	Dendrítico

CÓDIGO SUBCUENCAS	NOMBRE SUBCUENCAS	PATRÓN DE DRENAJE
2160021	Q. Pabuche	Dendrítico
2160001	Q. De Satia	Dendrítico
2160000	R. Suaza	Dendrítico
2160029	R. Nn	Dendrítico
2160027	Q. Toguache	Dendrítico
2160028	Q. Aguaclara	Dendrítico
2160010	Q. La Cascajosa	Dendrítico

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

6.1.2. Densidad de drenaje

Indica la capacidad que presenta una cuenca para evacuar las aguas que circulan por su superficie. Se define por la siguiente expresión:

$$d = \frac{\sum Lc}{A}$$

Lc-Longitud total de los cursos de agua en km; Ac-Área de la cuenca (km^2);
Dd <= 0.5, cuenca mal drenada; Dd>=3.5, cuenca bien drenada

Tabla 40. Densidad de drenaje subcuencas del río Suaza

SUBCUENCA	DENSIDAD DE DRENAJE	DESCRIPCION
2160024	1.19	Medianamente drenada
2160019	2.10	Medianamente drenada
2160023	1.57	Medianamente drenada
2160026	1.47	Medianamente drenada
2160025	1.23	Medianamente drenada
2160022	3.26	Medianamente drenada
2160013	1.19	Medianamente drenada
2160014	1.22	Medianamente drenada
2160006	5.16	Bien drenada
2160011	1.54	Medianamente drenada
2160012	1.42	Medianamente drenada
2160008	4.63	Bien drenada
2160009	2.97	Medianamente drenada
2160007	4.24	Bien drenada
2160015	1.50	Medianamente drenada
2160016	1.23	Medianamente drenada
2160020	4.38	Bien drenada
2160005	3.89	Bien drenada

SUBCUENCA	DENSIDAD DE DRENAJE	DESCRIPCION
2160017	1.47	Medianamente drenada
2160004	3.31	Medianamente drenada
2160002	5.50	Bien drenada
2160018	2.07	Medianamente drenada
2160003	4.27	Bien drenada
2160021	1.52	Medianamente drenada
2160001	3.89	Bien drenada
2160000	2.69	Medianamente drenada
2160029	4.84	Bien drenada
2160027	5.93	Bien drenada
2160028	1.87	Medianamente drenada
2160010	2.46	Medianamente drenada

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Como se evidencia, 20 de las subucuencas del rio Suaza se caracterizan por ser medianamente drenadas, lo que corresponde al 66% del área total de la cuenca, el área restante 34%, se caracteriza por ser bien drenada.

6.1.3. Índice de vulnerabilidad frente a eventos torrenciales

La vulnerabilidad se expresa en relación con los índices morfométricos de torrencialidad e índice de variabilidad. El Índice Morfométrico de Torrencialidad (IFM) es la relación entre los parámetros morfométricos como el coeficiente de compacidad o de forma, la pendiente media de la cuenca y la densidad de drenaje, los cuales son indicativos de la forma como se concentra la escorrentía, la oportunidad de infiltración, la velocidad y capacidad de arrastre de sedimentos en una cuenca, la eficiencia o rapidez de la escorrentía y de los sedimentos para salir de la cuenca luego de un evento de precipitación y con ello inferir cual podría ser el nivel de susceptibilidad a procesos torrenciales (Rivas y Soto, 2009).

El Índice de Variabilidad (IV) muestra el comportamiento de los caudales en una determinada cuenca definiendo una cuenca torrencial como aquella que presenta una mayor variabilidad, es decir, donde existen diferencias grandes entre los caudales mínimos que se presentan, y los valores máximos.

Este índice permite detectar mayor o menor tendencia para que en la cuenca se presenten procesos torrenciales, es decir el grado de vulnerabilidad a este tipo de procesos. Una condición muy alta para el índice, corresponde a áreas que se caracterizan por ser potencialmente inestables que responden rápida y violentamente a lluvias de alta intensidad y corta duración, generando avenidas torrenciales de forma frecuente.

La unidad de medida del indicador es cualitativa y se expresa en términos de vulnerabilidad muy alta, alta, media y baja.

Tabla 41. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales

MICROCUENCA	CODIGO	IFM	IV	IVET
Q. La Pescada	2160024	Baja	Muy baja	Baja
Q. La Viciosa	2160019	Muy baja	Muy baja	Baja
Q. Potrerillos	2160023	Baja	Muy baja	Baja
Q. El Lindero	2160026	Baja	Muy baja	Baja
Q. Aguacaliente	2160025	Baja	Muy baja	Baja
Q. La Bernarda	2160022	Moderada	Muy baja	Media
Q. Itina	2160013	Moderada	Muy baja	Media
Q. Anayaco	2160014	Moderada	Muy baja	Media
Q. La Marimba	2160006	Moderada	Muy baja	Media
Q. Negra	2160011	Moderada	Muy baja	Media
Q. Quisaya	2160012	Moderada	Muy baja	Media
Q. Chorrosa	2160008	Muy baja	Muy baja	Baja
R. Riecito	2160009	Baja	Muy baja	Baja
Q. Los Ángeles	2160007	Moderada	Muy baja	Media
Q. La Jacue	2160015	Moderada	Muy baja	Media
Q. Aguacabezas	2160016	Moderada	Muy baja	Media
Q. La Perica	2160020	Moderada	Muy baja	Media
Q. La Gallardo	2160005	Moderada	Muy baja	Media
Q. De Mantagua	2160017	Moderada	Muy baja	Media
Q. Picumita	2160004	Baja	Muy baja	Baja
Q. Seca	2160002	Moderada	Muy baja	Media
Q. Emaya	2160018	Moderada	Muy baja	Media
Q. Las Tupias	2160003	Baja	Muy baja	Baja
Q. Pabuche	2160021	Moderada	Muy baja	Media
Q. De Satia	2160001	Baja	Muy baja	Baja
R. Suaza	2160000	Moderada	Muy baja	Media
R. Nn	2160029	Baja	Muy baja	Baja
Q. Toguache	2160027	Baja	Muy baja	Baja
Q. Aguaclara	2160028	Moderada	Muy baja	Media
Q. La Cascajosa	2160010	Moderada	Muy baja	Media

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

7. MORFOMETRíA

La morfometría se define como el estudio de las características físicas de una cuenca hidrográfica, la cual se utiliza para analizar la red de drenaje, pendientes y la forma de una cuenca a partir del cálculo de valores numéricos, dentro de este contexto, es importante señalar que las mediciones deben ser realizadas sobre material cartográfico con información hidrológica y topográfica

La morfometría resulta de gran utilidad ya que permite el estudio de la semejanza de flujos de diferentes tamaños, con el propósito de aplicar los resultados de los modelos elaborados en pequeña escala a prototipos de gran escala. Para calcular el área, longitud y perímetro comprendidos por la cuenca del río Suaza y sus subcuencas se utilizaron las herramientas de SIG, para sus derivados como área, ancho, factor de forma coeficiente de compacidad, densidad de drenaje e índice de alargamiento, índice asimétrico se presentan las fórmulas empíricas tomadas de diferentes bibliográficas.

7.1. MORFOMETRÍA DE LA CUENCA DEL RÍO SUAZA

Las características físicas de una cuenca tiene una relación estrecha con el comportamiento de los caudales que transitan en ella, de este modo es necesario emplear toda la información disponible con el fin de encontrar dicha relación, lo cual hace necesario para su desarrollo contar con suficiente información, en la ejecución de este proyecto se tomó información cartográfica en formato vectorial con la ubicación de la cuenca del río Suaza y sus subcuencas, los drenajes, las curvas de nivel e información tipo raster como el modelo de elevación digital.

A continuación se presentan los diferentes parámetros morfométricos con sus respectivas expresiones matemáticas y el valor correspondiente al área de estudio.

7.1.1. Parámetros de forma

- ***Área (A):*** Corresponde al área de captación o superficie de la cuenca y sus subcuencas correspondientes encerrada por la divisoria de aguas (divisoria topográfica), su unidad se expresa en Km^2. De acuerdo a la información obtenida, el área total de la cuenca del río Suaza es de 1452.35 km^2

- ***Perímetro (P):*** Es la longitud total de la línea envolvente de la cuenca que pasa por la divisoria de aguas. Para el Rio Suaza se obtuvo un perímetro de 243.14 km.

- ***Longitud (L):*** Está definida como la distancia horizontal del río principal entre un punto aguas abajo (punto de salida) y otro punto aguas arriba donde la tendencia general del río principal corte la línea de contorno de la cuenca. La longitud calculada de la cuenca del río Suaza es de 85.96 km.

- ***Ancho (W):*** Se define como la relación entre el área (A) y la longitud de la cuenca (L). El ancho de la cuenca del Rio Suaza tiene un valor de 23.35 km.

- ***Factor de forma (Kf):*** Es la relación que existe entre el ancho medio y la longitud axial de la cuenca. Esta última se mide cuando se sigue el curso de agua más largo desde la desembocadura hasta la cabecera más distante de la cuenca. El ancho medio (B) se obtiene cuando se divide el área por la longitud axial de la cuenca. Para hallar este factor, se presenta la siguiente ecuación:

$$Kf = \frac{B}{l}; B = \frac{A}{L}: Kf = \frac{A}{L^2}$$

donde: **K*f*:** Factor de forma; **B:** ancho medio, en km;
L: longitud axial de la cuenca, en km; **A:** área de drenaje, en Km^2

Una cuenca con factor forma bajo esta menos sujeta a crecientes que otra del mismo tamaño pero con mayor factor de forma. Si la cuenca fuera perfectamente cuadrada, el factor de forma tendría un valor igual a la unidad. El factor de forma puede tomar valores inferiores a 1 cuando se trate de cuencas alargadas, teniendo el mismo significado que la Razón de elongación (R,).

Por tanto: $Kf \ll 1 \rightarrow Forma\ alargada$

El factor forma correspondiente a la cuenca del río Suaza es de 0.20 lo que refiere que es una cuenca alargada, con baja susceptibilidad a crecientes.

Coeficiente de compacidad o de Gravellius (Kc)

Relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo que tenga igual área. Este, se relaciona con el tiempo de concentración, el cual es el tiempo necesario, desde el inicio de la precipitación, para que toda la hoya contribuya a la sección de la corriente en estudio o, en otras palabras, el tiempo que toma el agua desde los límites más extremos de la hoya hasta llegar a la salida de la misma. A medida que el coeficiente (Kc) tiende a 1.0 o sea, cuando la cuenca tiende a ser redonda, aumenta la peligrosidad de la cuenca a las crecidas, porque las distancias relativas de los puntos de la divisoria con respecto a uno central, no presentan diferencias mayores y el tiempo de concentración se hace menor, por lo tanto, mayor será la posibilidad de que las ondas de crecida sean continuas.

$$Kc = 0.28\frac{P}{A^{1/2}}$$

Donde: **P:** perímetro de la hoya, en Km; A: área de drenaje de la hoya, en Km^2

Tabla 42. Coeficiente de compacidad

VALORES DE KC	FORMA
1.00 – 1.25	Redonda a oval redonda
1.25 – 1.50	De oval redonda a oval oblonga
1.59 – 1.75	De oval oblonga a rectangular oblonga

Fuente. Monsalve, 2001

Para la cuenca del rio Suaza el coeficiente de compacidad tiene un valor de 1.78, el cual refiere que la cuenca tiene una forma oval oblonga a rectangular oblonga con baja susceptibilidad a inundaciones.

Índice de alargamiento

Este índice se obtiene por medio de la relación existente entre la mayor longitud contra el mayor ancho de la cuenca, en donde valores mayores a uno indican cuencas alargadas. Su determinación se realiza a través de la siguiente relación matemática:

$$La = \frac{l\max}{A\max}$$

Dónde: L max: Longitud máxima encontrada en el sentido del Río principal.
A max: Ancho máximo de la cuenca

Tabla 43. Índice de alargamiento

RANGOS DE I	CLASES DE ALARGAMIENTO
0,0 – 1,4	Poco alargada
1,5 – 2,8	Moderadamente alargada
2,9 – 4,2	Muy alargada

Fuente. Monsalve, 2001

El índice de alargamiento para la cuenca tiene un valor de 3.68 lo cual caracteriza una cuenca muy alargada.

Índice de asimetría (Ix)

Relación entre el área de la vertiente más extensa y el área de la menos extensa. Se da de la siguiente manera:

$$\mathbf{Ix} = \frac{\mathbf{Avmax}}{\mathbf{Avmin}}$$

Dónde: Avmx: Área vertiente mayor; Avmin: Área vertiente menor

La relación entre el área de las vertientes para la cuenca muestra un valor de 1.8 lo cual según la clasificación del índice asimétrico refiere que el cauce principal de la cuenca está bastante recargado hacia una de sus vertientes.

Tiempo de concentración (Tc)

El tiempo de concentración es considerado como el tiempo de viaje de una gota de agua de lluvia que escurre superficialmente desde el lugar más lejano de la cuenca hasta el punto de salida, para su cálculo existen diferentes fórmulas empíricas que relacionan diferentes parámetros propios de la cuenca, para su adecuada estimación se emplearon cinco ecuaciones empíricas diferentes como recomienda (Ven Te Chow, 1994).

$$T_c = 0.97K^{0.385} \text{ Siendo } K = \frac{L_c^3}{H}$$

donde, Tc es el tiempo de concetracion (horas); H es la diferencia entre la cota mayor y la cota menor de la cuenca (pies); Lc es la longitud del cauce principal

$$T_c = \left(0.87\frac{L_c^3}{H}\right)^{0.385}$$

donde, Tc es el tiempo de concentración (horas); H es la diferencia entre la cota mayor y la cota menos de la cuenca (m); Lc es la longitud del cauce principal (km)

$$\mathbf{Tc} = \mathbf{0,3}\frac{(\mathbf{L})^{\mathbf{0,76}}}{\mathbf{J^{1/4}}}$$

Dónde: Tc: tiempo de concentración (horas): J: pendiente media del cauce principal (H/L): H: diferencia de nivel entre el punto de desagüe y el punto hidrológicamente más alejado (m); L: longitud del cauce principal (km)

$$T_c = 0.8773\left(\frac{L_c^{1.5}}{\sqrt{CM_c - Cm_c}}\right)^{0.64}$$

donde: Tc es el tiempo de concentración (horas); Lc es la longitud del cauce principal (km); CMc es la cota mayor del cauce principal (msnm); Cmc es la cota menor del cauce principal (msnm).

Tabla 44. Tiempo de concentración calculado según los diferentes métodos

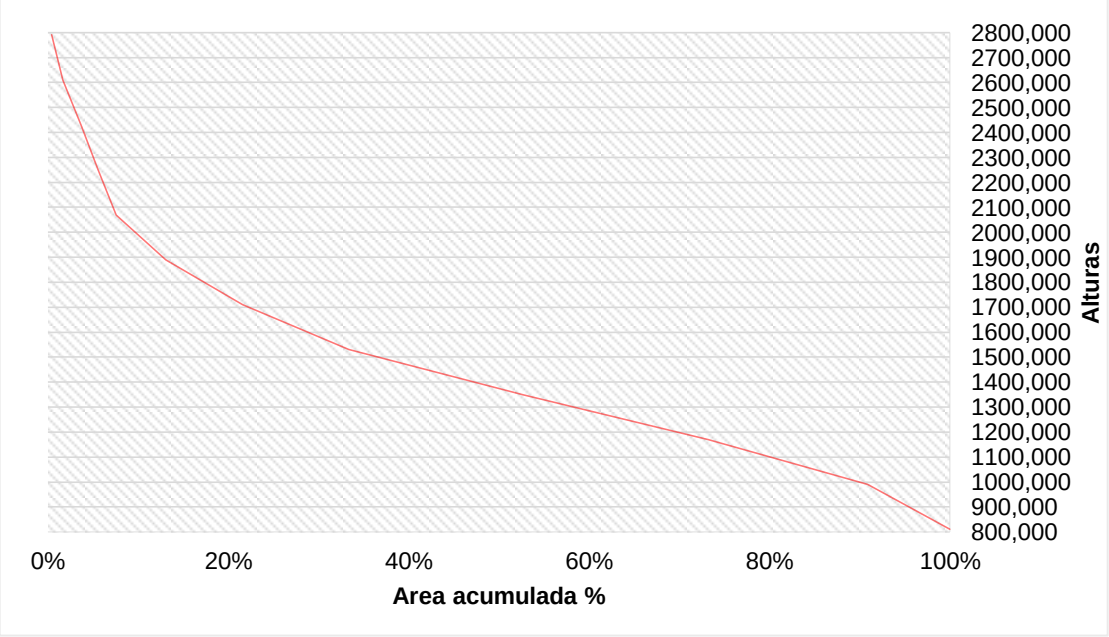
METODOS	TC (HORAS)
METODO DE SCS RANCER	19.38
METODO CALIFORNIA CULVEVRT PRACTICE	11.00
METODO DE KIRPICH	11.97
PROMEDIO	**14.12**

El tiempo de concentración para la cuenca del río Suaza corresponde a 14.12 horas debido a las altas pendientes y la longitud del cauce principal.

7.1.2. Parámetros de relieve

Curva Hipsométrica: La curva hipsométrica, representa el área acumulada en porcentaje contra la altura sobre el nivel del mar. Con la curva hipsométrica se conoce la distribución o representación gráfica de las variaciones del relieve de la cuenca. A partir de la curva hipsométrica se puede determinar fácilmente la denominada ELEVACIÓN MEDIANA de la cuenca, la cual equivale a la cota correspondiente al 50% del área de la cuenca.

Figura 76. Curva hipsométrica para la cuenca del rio Suaza.



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La altura que se presenta con mayor frecuencia corresponde a 1350 msnm y la mediana de alturas en la cuenca es de 1800 msnm. Dentro de los anexos se presentan las curvas hipsometrica para las 30 subcuencas de río Suaza.

Elevación media de la cuenca: Es la variación altitudinal de la cuenca hidrográfica que incide directamente sobre el clima por lo tanto sobre el régimen hidrológico. La elevación media de la cuenca del río Suaza es de 1577.20 msnm.

$$Em = \frac{\sum Ai * Ei}{A}$$

Dónde: Em: Elevación media de la cuenca (msnm); Ai: Área entre curvas de nivel (km^2); E: Área entre las curvas de nivel (msnm); A: Superficie de la cuenca (km^2)

Pendiente media de la Cuenca: Se calcula como media ponderada de las pendientes de todas las superficies elementales de la cuenca en las que la línea de máxima pendiente se mantiene constante; es un índice de la velocidad media de la escorrentía y, por lo tanto, de su poder de arrastre o poder erosivo.

$$S = \frac{D * Lc}{A}$$

Dónde: S: Pendiente media de la cuenca; D: Diferencia de elevación entre las curvas de nivel (km); Lc: Longitud todas las curvas de nivel (km); A: Superficie de la cuenca (km^2)

La pendiente media de la cuenca arrojo valores de 30.2 %, lo cual refiere que la cuenca tiene un terreno fuertemente accidentado.

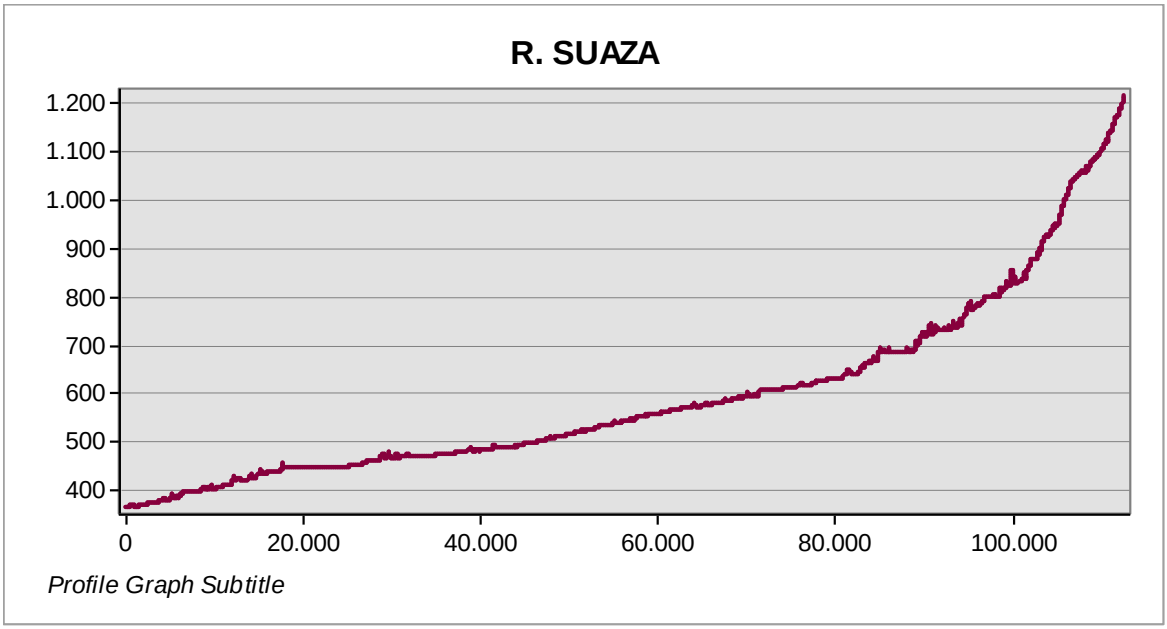
7.1.3. Parámetros Hidrográficos (Red De Drenaje)

Perfil longitudinal: Es la línea obtenida al representar las diferentes alturas desde su nacimiento a su desembocadura. Generalmente los ríos tienen un perfil longitudinal cóncavo, aunque en ocasiones aparecen partes aplanadas y abruptas a causa de afloramientos de rocas duras, actividad tectónica reciente o cambios súbitos en el canal. El nivel de base general está constituido por la altura mínima y corresponde, generalmente, al nivel del mar. El perfil de equilibrio en un sistema fluvial se refiere a un estado en el que las variaciones que actúan y el nivel de base son constantes. Cuanto más importantes sean las modificaciones del perfil, mayor es el tiempo requerido para ajustarse al perfil de equilibrio. (10)

Los resultados del perfil longitudinal se presentan en los anexos para cada una de las subcuencas. A partir del perfil longitudinal se puede determinar la dinámica hídrica del cauce principal, la cota máxima del cauce principal está a los 2280 msnm la cota mínima a 730 msnm y la longitud del cauce principal cuenta con una extensión de 306.453 m.

El perfil longitudinal muestra que el relieve del cauce principal es inclinado, por lo tanto se espera que el cauce presente problemas de erosión.

Figura 77. Perfil longitudinal Cuenca Rio Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Pendiente del cauce: La pendiente del cauce principal es uno de los factores más importantes que inciden en la capacidad que tiene el flujo para transportar sedimentos, por cuento está relacionada directamente con la velocidad del flujo. La pendiente media del cauce principal se obtiene a partir de la ecuación:

$$s = \frac{cota\ \max(\mathrm{m}) - cota\ \min(m)}{longitud\ (m)}$$

La pendiente media del río Suaza es de 1.9%, lo cual refiere a que se presentan bajas velocidades de flujo y por ende baja capacidad para el transporte de sedimentos de fondo.

7.2. MORFOMETRÍA DE LAS SUBCUENCAS

A continuación, se presentan los diferentes parámetros en cada una de las subcuencas pertenecientes a la cuenca del río Suaza (Tabla 45).

Tabla 45. Parámetros morfométricos

MICROCUENCA	CODIGO	AREA (Km2)	PERIMETRO (Km)	LONGITUD (Km)	ANCHO(Km)	LONGITUD AXIAL (Km)	FACTOR FORMA	INDICE DE ALARGAMIENTO	CARACTERIZACION
Q. Potrerillos	2160023	15.44	20.66	6.20	3.53	5.80	0.46	1.76	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. El Lindero	2160026	35.56	32.34	10.84	3.10	5.49	1.18	3.49	Cuenca achatada, alta susceptibilidad a ocurrencia de crecientes.
Q. Aguacaliente	2160025	47.16	46.55	15.15	4.26	16.16	0.18	3.56	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Bernarda	2160022	7.35	12.61	5.04	1.87	4.65	0.34	2.70	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Itina	2160013	51.02	29.04	8.79	6.28	6.99	1.04	1.40	Cuenca achatada, alta susceptibilidad a ocurrencia de crecientes.
Q. Anayaco	2160014	20.74	20.43	7.30	3.28	6.70	0.46	2.22	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Marimba	2160006	40.34	33.25	8.30	7.58	7.93	0.64	1.09	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Negra	2160011	27.21	24.93	8.41	5.12	8.10	0.41	1.64	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Quisaya	2160012	23.41	22.29	6.78	3.36	6.23	0.60	2.02	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Chorrosa	2160008	3.97	11.14	4.84	0.91	4.66	0.18	5.32	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
R. Riecito	2160009	72.44	42.78	13.71	6.19	13.20	0.42	2.21	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Los Ángeles	2160007	7.78	16.23	7.17	1.89	6.73	0.17	3.80	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Jacue	2160015	44.02	34.43	12.37	4.02	11.85	0.31	3.08	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Aguacabezas	2160016	77.20	40.23	13.54	8.15	13.50	0.42	1.66	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Perica	2160020	17.89	21.07	7.97	3.30	7.37	0.33	2.42	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Gallardo	2160005	44.42	35.78	12.56	5.72	12.30	0.29	2.20	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. De Mantagua	2160017	26.64	24.40	8.75	4.37	8.45	0.37	2.00	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Picumita	2160004	23.86	27.98	10.08	3.14	9.60	0.26	3.22	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Seca	2160002	7.34	13.21	5.12	2.49	4.84	0.31	2.06	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Emaya	2160018	65.58	43.11	15.28	5.40	14.78	0.30	2.83	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Las Tupias	2160003	24.12	29.26	10.79	3.65	10.46	0.22	2.96	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.

MICROCUENCA	CODIGO	AREA (Km2)	PERIMETRO (Km)	LONGITUD (Km)	ANCHO(Km)	LONGITUD AXIAL (Km)	FACTOR FORMA	INDICE DE ALARGAMIENTO	CARACTERIZACION
Q. Pabuche	2160021	36.79	27.80	6.68	6.36	7.51	0.65	1.05	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. De Satia	2160001	23.72	22.89	7.17	4.35	6.64	0.54	1.65	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
R. Suaza	2160000	389.32	303.02	84.48	11.78	85.37	0.05	7.17	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
R. NN	2160029	19.50	25.81	9.77	3.95	9.61	0.21	2.47	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Toguache	2160027	17.06	23.49	9.03	2.69	8.34	0.25	3.35	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. Aguaclara	2160028	55.73	36.98	12.31	6.64	11.56	0.42	1.85	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Q. La Cascajosa	2160010	35.99	28.16	10.55	5.80	9.38	0.41	1.82	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.
Cuenca Suaza	2160	1452.35	243.14	85.96	23.35	85.96	0.20	3.68	Cuenca alargada, baja susceptibilidad a las crecientes.

MICROCUENCA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	CARACTERIZACION COEFICIENTE DE COMPACIDAD		INDICE DE ASIMETRIA	
		FORMA DE LA CUENCA	SUCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES	INDICE DE ASIMETRIA	CARACTERIZACION
Q. La Pescada	1.347	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.5	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Viciosa	1.944	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.4	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Potrerillos	1.472	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.1	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. El Lindero	1.519	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.0	Distribución uniforme del cauce principal
Q. Aguacaliente	1.898	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.1	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Bernarda	1.302	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.7	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Itina	1.139	Redonda a oval redonda	Alta	1.0	Distribución uniforme del cauce principal
Q. Anayaco	1.256	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.8	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Marimba	1.466	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.6	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Negra	1.338	Oval redonda a oval oblonga	Media	6.3	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Quisaya	1.290	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.7	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Chorrosa	1.566	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.4	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
R. Riecito	1.408	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.7	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Los Ángeles	1.630	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.1	Distribución uniforme del cauce principal

MICROCUENCA	COEFICIENTE DE COMPACIDAD	CARACTERIZACION COEFICIENTE DE COMPACIDAD		INDICE DE ASIMETRIA	
		FORMA DE LA CUENCA	SUCEPTIBILIDAD A INUNDACIONES	INDICE DE ASIMETRIA	CARACTERIZACION
Q. La Jacue	1.453	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.1	Distribución uniforme del cauce principal
Q. Aguacabezas	1.282	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.2	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Perica	1.395	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.5	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Gallardo	1.503	Oval redonda a oval oblonga	Media	3.7	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. De Mantagua	1.324	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.0	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Picumita	1.604	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.4	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Seca	1.366	Oval redonda a oval oblonga	Media	2.6	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Emaya	1.490	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.2	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Las Tupias	1.668	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.8	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Pabuche	1.283	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.9	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. De Satia	1.316	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.3	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
R. Suaza	4.300	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.0	Distribución uniforme del cauce principal
R. NN	1.637	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.7	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Toguache	1.592	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.1	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. Aguaclara	1.387	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.1	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
Q. La Cascajosa	1.314	Oval redonda a oval oblonga	Media	1.6	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes
uenca Suaza	1.786	Oval oblonga a rectangular	Baja	1.8	Cauce principal bastante recargado a una de las vertientes

MICROCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (Km)	ELEVACION MEDIA (msnm)	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (%)	CARACTERIZACION PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA	PENDIENTE DEL CAUCE (%)	DENSIDAD DE DRENAJE (Km/Km2)	CARACTERIZACION	TIEMPO DE CONCENTRACION (hr)
Q. La Pescada	13.98	1677.24	33.41%	Fuertemente accidentado	14.2%	1.2	Medianamente drenada	1.26
Q. La Viciosa	29.14	1423.94	31.53%	Fuertemente accidentado	5.9%	2.1	Medianamente drenada	3.11
Q. Potrerillos	6.49	1157.65	25.07%	Fuertemente accidentado	13.2%	1.6	Medianamente drenada	0.72
Q. El Lindero	7.35	1813.28	31.32%	Fuertemente accidentado	20.8%	1.5	Medianamente drenada	0.66
Q. Aguacaliente	18.76	1666.61	33.53%	Fuertemente accidentado	10.8%	1.2	Medianamente drenada	1.76
Q. La Bernarda	5.96	1570.56	40.34%	Muy fuertemente accidentado	13.1%	3.3	Medianamente drenada	0.68
Q. Itina	12.71	1603.31	26.24%	Fuertemente accidentado	8.9%	1.2	Medianamente drenada	1.41
Q. Anayaco	7.13	1538.94	25.63%	Fuertemente accidentado	13.5%	1.2	Medianamente drenada	0.77

MICROCUENCA	LONGITUD CAUCE PRINCIPAL (Km)	ELEVACION MEDIA (msnm)	PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA (%)	CARACTERIZACION PENDIENTE MEDIA DE LA CUENCA	PENDIENTE DEL CAUCE (%)	DENSIDAD DE DRENAJE (Km/Km2)	CARACTERIZACION	TIEMPO DE CONCENTRACION (hr)
Q. La Marimba	9.53	1548.72	30.51%	Fuertemente accidentado	10.7%	5.2	Bien drenada	1.05
Q. Negra	11.36	2112.37	43.78%	Muy fuertemente accidentado	11.3%	1.5	Medianamente drenada	1.18
Q. Quisaya	7.67	1614.84	29.39%	Fuertemente accidentado	10.6%	1.4	Medianamente drenada	0.89
Q. Chorrosa	5.06	1574.61	19.62%	Accidentado	11.5%	4.6	Bien drenada	0.63
R. Riecito	15.17	1512.56	23.27%	Fuertemente accidentado	5.4%	3.0	Medianamente drenada	1.95
Q. Los Ángeles	7.20	1524.21	29.21%	Fuertemente accidentado	8.9%	4.2	Bien drenada	0.91
Q. La Jacue	16.03	1591.98	27.34%	Fuertemente accidentado	8.5%	1.5	Medianamente drenada	1.71
Q. Aguacabezas	15.13	1829.04	33.82%	Fuertemente accidentado	10.8%	1.2	Medianamente drenada	1.49
Q. La Perica	10.04	1892.90	35.07%	Fuertemente accidentado	12.1%	4.4	Bien drenada	1.04
Q. La Gallardo	14.99	1424.56	29.19%	Fuertemente accidentado	6.6%	3.9	Bien drenada	1.79
Q. De Mantagua	9.10	1488.45	33.73%	Fuertemente accidentado	12.9%	1.5	Medianamente drenada	0.94
Q. Picumita	11.72	1478.47	31.65%	Fuertemente accidentado	9.6%	3.3	Medianamente drenada	1.28
Q. Seca	5.79	1251.75	29.00%	Fuertemente accidentado	9.5%	5.5	Bien drenada	0.75
Q. Emaya	18.88	1662.44	36.55%	Muy fuertemente accidentado	8.4%	2.1	Medianamente drenada	1.95
Q. Las Tupias	11.80	1447.66	33.64%	Fuertemente accidentado	9.0%	4.3	Bien drenada	1.32
Q. Pabuche	9.51	1990.31	37.68%	Muy fuertemente accidentado	13.5%	1.5	Medianamente drenada	0.96
Q. De Satia	7.97	1181.85	29.61%	Fuertemente accidentado	10.2%	3.9	Bien drenada	0.93
R. Suaza	101.94	1347.45	26.08%	Fuertemente accidentado	2.1%	2.7	Medianamente drenada	12.15
R. NN	10.40	1436.07	30.79%	Fuertemente accidentado	7.9%	4.8	Bien drenada	1.26
Q. Toguache	11.01	1489.84	27.76%	Fuertemente accidentado	6.7%	5.9	Bien drenada	1.40
Q. Aguaclara	16.68	1753.27	31.89%	Fuertemente accidentado	8.6%	1.9	Medianamente drenada	1.76
Q. La Cascajosa	11.03	2183.12	30.94%	Fuertemente accidentado	9.6%	2.5	Medianamente drenada	1.22
Cuenca Suaza	116.10	1577.20	30.02%	Fuertemente accidentado	1.9%	2.3	Medianamente drenada	14.12

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

8. PENDIENTES

La pendiente es la forma de medir el grado de inclinación de la superficie terrestre en un área determinada. El valor de pendiente es directamente proporcional al grado inclinación del terreno. Esto quiere decir que a mayor valor de pendiente más fuerte es la inclinación del terreno. Matemáticamente la pendiente puede expresarse de dos formas: Pendiente en grados y pendiente en porcentaje.

La pendiente en grados mide el ángulo de inclinación entre la superficie de terreno y el plano tangente a la línea vertical de la gravedad en el punto medio de la porción de terreno estudiada. Una pendiente de 45° indica un ángulo de inclinación de 45 grados. La pendiente en porcentaje expresa la cantidad de unidades de longitud, en distancia vertical, que se inclina la superficie de terreno estudiada, por cada 100 metros en distancia horizontal. Una pendiente del 45% indica que la superficie se inclina 45 metros en la vertical por cada 100 metros en distancia horizontal.

El análisis de pendientes es bastante empleado, en complemento con las variables que caracterizan los tipos de suelo, como factor determinante en la capacidad de uso del suelo. Esta variable establece potenciales y limitantes para los usos que pueden darse sobre determinadas porciones de terreno. Altos valores de pendiente ocasionan que el suelo sea susceptible de erosión y que por lo tanto este tipo de suelos no sean aptos para actividades agrícolas o pecuarias y deban ser destinados para la conservación.

En la actualidad gracias a la tecnología SIG es posible obtener mapas de pendiente desde diversas fuentes de información (nubes de puntos con valores de altura, curvas de nivel, Modelos Digitales de Elevación -DEM-, datos LIDAR, entre otros).

8.1. METODOLOGÍA

Haciendo uso de las herramientas de análisis espacial que ofrece el software ArcGis 10 y tomando como insumo el DEM que fue seleccionado para este proyecto, se procedió a la elaboración del Mapa de Pendientes. A continuación se describe el procedimiento realizado:

1. Empleando la herramienta "*Slope*" del software *ArcGis 10*, el cual identifica el gradiente de valores de altura entre celdas de un DEM, y tomando como insumo el Modelo Digital de Elevación seleccionado para el proyecto, se procedió a la elaboración del raster de pendientes. A esta herramienta se accede desde el módulo *ArcToolbox* en *Spatial Analyst Tools*, *Surface*, *Slope*. Se escogió la opción Porcentaje (*PERCENT_RISE)* en *Output Measurement,* para la presentación de resultados. Esta opción genera un raster con valores de pendiente medidos en Porcentaje.

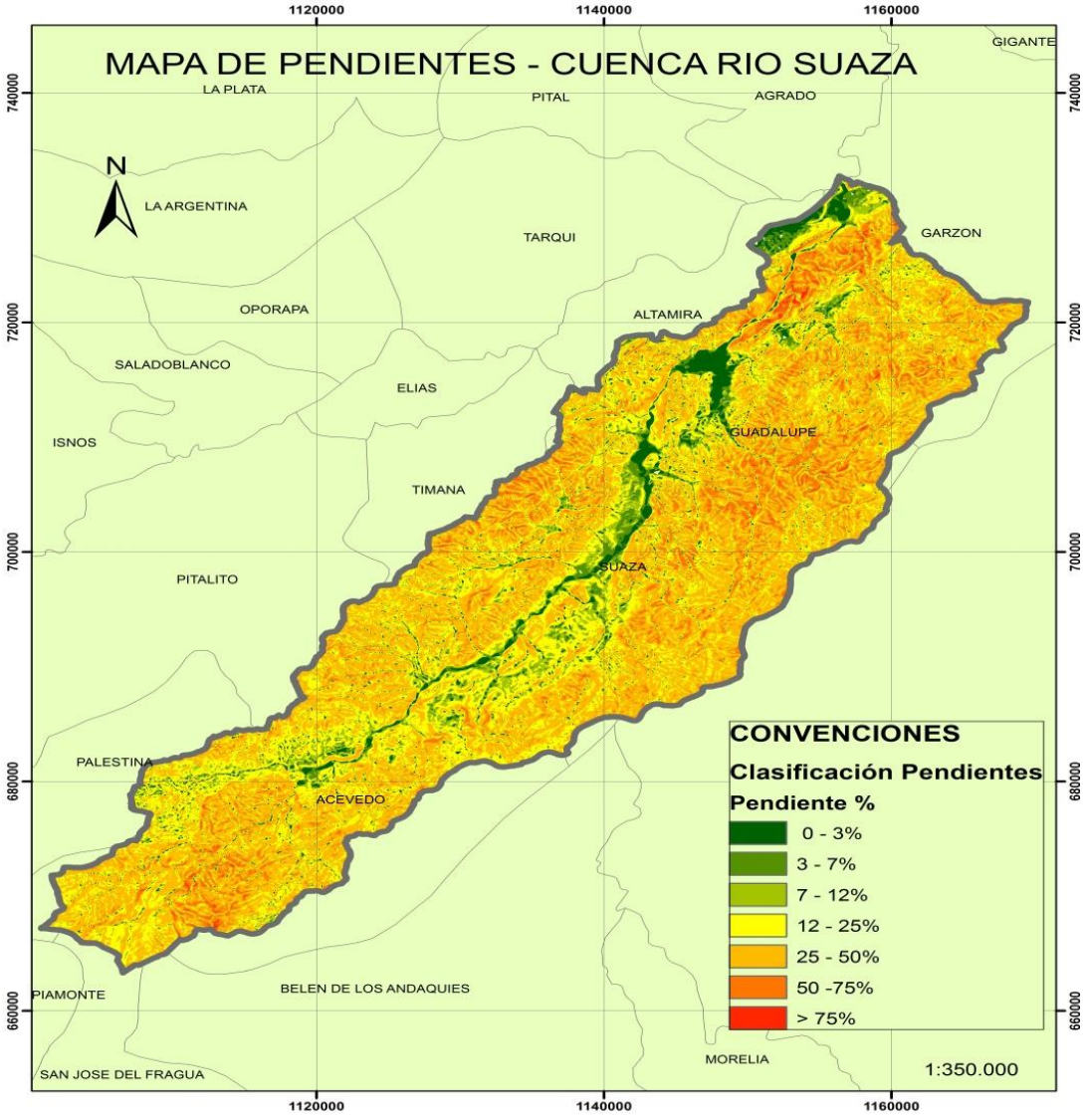
2. A partir del raster de pendiente se generó un segundo raster, empleando la herramienta *Reclassify*, (a la cual se puede acceder desde el módulo *ArcToolbox* en *Spatial Analyst Tools*, Reclass, Reclassify). Este raster presenta la reclasificación de rangos de pendiente del raster original (numeral 1), conforme a lo establecido por el IGAC. Los rangos de pendiente definidos por el IGAC son los siguientes: Rango 1: Pendiente entre 0 y 3%; Rango 2: Pendiente entre 3 y 7%; Rango 3: Pendiente entre 7 y 12%; Rango 4: Pendiente entre 12 y 25%; Rango 5: Pendiente entre 25 y 50%; Rango 6: Pendiente entre 50 y 75%; Rango 7: Pendiente mayor a 75%.

3. Una vez obtenido el raster con la clasificación de pendientes definida por el IGAC, se realizó la vectorización de este archivo con el fin de obtener un archivo en formato shape y geometría de polígono. Este proceso se realizó empelando la herramienta *Raster to Polygon* a la cual se puede acceder desde el módulo *ArcToolbox* en *Conversion Tools*, *From Raster*, *Raster to Polygon.*

4. Finalmente se calculó la superficie ocupada al interior de cada sector por los polígonos clasificados en los diferentes rangos de pendiente.

La distribución de las pendientes por sectores se muestra en la siguiente tabla y figura. La clasificación de las distintas unidades de pendientes se identifica según la categoría descrita en el mapa de pendientes correspondiente.

Figura 78. Distribución de la pendiente en la Cuenca del río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Tabla 46. Distribución de los diferentes rangos de pendiente, extensión territorial y porcentual para la Cuenca río Suaza

PENDIENTE	DESCRIPCIÓN	ÁREA (Km²)	%
0 - 3%	Plana	66.69	4.6%
3 - 7%	Ligeramente ondulada	40.16	2.8%
7 - 12%	Ondulada	91.21	6.3%
12 - 25%	Fuertemente ondulada	406.01	28.1%
25 - 50%	Fuertemente quebrada	695.62	48.2%
50 - 75%	Escarpada	137.63	9.5%
> 75%	Muy escarpada	5.83	0.4%

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

9. ESTUDIOS HIDROLÓGICOS

Los estudios hidrológicos, se llevaron a cabo para determinar el régimen de caudales dentro del área de jurisdicción de la corporación autónoma del alto Magdalena (CAM), se desarrolló un modelo lluvia escorrentía, el cual estima en una escala temporal diaria los valores de caudales medios, máximos y mínimos. Esta información es básica para soportar estrategias de gestión del recurso hídrico en la región.

9.1. INVENTARIO DE INFORMACIÓN HIDROLOGICA DISPONIBLE

Los fenómenos hidrológicos se estudian mediante el análisis de las series de datos obtenidas en sitios o estaciones de medición, que están distribuidos en el área de estudio y con un programa de muestreo temporal definido. La configuración integrada de los puntos de medición, el instrumental, los protocolos, los estándares de medición, la frecuencia de muestreo, el equipo técnico y administrativo de operación conforman lo que se denomina la “red hidrometeorológica”, la cual debe ser un sistema organizado, dinámico y operable bajo las condiciones específicas en las cuales se desarrolla la gestión orientada a la obtención de información hidrológica.

La cuenca del río Suaza cuenta con información hidrológica y meteorológica directa, a partir del registro de estaciones liminimetricas, limnigraficas pluviométricas y pluviograficas. En la Tabla 47 se presentan las estaciones seleccionadas dentro del área de estudio indicando: el tipo de estación, localización, corriente, período de registro, etc., las cuales son operadas en su mayoría por el IDEAM.

El sistema de monitoreo hidrometeorológico que se debe plantear debe obedecer a los requerimientos específicos de una Corporación Autónoma Regional, los cuales no necesariamente coinciden con la red de referencia nacional del IDEAM, pero sin embargo si se pueden asociar en casos particulares. En este sentido cabe aclarar que el objetivo de una red hidrometeorológica de una CAR consiste en soportar una administración del recurso hídrico con alta resolución y es evidente que una red de referencia nacional no tiene la resolución suficiente para cubrir el objetivo planteado. Esto significa que una red de este tipo debe caracterizar las particularidades hidroclimatológicas locales y ser capaz de producir información que identifique los conflictos hídricos de su jurisdicción.

Tabla 47. Estaciones del rio Suaza

Estación	Corriente	msnm	Latitud	Longitud	Tipo	Registro histórico	Código
ACEVEDO	Suaza	1350	1.80	75.88	Pm	1971-2013	21030080
GUADALUPE	Suaza	893	2.020	75.77	Pm	1971-2013	21030050
PALESTINA	Guarapas	1530	1.72	76.13	Pm	1971-2013	21010100
SAN ADOLFO	Suaza	1345	1.71	76.02	Pm	1971-2013	21030060
SAN MARCOS	Suaza	1291	1.75	75.94	Lm	1993-2013	21037020
GUÁCHARO	Suaza	1845	1.63	76.10	LG	1998-2013	21037080

9.2. PREPARACIÓN DE LOS DATOS

La etapa de revisión de la calidad de los datos, tiene como finalidad eliminar falsos valores, asociados a una amplia variedad de mediciones de datos, su registro, presencia de errores de transcripción y registros incompletos durante algunos años (Schaefer et al, 2006, Schaefer et al, 2007). Los registros para todos los sitios y años calendario deben ser revisados completamente.

Análisis de homogeneidad y consistencia

Consiste en realizar un análisis de la información disponible, mediante criterios físicos y métodos estadísticos que permitan identificar, evaluar y eliminar los posibles errores sistemáticos que ha podido ocurrir, sea por causas naturales u ocasionadas por la intervención de la mano del hombre.

Pruebas estadísticas de homogeneidad

El test o prueba estadística de homogeneidad presenta una hipótesis nula y una regla para aceptarla o rechazarla en base a su probabilidad de ocurrencia. Si dicha probabilidad es pequeña, se concluye que la serie es no homogénea, si es grande, se dice que la serie es homogénea.

Test de Mann-Kendall

La prueba de Homogeneidad de Mann-Kendall es un test no paramétrico, tiene una hipótesis nula sencilla y fácil de satisfacer. Este test detecta cualquier forma de tendencia, ya sean lineales o en forma de saltos, siempre que den una tendencia global, este test no es adecuado para series que presentan un componente estacional. La prueba de Homogeneidad de Mann-Kendall es en realidad un test estadístico que conduce a elegir alguna de las siguientes respuestas:

- Hipótesis nula: Todos los valores de la serie son datos aleatorios de una sola población (Es una serie Homogénea).
- Hipótesis alternativa: Es una serie no homogénea con tendencia monótona.

La prueba consiste en calcular un índice de desviación S de la serie, y a partir de este valor calcular el valor de V mediante la relación:

$$V = \frac{S-1}{\sqrt{\frac{n(n-1)(2n+5)}{18}}}$$

$$S = T - I$$

$$T = \sum_{1}^{n-1} si$$

$$I = \sum_{1}^{n-1} ti$$

Donde: n Número de registros; S Índice de desviación calculado; si Número de valores de xj>xi para i< j <n; ti Número de valores de xj<xi para i< j <n

Luego se elige un nivel de significancia α o valor de confiabilidad en función al cual se definirá la condición de homogeneidad de la serie. Este índice se relaciona con un valor de Vcrit a través de la función de distribución normal, que se muestra en la Tabla 48. Se compara V y Vcrit, Si V es menor que Vcrit se acepta la hipótesis nula, es decir que la serie es homogénea con un nivel de significancia de α %, de lo contrario se asume la hipótesis alternativa.

Tabla 48. Vcrit para diferentes niveles de significación α

α	0,005	0,010	0,025	0,050	0,100
$\lvert Vcrit \rvert$	2,58	2,33	1,96	1,64	1,28

Prueba de t de Student

Útil cuando se sospecha que la pérdida de la homogeneidad se debe a un cambio brusco de la media. La prueba estadística de t student se define por medio de:

$$t_d = \frac{\overline{X_1} - \overline{X_2}}{\left[\frac{n_1 s_1^2 + n_2 s_2^2}{n_1 + n_2 - 2}\left(\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}\right)\right]^{1/2}}$$

Donde $S1^2$ y $S2^2$ son las varianzas de x_1 y x_2 en los dos períodos de registro, y:

$$n_1 s_1^2 = \sum_{1}^{n_1} x_i^2 - \frac{1}{n_1}\left(\sum_{1}^{n_1} x_i\right)^2$$

X1 y X2 son las medias de las colas uno y dos del registro de la estación.

El valor absoluto de td se compara generalmente con el valor de t de la distribución de Student de dos colas, entonces tomar 2.110 en lugar de 1.740 y con v=n1+n2–2 grados de libertad y con un 5 % de nivel de significancia, como se muestra a continuación:

Tabla 49. Distribución t de Student

Grados de Libertad	Nivel de Significancia		Grados de Libertad	Nivel de Significancia		Grados de Libertad	Nivel de Significancia	
	5 % *	5 % **		5 % *	5 % **		5 % *	5 % **
1	6,314	12,706	12	1,782	2,176	23	1,714	2,069
2	2,920	4,303	13	1,771	2,160	24	1,711	2,064
3	2,353	3,182	14	1,761	2,145	25	1,708	2,060
4	2,132	2,776	15	1,753	2,131	26	1,706	2,056
5	2,015	2,571	16	1,746	2,120	27	1,703	2,052
6	1,943	2,447	17	1,740	2,110	28	1,701	2,048
7	1,895	2,365	18	1,734	2,101	29	1,699	2,045
8	1,860	2,306	19	1,729	2,093	30	1,697	2,042
9	1,833	2,252	20	1,725	2,086	40	1,684	2,021
10	1,812	2,228	21	1,721	2,080	60	1,671	2,000
11	1,796	2,201	22	1,717	2,074	120	1,658	1,980
* Prueba de una Cola; **Prueba de dos Colas						∞	1,645	1,960

Fuente: Campos Aranda, 1987

Si y sólo si, el valor absoluto de td es mayor que el de t se concluye que la diferencia entre las medias es un signo de inconsistencia o la serie es no homogénea. En la estimación del modelo lluvia escorrentía, fueron necesario los datos de precipitación y caudales diarios, de tal modo que se tuvieron en cuenta las estaciones presentadas anteriormente y a las cuales se les realizó el análisis de consistencia ya descrito.

En la Tabla 50 se representa con una X las pruebas que fueron aprobadas en cada estación. Se puede apreciar que la distribución de los datos se comporta de forma homogénea, lo cual refiere que no se presentan errores sistemáticos ni antrópicos, se puede apreciar que para todas las estaciones, los datos resultaron ser homogéneos, con un 95 % de confiabilidad.

Tabla 50. Resultados de pruebas de independencia para las series de precipitación y caudales

Estación	Prueba	
	Mk	Td
ACEVEDO	X	X
GUADALUPE	X	X
PALESTINA	X	X
SAN ADOLFO	X	X
SAN MARCOS	X	x

9.3. ESTIMACIÓN DE CAUDALES

En el desarrollo de este proyecto se tuvo en cuenta un Modelo Hidrológico, que permitirá estimar los caudales medios y mínimos diarios en cuencas pequeña y medianas sin información, a partir de la lluvia diaria, los suelos la humedad antecedente, la cobertura vegetal y su porcentaje de cubrimiento y el flujo base.

9.3.1. Modelo del Soil Conservation Service

Son muy pocos los modelos hidrológicos del tipo lluvia-caudal, que permiten estimar caudales medios diarios en pequeñas y medianas cuencas a partir de la precipitación diaria y otros factores reguladores de la escorrentía. El modelo que a continuación se presenta fue desarrollado como software en la década de los 80 en Colombia y probado en más de 1000 cuencas hidrográficas a lo largo y ancho del territorio y bajo diferentes condiciones climáticas y topográficas.

La gran mayoría de cuencas medianas y pequeñas en nuestro país no tienen estaciones hidrológicas que permitan conocer su régimen de caudales, por lo tanto se debe recurrir a métodos indirectos donde se involucre como elemento fundamental la precipitación y los parámetros fisiográficos y morfométricos del área de drenaje, tal y como se desarrolla con la mayoría de modelos hidrológicos existentes. Uno de los modelos más completos es el desarrollado por el Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (SCS) y denominado en su forma inicial “Modelo del Número Curva”, el cual estima un Hidrograma de creciente a partir de una condición hidrológica y humedad antecedente, en una cuenca pequeña donde se ha definido un “CN” o Number Curve, condicionado por el tipo de suelo y las características de la cobertura vegetal.

Sin embargo, fue al final de la segunda mitad de la década del 80, cuando en el Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – Himat (hoy IDEAM), se modificó el modelo del “Number Curve - CN”, para generar la escorrentía diaria a partir de la precipitación diaria, sustentado en el hecho de que la escorrentía del evento diario lluvia se distribuye equitativamente durante las 24 horas.

9.3.2. Fundamento matemático del modelo Número Curva (CN)

Este método fue desarrollado luego de llevar experimentos en más de dos mil quinientas pequeñas cuencas de los Estados Unidos. El modelo deriva su nombre de una serie de curvas, identificadas por un número N, que varían en un rango de 1 a 100, donde el N = 1, define a una escorrentía en una cuenca donde toda la lluvia se infiltra y nada escurre, mientras que un N = 100, corresponde por el contrario, a una situación hidrológica en una cuenca donde toda la lluvia escurre forma un caudal.

Es de anotar que el método del Número Curva – SCS, es empírico, deducido para generar un gasto o escorrentía correspondiente a un tiempo de concentración de hasta 24 horas, ya que el método del SOIL para la estimación de la escorrentía máxima Q, no tiene limitaciones de tiempo, pero en el modelo desarrollado en el Himat, se establece un límite de un día.

La ecuación principal del método se resume a continuación:

$$Q = \frac{(P - 0.2S)^2}{P + 0.8S}$$

Donde,

Q : Escorrentía Total Acumulada y dada para un evento diario

P : Precipitación Total del evento diario

S : Infiltración Potencial Máxima

El valor de *S* para una determinada condición hidrológica de la cuenca puede ser obtenido mediante el análisis de hidrogramas de cuencas homogéneas.

$$S = \frac{(P_e)^2}{Q} - P_e$$

Donde,

Pe : Escorrentía Potencial o Exceso de Precipitación

Pe – Q = Infiltración Real Acumulada

Por lo tanto el método se basa en la relación:

$$\frac{F}{S} = \frac{Q}{P_e}$$

Donde,

F – Infiltración Potencial Acumulada

Pe – Escorrentía Potencial o Exceso de Precipitación

Q – Escorrentía Total Acumulada

Esta ecuación se considera válida a partir del inicio de la escorrentía, donde Pe se define así:

$$P_e = P - I_a$$

El término Ia, son las sustracciones iniciales y definido como la precipitación acumulada hasta el inicio de la escorrentía y es función de la interceptación, almacenamiento en depresiones e infiltración antes del comienzo de la escorrentía.

El Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, después de estudiar un gran número de pequeñas cuencas confeccionó un cuadro para estimar S a partir de un cierto valor de un Número de Curva “CN “. El valor de S está dado y relacionado con CN, mediante la siguiente ecuación, siempre y cuando la precipitación está dada en mm y la escorrentía que se genere, se exprese igualmente en mm:

$$S = \frac{2540}{CN} - 25.4$$

En la siguiente figura, se muestra la representación gráfica de las curvas “CN” en función de la relación existente entre la precipitación y la escorrentía generada. De igual forma, la

escorrentía se obtiene a partir de ciertas condiciones hidrológicas, como el tipo de cobertura vegetal, la práctica agrícola, la condición hidrológica y el tipo de suelo hidrológico.

Figura 79. Curvas "CN"

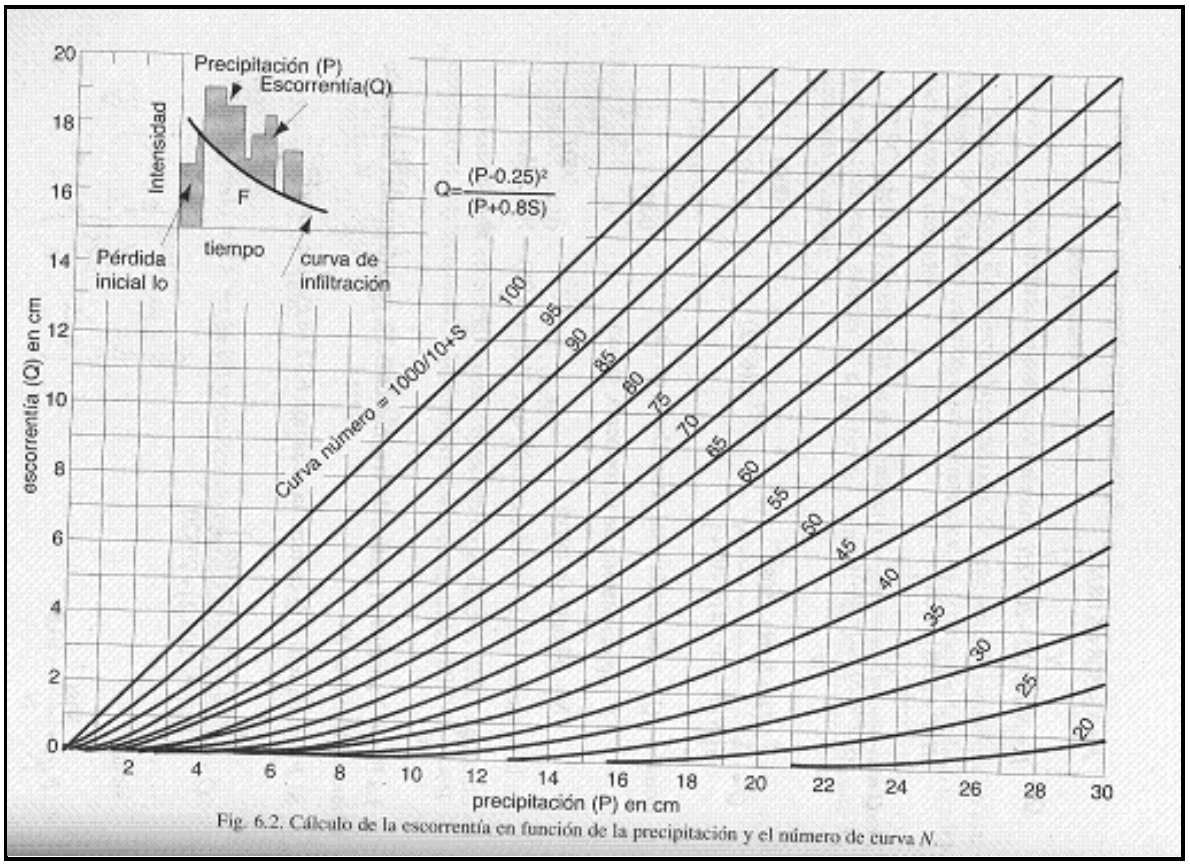


Fig. 6.2. Cálculo de la escorrentía en función de la precipitación y el número de curva N.

El modelo fue desarrollado para una condición de humedad antecedente promedio: CHA II, y para una relación Ia = 0.2 S. donde Ia son las sustracciones iniciales y definido como la precipitación acumulada hasta el inicio de la escorrentía y es una función de la intercepción, almacenamiento en depresiones e infiltración antes del comienzo de la escorrentía.

9.3.3. Desarrollo de modelo hidrológico SCS

El modelo del Número Curva, se requieren ciertos elementos entrada de información:

La precipitación total diaria: tomada de la estación meteorológica seleccionada como representativa para la cuenca. Para desarrollar este ítem se debe elaborar un plano de isoyetas medias anuales de la zona donde se encuentre la cuenca en estudio, ya que en la mayoría de los casos la cuenca por su tamaño, no cuenta con una estación de lluvias que caracterice la precipitación media de la misma. Una vez elaborado el plano de isoyetas, se selecciona la estación más cercana que registre una lluvia promedio similar a la precipitación media de la cuenca.

La precipitación media de la cuenca, se puede calcular de la siguiente manera:

$$P_{med} = \frac{(P_1 + P_2/2) * a_1 + (P_2 + P_3/2) * a_2 + ... + (P_{n-1} + P_n/2) * a_n}{A}$$

donde,

Pmed	Precipitación media de la cuenca
P1, P2, …., Pn	Valor de cada una de las isoyetas existentes dentro de la cuenca
a1, a2, ……, an	Áreas parciales entre isoyetas

El área de la cuenca: Calculada con cartografía detallada, permite calcular parámetros morfométricos y fisiográficos de la cuenca, como la longitud de la corriente, el perímetro, el factor de forma de la cuenca, la pendiente media, etc.

Tipo de cobertura vegetal: Este ítem, se desarrolla sobre la base de las imágenes de satélite o planos levantados de cobertura vegetal, a escala similar a la usada para calcular los parámetros morfométricos y fisiográficos. Es necesario definir tres aspectos:

- Tipo de cultivo o de uso del suelo.
- La práctica agrícola que se desarrolla dentro del cultivo.
- Porcentaje de cubrimiento del cultivo definido, respecto al área de la cuenca.

El tipo de suelo*:* Hace referencia a un tipo de suelo hidrológico, definido por el modelo y característico de cada cobertura vegetal. Es una clasificación dada para el modelo tal y como se desarrolló en las 2500 cuencas pequeñas y medianas por el Servicio de Conservación de Suelos de los estados Unidos. Esta no es una clasificación de entidades como INGEOMINAS o IGAC, en sus estudios detallados o semidetallados.

***La Condición de Humedad Antecedente (CHA)*:** Se fundamenta en la suma de la lluvia de los cinco días precedentes al evento que se desea estimar y referencia la cantidad de agua que se acumula en el suelo. Sirve para *reclasificar* el número de curva (CN) definido con la tabla de cobertura y tipo de suelo, ya que el modelo se desarrolló para una condición de humedad antecedente intermedia y se debe hacer conversión del CN para condiciones extremas de humedad: suelo muy seco o muy húmedo.

***El flujo base*:** o caudal de verano o temporada seca y hace referencia al aporte de las aguas subterráneas y que afloran como escorrentía superficial y que caracteriza al caudal de verano. El flujo base se determina mediante la realización de aforos en los días más secos del verano. Sin embargo, este elemento de entrada al modelo es fundamental para calcular los caudales mínimos y no siempre se hace el aforo en la temporada recomendada o es difícil por tiempo en la realización de los estudios, esperar varios meses para ejecutar tal actividad. Por lo tanto, se recomienda realizar el aforo cualquier época del año, pero durante la temporada de lluvias, hacerlo en días poco lluviosos y en compañía de habitantes locales, preguntandoles sobre la reducción o disminución del caudal respecto al aforado durante la visita de campo (porcentaje de reducción respecto al caudal que se obtiene durante el aforo). Si la fuente hídrica se seca en el verano, el flujo base es cero lts/seg. Aquí es bueno entender la clasificación dada de corrientes permanentes e intermitentes; y dentro de las intermitentes las que se secan en los días o años más calurosos (más secos) o aquellas que llevan agua únicamente cuando llueve.

9.3.3.1. Definición de parámetros de entrada al Modelo

Coberturas vegetales: Las coberturas vegetales se toman del análisis e interpretación de imagen de satélite y transpuestas al plano cartográfico.

Tipo de suelo: desde el punto de vista hidrológico en cuanto a la capacidad de infiltración o infiltración potencial, los suelos han sido clasificados en cuatro grupos (**A, B, C y D**) de acuerdo al potencial de escurrimiento (Tasa mínima de infiltración para suelos "desnudos" luego de un humedecimiento prolongado: profundidad del nivel freático de invierno, infiltración y permeabilidad del suelo luego del humedecimiento prolongado y profundidad hasta un estrato de permeabilidad muy lenta), así:

- **"A".** (Bajo potencial de escorrentía). Suelos que tienen alta rata de infiltración aun cuando muy húmedos. Consistentes en arenas o gravas profundas bien o excesivamente drenados. Esos suelos tienen una alta rata de transmisión de agua. (Incluyen: Psamments excepto por aquellas en los subgrupos Líticos, Aquicos o Aquodicos; suelos que no esten en los grupos C y D y que pertenezcan a las familias: fragamentarias, esqueletico-arenosas o arenosas; suelos grosarénicos de Udults y Udalfs excepto por aquellas en familias arcillosas o finas.

- **"B".** (Moderadamente bajo potencial de escorrentía). Suelos con ratas de infiltración moderadas cuando muy húmedas. Suelos moderadamente profundos a profundos, moderadamente bien drenados a bien drenados, suelos con texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas y permeabilidad moderadamente lentas a moderadamente rápidas. Son suelos con ratas de transmisión de agua moderadas.

- **"C"**. (Moderadamente alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración lenta cuando muy húmedos. Consiste en suelos con estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; suelos de textura moderadamente finas a finas; suelos con infiltración lenta debido a sales o alkali o suelos con mesas de agua moderadas. Esos suelos pueden ser pobremente drenados o bien moderadamente bien drenados con estratos de permeabilidad lenta a muy lenta (fragipan, hardpan, sobre roca dura) a poca profundidad (50 -100 mm). (Comprende suelos en subgrupos albicos o aquicos; suelos en subgrupos areniscos de aquents, aquepts, aquells, aqualfs y aquults en familias francas; suelos que no esten en el grupo D y que pertenecen a las familias finas, muy finas o arcillosas excepto aquellas con mineralogía caolinítica, oxídica o haloisítica; humods y orthods; suelos con fragipanes de horizontes petrocálcicos; suelos de familias "poco profundas" que tienen subestratos permeables; suelos en subgrupos líticos con roca permeable o fracturada que permita la penetración.
- **"D".** (Alto potencial de escorrentía). Suelos con infiltración muy lenta cuando muy húmedos. Consiste de suelos arcillosos con alto potencial de expansión; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con "claypan" o estrato arcilloso superficial; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o alkali y suelos poco profundos sobre material caso impermeable. Estos suelos tienen una rata de transmisión de agua muy lenta muy lenta. (Incluye: todos los Vertisoles, Histosoles y Aquods; suelos en Aquents, Aquols, Aqualfs y Aquults, excepto los subgrupos Arénicos en familias francas, suelos con horizontes mátricos; suelos en subgrupos Líticos con subestratos impermeables; y suelos con familias poco profundas que tienen un subestrato impermeable.

En términos generales los suelos se clasifican desde el más arenoso o tipo A, definidos como altamente permeables, hasta el más arcillosos o considerado como los suelos muy poco permeables o que limitan la infiltración o tipo D. El tipo de suelo se puede definir en estudios semi-detallados del Instituto Agustín Codazzi – IGAC. Debido a que se trata de cuencas pequeñas y medianas (caños, quebradas y ríos pequeños), es algo difícil definir un suelo para áreas pequeñas en los estudios semidetallados, por lo tanto, se recomienda durante la vista de campo, tomar muestras o definir el tipo de suelos, en cortes de taludes dentro del cauce, en las vías o en los cultivos que existan, ya que ellos dan indicativo por su desarrollo vegetativo y la calidad de los mismos.

9.3.3.2. Cálculo del Numero Curva (CN)

El Número Curva "CN" se halla mediante el uso de una tabla, sin embargo requiere de ciertos elementos adicionales al tipo de suelo, como el uso del suelo o la tierra, la práctica agrícola, la condición hidrológica y la condición de humedad antecedente. En la siguiente tabla, se presentan los valores de CN dados dentro del modelo. El tipo de suelo es una clasificación general de tipo hidrológico del modelo.

Tabla 51. Curva de escorrentia para los complejos suelo-cobertura (cn)

USO DE LA TIERRA	TRATAMIENTO O PRACTICA AGRICOLA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELOS			
				A	B	C	D
				NUMERO DE CURVA			
1.- Rastrojos, descuidado en descanso y/o sin cultivos	Hileras o Surcos Rectos	-------	-------	77	86	91	94
2.- Cultivos en Hileras	Hileras Rectas	Mala	> 1	71	81	88	91
	Hileras Rectas	Buena	> 1	67	78	85	89
	Curvas de Nivel	Mala	> 1	70	79	84	88
	Curvas de Nivel	Buena	< 1	65	75	82	86
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	> 1	66	74	80	82
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	< 1	62	71	78	81
3.- Cultivos en Hileras Estrechas o Pequeños Granos	Hileras Rectas	Mala	> 1	65	76	84	86
	Hileras Rectas	Buena	< 1	63	75	83	87
	Curvas de Nivel	Mala	> 1	63	74	82	85
	Curvas de Nivel	Buena	< 1	61	73	81	84
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	> 1	61	72	79	82
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	> 1	59	70	78	81
4.- Leguminosas en Hileras Estrechas o Forraje en Rotación1/ - Sombríos Cerrados	Hileras Rectas	Mala	> 1	66	77	85	89
	Hileras Rectas	Buena	< 1	58	72	81	85
	Curvas de Nivel	Mala	> 1	64	75	83	85
	Curvas de Nivel	Buena	< 1	55	69	78	83
	Curvas de Nivel y Terrazas	Mala	> 1	63	73	80	83
	Curvas de Nivel y Terrazas	Buena	< 1	51	67	76	80
5.- Pastos de Pastoreo o similares		Mala	> 1	68	79	86	89
		Regular	< 1	49	69	79	84
		Buena	< 1	39	61	74	80
	Curvas de Nivel	Mala	> 1	47	87	81	88

USO DE LA TIERRA	TRATAMIENTO O PRACTICA AGRICOLA	CONDICIÓN HIDROLÓGICA	PENDIENTE (%)	GRUPO DE SUELOS			
				A	B	C	D
				NUMERO DE CURVA			
	Curvas de Nivel	Regular	> 1	25	59	75	83
	Curvas de Nivel	Buena	< 1	6	35	70	79
6.- Pastos de Corte o Praderas Bosque		Buena	< 1	30	58	71	78
		Mala	------	45	66	77	83
		Regular	------	36	60	73	79
		Buena	------	25	55	70	77
Patios			------	59	74	82	86
Caminos de Tierra, Incluyendo derechos de vía	Cieno		------	72	82	87	89
Pavimentos	Superficie Firme	--------	------	74	84	90	92

El CN está dado en la tabla para una condición de humedad antecedente II**.** Para evitar complicaciones y confusiones en la definición del tipo de suelo, algunos autores han simplificado la clasificación tal y como aparece en la siguiente tabla:

Tabla 52. CN según tipos de suelo

Tipo de Suelo	Textura del suelo
A	Arenas con poco limo y arcilla; suelos muy permeables
B	Arenas finas y limos, moderadamente permeables
C	Arenas muy finas, limos, suelos con alto contenido de arcillas, moderadamente impermeables
D	Arcillas en grandes cantidades; suelos poco profundos con subhorizontes de roca sana; suelos muy impermeables

Para un uso adecuado de las dos tablas anteriores y definir un CN acertado, se requiere de otros componentes de la escorrentía, los cuales se explican a continuación:

1. Condición Hidrológica - CH

La Condición Hidrológica se entiende como la capacidad del suelo o superficie de la cuenca para favorecer (permitir el escurrimiento) o dificultar (retener) la escorrentía directa, dado fundamentalmente por el tipo de cobertura vegetal y su práctica agrícola. Por lo tanto, la Condición Hidrológica, hace referencia al porcentaje de cada cobertura vegetal definida en la cuenca y se califica tal y como aparece en la siguiente tabla:

Tabla 53. Condición Hidrológica - Modelo SCS

Buena:	Cobertura de más del 75% del área
Regular:	Entre 50% y 75%
Mala:	Menor del 50%

A veces la cobertura vegetal no está homogéneamente distribuida en el área considerada, es decir, se combina con otras especies como una forma de subsistencia, sombrío, protección contra erosión, o una forma de generar espacios para impedir el desarrollo de parásitos o especies que impiden el buen desarrollo del cultivo (cultivos limpios).

Los bosques primarios han sido intervenidos y convertidos en bosques secundarios o terciarios, o en reductos de bosques de galería protegiendo las márgenes de los cauces. Estas particularidades hacen que las coberturas reduzcan su cubrimiento y tengan una valoración en su condición hidrológica diferente y afecte la selección del número curva. Este componente hidrológico, se toma durante la visita de campo o si es factible con ayuda de imagenes de satélite, siempre y cuando la escala permita obtenerlo.

2. Condición de Humedad Antecedente - CHA

En el modelo la **Condición de Humedad Antecedente - CHA**, tal y como la expresión lo indica, se establece sobre la base de la suma de la lluvia de los cinco días precedentes al evento de escorrentía que se va a estimar, es decir, para definir la CHA, se debe sumar la precipitación que se registra en la estación meteorológica durante los cinco (5) días anteriores para el momento o día que se va a generar la escorrentía. Si se va a estimar la escorrentía del día 12 de marzo, se debe sumar la lluvia registrada en los días 7, 8, 9, 10 y 11 de marzo, para definir la Condición de Humedad Antecedente, sobre la base los Intervalos dados en la siguiente tabla:

Tabla 54. Niveles de condición de humedad antecedente

Condición de Humedad Antecedente	Precipitación Acumulada - Cinco Días Previos al Evento en Consideración (mm)	
(CHA)	Período de Verano	Período de Invierno
CHA – I	0 a 13	0 a 33,5
CHA – II	13 a 25	33,5 a 52,5
CHA – III	Mayor a 26	Mayor a 52,5

El número curva establecido de acuerdo a la cobertura vegetal, el tipo de práctica agrícola y el tipo de suelo, de acuerdo a la tabla respectiva, se considera dentro del modelo bajo una condición intermedia o de categoría II. Si al sumar la lluvia y resulta ser de categoría I o III, se realiza la transformación del CN para la condición II, con ayuda de la tabla correspondiente. Para convertir el número curva de una condición II a una condición III o I, se utilizan las siguientes formulas:

$$N_{(I)} = \frac{4.2N_{(II)}}{10 - 0.058N_{(II)}}$$

$$N_{(III)} = \frac{23N_{(II)}}{10 + 0.13N_{(II)}}$$

Las conversiones de la condición I o la III, se presentan al sumar la lluvia de los cinco días precedentes al evento hidrológico a estimar y se debe hacer la conversión del CN del II a la correspondiente, ya sea I o III. Por ejemplo, si al sumar la lluvia precedente resultan 15 mm y el número curva de acuerdo a suelos y tipo de cobertura vegetal obtenido de la tabla es CN = 85; este valor corresponde a un CN de una condición II y se debe hacer la transformación a una condición I, ya que está en el intervalo de 0.0 mm a 33.0 mm, lo que hace que dentro del modelo el CN = 85 se convierta en 94. En la siguiente tabla se presentan los valores del CN correspondientes a cada condición y la forma de transformarlos.

Tabla 55. Valores de Conversión del CN

CONDICIÓN	CONDICIONES		CONDICIÓN	CONDICIONES	
II	I	III	II	I	III
100	100	100	50	31	70
99	97	100	49	30	69
98	94	99	48	29	68
97	91	99	47	28	67
96	89	99	46	27	66
95	87	98	45	26	65
94	85	98	44	25	64
93	83	98	43	25	63
92	81	97	42	24	62
91	80	97	41	23	61
90	78	96	40	22	60
89	76	96	39	21	59
88	75	95	38	21	58
87	73	95	37	20	57
86	72	94	36	19	56
85	70	94	35	18	55
84	68	93	34	18	54
83	67	93	33	17	53
82	66	92	32	16	52
81	64	92	31	16	51
80	63	91	30	15	50
79	72	91	29		
78	60	90	28		
77	59	89	27		
76	58	89	26		
75	57	88	25	12	43
74	55	88	24		
73	54	87	23		
72	53	86	22		
71	52	86	21		
70	51	85	20	9	37
69	50	84	19		
68	48	84	18		
67	47	83	17		
66	46	82	16		
65	45	82	15	6	30
64	44	81	14		
63	43	80	13		
62	42	79	12		
61	41	78	11		
60	40	78	10	4	22
59	39	77	9		
58	38	76	8		
57	37	75	7		
56	36	75	6		
55	35	74	5	2	13
54	34	73	4		
53	33	72	3		
52	32	71	2		
51	32	71	1		
			0	0	0

3. Uso del suelo y práctica agrícola

El uso del suelo de la tierra está dado por el tipo de cultivo existente al momento de la visita de campo, o el definido en el análisis o interpretación de las imágenes de satélite. Incluye todo tipo de cultivos, vegetación nativa o plantaciones, pajonales, desmontes, caminos, carreteras, áreas urbanizadas y suelos *destapados*, superficies de agua como ciénagas, esteros, morichales, pantanos, embalses, madreviejas, lagos y lagunas, etc. Casa una de estas coberturas, tiene sus particularidades en cuanto a la infiltración potencial del agua y la evaporación o evapotranspiración, que en ellas le es característica y que afectan la escorrentía e infiltración.

Adicionalmente a ello, cada cobertura vegetal tiene un tratamiento o práctica agrícola que se le aplica en función del tipo o de las costumbres regionales. Para ello, es necesario primero que todo identificar el tipo de cultivo, la pendiente del terreno y la forma como se han ejecutado estas actividades, que corresponden a procesos manuales o mecánicos, los cuales se traducen en curvas de nivel, terrazas, trinchos para el control de la erosión o actividades propias de rotación de cultivos para controlar plagas o mejorar la calidad de los suelos y de los cultivos.

En el modelo del SCS se distinguen cuatro grandes grupos de usos de la tierra, según su práctica y utilización más predominante en el tiempo:

- Tierras Cultivadas: cultivos en hileras rectas, estrechas, en rotación, forrajeras.
- Tierras cubiertas de pastos de pastoreo o hierbas.
- Tierras cubiertas de rastrojos, bosques o arboledas.
- Areas descubiertas de vegetación, como carreteras, caminos, zonas urbanizadas, superficies de agua, canteras, suelos desnudos, erosionados, etc.

4. El flujo base

Este es el cuello de botella del modelo, ya que representa la base para estimar el caudal durante la temporada de verano, cuyos valores representan la alternativa más importante, ya que se trata de determinar la capacidad hídrica de la cuenca en un período crítico para disponibilidad de agua y la estimación del caudal ambiental. En algunas regiones la temporada de lluvias es mayor en número de días o meses a la temporada de verano, por lo tanto, es difícil definir con exactitud un flujo base, ya que no se cuenta con registros históricos para calcularlo, con base en las metodologías existente en la hidrología, por tal motivo, se hace necesario, recurrir a la información de campo, con habitantes o residentes que lleven muchos años allí viviendo, que den una idea muy cercana de las características del flujo en la temporada más seca, especialmente cuando a ocurrido un fenómeno del Niño.

5. Parámetros de entrada utilizados

a) **Precipitación**: Como parámetro de entrada la precipitación que se empleó en el modelo se determinó por medio de polígonos de Thiessen, empleando cuatro estaciones pluviométricas que se encontraban en la zona, las áreas para los polígonos se determinaron para toda la cuenca. A continuación se relaciona la ubicación espacial de las estaciones y la información detallada de cada una de ellas.

Figura 80. Curvas "CN"

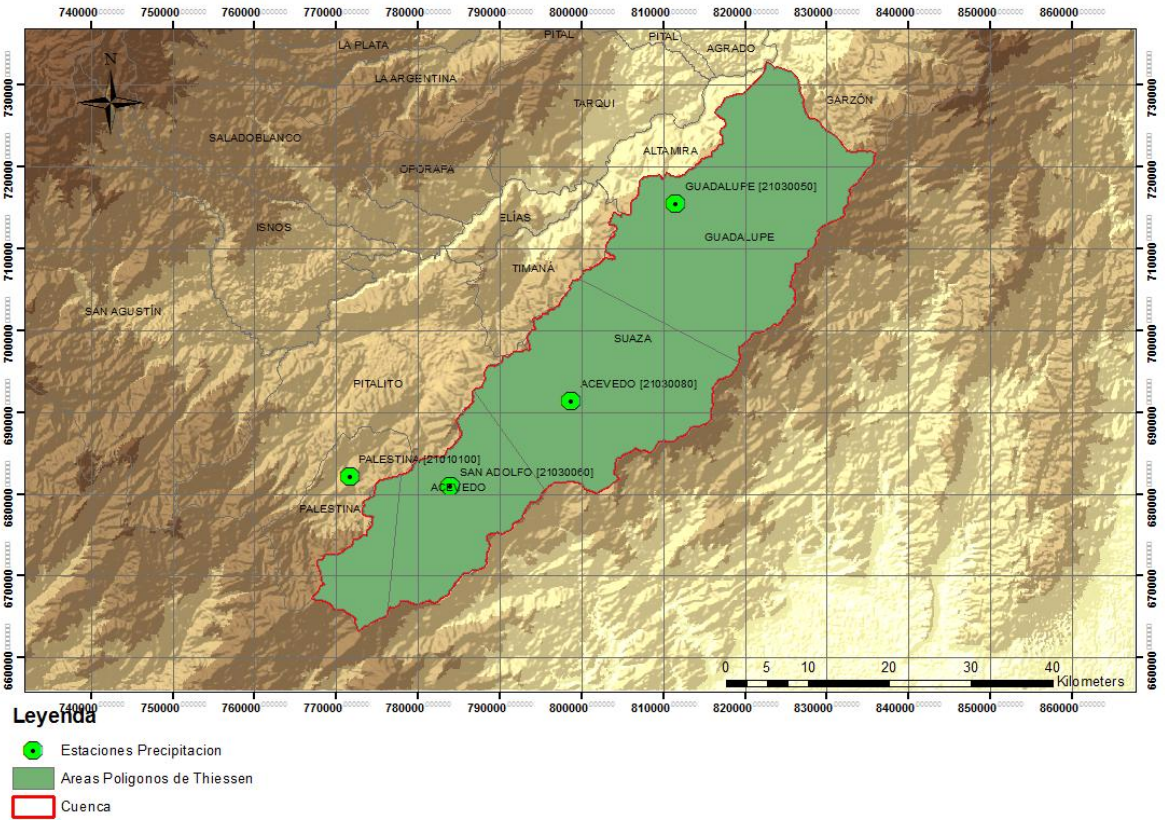


Tabla 56. Valores de Conversión del CN

NOMBRE	CATEGORIA	ESTADO	DEPTO	MUNICIPIO	CORRIENTE	NORTE	ESTE	ALTITUD
SAN ADOLFO [21030060]	PM	ACT	HUILA	ACEVEDO	SUAZA	681433.05	783585.37	1345
ACEVEDO [21030080]	PM	ACT	HUILA	ACEVEDO	SUAZA	691833.29	798318.91	1350
GUADALUPE [21030050]	PM	ACT	HUILA	GUADALUPE	SUAZA	715918.59	811085.48	893
PALESTINA [21010100]	PM	ACT	HUILA	PALESTINA	GUARAPAS	682613.86	771200.26	1530

b) **Numero de curva:** El valor CN corresponde con el número de curva de la metodología del Soil Conservation Service, de acuerdo. De acuerdo con las caracterizaciones de campo y la información secundaria, se ha seleccionado desde el punto de vista de la seguridad en relación a los caudales resultantes, un valor de CN igual a 80 para la cuenca hidrográfica del río Suaza, que corresponde con áreas en pastos y bosques, en condición hidrológica buena más del 75 % del suelo cubierto, con pastoreo ocasional a ligero, grupo de suelo hidrológico D, que consiste de suelos con tasas de infiltración muy bajas cuando están totalmente húmedos, con un estrato que impide el movimiento del agua hacia abajo; suelos con nivel freático alto permanente; suelos con infiltración muy lenta debido a sales o álcali y suelos poco profundos sobre material muy impermeable (Estudio de amenaza hidrologica del casco urbano del municipio de Suaza. Cam. 2008)

9.4. CAUDALES MEDIOS, MÁXIMOS Y MÍNIMOS

Al aplicar la metodología anterior se obtuvieron los caudales diarios para las 31 subcuencas delimitadas de la cuenca del rio Suaza. A continuación se presentan los caudales a nivel mensuales anuales en cada uno de los casos.

9.4.1. Caudales Medios

A continuación se presentan los caudales medios para las 31 subcuencas seleccionadas, estimados por el método del SCS, además se presenta el valor medio anual.

Tabla 57. Caudales medios - subcuencas

SUBCUENCA	CODIGO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
Q. LA PESCADA	2160024	9,1	7,8	7,4	7,2	7,1	7,1	7,9	8,2	8,4	7,8	8,1	8,1	7,9
Q. LA VICIOSA	2160019	10,9	9,3	8,7	8,4	8,4	8,4	9,3	9,8	9,9	9,2	9,6	9,6	9,3
Q. POTRERILLOS	2160023	3,3	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	3,1	3,1	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1
Q. EL LINDERO	2160026	5,0	4,4	4,2	4,2	4,1	4,1	4,5	4,6	4,7	4,4	4,6	4,6	4,5
Q. AGUACALIENTE	2160025	6,0	5,2	5,0	4,9	4,8	4,8	5,3	5,5	5,5	5,2	5,4	5,4	5,3
Q. LA BERNARDA	2160022	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,6	2,5	2,5	2,5	2,5
Q. ITINA	2160013	6,3	5,5	5,2	5,1	5,1	5,1	5,5	5,7	5,8	5,5	5,7	5,7	5,5
Q. ANAYACO	2160014	3,7	3,4	3,3	3,3	3,2	3,2	3,4	3,5	3,6	3,4	3,5	3,5	3,4
Q. LA MARIMBA	2160006	5,4	4,8	4,5	4,5	4,4	4,4	4,8	5,0	5,0	4,8	4,9	4,9	4,8
Q. NEGRA	2160011	4,3	3,9	3,7	3,7	3,6	3,6	3,9	4,0	4,0	3,9	4,0	4,0	3,9
Q. QUISAYA	2160012	4,0	3,6	3,5	3,4	3,4	3,4	3,6	3,7	3,8	3,6	3,7	3,7	3,6
Q. CHORROSA	2160008	2,3	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
R. RIECITO	2160009	8,1	7,0	6,6	6,4	6,4	6,4	7,0	7,3	7,4	7,0	7,2	7,2	7,0
Q. LOS ÁNGELES	2160007	2,7	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,6	2,6	2,5	2,6	2,6	2,5
Q. LA JACUE	2160015	5,7	5,0	4,8	4,7	4,6	4,7	5,0	5,2	5,3	5,0	5,2	5,2	5,0
Q. AGUACABEZAS	2160016	8,5	7,3	6,9	6,7	6,6	6,6	7,3	7,7	7,8	7,3	7,6	7,6	7,3
Q. LA PERICA	2160020	3,5	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,2	3,3	3,3	3,2	3,3	3,3	3,2
Q. LA GALLARDO	2160005	5,7	5,1	4,8	4,7	4,7	4,7	5,1	5,3	5,3	5,0	5,2	5,2	5,1
Q. DE MANTAGUA	2160017	4,2	3,8	3,7	3,6	3,6	3,6	3,8	4,0	4,0	3,8	3,9	3,9	3,8
Q. PICUMITA	2160004	4,0	3,6	3,5	3,5	3,4	3,4	3,6	3,8	3,8	3,6	3,7	3,7	3,6
Q. SECA	2160002	2,6	2,5	2,5	2,4	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Q. EMAYA	2160018	7,5	6,5	6,1	6,0	5,9	5,9	6,5	6,8	6,9	6,5	6,7	6,7	6,5
Q. LAS TUPIAS	2160003	4,0	3,7	3,5	3,5	3,4	3,5	3,7	3,8	3,8	3,7	3,7	3,7	3,7
Q. PABUCHE	2160021	5,1	4,5	4,3	4,2	4,2	4,2	4,5	4,7	4,8	4,5	4,7	4,7	4,5
Q. DE SATIA	2160001	4,0	3,6	3,5	3,4	3,4	3,4	3,6	3,7	3,8	3,6	3,7	3,7	3,6
R. SUAZA	2160000	44,7	47,4	44,5	48,9	49,9	45,3	44,6	44,8	44,5	44,9	44,7	42,3	45,5
R. NN	2160029	3,6	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,3	3,4	3,4	3,3
Q. TOGUACHE	2160027	3,4	3,2	3,1	3,0	3,0	3,0	3,2	3,3	3,3	3,2	3,2	3,2	3,2
Q. AGUACLARA	2160028	6,7	5,8	5,5	5,4	5,3	5,4	5,8	6,1	6,2	5,8	6,0	6,0	5,8
Q. LA CASCAJOSA	2160010	5,0	4,5	4,3	4,2	4,2	4,2	4,5	4,6	4,7	4,5	4,6	4,6	4,5
CUENCA SUAZA	2160	192,1	178,4	169,7	171,6	171,8	167,3	176,0	180,9	182,1	175,7	179,3	176,9	176,8

El procedimiento consiste en organizar la serie de caudales máximos anuales de menor a mayor para asignar el periodo de retorno que le corresponde a cada evento, por medio de la formulación Weibull u otra, según se estime conveniente; para los casos que nos ocupan se utiliza dicha formulación.

Este valor asigna a los caudales máximos instantáneos una posición de ploteo, con un factor de frecuencias K, el cual depende del número de años de registro, lo que a su vez permite dibujar los puntos en papel de probabilidad y posteriormente mediante la estimación de las estadísticas de la serie, ajustar los valores extremos a una distribución de probabilidades de eventos extremos.

En general los caudales extremos para un período de retorno dado se estiman como el producto del factor de frecuencias y la desviación estándar de la serie más el valor medio de la serie histórica de máximos.

$$Q(T) = \overline{Q} + K(T,n)\sigma_Q$$

Donde,

Q (T), es el caudal esperado en el periodo de retorno T,

$\overline{Q}$, es el promedio de los caudales máximos de la serie

K (T,n), es el factor de frecuencia de la distribución en función del periodo de retorno T y el número de datos de la muestra.

σ_Q , es la desviación estándar de los datos de la serie

El factor de frecuencia varía dependiendo de la función de distribución de probabilidades de cada método. Luego se ajusta las distribuciones de probabilidad para los datos de la estación, las funciones usadas fueron: normal, lognormal, pearson III y Gumbel. A los datos se le asigna las anteriores funciones de densidad de probabilidad y se escoge la de mejor ajuste usando la prueba de bondad de Kolmogorov – Smirnov, esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad empírica Fo (xm) y la teórica F(xm).

Con un valor crítico d que depende del número de datos y el nivel de significancia seleccionado. Si D < d, se acepta la hipótesis nula “La función de distribución de probabilidad es f (a,b, …)”. Esta prueba tiene la ventaja sobre la c2 en que compara los datos con el modelo estadístico sin necesidad de agruparlos. Para el proceso descrito anteriormente, se utilizó el programa denominado Hidroesta, desarrollado por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El programa selecciona el tipo adecuado de distribución, determinando inicialmente los períodos de retorno para la serie histórica como el inverso de la probabilidad de ocurrencia de un evento, probabilidad que se halla ordenando la serie en forma descendente y para el número de orden con relación al número total de datos se asigna una probabilidad a cada valor mediante la relación m/N, siendo m el número de orden y N el total de datos.

Luego se calcula la probabilidad teórica para cada distribución y los límites de confianza superior e inferior al 95%, los cuales se determinan para unos datos distribuidos normalmente utilizando la distribución no central; el programa plotea las gráficas de cada distribución con los puntos de distribución asignada y los límites de confianza.

El análisis se efectuó con base en el test de Kolmogorov-Smirnov y con un nivel de significancia del 95%; los datos se ajustaron a la función de densidad de probabilidad Gumbel. El resultado del mejor ajuste de los datos a la distribución de frecuencias, permite determinar los caudales máximos para el horizonte de diseño en el punto de la estación de medición. De acuerdo con el ajuste de distribución de frecuencias, los caudales máximos esperados en las subcuencas del rio Suaza son los que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 60. Caudales máximos esperados

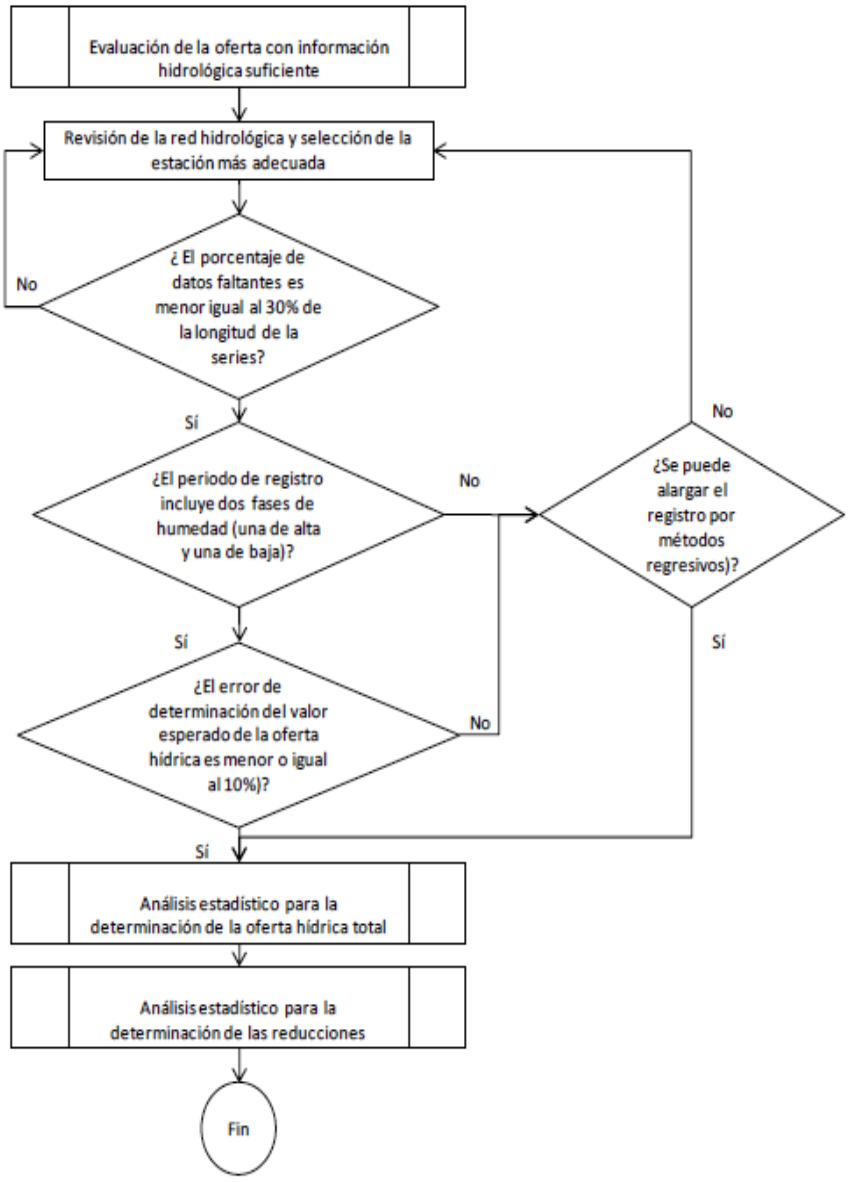
MICROCUENCA	CODIGO	2,33	5	10	25	50	100
Q. LA PESCADA	2160024	13,02	18,39	21,81	26,21	29,48	32,73
Q. LA VICIOSA	2160019	15,63	22,3	26,71	32,29	36,43	40,54
Q. POTRERILLOS	2160023	3,73	4,65	5,39	6,34	7,04	7,74
Q. EL LINDERO	2160026	6,47	8,44	10,05	12,08	13,59	15,09
Q. AGUACALIENTE	2160025	8,6	11,01	12,98	15,46	17,3	19,12
Q. LA BERNARDA	2160022	2,33	2,78	3,14	3,59	3,93	4,27
Q. ITINA	2160013	9,06	11,7	13,85	16,56	18,57	20,57
Q. ANAYACO	2160014	4,73	5,8	6,67	7,77	8,59	9,4
Q. LA MARIMBA	2160006	7,4	9,37	10,98	13,01	14,52	16,01
Q. NEGRA	2160011	5,82	7,12	8,18	9,52	10,52	11,51
Q. QUISAYA	2160012	4,94	6,28	7,37	8,75	9,78	10,8
Q. CHORROSA	2160008	2,13	2,39	2,59	2,89	3,05	3,24
R. RIECITO	2160009	12,34	15,81	18,64	22,22	24,87	27,5
Q. LOS ÁNGELES	2160007	2,47	3	3,44	3,99	4,39	4,8
Q. LA JACUE	2160015	7,25	10,17	12,1	14,54	16,35	18,15
Q. AGUACABEZAS	2160016	12,77	16,64	19,79	23,77	26,72	29,65
Q. LA PERICA	2160020	4,47	5,28	5,93	6,77	7,38	8
Q. LA GALLARDO	2160005	7,74	10,13	12,07	14,53	16,36	18,17
Q. DE MANTAGUA	2160017	5,6	6,9	7,95	9,29	10,28	11,26
Q. PICUMITA	2160004	5	6,33	7,41	8,78	9,79	10,8
Q. SECA	2160002	2,39	2,84	3,21	3,67	4,02	4,36
Q. EMAYA	2160018	11,27	14,5	17,13	20,45	22,92	25,37
Q. LAS TUPIAS	2160003	5,06	6,39	7,47	8,84	9,85	10,86
Q. PABUCHE	2160021	7,14	8,85	10,25	12,01	13,32	14,62
Q. DE SATIA	2160001	5	6,33	7,41	8,78	9,79	10,8
R. SUAZA	2160000	58,62	78,06	93,9	113,91	128,76	143,5
R. NN	2160029	4,63	5,55	6,31	7,26	7,97	8,67
Q. TOGUACHE	2160027	3,74	4,66	5,41	6,36	7,06	7,76
Q. AGUACLARA	2160028	9,94	12,77	15,07	17,98	20,14	22,28
Q. LA CASCAJOSA	2160010	7,16	8,87	10,26	12,01	13,32	14,61

9.5. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA

La situación de definición de la oferta hídrica superficial con información suficiente se exhibe cuando existe una estación hidrológica que mide los caudales en la entrada, aguas arriba, del dominio territorial donde se presentan las demandas y además esta estación tiene una longitud de registro lo suficientemente representativa para caracterizar probabilísticamente la oferta superficial de agua.

La serie registrada en la estación hidrológica no debe presentar más de un 30% de información faltante y el valor esperado de la oferta hídrica debe definirse con un error estadístico no mayor al 10%.

Figura 81. Diagrama de flujo para la determinación de la oferta hídrica con información suficiente



9.5.1. Variables hidrológicas que caracterizan la oferta hídrica

La variable principal que caracteriza la oferta hídrica superficial es el caudal de agua que se registra en las corrientes que surcan determinado territorio. Estos caudales varían segundo a segundo y por ello para entender la oferta hídrica estos deben ser sometidos a un tratamiento estadístico. En la actualidad, internacionalmente y en Colombia, se utiliza la oferta hídrica expresada en términos del volumen de agua escurrido por el territorio de interés en una unidad de tiempo de un año. Esto se hace con el fin de evaluar el índice de presión o índice de escasez de agua para la unidad de análisis en discusión.

Este volumen de agua anual es el que es considerado como la oferta anual total de agua del territorio en estudio. En especial son consideradas sus características estadísticas (valor modal, valor esperado, deviación estándar, asimetría).

9.5.2. Ajuste de función de distribución probabilística a los caudales anuales

Para ajustar las series anuales de caudales máximos medidas en las estaciones hidrológicas seleccionadas, a las funciones teóricas más usadas en hidrología como: normal, lognormal, gamma de 2 y 3 parámetros, pearson III y Gumbel, se empleó la prueba de bondad de ajuste de Kolmorov – Smirnov que permite elegir la distribución de probabilidad teórica más representativa o que mejor se ajusta a los caudales máximos registrados en las estaciones seleccionadas.

9.5.3. Pruebas Kolmogorov - Smirnov

Esta prueba consiste en comparar el máximo valor absoluto de la diferencia D entre la función de distribución de probabilidad empírica Fo (xm) y la teórica F(xm). Con un valor crítico d que depende del número de datos y el significancia seleccionado. Al aplicar la prueba de Kolmogorov – Smirnov, se encontró que todas las estaciones hidrológicas seleccionadas ajustan a la función de probabilidad Lognormal.

Definida la función de distribución probabilística se definen los estadísticos que caracterizan la oferta hídrica total. Los estadísticos a tomar en cuenta son el caudal modal, el valor esperado, la desviación estándar, el coeficiente de variación, el coeficiente de asimetría y el caudal anual con probabilidad de excedencia del 97,5% que representa la oferta hídrica del año seco.

9.5.4. Inventario de Subcuencas con información hidrológica

Como se mencionó anteriormente el modelo lluvia escorrentía empleado permite determinar valores diarios de caudal en las diferentes cuencas, es por esto que el análisis de la distribución de probabilidad se realizó en cada una de las subcuencas determinadas dentro del área de estudio. Los valores de caudales medios mensuales se estimaron para un periodo de 1998 a 2014 lo que representa 16 años de registro en las 31 subcuencas del rio Suaza, al ser valores estimados por medio de un modelo no poseen datos faltantes en sus series. A continuación se presentan las diferentes subcuencas con su respectiva área de influencia.

Tabla 61. Subcuencas Rio Suaza

MICROCUENCA	CODIGO	AREA (KM2)
Q. LA PESCADA	2160024	84,88
Q. LA VICIOSA	2160019	105,86
Q. POTRERILLOS	2160023	15,44
Q. EL LINDERO	2160026	35,56
Q. AGUACALIENTE	2160025	47,16
Q. LA BERNARDA	2160022	7,35
Q. ITINA	2160013	51,02
Q. ANAYACO	2160014	20,74
Q. LA MARIMBA	2160006	40,34
Q. NEGRA	2160011	27,21
Q. QUISAYA	2160012	23,41
Q. CHORROSA	2160008	3,97
R. RIECITO	2160009	72,44
Q. LOS ÁNGELES	2160007	7,78
Q. LA JACUE	2160015	44,02
Q. AGUACABEZAS	2160016	77,20
Q. LA PERICA	2160020	17,89
Q. LA GALLARDO	2160005	44,42
Q. DE MANTAGUA	2160017	26,64
Q. PICUMITA	2160004	23,86
Q. SECA	2160002	7,34
Q. EMAYA	2160018	65,58
Q. LAS TUPIAS	2160003	24,12
Q. PABUCHE	2160021	36,79
Q. DE SATIA	2160001	23,72
R. SUAZA	2160000	389,32
R. NN	2160029	19,50
Q. TOGUACHE	2160027	17,06
Q. AGUACLARA	2160028	55,73
Q. LA CASCAJOSA	2160010	35,99
CUENCA SUAZA	2160	1452,34

9.5.5. Distribución de probabilidad de caudales medios

Para el proceso descrito anteriormente, se utilizó el programa Hidroesta, desarrollado por el Instituto Agrícola de Costa Rica. El programa selecciona el tipo adecuado de distribución, determinando inicialmente los períodos de retorno para la serie histórica como el inverso de la probabilidad de ocurrencia de un evento, probabilidad que se halla ordenando la serie en forma descendente. Luego se calcula la probabilidad teórica para cada distribución y los límites de confianza superior e inferior al 95%, los cuales se determinan para unos datos distribuidos normalmente utilizando la distribución no central; el programa plotea las gráficas de cada distribución con los puntos de distribución asignada y los límites de confianza para determinar cuál distribución es la adecuada.

El análisis se efectuó tanto por el método de momentos ordinarios y los momentos lineales, según el mínimo error estándar de las pruebas estadísticas, con base en el test de Kolmogorov-Smirnov y con un nivel de significancia del 95%. Los resultados muestran que los valores de caudales medios anuales para las distintas áreas de drenaje se ajustaron principalmente a las distribuciones normales y log-normal.

Tabla 62. Distribución de mejor ajuste para cada área de drenaje

MICROCUENCA	CODIGO	DISTRIBUCION
Q. LA PESCADA	2160024	Normal
Q. LA VICIOSA	2160019	Normal
Q. POTRERILLOS	2160023	Normal
Q. EL LINDERO	2160026	logNormal
Q. AGUACALIENTE	2160025	Normal
Q. LA BERNARDA	2160022	Normal
Q. ITINA	2160013	Normal
Q. ANAYACO	2160014	Normal
Q. LA MARIMBA	2160006	Normal
Q. NEGRA	2160011	Normal
Q. QUISAYA	2160012	Normal
Q. CHORROSA	2160008	Normal
R. RIECITO	2160009	logNormal
Q. LOS ÁNGELES	2160007	Normal
Q. LA JACUE	2160015	logNormal
Q. AGUACABEZAS	2160016	logNormal
Q. LA PERICA	2160020	Normal
Q. LA GALLARDO	2160005	logNormal
Q. DE MANTAGUA	2160017	Normal
Q. PICUMITA	2160004	logNormal
Q. SECA	2160002	logNormal
Q. EMAYA	2160018	Normal
Q. LAS TUPIAS	2160003	logNormal
Q. PABUCHE	2160021	Normal
Q. DE SATIA	2160001	Normal
R. SUAZA	2160000	Normal
R. NN	2160029	logNormal
Q. TOGUACHE	2160027	Normal
Q. AGUACLARA	2160028	Normal
Q. LA CASCAJOSA	2160010	logNormal
CUENCA SUAZA	2160	Normal

9.5.6. Estimación de la oferta hídrica total

Trabajos contemporáneos promueven la utilización de los valores modales de las series de caudales anuales cómo una estimación no sesgada de la oferta hídrica superficial (Domínguez, Rivera, Vanegas, & Moreno, 2008; Domínguez, Moreno, & Ivanova, 2010). El valor modal de la serie de caudales anuales es obtenido a partir de la caracterización

estadística de la serie de tiempo de caudales y en el ajuste de una curva teórica a la función de distribución empírica que los describe.

Cómo oferta mínima se reconoce la oferta de un año con baja disponibilidad, usualmente es la oferta con probabilidad de excedencia del 97.5%. En el caso de los caudales como el mejor ajuste se dio para la distribución normal y Log-normal, el valor modal coincide con el valor Esperado de la función de densidad de probabilidad.

Tabla 63. Características de la oferta hídrica total

MICROCUENCA	CODIGO	Oferta anual (m3/seg)
Q. LA PESCADA	2160024	7,9
Q. LA VICIOSA	2160019	9,3
Q. POTRERILLOS	2160023	3,1
Q. EL LINDERO	2160026	4,5
Q. AGUACALIENTE	2160025	5,3
Q. LA BERNARDA	2160022	2,5
Q. ITINA	2160013	5,5
Q. ANAYACO	2160014	3,4
Q. LA MARIMBA	2160006	4,8
Q. NEGRA	2160011	3,9
Q. QUISAYA	2160012	3,6
Q. CHORROSA	2160008	2,3
R. RIECITO	2160009	7,0
Q. LOS ÁNGELES	2160007	2,5
Q. LA JACUE	2160015	5,0
Q. AGUACABEZAS	2160016	7,3
Q. LA PERICA	2160020	3,2
Q. LA GALLARDO	2160005	5,1
Q. DE MANTAGUA	2160017	3,8
Q. PICUMITA	2160004	3,6
Q. SECA	2160002	2,5
Q. EMAYA	2160018	6,5
Q. LAS TUPIAS	2160003	3,7
Q. PABUCHE	2160021	4,5
Q. DE SATIA	2160001	3,6
R. SUAZA	2160000	45,5
R. NN	2160029	3,3
Q. TOGUACHE	2160027	3,2
Q. AGUACLARA	2160028	5,8
Q. LA CASCAJOSA	2160010	4,5
CUENCA SUAZA	2160	176,8

9.5.7. Oferta superficial neta

A la oferta hídrica total se le aplica la reducción por caudal ambiental, así:

$$Oh = Oh_{total} - O_{Qamb}$$

El caudal ambiental (Q_{amb}) se deduce de la información de caudales diarios. El Estudio Nacional del Agua (2.010) a partir de curvas de duración de caudales medios diarios, propone como caudal mínimo el caudal promedio multianual de mínimo 5 a máximo 10 años que permanece el 85% del tiempo si su índice de regulación hídrica tiene un valor mayor o igual a 0.7, de lo contrario el caudal promedio multianual corresponderá al 75% de la curva de duración de caudales

Para cada año se construye la curva de duración de caudales diarios y para cada curva de duración se calculó el índice de regulación hídrica y posteriormente se seleccionó el caudal del 75% o 85 % dependiendo el caso.

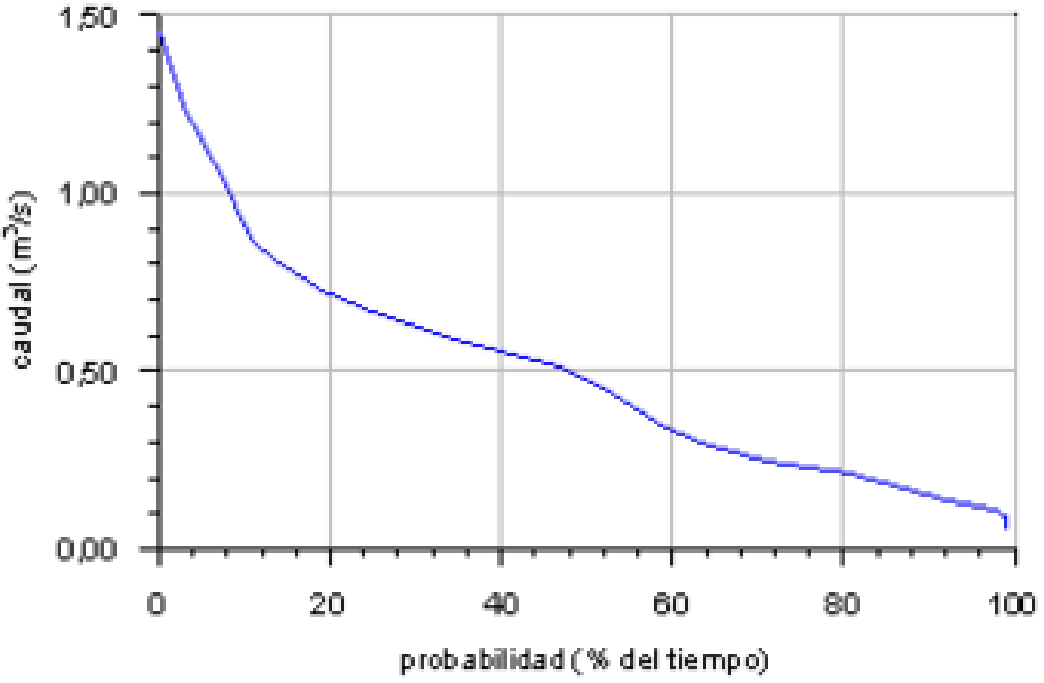
9.5.7.1. Curva de duración de caudales

Para construir esta curva, los caudales diarios del respectivo año se ordenan de mayor a menor y a cada uno se le calcula su probabilidad de permanencia *Di* durante el año, así:

$$F=\frac{m}{n+1} * 100$$

Donde, m= es la posición del caudal diario en la serie ordenada de mayor a menor; n= es el número de días del año que se analiza.

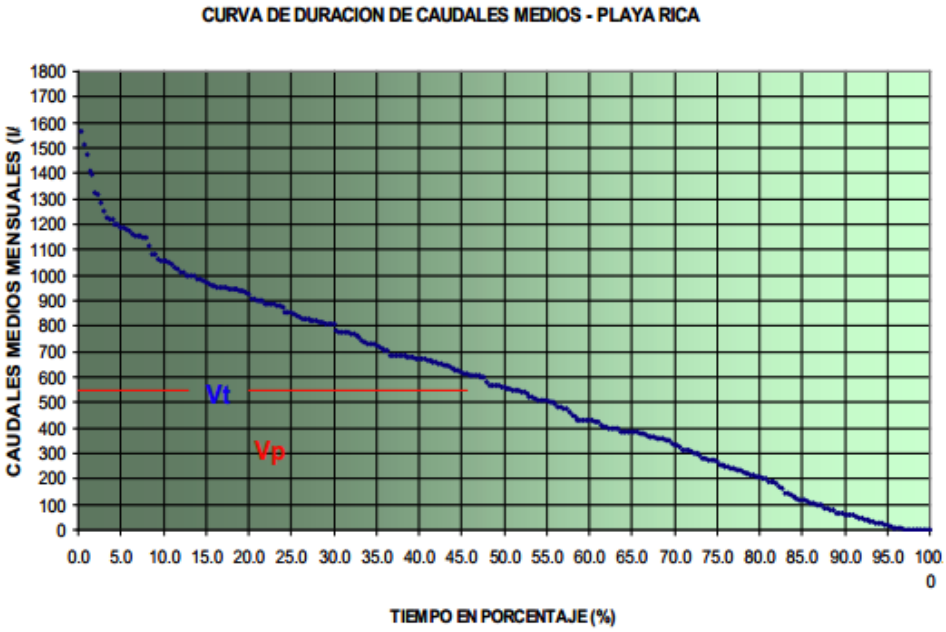
Figura 82. Ejemplo curva de duración para la cuenca del rio suaza



9.5.7.2. Índice de regulación hídrica

Para la estimación del índice de regulación hídrica es necesario contar con la curva de duración de caudales medios diarios; su estimación resulta de la relación entre el volumen representado por el área que se encuentra por debajo de la línea del caudal medio y el correspondiente al área total bajo la curva de duración de caudales diarios.

Figura 83. Ejemplo curva de duración de caudales



De acuerdo a lo anterior se determinó el IRH para la cuenca del rio Suaza dando como resultado 0.368, lo cual refiere que el caudal ambiental, que corresponde al caudal que permanece el 75% del tiempo. Las 31 subcuencas al pertenecer a una misma entidad hidrológica en este caso la cuenca del rio Suaza y al no presentar ningún tipo de alteración de gran magnitud antrópica como embalses dentro de ellas, el índice de regulación hídrica refleja el mismo valor.

Tabla 64. Caudales mínimos con probabilidad de excedencia del 75% para cada subcuenca

MICROCUENCA	CODIGO	Qamb (m3/seg)
Q. LA PESCADA	2160024	3,28
Q. LA VICIOSA	2160019	4,09
Q. POTRERILLOS	2160023	0,60
Q. EL LINDERO	2160026	1,37
Q. AGUACALIENTE	2160025	1,82
Q. LA BERNARDA	2160022	0,28
Q. ITINA	2160013	1,97
Q. ANAYACO	2160014	0,80
Q. LA MARIMBA	2160006	1,56
Q. NEGRA	2160011	1,05
Q. QUISAYA	2160012	0,90
Q. CHORROSA	2160008	0,15
R. RIECITO	2160009	2,80
Q. LOS ÁNGELES	2160007	0,30
Q. LA JACUE	2160015	1,70
Q. AGUACABEZAS	2160016	2,98

MICROCUENCA	CODIGO	Qamb (m3/seg)
Q. LA PERICA	2160020	0,69
Q. LA GALLARDO	2160005	1,71
Q. DE MANTAGUA	2160017	1,03
Q. PICUMITA	2160004	0,92
Q. SECA	2160002	0,28
Q. EMAYA	2160018	2,53
Q. LAS TUPIAS	2160003	0,93
Q. PABUCHE	2160021	1,42
Q. DE SATIA	2160001	0,92
R. SUAZA	2160000	15,03
R. NN	2160029	0,75
Q. TOGUACHE	2160027	0,66
Q. AGUACLARA	2160028	2,15
Q. LA CASCAJOSA	2160010	1,39
CUENCA SUAZA	2160	1,87

9.5.8. Estimación de la oferta neta

El volumen promedio de agua es solo un indicador del régimen hidrológico de una región, a este es necesario asociarle la variabilidad temporal de cada corriente, no en vano la oferta hidrológica es considerada una variable aleatoria (Haan T. C., 2002).

Tabla 65. Oferta hídrica neta estimada para cada área de drenaje

MICROCUENCA	CODIGO	Oferta (m3/s)	Q ambiental (m3/s)	Q neta (m3/s)
Q. LA PESCADA	2160024	7,9	3,28	4,6
Q. LA VICIOSA	2160019	9,3	4,09	5,2
Q. POTRERILLOS	2160023	3,1	0,60	2,5
Q. EL LINDERO	2160026	4,5	1,37	3,1
Q. AGUACALIENTE	2160025	5,3	1,82	3,4
Q. LA BERNARDA	2160022	2,5	0,28	2,2
Q. ITINA	2160013	5,5	1,97	3,5
Q. ANAYACO	2160014	3,4	0,80	2,6
Q. LA MARIMBA	2160006	4,8	1,56	3,2
Q. NEGRA	2160011	3,9	1,05	2,8
Q. QUISAYA	2160012	3,6	0,90	2,7
Q. CHORROSA	2160008	2,3	0,15	2,1
R. RIECITO	2160009	7,0	2,80	4,2
Q. LOS ÁNGELES	2160007	2,5	0,30	2,2
Q. LA JACUE	2160015	5,0	1,70	3,3
Q. AGUACABEZAS	2160016	7,3	2,98	4,3
Q. LA PERICA	2160020	3,2	0,69	2,5
Q. LA GALLARDO	2160005	5,1	1,71	3,3
Q. DE MANTAGUA	2160017	3,8	1,03	2,8
Q. PICUMITA	2160004	3,6	0,92	2,7
Q. SECA	2160002	2,5	0,28	2,2
Q. EMAYA	2160018	6,5	2,53	4,0
Q. LAS TUPIAS	2160003	3,7	0,93	2,7
Q. PABUCHE	2160021	4,5	1,42	3,1
Q. DE SATIA	2160001	3,6	0,92	2,7
R. SUAZA	2160000	45,5	15,03	30,5
R. NN	2160029	3,3	0,75	2,6
Q. TOGUACHE	2160027	3,2	0,66	2,5
Q. AGUACLARA	2160028	5,8	2,15	3,7
Q. LA CASCAJOSA	2160010	4,5	1,39	3,1
CUENCA SUAZA	2160	176,8	1,87	174,9

9.6. BALANCE HÍDRICO

Para determinar el comportamiento hidrológico de la cuenca se hace necesario comparar los aportes al sistema vía precipitación, con una estimación de las salidas por concepto de evapotranspiración y cambios en el almacenamiento dentro de la cuenca en la capa de suelo estimar las salidas vía escorrentía superficial. El presente análisis se estimó en una distribución espacial en la cuenca.

9.6.3.2. Febrero

Para el mes de febrero el modelo realizado arrojo valores de escorrentía en un rango de 38 a 83 mm, se mantiene el comportamiento especial del mes de enero, concentrado los mayores valores en los municipios de Guadalupe y Suaza.

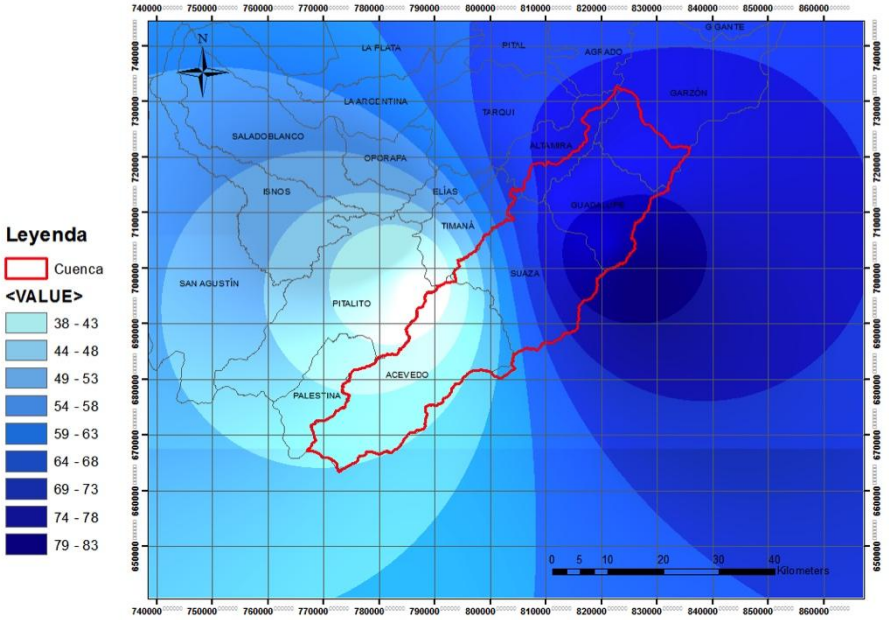


Figura 86. Escorrentía superficial - Mes de Febrero

9.6.3.3. Marzo

Se observa aumento en la escorrentía, en un rango de 63 a 130 mm, se mantiene la distribución espacial y se evidencia áreas características de recarga por escorrentía.

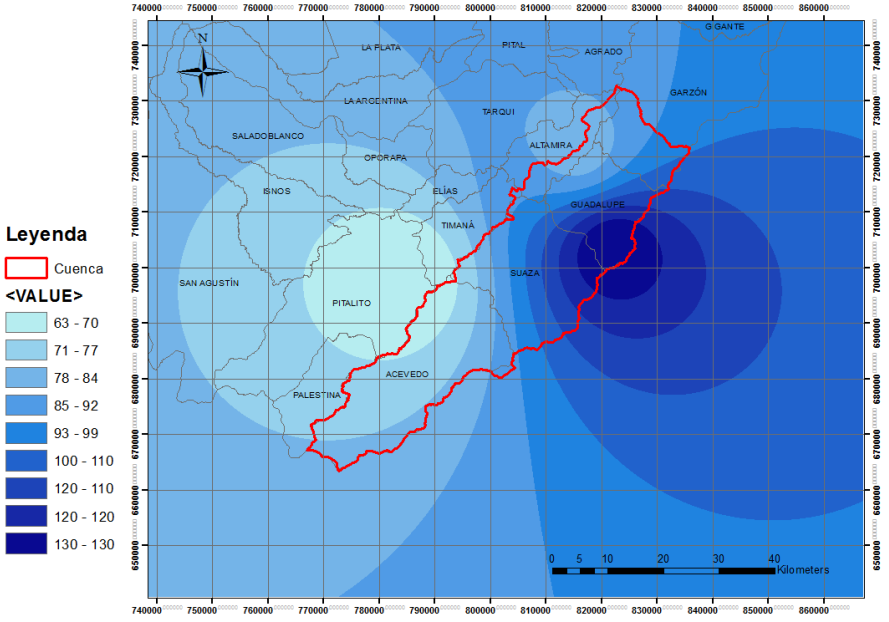


Figura 87. Escorrentía superficial - Mes de Marzo

9.6.3.4. Abríl

Se observa un rango de escorrentía que oscila entre 97 y 180 mm, la distribución espacial se ve alterada presentado los menores valores en municipios como Altamira y Pitalito, los mayores valores se presentan en los municipios de suaza y Guadalupe.

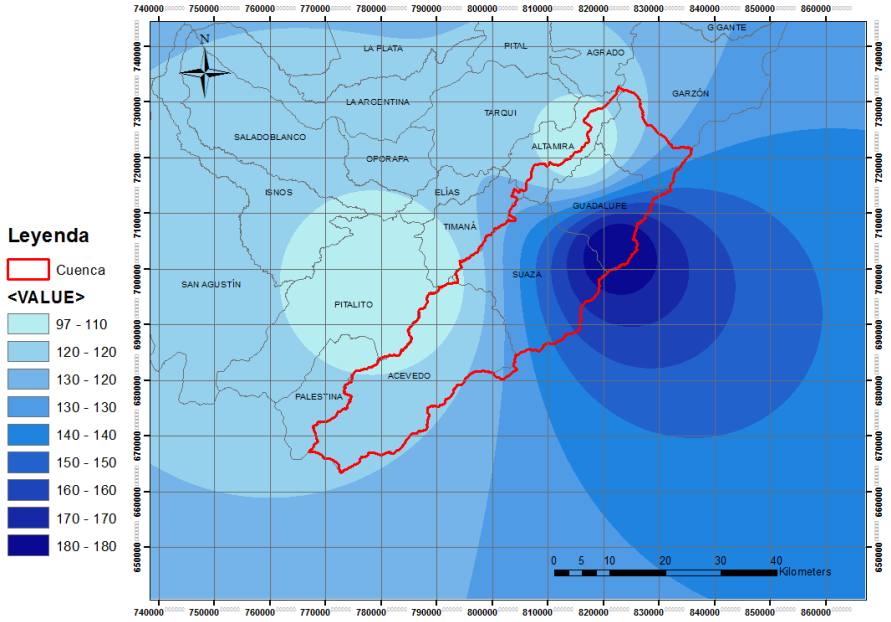


Figura 88. Escorrentía superficial - Mes de Abril

9.6.3.5. Mayo

Para el mes de mayo se observa el aumento de la escorrentía, oscilando en un rango 100-220 mm, la distribución espacial se mantiene constante presentando los menores valores en Altamira y Pitalito, los mayores valores se presentan en Suaza y Guadalupe.

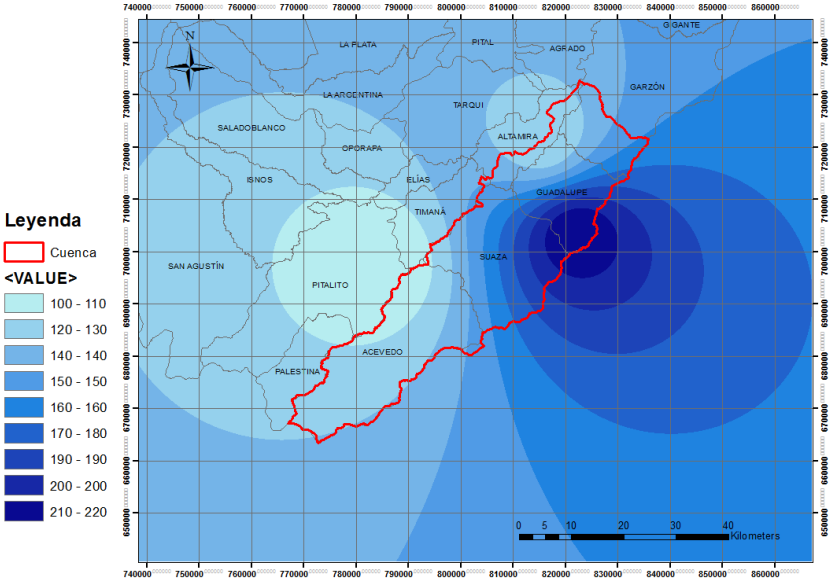


Figura 89. Escorrentía superficial - Mes de Mayo

9.6.3.6. Junio

Para el mes de junio se observa el aumento en el rango de la escorrentía, iniciando desde 59 - 240 mm, la distribución espacial se ve alterada mostrando la zona de menor registro solamente en el municipio de Altamira pero los mayores valores se presentan en los municipios de Suaza y Guadalupe.

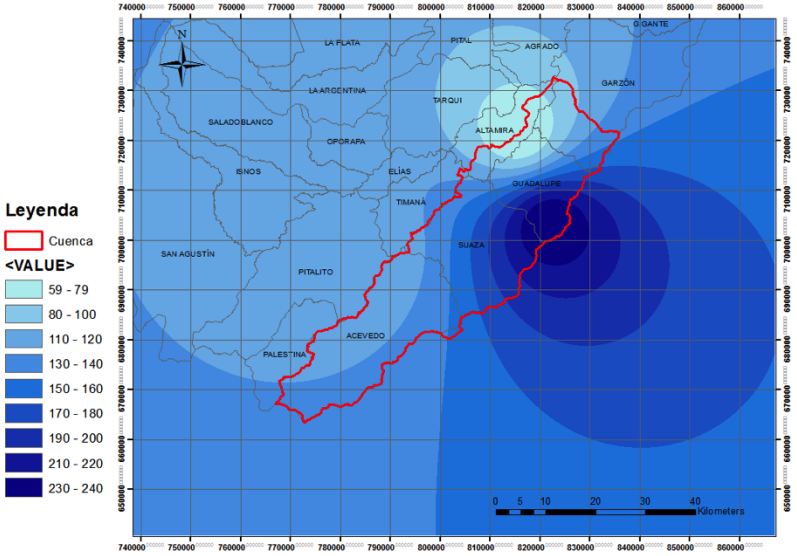


Figura 90. Escorrentía superficial - Mes de Junio

9.6.3.7. Julio

En el comportamiento de la escorrentía para el mes de julio se ve una ampliación del rango comparado con el mes de junio, siendo el valor mínimo de 43 mm y el mayor de 260 mm. Respecto a la distribución espacial los menores valores se ven en el municipio de Altamira y los mayores entre los municipios de Guadalupe y Suaza.

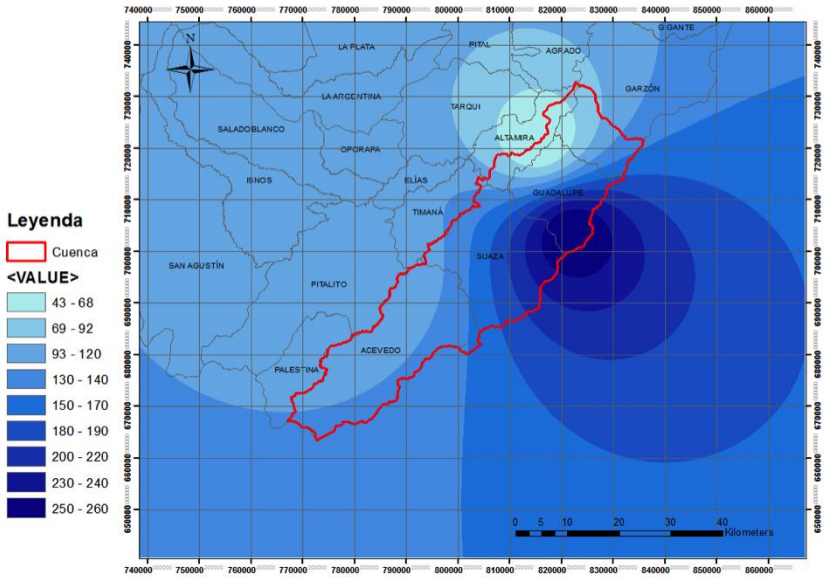


Figura 91. Escorrentía superficial - Mes de Julio

9.6.3.8. Agosto

En el mes de agosto, se evidencia una disminución en los valores de escorrentía (23 – 190 mm). Manteniendo constante la distribución espacial con los mínimos valores registrados en Altamira y los mayores valores en los municipios de Guadalupe y Suaza.

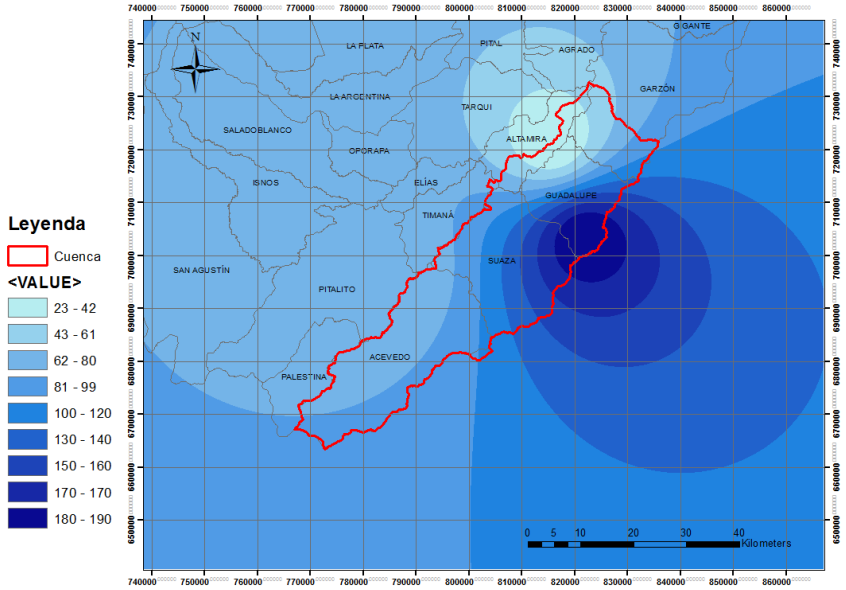


Figura 92. Escorrentía superficial - Mes de Agosto

9.6.3.9. Septiembre

En el mes de septiembre, hay una disminución leve en los valores mayores de escorrentía oscilando entre los 23 – 170 mm. Existiendo un cambio en la distribución espacial con los mínimos valores registrados en el municipio de Altamira y Pitalito, mientras que los valores más altos se mantienen constantes en los municipios de Guadalupe y Suaza.

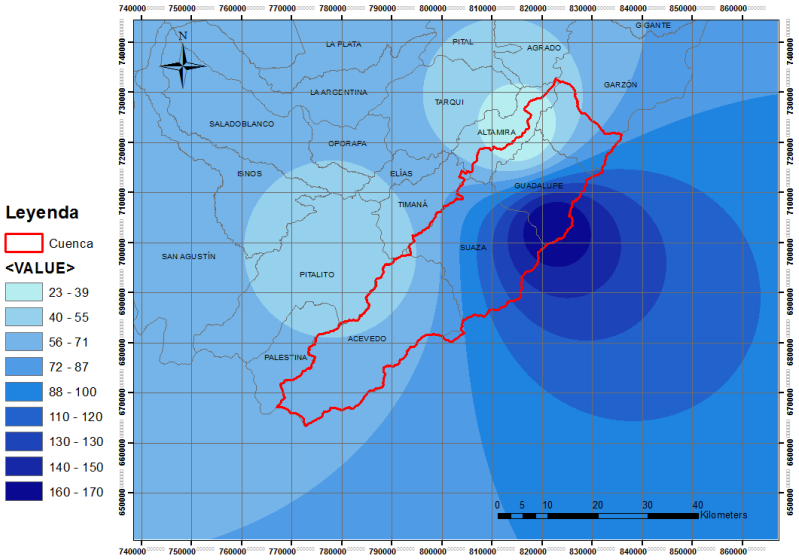


Figura 93. Escorrentía superficial - Mes de Septiembre

9.6.3.10. Octubre

Para el mes de octubre se evidenció un aumento de los valores mínimos de escorrentía comparados con el mes anterior, oscilando así en un rango de 56 -160 mm. Respecto a la distribución espacial los valores mínimos se registran en el municipio de Pitalito mientras que los mayores siguen permaneciendo en los municipios de Guadalupe y Suaza.

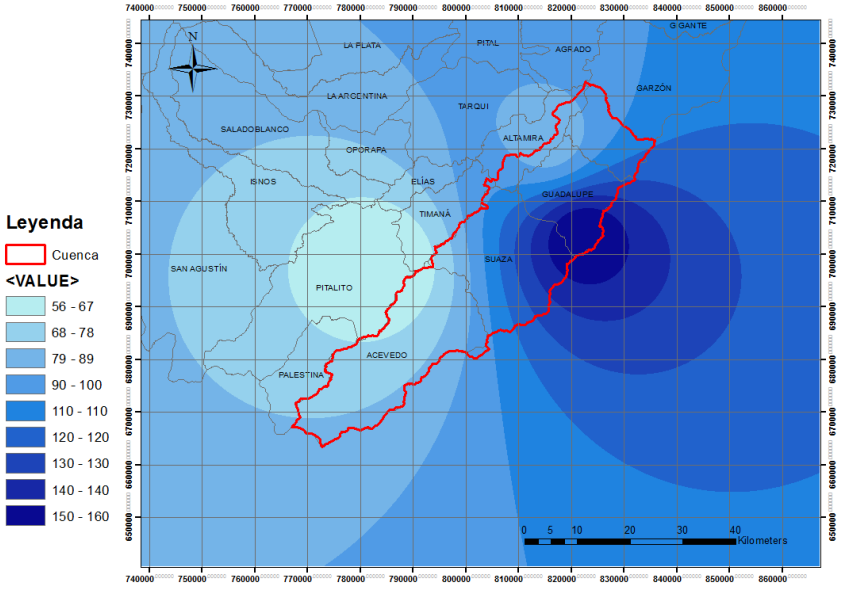


Figura 94. Escorrentía superficial - Mes de Octubre

9.6.3.11. Noviembre

En el mes de noviembre se mantuvo constante el rango de oscilación de la escorrentía entre 57 y 130 mm. De igual forma la distribución espacial sigue igual registrando los mayores valores en los municipios de Guadalupe y Suaza.

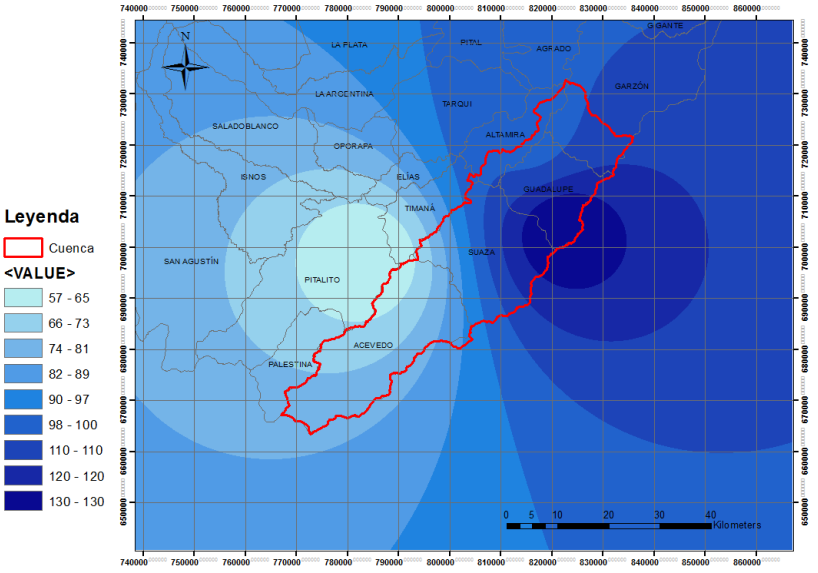


Figura 95. Escorrentía superficial - Mes de Noviembre

9.6.3.12. Diciembre

En el mes de diciembre hubo una disminución significativa en los valores de escorrentía (36-81 mm). La distribución espacial sigue manteniéndose constante, con valores máximos en los municipios de Guadalupe y Suaza.

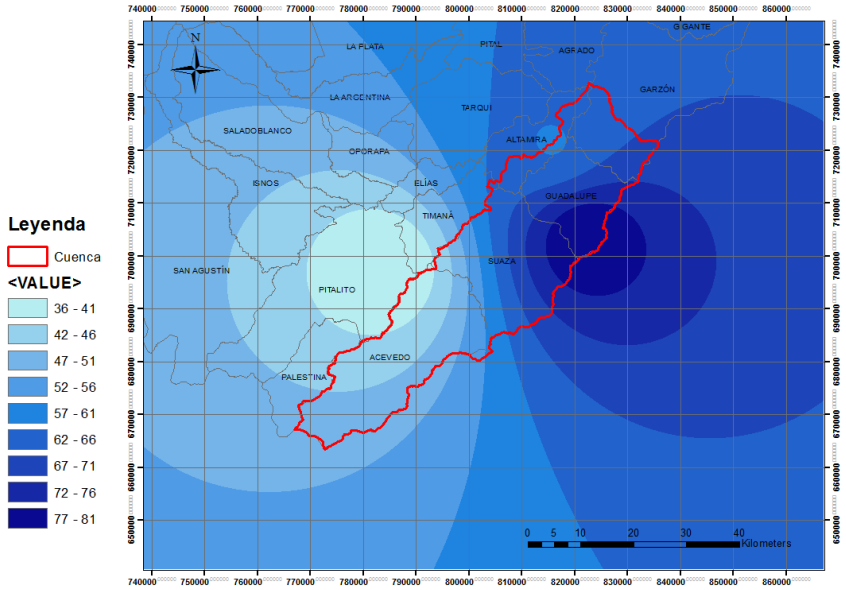


Figura 96. Escorrentía superficial - Mes de Diciembre

9.6.3.13. Anual

Respecto al comportamiento anual de la escorrentía, los valores más altos se presentan en los municipios de Guadalupe y Suaza. El rango de escorrentía oscila entre 770 a 1900 mm lo que sugiere que la disponibilidad del recurso es buena. Hacia el sector de la desembocadura al Magdalena los valores de escorrentía oscina entre 770 y 890 mm.

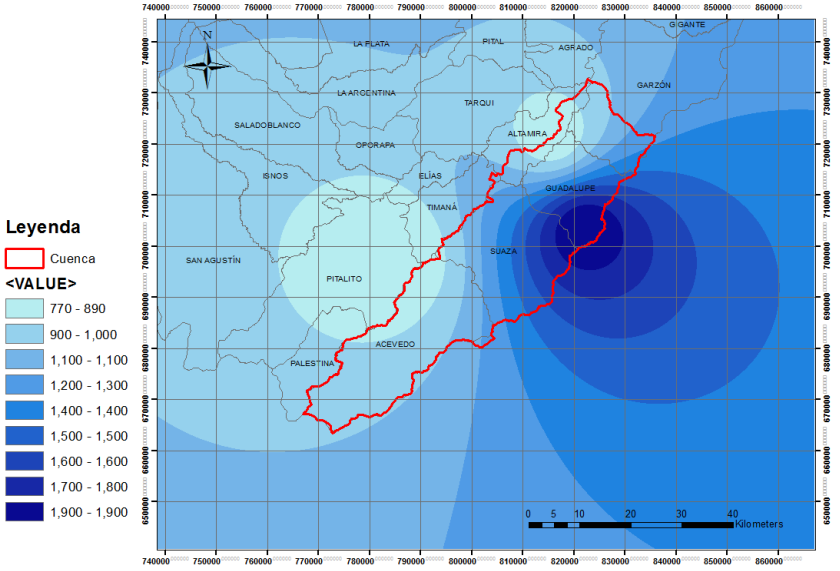


Figura 97. Escorrentía superficial - Anual

9.7. INDICADORES DE SOSTENIBILIDAD DEL RECURSO HÍDRICO

9.7.1. Índice de retención y regulación hídrica - IRH

Anteriormente se presentó el IRH para la determinación del caudal ambiental en la estimación de la oferta neta en este numeral ampliando dicha información se presenta que este indicador mide la capacidad de la cuenca para mantener un régimen de caudales. La curva de duración de caudales sintetiza las características y la interacción de las condiciones geomorfológicas, geológicas, del suelo, de la vegetación y el clima. Los valores obtenidos con la estimación del IRH se agrupan en rangos para facilitar las comparaciones, a cada rango se le asigna una calificación cualitativa, que corresponde a la descripción que se refleja a continuación.

Tabla 68. Calificación de los rangos de valores del IRH

RANGOS DE VALORES DEL INDICADOR	CALIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
> 0,85	Muy alta	Muy alta retención y regulación de humedad
0,75 – 0,85	Alta	Alta retención y regulación de humedad
0,65 – 0,75	Moderada	Media retención y regulación de humedad media
0,50 – 0,65	Baja	Baja retención y regulación de humedad
< 0,50	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Basados en la curva de duración de caudales medios diarios observados para el periodo de registro de las estaciones que se encuentran en la zona, se obtuvo el IRH, cuyos resultados para las 31 áreas de drenaje se muestran a continuación (Mapa 15):

Tabla 69. Resultados del Índice de Retención Hídrica

MICROCUENCA	CODIGO	IRH	CATEGORIA	SIGNIFICADO
Q. LA PESCADA	2160024	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA VICIOSA	2160019	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. POTRERILLOS	2160023	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. EL LINDERO	2160026	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. AGUACALIENTE	2160025	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA BERNARDA	2160022	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. ITINA	2160013	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. ANAYACO	2160014	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA MARIMBA	2160006	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. NEGRA	2160011	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. QUISAYA	2160012	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. CHORROSA	2160008	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad

MICROCUENCA	CODIGO	IRH	CATEGORIA	SIGNIFICADO
R. RIECITO	2160009	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LOS ÁNGELES	2160007	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA JACUE	2160015	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. AGUACABEZAS	2160016	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA PERICA	2160020	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA GALLARDO	2160005	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. DE MANTAGUA	2160017	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. PICUMITA	2160004	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. SECA	2160002	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. EMAYA	2160018	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LAS TUPIAS	2160003	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. PABUCHE	2160021	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. DE SATIA	2160001	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
R. SUAZA	2160000	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
R. NN	2160029	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. TOGUACHE	2160027	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. AGUACLARA	2160028	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
Q. LA CASCAJOSA	2160010	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad
CUENCA SUAZA	2160	0,368	Muy Baja	Muy baja retención y regulación de humedad

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Como se mencionó anteriormente las 31 subcuencas al pertenecer a una misma entidad hidrológica presentan el mismo índice de regulación hídrica con la categoría que se determinó corresponde a Muy bajo lo que representa muy baja retención y regulación de la humedad en toda la cuenca.

9.7.2. Índice de uso del agua o índice de escasez (IUA)

Cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, en un período determinado (anual, mensual) y unidad espacial de análisis (área, zona, subzona, etc.) en relación con la oferta hídrico superficial disponible para las mismas unidades de tiempo y espaciales. En sentido estricto el indicador debería considerar la oferta hídrica superficial y subterránea en forma unitaria. Sin embargo, mientras se tienen avances en la conceptualización sobre la oferta de agua subterránea, se debe seguir considerando solamente la oferta hídrica superficial.

$$IUA = \left(\frac{Dh}{Oh}\right) * 100$$

Donde, Dh: Demanda hídrica sectorial; Oh: Oferta hídrica superficial disponible (esta última resulta de la cuantificación de la oferta hídrica natural sustrayendo la oferta correspondiente al caudal ambiental.

$$Dh = \sum(volumen\ de\ agua\ extraída\ para\ usos\ sectoriales\ en\ un\ período\ determinado)$$

$$Dh = Ch + Csp + Csm + Css + Cea + Ce + Ca + Aenc$$

Donde: Dh: Demanda hídrica, Ch: Consumo humano o doméstico, Csp: Consumo del sector agrícola, Csm: Consumo del sector industrial, Css: Consumo del sector de servicios, Ce: Consumo del sector energía, Ca: Consumo del sector acuícola, $Aenc$: Agua extraída no consumida

$$Oh = Oh_{total} - O_{Qamb}$$

Donde: Oh_{total}: es el volumen total de agua superficial en una unidad de análisis espacial y temporal determinada. O_{Qamb}: es el volumen de agua correspondiente al caudal ambiental en la misma unidad de análisis espacial y de tiempo de la oferta total.

El cálculo de la oferta hídrica natural disponible se realiza para condiciones hidrológicas medias y secas con base en las series de caudales medios mensuales y anuales. Las condiciones secas corresponden al año típico seco, construido a partir de los caudales mínimos de las series de los caudales medios mensuales.

Tabla 70. Rangos y categorías del Índice de uso del agua (IUA)

RANGO (Dh/Oh)*100 IUA	CATEGORÍA IUA	SIGNIFICADO
>50	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
20,01 – 50	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
10,01 – 20	Moderado	La presión de la demanda es moderada con respecto a la oferta disponible
1 – 10	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
≤ 1	Muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Los resultados del índice de uso de agua de las 31 áreas de drenaje se muestran a continuación (Mapa 16); la demanda con la que se realizan los cálculos es tomada de los censos de usuarios realizados en el año 2007 y actualizados en el 2014 por la Corporación.

Tabla 71. Resultados del Índice del uso del agua

MICROCUENCA	CODIGO	DEMANDA (m3/s)	OFERTA NETA (m3/s)	IUA	CATEGORIA	SIGNIFICADO
Q. LA PESCADA	2160024	0.00	4.57	0.00	Muy baja	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. LA VICIOSA	2160019	3.81	5.21	73.12	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. POTRERILLOS	2160023	0.03	2.47	1.22	Bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Q. EL LINDERO	2160026	0.00	3.08	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. AGUACALIENTE	2160025	1.00	3.43	29.15	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible

MICROCUENCA	CODIGO	DEMANDA (m3/s)	OFERTA NETA (m3/s)	IUA	CATEGORIA	SIGNIFICADO
Q. LA BERNARDA	2160022	1.06	2.22	47.69	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
Q. ITINA	2160013	0.00	3.55	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. ANAYACO	2160014	2.36	2.63	89.77	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. LA MARIMBA	2160006	4.50	3.22	139.60	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. NEGRA	2160011	0.00	2.83	0.00	muy baja	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. QUISAYA	2160012	0.00	2.71	0.00	muy baja	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. CHORROSA	2160008	2.00	2.12	94.32	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
R. RIECITO	2160009	0.00	4.20	0.00	muy baja	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. LOS ÁNGELES	2160007	0.00	2.24	0.00	muy baja	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. LA JACUE	2160015	0.29	3.34	8.69	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Q. AGUACABEZAS	2160016	179.75	4.34	4140.28	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. LA PERICA	2160020	23.10	2.54	908.53	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. LA GALLARDO	2160005	48.00	3.35	1433.97	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. DE MANTAGUA	2160017	0.00	2.81	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. PICUMITA	2160004	0.00	2.72	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. SECA	2160002	0.00	2.22	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. EMAYA	2160018	0.00	3.99	0.00	muy bajo	La presión de la demanda no es significativa con respecto a la oferta disponible
Q. LAS TUPIAS	2160003	2.60	2.73	95.18	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. PABUCHE	2160021	22.14	3.12	710.54	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. DE SATIA	2160001	0.05	2.72	1.84	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
R. SUAZA	2160000	0.92	30.51	3.02	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
R. NN	2160029	0.00	2.59	0.00	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Q. TOGUACHE	2160027	0.03	2.52	1.19	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Q. AGUACLARA	2160028	0.00	3.69	0.00	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
Q. LA CASCAJOSA	2160010	0.00	3.09	0.00	bajo	La presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible
CUENCA SUAZA	2160	291.64	174.94	166.71	Muy Alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Se considera que cuando la relación de la demanda sobre la oferta, en condiciones hidrológicas de año medio, sobrepasa el 20%, deben iniciarse programas de ordenamiento y de conservación de cuencas, a fin de hacer sostenible el recurso hídrico, evitar situaciones que afecten el abastecimiento de agua y prevenir futuras crisis.

9.7.3. Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH)

El índice de vulnerabilidad hídrico por desabastecimiento refiere el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que ante amenazas, como periodos largos de estiaje o eventos como el *Fenómeno cálido del Pacífico*, podría generar riesgos de desabastecimiento. El índice de vulnerabilidad hídrico por desabastecimiento se determina a través de una matriz de relación de rangos del Índice de regulación hídrica (IRH) y el Índice de uso de agua (IUA) - Mapa 17.

Tabla 72. Categorías índice de vulnerabilidad de desabastecimiento (IVH)

ÍNDICE DE USO DE AGUA	ÍNDICE DE REGULACIÓN	CATEGORÍA VULNERABILIDAD
Muy bajo	Alto	Muy bajo
Alto	Muy bajo	Muy alto
Muy bajo	Bajo	Medio
Muy alto	Muy bajo	Medio
Bajo	Alto	Bajo

Fuente. Estudio Nacional del Agua, 2010

Tabla 73. Resultados del Índice de vulnerabilidad

Areas de drenaje	CODIGO	INDICE DE USO DE AGUA	INDICE DE REGULACION	CATEGORIA VULNERABILIDAD
Q. LA PESCADA	2160024	Muy baja	Muy Baja	Medio
Q. LA VICIOSA	2160019	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. POTRERILLOS	2160023	Bajo	Muy Baja	Medio
Q. EL LINDERO	2160026	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. AGUACALIENTE	2160025	Alto	Muy Baja	Muy alta
Q. LA BERNARDA	2160022	Alto	Muy Baja	Muy alta
Q. ITINA	2160013	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. ANAYACO	2160014	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. LA MARIMBA	2160006	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. NEGRA	2160011	muy baja	Muy Baja	Medio
Q. QUISAYA	2160012	muy baja	Muy Baja	Medio
Q. CHORROSA	2160008	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
R. RIECITO	2160009	muy baja	Muy Baja	Medio
Q. LOS ÁNGELES	2160007	muy baja	Muy Baja	Medio
Q. LA JACUE	2160015	bajo	Muy Baja	Medio
Q. AGUACABEZAS	2160016	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. LA PERICA	2160020	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. LA GALLARDO	2160005	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. DE MANTAGUA	2160017	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. PICUMITA	2160004	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. SECA	2160002	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. EMAYA	2160018	muy bajo	Muy Baja	Medio
Q. LAS TUPIAS	2160003	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. PABUCHE	2160021	Muy alta	Muy Baja	Muy alto
Q. DE SATIA	2160001	bajo	Muy Baja	Medio
R. SUAZA	2160000	bajo	Muy Baja	Medio
R. NN	2160029	bajo	Muy Baja	Medio
Q. TOGUACHE	2160027	bajo	Muy Baja	Medio
Q. AGUACLARA	2160028	bajo	Muy Baja	Medio
Q. LA CASCAJOSA	2160010	bajo	Muy Baja	Medio
CUENCA SUAZA	2160	Muy Alta	Muy Baja	Muy alto

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

10. CALIDAD DEL AGUA

La calidad del agua se refiere a las condiciones en que se encuentra el agua respecto a las características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por actividades antrópicas (IDEAM, 2010). Para determinar la calidad del agua en la cuenca del río Suaza se identificaron las principales actividades productivas en la subcuenca que generan vertimientos de aguas residuales. En general los tipos de vertimientos que se descargan en la cuenca son de dos tipos: Las aguas residuales domésticas, y el escurrimiento de aguas en zonas de producción agrícola y ganadera.

En general los municipios que comprenden la cuenca del río Suaza no son de gran extensión urbana, así mismo su principal fuente de ingresos es a través del sector agropecuario, siendo el cultivo de café su principal actividad económica en cada uno de los municipios, seguido por el sector pecuario, especialmente en la cría de bovinos. Cabe destacar que en los municipios de Acevedo, Guadalupe, Suaza, Palestina y Garzón no cuentan con plantas de tratamientos de aguas residuales (PTAR), descargando sus aguas directamente al río Suaza o a las diferentes quebradas que hacen parte de la cuenca.

Para efectuar el diagnostico técnico de la calidad del recurso hídrico se partió de la determinación de los índices de calidad del agua (ICA) y el índice de alteración potencial del agua (IACAL) basados en los parámetros fisicoquímicos y microbiológicos.

10.1. INDICE DE CALIDAD DEL AGUA (ICA)

Los índices de calidad del agua integran en un solo valor varios parámetros biológicos, físicos y químicos, siendo una herramienta implementada para monitorear y determinar el nivel de calidad de agua de una cuenca, lago o río. Este índice tiene la ventaja de medir y comparar fácilmente los cambios de la calidad del recurso hídrico en tramos particulares de los ríos, comparar diferentes tramos del río, así también comparar la calidad de agua de diferentes cuerpos de agua (CVC, 2010).

El índice de calidad del agua (ICA) determina las condiciones fisicoquímicas generales de la calidad de un cuerpo de agua y los problemas de contaminación en un punto determinado, para un intervalo de tiempo específico (IDEAM, 2010). Por medio de este indicador se puede establecer el estado general del agua y las posibilidades o limitaciones que tiene en cuanto a los diferentes usos en función de las variables seleccionadas.

El ICA desarrollado por la Fundación de Sanidad Nacional de EE.UU. (NSF) agrupa nueve parámetros, los cuales son (IDEAM, 2014):

- Demanda Biológica de Oxigeno en 5 días (DBO5 en mg/L)
- pH (en unidades de pH)
- Coliformes Fecales (en NMP/100ml)
- Nitratos (NO3 en mg/L)
- Fosfatos (PO4 en mg/L)
- Cambio de Temperatura (en °C)
- Turbidez (en NTU)
- Sólidos disueltos totales (en mg/L)
- Oxígeno disuelto (OD en % de saturación)

Este índice es uno de los más usados y está basado en la propuesta de un índice para calificar el estado de la calidad de una fuente de agua, inicialmente efectuada por Brown, McClelland, Deininger y Tozer y posteriormente dio como resultado el índice ICA en la siguiente formula (IDEAM, 2014).

$$\mathbf{WQI\ (ICA) = \sum Q_i * W_i}$$

Dónde:

ICA: Índice de calidad del agua, expresado en un valor entre 0 a 100

Q_i= Calidad del iesimo parámetro obtenido del respectivo grafico de calidad, en función de su concentración o medida.

W_i= Valor ponderado correspondiente al iesimo parámetro, atribuido en función de la importancia de ese parámetro para la conformación global de la calidad, un numero entre o a 1.

Para cada parámetro de calidad se le atribuye un peso (W_i), de acuerdo a su importancia, dentro de la calificación de la calidad del agua. En la siguiente Tabla se muestran estos pesos por parámetro.

Tabla 74. Pesos de cada parámetro incluido en el ICA

Parámetro	**Wi**
Demanda Bioquímica de oxígeno (mg/L)	0,11
Coliformes Fecales (NMP/100ml)	0,16
Ph	0,11
Porcentaje de saturación de oxigeno	0,17
Nitratos	0,10
Fosfatos	0,10
Variación de Temperatura °C	0,10
Turbiedad	0,08

Fuente: (IDEAM, 2014)

El índice adopta un valor máximo de 100 para condiciones óptimas de calidad y va disminuyendo conforme aumenta la contaminación presente en el cuerpo de agua. A continuación se muestra los niveles de calidad y su interpretación.

Tabla 75. Descriptores para presentar el aplicativo del ICA

Categoría	**Valor**	**Interpretación**
Excelente	91-100	Permite el desarrollo de la vida acuática
Buena	71-90	Permite el desarrollo de la vida acuática
Media	51-70	Limita el desarrollo de la vida acuática
Mala	26-50	Dificulta el desarrollo de la vida acuática
Muy mala	0-25	No permite el desarrollo de la vida acuática

Fuente: (IDEAM, 2010)

Fuentes de agua con un valor “ICA” con una categoría de “Excelente” y “Buena” son capaces de poseer una alta diversidad de la vida acuática, así mismo, el agua puede ser adecuada para actividades que involucran contacto directo con el agua. Las aguas con un “ICA” con categoría “Media” por lo general tienen menos diversidad de organismos acuáticos y probablemente pueden estar presentando crecimiento de algas. Las aguas con un “ICA” en categoría “Mala” Y “Muy mala” poseen una baja de diversidad de vida acuática y presentan serios problemas de contaminación orgánica, química y/o bacteriológica, normalmente no se consideran aceptables para actividades que implican el contacto humano (CAM, 2011).

En el caso específico de este diagnóstico, la evaluación del índice ICA se realizó con la información disponible de los programas de monitoreo de cada municipio, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos y la información disponible de las estaciones del IDEAM; se tuvieron en cuenta solo las fuentes de agua en las que se realizaron cada punto de muestreo. En la siguiente tabla se muestran los resultados obtenidos para el Índice ICA en cada uno de los puntos de monitoreo y sus respectivas interpretaciones.

Tabla 76. Determinación del ICA, para cada punto de muestreo

Punto	Fuente Receptora	ICA	Clasificación
Acevedo (San Marcos)	R. Suaza – Aguas Arriba (50 m antes zona urbana)	89,87	Buena
Acevedo (San Marcos)	R. Suaza – Aguas Abajo (100m después de zona urbana)	83,53	Buena
Palestina	Q. Agua Clara – Aguas Arriba	62,59	Media
Palestina	Q. Agua Clara – Aguas Abajo	51,90	Media
Suaza (Pte Avispero)	Río Suaza - Aguas Arriba	75,20	Buena
Suaza (Pte Avispero)	Río Suaza – Aguas Abajo	77,50	Buena
Guadalupe (Pte Garces)	R. Suaza – Aguas Arriba	75,26	Buena
Guadalupe (Pte Garces)	R. Suaza– Aguas Abajo	77,30	Buena
Garzón	Q. Garzón – Aguas Arriba	78,32	Buena
Garzón	Q. Garzón – Aguas Abajo	64,73	Media
Garzón (Pte. Jagua)	Rio Suaza – Desemb. Pte Jagua	68,71	Media

Fuente: PSMV Municipios de Acevedo, Suaza, Palestina, Guadalupe y Garzón.

Con los resultados obtenidos con el Índice de calidad del Agua, se observa en los puntos de monitoreo en la zona del Municipio de Acevedo que el río Suaza antes de atravesar el área urbana posee una calidad “buena”, así mismo, se tiene que en el momento de realizar el aporte de la carga contaminante por parte del Municipio de Acevedo, el río Suaza sigue conservando una calidad “buena”, indicando que actualmente la fuente no se encuentra significativamente perturbada por la intervención antrópica, sin embargo se debe tener en cuenta que este Municipio no cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales, por lo que podría alterar la calidad del agua, debido a que la población tiende a aumentar por lo que también aumentaría la carga contaminante producida.

Para los puntos de monitoreo en la zona del municipio de Palestina, se puede ver que la Q. Agua Clara, la cual es la que recibe la mayoría de vertimientos de aguas residuales por parte del municipio mantiene una calidad de agua “media”, antes y después de recibir algún tipo de intervención por parte del sector urbano. Lo anterior indica que los vertimientos del municipio de Palestina no generan gran impacto sobre las aguas de esta quebrada.

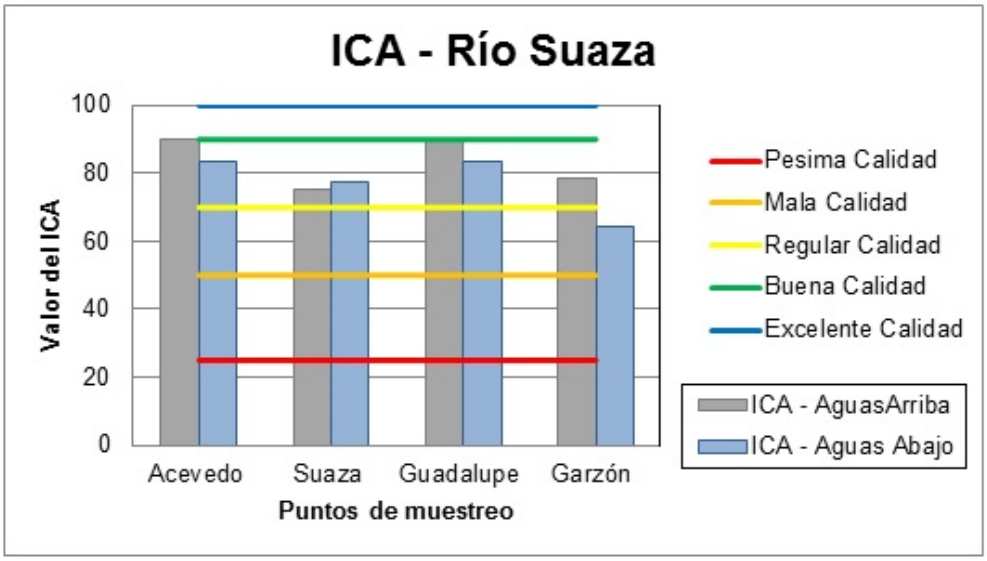
En la zona del municipio de Suaza, se encuentra la parte media de la cuenca del río Suaza, en el cual se vierten las aguas residuales de este municipio. De acuerdo con el índice de calidad del agua aguas arriba del río Suaza es “buena” al igual que en el punto de monitoreo aguas abajo se mantiene un índice de calidad “bueno” por lo que se puede afirmar que los vertimientos del municipio no generan una alteración significativa sobre las aguas superficiales. El río Suaza en el municipio de Guadalupe posee un nivel de calidad del agua “bueno”, tanto en el punto aguas arriba como en el punto aguas abajo, por lo que se puede afirmar que las aguas residuales de los vertimientos del municipio de Guadalupe no generan gran impacto sobre las aguas superficiales.

El municipio de Garzón está constituido principalmente por los ríos Suaza y la quebrada Garzón, siendo esta ultima la fuente receptora de las aguas residuales del municipio, para luego desembocar en la parte baja del río Suaza. Los puntos de monitoreo se tomaron en la quebrada Garzón y la quebrada La Cascajosa, puesto que son las fuentes hídricas de mayor importancia en esa zona. Con los resultados del ICA aguas arriba del municipio se mantiene una calidad “buena”, así mismo el índice de calidad aguas abajo cambia a “medio” lo que se puede atribuir a la carga contaminante vertida por parte de las diferentes actividades del municipio.

En cuanto al último punto de monitoreo, Puente Jagua en el río Suaza, en el municipio de Garzón, el índice de calidad es “medio” mostrando que la fuente ha bajado su nivel de calidad, esto se debe a que este es el último tramo del río Suaza antes de desembocar sus aguas al río Magdalena, por lo que la carga contaminante suele aumentar debido a que contiene los vertimientos de todos los municipios por los que cruza el río Suaza.

La siguiente igura refleja el comportamiento del ICA estimado a lo largo de la cuenca para cada uno de los puntos de muestreo, ubicados en los municipios por los que cruza el río Suaza, desde su Nacimiento en Acevedo, hasta su desembocadura con el río Magdalena en el municipio de Garzón.

Figura 98. Índice de la Calidad del Agua en los puntos de muestreo del río Suaza



Fuente: PSMV Municipios de Acevedo, Suaza, Guadalupe y Garzón (CAM, 2011)

La tendencia de la calidad del agua en el río Suaza a lo largo de su recorrido hasta su desembocadura en el municipio de Garzón muestra que hacia las partes altas de la fuente el agua se clasifica como buena, desmejorando el ICA hacia la parte baja del río, comportamiento atribuible a los asentamientos poblacionales por los que atraviesa y la actividad agropecuaria, además se debe tener en cuenta que los municipios no cuentan con un tratamiento de sus aguas residuales.

10.2. INDICE DE ALTERACION POTENCIAL DE LA CALIDAD DEL AGUA (IACAL)

Este índice refleja la alteración potencial de la calidad del agua por presión de la actividad socioeconómica, a escala de subzonas hidrográficas, pues se calcula en función de la Presión Ambiental, lo que se entiende como la contribución potencial de cada agente social o actividad humana (industria, población, agricultura y minería) a las alteraciones del medio ambiente por consumo de recursos naturales, generación de residuos, tanto emisiones como vertimientos, capaces de generar un impacto ambiental (IDEAM, 2014). Esta afectación potencial se refiere al grado de alteración debido a una presión ambiental, la estimación de este índice se debe realizar con la información disponible en diferentes instituciones, que ofrezcan los resultados de muestreos de vertimientos de aguas residuales y demás información adicional necesaria para estimar las cargas contaminantes por sector productivo (IDEAM, 2014).

Generalmente se determinan cinco sectores a los que se les estima el índice IACAL, puesto que permiten establecer de una manera más específica la presión por carga contaminante: Domestico, Industrial, Sacrificio, Cafetero y Otros Sectores. Para determinar la carga contaminante por sector se tuvo en cuenta la información de la caracterización de los vertimientos por medio de los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos (PSMV) de cada municipio y siguiendo la metodología establecida en el Estudio Nacional del Agua (ENA) 2014, como se muestra a continuación.

Tabla 77. Metodología para estimación de Cargas contaminantes por sector

Sector doméstico	$Kp=(1 – X_{RT})* \sum [(F_{iP}* PS) + (F_{iP} * PP_s)$
Sector Cafetero	$Kc= (PC * X_{BE} * F_I) + (PC * X_A * X_{PC} * X_{BNE} * F_i)$
Sector Industria	$K_{IND}= [(PI * F_I) + (CMP * F_i)] * (1 – X_{RT})$
Sector Sacrificio	$K_{SG}= [(WGVP * F_i) + (WGPP * F_i)]$
Otros sectores	$K_Z= [(P_Z * F_I] + (CMP * F_I)] * (1 – X_{RT})$

Fuente: (IDEAM, 2014).

Dónde:
Kp: Carga de DBO_5 proveniente de la población en ton/año.
Kc: Carga de DBO_5 proveniente el beneficio del café en ton/año
K_{IND}: Carga de DBO_5 proveniente de la industria (actividades de interés) ton/año
K_{SG}: Carga de DBO_5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año
K: Carga municipal de DBO_5 en ton/año
Kz: Carga de otra variable de interés en ton/ año. Ej: minería, etc.

X_{RT}: Fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector.
F_{iP}: Factor de emisión de DBO_5 por persona, según si está conectada al alcantarillado o a pozo séptico.
PS: Población conectada al alcantarillado. (Número de personas).
PPs: Población conectada a pozo séptico. (Número de personas)
PC: Producción municipal de café como número de sacos de 60 kg de café pergamino seco.
X_{BE}: Fracción de beneficio ecológico nacional del café
X_{BNE}: Fracción del beneficio no ecológico nacional del café.
PI: Producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés.
CMP: Consumo de materias primas para una industria determinada.
WGVP: Tonelada de animal (vacuno) en pie
WGPP: Tonelada de animal (porcino) en pie

Para determinar la carga municipal de DBO, DQO-DBO, SST, NT, PT:

$$K= f(Kp + Kc+ K_{IND} + K_{SG} + K_Z)$$

De acuerdo con los valores de la carga contaminante por municipio, se procede a una categorización de la presión por cargas en (T/año).

Tabla 78. Categorías y descriptores de presión, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados a las cargas (ton/año)

Descriptor de presión	IACAL Promedio (NT+PT+SST+DBO+ DQO-DBO)/5	DBO (t/año)	DQO-DBO (t/año)	SST (t/año)	NT (t/año)	PT (t/año)
Baja	1	<157	< 147	<272	<19	< 4
Moderada	2	158 a 252	148 a 227	273 a 434	20 a 31	5 a 9
Media	3	253 a 473	228 a 465	435 a 739	32 a 54	10 a 15
Alta	4	474 a 1834	466 a 2287	740 a 3025	55 a 290	16 a 66
Muy alta	5	> 1835	> 2288	> 3026	> 291	> 67

Fuente: (IDEAM, 2010)

Para el diagnóstico del IACAL en la cuenca del río Suaza, se contó con la información disponible del DANE, los Planes de Saneamiento y Manejo de Vertimientos de cada municipio del área y La Encuesta Anual Manufacturera. Se determinó el índice de alteración potencial de la calidad del agua por municipio por el cual cruza el río Suaza, puesto que las aguas de las corrientes menores son vertidas en el río Suaza.

Tabla 79. Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) para el municipio de Acevedo

PARAMETRO	Domestico Cc(t/año)	Café Cc(t/año)	Sacrificio Cc(t/año)	TOTAL (t/año)	IACAL	
DQO (mg/L)	55,1	146	54,5	255,6	medio	3
DBO5(mg/L)	155,1	619	23,5	797,6	alto	4
NT (mg/L)	3,6	-	0,1	3,7	bajo	1
PT (mg/L)	3,0	-	1,0	4,0	bajo	1
SST (mg/L)	40,6	6	8,3	54,9	bajo	1
IACAL PROMEDIO (DBO+NT+PT+(DQO-DBO)/5				**MODERADO**		2

Fuente: PSMV Municipio de Acevedo, (CAM, 2011). Cc: Carga contaminante en tonelada/año

En general la presión ambiental por los vertimientos del municipio Acevedo a las aguas del río Suaza es “moderado”, siendo la carga contaminante de DBO_5 la más significativa, a lo que se atribuye debido a las actividades del cultivo y producción de café en el municipio.

Tabla 80. Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) para el municipio de Suaza.

PARAMETRO	Domestico CC(t/año)	Café CC(t/año)	TOTAL (t/año)	IACAL	
DQO (mg/L)	125,4	111	236,4	medio	3
DBO5(mg/L)	71,9	188	259,9	alto	3
NT (mg/L)	0,5		0,5	bajo	1
PT (mg/L)	0,9		0,9	bajo	1
SST (mg/L)	41,3	3	44,3	bajo	1
IACAL PROMEDIO (DBO+NT+PT+(DQO-DBO)/5				**MODERADO**	2

Fuente: PSMV Municipio de Suaza (CAM, 2011). Cc: Carga contaminante en tonelada/año

El índice de alteración potencial de la calidad del agua por parte de las actividades antrópicas del municipio de Suaza es “moderado”, siendo el parámetro de DBO_5 la que genera mayor presión por carga contaminante en esa zona al río Suaza, esto se debe a las actividades del cultivo y producción de café (Aguas del Huila S.A. E.S.P., 2009). El sector de Sacrificio no se incluyó en el cálculo del IACAL debido a que no se cuenta con información de muestreos de los vertimientos de los mataderos del municipio.

Tabla 81. Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) para el municipio de Guadalupe

PARAMETRO	Domestico Cc(t/año)	Café Cc(t/año)	Sacrificio Cc(t/año)	TOTAL (t/año)	IACAL	
DQO (mg/L)	204,7	87	1214,838937	1506,6	Alto	4
DBO5(mg/L)	174,3	51	150	873,8	Alto	4
NT (mg/L)	0,8		0,05	1,1	Bajo	1
PT (mg/L)	0,2		10,04	43,6	Alto	4
SST (mg/L)	194,6	2	91	590,0	Medio	3
IACAL PROMEDIO (DBO+NT+PT+(DQO-DBO)/5				**MEDIO**		3

Fuente: PSMV Municipio de Guadalupe, (CAM, 2011). Cc: Carga contaminante en tonelada/año

El municipio de Guadalupe, ubicado en la parte media – baja de la cuenca del río Suaza tiene un índice de alteración potencial de la calidad del agua “medio”, atribuyéndose las actividades de sacrificio de ganado el que mayor presión por carga contaminante genera en esa zona al río Suaza. Es importante destacar que el caudal del río Suaza en esa zona es de 25,04 m^3/s, mientras que el caudal por aguas residuales es de 0,016 m^3/s, por lo que la fuente receptora (Río Suaza) tiene gran capacidad de autodepuración gracias a su caudal considerable y su turbulencia.

Tabla 82. Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) para el municipio de Garzón – Q. Garzón.

PARAMETRO	Domestico Cc(t/año)	Café Cc(t/año)	Sacrificio Cc(t/año)	TOTAL (t/año)	IACAL	
DQO (mg/L)	81,9	111	1214,04	1406,9	alto	4
DBO5(mg/L)	41,1	504	648,06	1193,1	alto	4
NT (mg/L)	0,0		0,22	0,2	bajo	1
PT (mg/L)	1,9		43,38	45,3	alto	4
SST (mg/L)	24,8	3	393,16	420,9	bajo	1
IACAL PROMEDIO (DBO+NT+PT+(DQO-DBO)/5				**MEDIO**		3

Fuente: PSMV Municipio de Garzón (CAM, 2011). Cc: Carga contaminante en tonelada/año

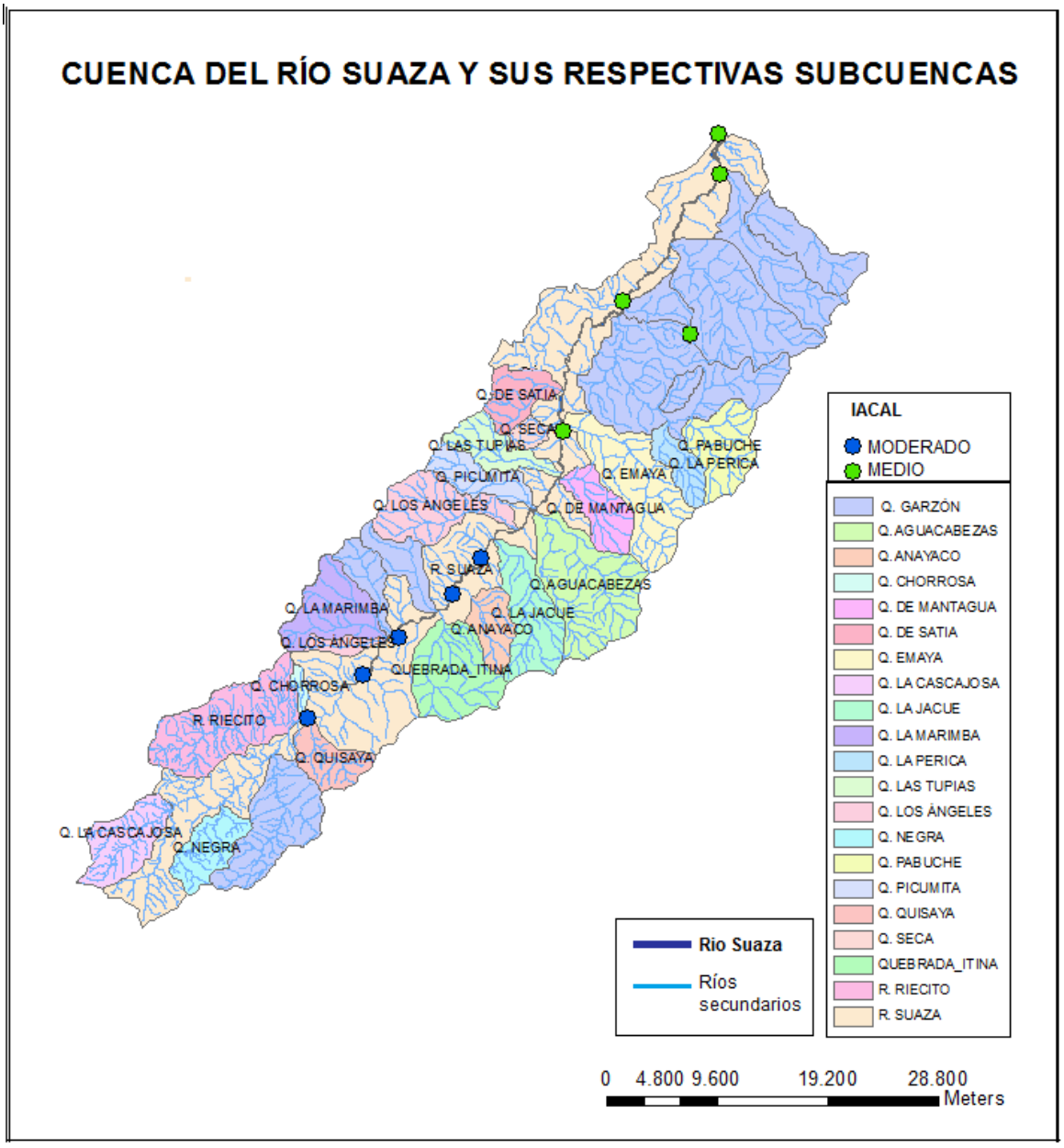
El índice de alteración potencial de la calidad del agua en la parte baja de la cuenca del río Suaza, en el municipio de Garzón – Huila, es “medio”. El sector de sacrificio y la producción del café son los que mayor impacto generan en cuanto a emisiones de DBO_5 y DQO. En cuanto a la carga contaminante de Fosfatos (t/año) el sector de sacrificio ejerce un impacto alto a la fuente receptora. En este último tramo del río Suaza su caudal es de 23,45 m^3/s, mientras que el caudal de las aguas residuales del municipio es de 0,15 m^3/s, por lo que el impacto de los vertimientos sobre La quebrada Garzón que desemboca en el río Suaza no alteran gravemente las condiciones de calidad de la fuente hídrica.

El Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua en la cuenca del río Suaza se encuentra en un nivel “Moderado” para la parte alta de la cuenca, a la altura de los municipios de Acevedo, Altamira y Suaza, siendo las actividades agropecuarias las que generan la mayor carga contaminante al afluente, cabe destacar que los vertimientos de estas actividades antrópicas no representan un caudal significativo en comparación con el caudal de la fuente receptora (río Suaza) por lo que no ejerce una presión por carga contaminante de gran consideración.

En la parte media – baja de la cuenca del río Suaza este índice se califica como “Medio”, mostrando una disminución del nivel de la calidad del agua a causa de la carga contaminante por actividades antrópicas ejercida en esa zona, especialmente por las actividades de cultivo de café y sacrificio de ganado, las cuales generan aguas residuales con alto componente orgánico, que a su vez son vertidas sin tratamiento alguno. En la siguiente figura se establece el índice IACAL a lo largo de la cuenca del río Suaza en cada uno de los puntos de muestreo con información disponible.

En general la tendencia del índice de alteración potencial de la calidad del agua para la cuenca del río Suaza es Moderado – Medio, siendo la parte baja de la cuenca la que presenta mayor presión por carga contaminante. Este valor del índice muestra que los vertimientos generados por los Municipios que conforman la cuenca no ejercen un impacto considerablemente alto, pero se debe considerar que este índice puede alterarse ya que ningún municipio cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales PTAR a la tendencia a aumentar la población consecuentemente aumentaría la carga contaminante emitida en los afluentes.

Figura 99. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) para cada punto de muestreo



Fuente: (CAM, 2011) – Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial

CAPITULO 2
ASPECTOS BIÓTICOS

11. VEGETACION Y FLORA

11.1. GENERALIDADES

La información disponible sobe la vegetación de la cuenca del río Suaza es limitada, ya que no se cuentan con muchos estudios respecto a inventarios y caracterizaciones de la flora local terrestre y acuática a lo largo de todos los municipios que conforman la cuenca, aun cuando se encuentra dentro de la zona de reserva forestal de la Amazonia y ya se cuenta con la formulación del Plan de Ordenación Forestal – PGOF por parte de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, sin embargo existen referentes a estudios de este tipo adelantados para las áreas protegidas del orden nacional y regional presentes en la parte sur de la cuenca, particularmente en los municipios de Palestina y Acevedo con territorio inmerso dentro del Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos y el Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos – Purace, y dentro de los cuales se encuentran los bosques en mejor estado de conservación, igualmente se tienen estudios en los parques naturales municipales y generalidades tomadas del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto hidroeléctrico El Quimbo.

De acuerdo con la revisión bibliográfica se tienen aportes desarrollados por Cleef, 1972, Lozano, 1979, Mahecha, 1999, Bernal, 1976, Duque, 1987, Rangel & Franco, 1985, Rangel & Lozano (1986) y Duque & Rangel (1989), Coca, C & Y. González, 2007 y Grupo GEMA – Instituto Alexander von Humboldt, 2005 a partir de caracterizaciones florísticas, estructurales y fitosociológicos y catálogos de flora entre otros. Igualmente existen para las zonas productivas de la cuenca y los municipios de Suaza, Guadalupe, Altamira y Garzón, revisiones relacionadas en las actualizaciones de los planes de ordenamiento territorial y el estudio de impacto ambiental – EIA del proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

En este sentido, se retoma la información secundaria relacionada anteriormente y complementada con información obtenida en campo como parte de la metodología que propone la guía metodológica para la formulación de POMCA's para la caracterización de vegetación y flora, es decir evaluaciones ecológicas rápidas – EER, metodología desarrollada por The Nature Conservancy, 2002. Como parte del proceso evaluatorio previo, se definieron los sitios de muestreo en las coberturas naturales bosque denso, bosque fragmentado, bosque ripario y coberturas intervenidas para cultivos (áreas agrícolas heterogéneas), pastos (limpios y arbolados) y matrices que combinan áreas naturales y áreas productivas (mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales) (Tabla 83).

Tabla 83. Localización muestreos de vegetación

Municipio	Cobertura	Vereda	Altitud msnm
Acevedo	Bosque Denso	La Ilusión	1645
Acevedo	Bosque Ripario	Aguas Claras	1333
Acevedo	Bosque Denso	El Palacio	2015
Acevedo	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	El Paraíso	1805
Acevedo	Áreas Agrícolas Heterogéneas	La Palma	1522
Acevedo	Mosaico de Cultivos, Pastos y Espacios Naturales	Barniza	1505

muestreados. De acuerdo a los valores del Índice de Complementariedad los bosques de los sitios conformados en Villa Fátima y Jericó tienen mayor presencia de alguna de las dos especies de roble.

Estructura

Al nivel de especies, Elaeagia alterniramosa (grupo del Barniz de Pasto) y Cinchona lancifolia (Quina) fueron dos de las más abundantes y frecuentes de los sitios inventariados por encima de los 2400 msnm y con poca o sin presencia de Roble (*Quercus humboldtii* o *Trigonobalanus excelsa*). La especie Cinchona lancifolia se encontró en todas las localidades, sin embargo otras especies reportadas como las más abundantes para Villa Fátima y Jericó son: *Palicourea angustifolia*, *Miconia* spp. (4 especies) y *Miconia resima* (Melastomataceae) y *Faramea flavicans* (Rubiaceae). Especies como *P. Angustifolia* y *M. resima* pueden servir para monitorear procesos de regeneración natural o asistida.

Resultados Plantas Leñosas

El rango altitudinal de los muestreos en las localidades de interés, fue entre los 1950 - 1980 msnm lo cual corresponde a la franja de vegetación selva andina (bosque andino) de acuerdo a Cuatrecasas (1958). Las especies acompañantes y las proporciones de dominancia cambian de acuerdo al tipo de bosque y su estado de conservación, debido a que todos los bosques muestreados tiene señales claras de intervención por extracción selectiva de maderas, leñateo y ampliación de la frontera agrícola.

Asociación Alfaroo – Quercetum humboldtii:

Descrita para el municipio de La Argentina - Huila, y los resultados de composición florística y familias más importantes concuerdan con la descripción de dicha asociación, particularmente los bosques de roble.

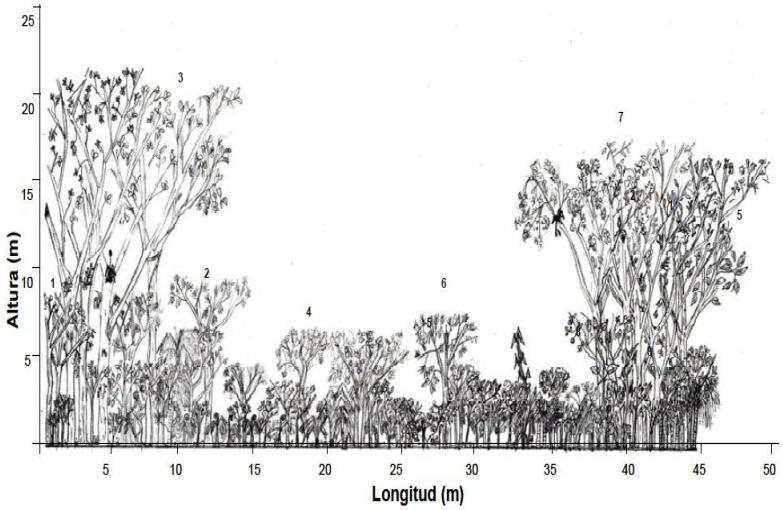
- **Localidad Villa Fátima**

Es un robledal de la especie Trigonobalanus excelsa, típico de estas zonas colindantes con el PNN Cueva de Los Guácharos. Los elementos emergentes corresponden a individuos de *Miconia* sp. (tuno), *Clethra fagifolia* e *Ilex* sp., los cuales alcanzan entre 17 y 21 m. Posteriormente encontramos el dosel que alcanza los 15 metros y donde se destacan individuos de *Weinmannia* sp (encenillo), *Ladenbergia macrocarpa*, *Schefflera* sp. y algunas especies de la familia Melastomataceae. En el sotobosque entre los 5 y 7 m, encontramos palmas (*Wetinnia cf. kalbreyeri*), diferentes especies de Lauraceae (laurel) y helechos arborescentes (*Cyathea gracilis* y *Cyathea* sp.); en el estrato herbáceo encontramos elementos de diferentes especies de Rubiaceae, Myrsinaceae, Gesneriaceae y Chloranthaceae - *Hedyosmum* sp. (silvillo). Se muestran como especies representativas *Miconia* sp. (Melastomataceae), *Alfaroa colombiana* (Juglandaceae), *Clusia* sp. (Clusiaceae), *Clethra fagifolia* (Clethraceae), *Weinmannia* sp. (Cunoniaceae), *Schefflera* sp. (Araliaceae), Lauraceae indeterminada y *Wettinia cf. kalbreyeri* (Arecaceae).

- **Jerico**

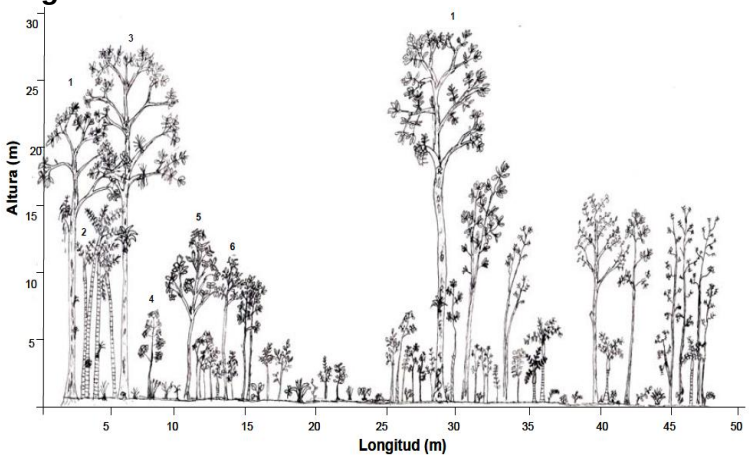
Es un bosque de roble que fue muy intervenido y actualmente está en proceso de recuperación; con elementos emergentes de *Trigonobalanus excelsa* (roble negro) además de una especie que no se pudo determinar, en el estrato superior (hasta 24 m de altura). El estrato siguiente esté entre los 10 y 15 m con individuos de *Wettinia* cf. kalbreyeri (palma), *Tetrorchidium euryphyllum* (manzano), *Alfaroa colombiana* y *Trigonobalanus excelsa* (roble negro), en el sotobosque hay individuos pequeños de las especies anteriormente mencionadas además de *Miconia* sp. (tuno), *Guateria goudotiana* (anón de monte); en los estratos más bajos adicionalmente se presentan especies de Rubiaceae (cafecillo), Myrsinaceae (cucharo de monte) y Chloranthaceae (silvillo). Las especies representativas son *Trigonobalanus excelsa*, *Wettinia kalbreyeri*, Indeterminada, *Weinmannia* sp., *Alfaroa colombiana* y *Guatteria goudotiana.*

Figura 100. Perfil fisionómico de la localidad Villa Fátima



Fuente: Grupo GEMA, 2005

Figura 101. Perfil fisionómico de la localidad Jericó



Fuente: Grupo GEMA, 2005

Composición Florística

- **Localidad Villa Fátima**

De las 617 especies registradas el 20% son pteridófitos (122 ssp.), 1 es gimnosperma (0,16%) y las angiospermas representan el 80% (494 spp.). Dentro de las angiospermas, se encontraron 35 especies (7%) de monocotiledóneas y 459 especies (93 %) de dicotiledóneas.Se registraron 97 familias, 20 de las cuales son helechos (pteridófitos), las gimnospermas estuvieron representadas por una sola familia (1%) y las angiospermas con 76 familias (78%). Dentro de las angiospermas las familias fueron 9 (12%) de monocotiledóneas y 67 (88 %) de dicotiledóneas.

Se registraron 189 géneros, las familias con mayor número en su orden son Rubiaceae (12), Melastomataceae (6), Lauraceae (6), Ericaceae (7), Euphorbiaceae (5) y Gesneriaceae (5) y Dennstaedtianaceae (5); Las más diversas a nivel específico son Miconia con 70 especies es por cerca de tres veces el género más diversificado, Psychotria (27 spp.) y Palicourea (25 spp.), Diplazium (13 spp.), Piper (11 spp.) y Anthurium (10 spp). Estas familias son las típicas de diversificación en el orden andino, sin embargo resalta la diversificación de géneros como Anthurium (Araceae) y Diplazium (Woodsiaceae).

- **Jericó**

En términos de composición se registraron 93 especies en 104 ejemplares botánicos, que representan 31 familias y 44 géneros. Las familias más importantes en cuanto a número de géneros fueron: Rubiaceae con 4 géneros (9) y Arecaceae con 3 (7%). Se registraron los dos géneros de roble Quercus y Colombobalanus familia Fagaceae; además del género Talauma de la familia Magnoliaceae, al igual que en la Guajira, el registro de estos tres géneros hace de este bosque singular e importante para la conservación. Respecto al número de especies, las familias con mayor riqueza fueron Rubiaceae 4 especies (4%), además de Lauraceae y Arecaceae con 3 especies cada una (3%). Los géneros más importantes fueron: Ocotea (3 spp-3%); Cecropia y Piper tienen 2 spp (2%) cada una.

Estructura

- **Distribución por clases dimétricas**

Se evidencia intervención de los bosques, ya que la mayoría de los individuos se agrupan en las primeras clases diametricas. Para ambos casos son bosques que están en recuperación y las iniciativas de conservación local han sido efectivas y se aprecia el estado de recuperación en el aumento de la proporción de individuos mayores a 5 cm. de grosor y un cambio menos abrupto entre la primera y la segunda clases diamétricas.

- **Dominancia**

Las familias más dominantes de acuerdo al Índice de Importancia de la Familia son Magnoliacea (7,7%), Meliaceae (0,09%), Sapotaceae (2,9)%, Clusiaceae (3,7%), Juglandaceae (13,3%), Araceae (2,2%), Araliaceae (2,3%), Arecaceae (12,7%, Fagaceae (16,7%) y Piperaceae (1,2%).

- **Indice de Valor de importancia IVI**

Para el bosque muestreado en la Vereda Jericó la especie que presenta mayor índice de valor de importancia es *Quercus humboldtii* (12,8%) seguida por *Alfaroa colombiana* (12,7%). La relación de la dominancia de las especies y la diversidad en plastas leñosas es exponencial. Como parte de sus conclusiones el estudio menciona que los bosques en cuanto a estado de conservación y composición pueden presentar las mismas influencias antrópicas de extracción de leña, maderas comerciales etc. El mismo estudio menciona que estos bosques se encuentran en estado de recuperación y resaltan la presencia de arboles relictuales de roble especie que catalogan como madera poco apetecida en la región. Teniendo en cuenta que estos resultados fueron presentados en el 2005 el escenario actual en estos bosques puede ser altamente contrastante debido al auge del cultivo de granadilla de los últimos años en esta región que utiliza como estantillo la madera de roble.

11.2.2. Estudio de vegetación – Universidad Distrital 2007

EL estudio realizado en el 2007 por Ana C. Coca & Yitsully González, tuvo como objetivo la caracterización del componente vegetal boscoso del Corredor Biológico entre los Parques Nacionales Naturales Puracé – Cueva de los Guacharos con base en su fisionomía y diversidad, dentro de este se busco determinar el estado de conservación actual de las áreas boscosas levantadas en los diferentes sitios y analizar los sitios de rastrojo con el fin de brindar información para la elaboración de planes de rehabilitación y manejo de dichas áreas.

La metodología empleada sigue los lineamientos de Rangel & Velazquez (1997), por medio del cual se obtienen datos a partir de unidades muestreales de 1000 m2, definidas de acuerdo a las características del área para comparar tanto la diversidad como la abundancia de las especies. Los levantamientos se realizaron entre los municipios de Acevedo, Pitalito y San Agustín.

- ***Parcelas para bosques***

Las parcelas se diseñaron a lo largo de la pendiente, realizando divisiones cada 25m, dentro de las cuales se marco una parcela para latizales de 5m x 5m y a su vez dentro de esta una para brinzales de 2m x 2m.

- ***Parcelas para rastrojo***

Al Igual que la anterior se dividieron cada 25 m, pero las subparcelas para latizales y brinzales se hicieron a modo de faja a lo largo de la parcela, conviertiendose en parcelas de 5m x 10m y de 2m x 10 m respectivamente. En cada unidad de 1000m2 se tomaron datos de fustales con DAP (Diámetro a la altura del pecho) ≥ 10 cm, tomando datos como nombre común, especie, familia, coordenadas (X;Y), DAP, Altura Total, Altura fuste, diámetros de copa y defectos, identificando con placa de aluminio cada árbol mediante un número consecutivo para todo el inventario.

En las parcelas de latizales se midieron los individuos ≤10cm de DAP y altura mayor a 1,5 m tomando datos botánicos y de abundancia; para los brinzales se inventariaron los individuos de altura menor a 1,5 m, donde se tomaron los datos de abundancia para cada especie. Dentro de las actividades de inventario forestal se realizó el levantamiento de las parcelas para distintas coberturas vegetales a lo largo de la cuenca. En este sentido las parcelas se decidieron para Bosque Denso, Fragmentado y Ripario y los recorridos para Áreas Agrícolas Heterogéneas, Mosaico de Cultivos Pastos y Espacios Naturales, Cultivos Permanentes y Pastos Limpios. La definición de coberturas se realizo mediante la metodología de Clasificación Supervisada en ArcGis 10.1, con dos filtros de supervisión por parte del profesional SIG y el profesional en el Componente Flora y Vegetación.

Los resultados de determinación de especies muestran presencia de la especie Trigonobalanus excelsa en las parcelas de los municipios de Acevedo en el limite con Palestina y al Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos y obedecen a relictos por encima de 1.500 msnm. La presión sobre la especie en este sector es menor que en el resto de la cuenca y esto es evidente ya que no se reporto en ninguna otra parcela de condiciones similares como en el municipio de Suaza por ejemplo.

Por el contrario, se encontró presencia de especies indicadoras de intervención y estados intermedios de sucesión, en su mayoría precedida por ganadería y cultivos, áreas que posteriormente abandonadas recuperaron la cobertura vegetal. Una de las mayores incidencias es el cultivo de café que se extiende por los municipios de Palestina, Acevedo, Suaza, Altamira y Guadalupe, con ampliación de la frontera hacia los relictos primarios de bosque por encima de la cota 1.500 msnm e inclusive llegando a los 2000 msnm.

12. FAUNA

Colombia y la cuenca Magdalena-Cauca, como la parte más variada de su territorio, presentan una gran riqueza en cuanto al número de especies animales. De acuerdo con los inventarios y estudios realizados por la Universidad y el Instituto Alexander von Humboldt, en el país vive aproximadamente un tercio de los vertebrados del mundo, con 2.890 especies; cuenta con el 2% de las especies de aves del planeta (1.721 registradas), lo que equivale al 60% de las aves de Suramérica. En cuanto al número de anfibios ocupa el segundo lugar en el mundo y el sexto en reptiles y mamíferos. Adicionalmente en Colombia se destaca su gran riqueza de murciélagos, (151 especies), roedores (94 especies), y primates (27 especies), dado que estos últimos representan un tercio de las especies de América tropical. Adicionalmente se estima que en las aguas continentales colombianas habitan las dos terceras partes de las casi 3.000 especies de peces de agua dulce de Suramérica.

La gran variedad de ambientes que se encuentran en la cuenca Magdalena-Cauca, originado a partir de las variaciones de los factores climáticos como la temperatura y la precipitación en combinación con los efectos del relieve, se manifiestan también en la variedad en el mundo animal. En ella han existido una serie de animales emblemáticos como el famoso caimán del Magdalena, los jaguares y los osos perezosos en la selva tropical húmeda, los osos de anteojos, la danta de páramo en las partes altas de las cordilleras y desde luego el cóndor (Cormagdalena-IDEAM, 2001). Lamentablemente la destrucción antrópica de los ecosistemas que conforman los hábitat de estos animales y la ejecución de prácticas prohibidas como la cacería los han llevado al borde de la extinción.

Si se hace un recorrido por la geografía vertical de la cuenca se pueden identificar especies que corresponden a los diversos niveles altitudinales y climáticos. En la parte alta de las cordilleras, por encima de 3500 msnm se encuentran los páramos, los cuales pueden dividirse en tres franjas altitudinales: en el páramo alto la fauna es muy escasa y se encuentra representada principalmente por anfibios; en el páramo medio aparece el venado, el conejo de páramo, el borugo, el cusumbo y la musaraña en cuanto a los mamíferos, el cóndor y el águila en las aves y algunos anfibios (Cormagdalena-IDEAM, 2001); en el páramo bajo se destaca además del oso de anteojos y la danta de páramo. En cuanto a las aves hay gran abundancia de colibríes y mirlas, así como presencia de cóndores, águilas y halcones. (Cormagdalena-IDEAM, 2001).

La fauna al igual que los demás componentes ambientales en la cuenca del río Suaza, puede considerarse como un recurso natural que ofrece un importante potencial de aprovechamiento en muchas dimensiones. Estas posibilidades de aprovechamiento van desde las más conocidas y evidentes como la pesca para la alimentación o el uso de las pieles de los animales, hasta el uso de ciertos productos de origen animal para la industria farmacéutica; el potencial de uso de la biodiversidad animal como productora de principios activos y compuestos de gran poder, como el empleo de venenos para la producción de anestésicos, aún se encuentra en una fase incipiente de desarrollo.

La fauna silvestre ha sido tal vez el más maltratado de los recursos naturales, no solamente por las acciones directas contra ella, como la cacería, la captura de especímenes o matanzas indiscriminadas como las de los caimanes, sino por los efectos de la destrucción y fragmentación de los hábitats naturales, la quema y tala del bosque natural para la expansión de la frontera agrícola y la contaminación de las aguas con vertimientos domésticos e industriales. (Cormagdalena-IDEAM, 2001). Al igual que otros recursos naturales el aprovechamiento ilegal de la fauna es un negocio de grandes proporciones que es difícil de erradicar. La cacería y la captura de animales y su venta para que sirvan como mascotas o para aprovechar sus pieles es una actividad prohibida por la ley que ha golpeado duramente las poblacions de muchas especies hasta ponerlas en peligro de extinción, como puede ser el caso de las guacamayas y otras aves exóticas para no hablar de los mamíferos carnívoros o de los caimanes del Magdalena (Cormagdalena-IDEAM, 2001).

Por la ubicación del cauce del río Suaza en la cordillera Oriental, y su desembocadura en el río Magdalena, hacen de esta cuenca que establezca relaciones directas con gran parte del territorio departamental, y de manera indirecta, con el piedemonte y cumbres de la cordillera mencionada, a través de todos los ríos, quebradas y cuencas hidrográficas de este departamento. Es por eso que dicha cuenca tiene tienen la vocación natural de formar una compleja red de corredores biológicos entre el mismo río Magdalena y los ecosistemas mencionados anteriormente. Es por eso que tales interacciones influyen en varios aspectos ambientales como la regulación climática de la cuenca, la conformación de hábitats para las especies presentes ella, los intercambios de materia y energía entre diversos tipos de ecosistemas y la utilización de recursos como el agua y otros componentes del ecosistema, hacia los cuales se establecen dependencias significativas por parte de la población humana y de sus actividades.

Gracias a la presencia de diferentes pisos altitudinales, en la cuenca del río Suaza, existe una gran diversidad faunística y florística, además de esto se cuenta con 5 parques nacionales naturales (PNN Cueva de los Guácharos, PNN Nevado del Huila, PNN Páramo del Puracé, PNN. Páramo de Sumapaz y PNN Cordillera de los Picachos) en los que se observa un tipo de vegetación muy diferente y exuberante, así como una gran variedad de especies de fauna silvestre.

El Huila en general y en particular la cuenca del río Suaza es una tierra prodiga en especies de la fauna silvestre, principalmente aves de varias formas, tamaños y coloridos, cantos y sonidos con algunas especies endémicas como loros, saludando a los amaneceres y despidiendo los atardeceres en los parque y las garzas, que le dieron el nombre a Garzón, tercera ciudad del Huila, y las torcazas, inmortalizadas en un poema de José Eustacio Rivera. Igualmente sobresalen azulejos, mirlas y otras especies menores.

12.1. METODOLOGÍA

Se presenta la metodología para el componente fauna silvestre en dos partes, la primera son las generalidades y la segunda contiene las metodologías específicas para los cinco grupos de vertebrados de fauna silvestre (anfibios, reptiles, aves, mamíferos y peces).

Adicionalmene es importante mencionar que la metodología definida en la Resolución 1907 del 27 de diciembre 2013, la cual expide la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas, incluye los métodos sugeridos para la caracterización faunística y propone que se realice muestreos con base en Evaluaciones Ecológicas Rápidas - EER (The Nature Conservancy - TNC6, 2002).

12.1.1. Recopilación de información secundaria

La información de las especies faunísticas del país en muchos casos se encuentra en fuentes diversas y no está consolidada. Por tal razón, se efectuó una revisión de fuentes potenciales de información sobre listados de especies, taxonomía, distribución, rasgos de historia de vida y ecología de las especies amenazadas y endémicas de vertebrados terrestres y acuáticos. La búsqueda de fuentes bibliográficas se hizo a través de buscadores y visitas a los diferentes entes universitarios e instituciones del Estado que tienen colecciones de especímenes de fauna silvestre archivados.

A partir de esta información se definió un marco de referencia que constituyerá la base para complementar y actualizar la información durante las actividades de campo. Igualmente fue la base para establecer las características generales del componente faunístico mencionado anteriormente y su respectivo análisis.

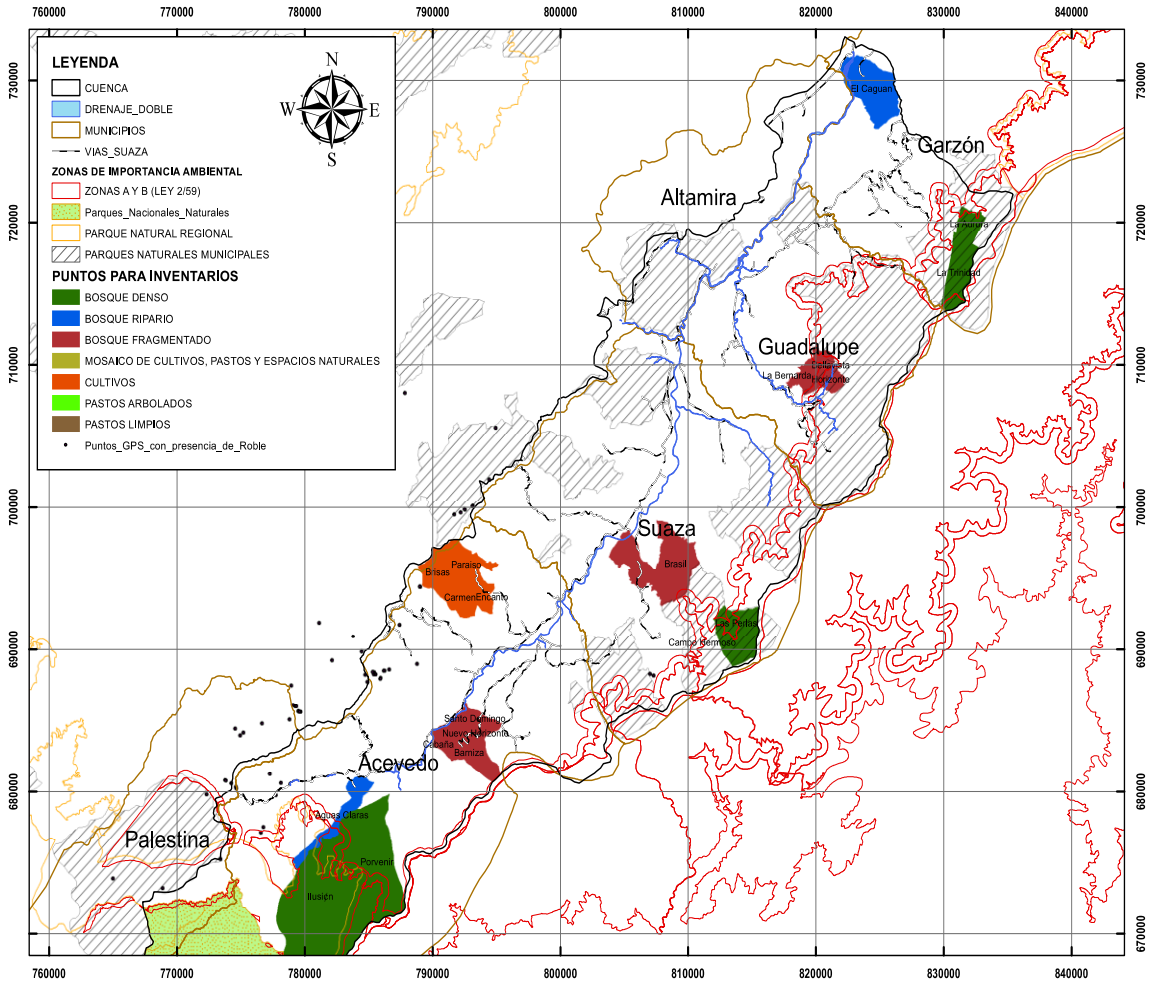
12.1.2. Actividades de campo

Con base en el mapa preliminar de coberturas vegetales del área, se establecieron puntos potenciales donde se ubicaron los sitios de muestreo faunísticos, con base en el mapa preliminar de uso y cobertura de la tierra, como se presenta en la Figura 102. Esta fase incluyó todas las actividades realizadas por el equipo de profesionales con el objetivo de reunir información sobre la fauna silvestre existente en el área de estudio. En ella se realizó un reconocimiento del área y se recolectó información primaria en los sitios preseleccionados a través de recorridos y transectos en los sitios seleccionados, así como entrevistas semiestructuradas con comunidades locales para recoger sus opiniones sobre la presencia de fauna silvestre en el área evaluada e identificar los cambios que se han presentado respecto a la diversidad y abundancia de especies, así como algunos aspectos ecológicos de las especies más frecuentes.

Durante el trabajo de campo se observó además la preferencia de las diferentes especies de fauna silvestre asociadas a los tipos de cobertura presentes y se identificaron ecosistemas estratégicos para la supervivencia de las especies. Las siguientes fotografías muestras los diferentes lugares y ecosistemas donde se realizaron los muestreos de fauna silvestre. La visita de campo fue realizada en mayo de 2015, en la temporada de transición seca a húmeda. Los puntos de muestreo fueron seleccionados teniendo en cuenta la representatividad de las unidades de cobertura de la tierra, su grado de conservación, áreas con alta probabilidad de registro y facilidad de acceso a los puntos.

[6] Nature in Focus – Rapid Ecological Assessment, 2000.

Figura 102. Lugares para el desarrollo de los muestreos



Fuente. Consorcio Estudios Ambientales, 2015

Foto 47. Cobertura vegetal de pastos limpios

Foto 48. Cobertura vegetal de pastos arbolados

Foto 49. Cobertura vegetal de bosque ripario

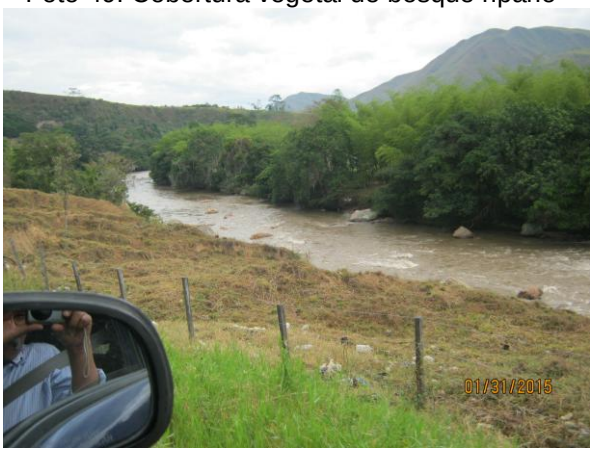


Foto ***50***. Ecosistema acuático lótico

Foto 51. Cobertura vegetal bosque fragmentado

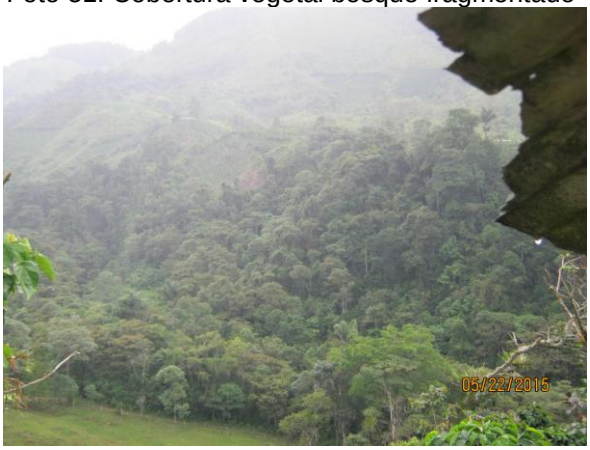


Foto ***52***. Cobertura vegetal de bosque denso

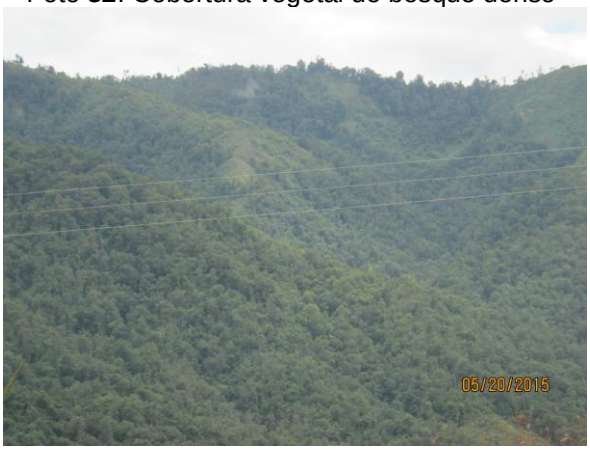


Foto 53. Ecosistema acuático léntico

Foto 54. Cobertura vegetal de cultivos

En la Tabla 83 se presenta la descripción general de las coberturas donde se llevaron a cabo los muestreos para los grupos de fauna silvestre y las coordenadas de los puntos correspondientes.

Tabla 83. Sitios de monitoreo de las especies de fauna silvestre

FECHA	COBERTURA	UBICACIÓN		COORDENADAS		ALTITUD (MSNM)
		MUNICIPIO	VEREDA	NORTE	OESTE	
20/05/15	Pastos	Suaza	El Avispero	1° 52´ 31.7	75° 49´ 08.1	1.007
	Bosque denso	Acevedo	La Ilusión	1° 39´ 29.9	76° 01´ 36.7	1.645
	Bosque ripario	Acevedo	Aguas Claras	1° 41´ 17.9	76° 01´ 03.9	1.333
21/05/15	Bosque denso	Acevedo	El Palacio	1° 48´ 12.6	75° 59´ 31.3	2.015
	Cultivos permanentes	Acevedo	El Paraíso	1° 48´ 14.0	75° 54´ 37.7	1.509
	Cultivos permanentes	Acevedo	El Carmen	1° 48´ 55.7	75° 56´ 14.6	1.342
	Mosaico C-P-EN	Acevedo	La Barniza	1° 43´ 37.1	75° 56´ 37.8	1.505
	Áreas agrícolas heterogéneas	Acevedo	La Palma	1° 48´ 48.1	75° 57´ 53.1	1.521
22/05/15	Bosque Denso-Fragmentado	Suaza	Las Perlas	1° 49´ 03.3	75° 45´ 18.4	1.932
	Bosque ripario	Suaza	Las Perlas	1° 49´ 10.2	75° 45´ 38.9	1.629
	Pastos limpios	Suaza	Las Quemadas	1° 56´ 12.6	75° 47´ 51.8	1.003
23/05/15	Bosque fragmentado	Suaza	Campo Hermoso	1° 48´ 37.5	75° 46´ 31.8	2.144
	Bosque ripario	Suaza	Campo Hermoso	1° 46´ 33.2	75° 46´ 23.1	2.132
24/05/15	Mosaico C-P-EN	Guadalupe	La Bernarda	1° 58´ 18.7	75° 42´ 23.7	1.264
	Mosaico C-P-EN	Guadalupe	Bellavista	1° 58´ 19.9	75° 41´ 26.1	1.824
	Mosaico C-P-EN	Guadalupe	Horizonte	1° 56´ 48.3	75° 42´17.1	1.263
	Pastos arbolados	Altamira	El Puente	2° 01´ 01.7	75° 46´ 47.1	994
	Bosque fragmentado	Guadalupe	Las Palmeras	2° 01´ 49.2	75° 37´ 57.1	1.677
25/05/15	Bosque ripario	Garzón	La Aurora	2° 03´ 10.1	75° 37´ 28.2	1.716
	Bosque denso	Garzón	La Trinidad	2° 01´ 42.5	75° 36´ 54.3	2.336
	Bosque fragmentado	Garzón	El Socorro	2° 04´ 45.9	75° 36´ 34.4	2.066
	Bosque fragmentado	Garzón	Los Milagros	2° 05´ 18.8	75° 36´ 22.9	1.934
26/05/15	Bosque ripario	Garzón	Caguán	2° 08´ 31.8	75° 40´ 07.5	760

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Herpetofauna: Se desarrollaron técnicas de registro y captura manual (Observación directa), donde en las jornadas de campo se realizó recorridos dentro del área de la cuenca del río Suaza, diariamente se efectuaron itinerarios de observación y capturas con liberación inmediata de la especies de herpetofauna del área, en jornadas diurna y nocturna. A cada individuo se le tomó su respectivo registro fotográfico. Se empleó la técnica de muestreo estandarizado, conocida como inventario completo de especies, consistente en una búsqueda libre y sin restricciones de especies (Angulo et al., 2006)[7], pero sin que exista mayor regla para su búsqueda, excepto el registro minucioso de todos los micro hábitats disponibles, tratando de cubrir la mayor área posible de las subcuencas.

De igual manera, en cada una de las coberturas vegetales identificadas, durante los recorridos de observación y captura, se enfatizó en la localización de cuevas, nidos de espuma, huellas, heces, animales muertos, canto, mudas de piel, restos óseos y caparazones. En la medida que la observación directa fue difícil, la búsqueda de éstos rastros, señales e indicios son buen criterio para detectarlos.

[7] Angulo et al., 2006. Técnicas de inventario y monitoreo de la región tropical Andina. Conservación Internacional; serie de manuales de capo N° 2 Panamericana Formas e Imprenta S. A. Bogotá D. C. 298 pp.

Foto 55. Búsqueda por inspección visual diurna

Foto 56. Búsqueda por inspección visual nocturna

Avifauna: Para realizar la identificación de las comunidades se acudió a la propuesta metodológica del GEMA8, modificándola de acuerdo a las necesidades del presente trabajo, así: Recopilación de información secundaria y registros visuales y auditivos. Los senderos escogidos en la observación de aves, fueron determinados según el área estratégica circundante que pudiera ofrecer recursos a este grupo de vertebrados, así como los sitios previos escogidos antes de la salida de campo.

Foto 57. Recorrido por sendero

Foto 58. Nidos realizados por carpiteros

Mastofauna: La descripción e identificación de las especies de mamíferos presentes en el área de estudio se realizó a partir de dos componentes básicos: a) métodos directos y b) métodos indirectos, ya que la mastofauna presenta hábitos variados, diversidad de tamaños y de formas de locomoción (terrestres, arborícolas, nadadores).

Recorridos de observación directa: Se realizó recorridos de observación directa, en los cuales se hicieron recorridos libres por caminos, senderos y trochas disponibles en los diferentes tipos de cobertura vegetal de la cuenca. Se realizó caminatas de manera lenta (con una velocidad aproximada de 0,7 a 1 km/hora), (Sánchez, F; Sánchez, P y Cadena, A. 2004) y durante el recorrido se buscó hallazgos directos (individuos).

[8] Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental IAVH. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2006.

Método indirecto: Consistió en la consecución de rastros encontrados durante los recorridos como: huellas, heces, madrigueras, refugios, marcas o rasguños, partes del cuerpo (pelo, púas, espinas), olores y evidencias de predación y restos dejados por un depredador (Tirira, D. 2007)[9], (Sánchez, F; Sánchez, P y Cadena, A. 2004) y (Rodríguez, C. 2005)[10].

Ictiofauna: El muestreo de especies de fauna íctica se realizó mediante charlas y encuestas con pescadores y personal de la cuenca del río Suaza, y se preguntó la utilización de las diferentes artes de pesca utilizadas (jama, red de arrastre, anzuelos, trasmallo o red agallera, rapiche o nasa, atarraya y pesca eléctrica). Una vez los pescadores realizaron sus capturas, se procedió a realizar una identificación preliminar en campo de las especies, efectuando además medidas de longitud estándar, longitud total, longitud de la cabeza y longitud de la horqueta (cuando los pescadores permitieron realizar esta actividad), para cada ejemplar capturado. Con ayuda de los registros fotográficos y examinando el material traído al laboratorio, se corroboró dicha identificación hasta el máximo nivel taxonómico posible. Las claves taxonómicas utilizadas fueron las de Peces del Norte de Colombia (Dahl, 1971), la de Peces de los Andes de Colombia y la guía de Campo de Maldonado-Ocampo et al. (2005).

Para todos los grupos faunísticos también se realizaron entrevistas con los pobladores de la zona, así como la identificación de especies con guías especializadas.

Foto 59. Encuestas con pobladores de la zona

Foto 60. Identificación de especies con guía

En la metodología para el cálculo de los porcentajes de cada grupo de especies de fauna silvestre (aves, mamíferos, anfibios, reptiles y peces), se tuvo que en cuenta que muchas de ellas se encuentran en varios tipos de coberturas, por lo que cada especie se contabilizó en cada una de ellas. Lo anterior aplica también para los aspectos de Asociación de coberuras, Hábitos de vida, Periodo de actividad, Gremio trófico y Organización social).

[9] Tirira D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago blanco. Publicación especias sobre mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 p.
[10] Rodríguez C. 2005. Abundancia relativa de mamíferos en dos tipos de cobertura vegetal en la margen nor-oriental del Santuario de flora y fauna Otún Quimbaya, Risaralda. Trabajo de grado para optar al título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Carrera de Biología. Bogotá D. C. 77 pp.

12.1.3. Identificación de especies amenazadas o en peligro crítico y CITES

Para la identificación de especies amenazadas o con algún grado de endemismo, se realizó una verificación de la composición de todas las especies contra los listados contenidos en los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna silvestre y Flora Silvestres (CITES, septiembre de 2012)[11] y la Resolución 383 del 23 de febrero de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial[12] (Hoy MADS).

De igual forma se cotejaron los resultados de las Listas Rojas de la Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) y la colección de libros rojos de especies faunísticas de Colombia del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Las categorías se presentan por convención internacional, a manera de código, en el cual las dos primeras letras (Abreviado del inglés) indican la categoría, así: CR (En Peligro Crítico), EN (En Peligro) y VU (Vulnerable). Otros taxones fueron categorizados como Casi Amenazados (NT) y Preocupación Menor (LC) que sensu estricto no constituyen categorías de amenaza. En la Figura 103 se presenta el esquema general de clasificación de las categorías de amenaza y en la Tabla 84 la categorización de especies utilizada por la UICN en sus listas rojas.

Figura 103. Categorías de amenaza de la UICN

Tabla 84. Categorías de clasificación utilizadas por la UICN

CATEGORÍA	EXPLICACIÓN
Extinto (EX)	Un taxón está Extinto cuando no queda duda alguna que el último individuo ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.
Extinto en estado silvestre (EW)	Un taxón está Extinto en estado silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautiverio o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en estado silvestre cuando exploraciones de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no han podido detectar un solo individuo. Las búsquedas deberán ser realizadas en periodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

[11] http://www.cites.org/eng/app/index.php
[12] República de Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Resolución 383 del 23 de febrero de 2010. Bogotá, Colombia.

CATEGORÍA	EXPLICACIÓN
Críticamente amenazado (CR)	Un taxón está En peligro crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios establecidos. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo extremadamente alto de extinción en estado silvestre.
En peligro (EN)	Un taxón está En peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios establecidos. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo muy alto de extinción en estado silvestre.
Vulnerable (VU)	Un taxón está en la categoría de Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios establecidos. Por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo alto de extinción en estado silvestre.
Casi amenazado (NT)	Un taxón está en la categoría de Casi amenazado, cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En peligro crítico, En peligro o Vulnerable, pero está cercano a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga en un futuro cercano.
Preocupación menor (LC)	Un taxón está en la categoría de Preocupación menor cuando habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías En peligro crítico, En peligro, Vulnerable o Casi amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.
Datos insuficientes (DD)	Un taxón pertenece a la categoría Datos insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción, con base en la distribución y/o el estado de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado y su biología ser bien conocida, pero carecer de datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos insuficientes no es por tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren que una clasificación de amenaza pudiera ser apropiada. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre datos insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, entonces la condición de amenazado puede estar bien justificada.
No evaluado (NE)	Un taxón se considera No evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

Fuente: Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2015). http://www.iucn.org

La Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), tiene tres categoría denominadas Apéndices I, II y III, los cuales ofrecen diferentes niveles y tipos de protección para la explotación indebida. El Apéndice I incluye aquellas especies con mayor amenaza o que estén en peligro de extinción, el Apéndice II agrupa las especies que, pese a no estar en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo de no establecerse una regulación sobre su comercio y el Apéndice III donde se encuentran las especies incluidas por solicitud de alguno de los países miembros de la convención con el objetivo primordial de evitar la explotación intensiva[13].

[13] http://www.cites.org/esp/app/index.shtml

12.2. ANFIBIOS

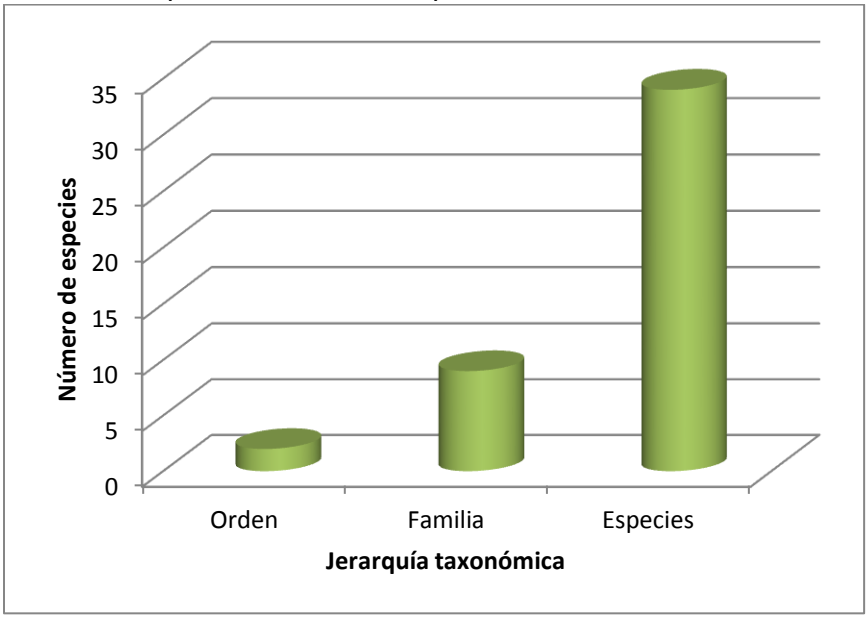
La comunidad de anfibios y reptiles, grupo numeroso pero diferente en su diversidad y orige, se caracterizan por corresponder a pequeños vertebrados, componentes de un nivel básico de la cadena trófica, cuya presencia es clave para la conservación y manejo de los ecosistemas, además de ser indicadores biológicos de la calidad del ambiente y en especial de zonas acuáticas.

Los anuros, debido a su condición ectotérmica, permeabilidad tegumentaria, ciclo de vida bifásico y requerimientos ecológicos, su condición de hábitat terrestre y dulceacuícola dependen de las condiciones ambientales, lo que los hace organismos altamente sensibles a los cambios de hábitat, por lo tanto son un grupo considerado bioindicador. Colombia ocupa el segundo puesto, después de Brasil, en cantidad de especies de anfibios con 785 reportadas, de las cuales el 80% corresponde a los anuros (IUCN, 2014). En el país se encuentran tres órdenes de anfibios: Anura (ranas y sapos), Caudata (salamandras) y Gymnophiona (cecilias).

12.2.1. Composición de especies

La composición de la clase Amphibia en la cuenca presentó un registro de 34 especies, representados en 16 géneros y 9 familias, pertenecientes a dos órdenes (Anura y Gymnophiona). La clasificación taxonómica, fuente de registro y los parámetros ecológicos, así como la cobertura de tierra registrada se presentan a continuación (Ver Tabla 85). En Colombia se encuentran 14 familias de anuros, 5 de cecilias y 1 familia de salamandras, con 67 géneros y 785 especies de anfibios. (Galeano et al., 2006). En el área de la cuenca la anurofauna registrada representó el 1% de las especies descritas para Colombia. En la Figura 104 se observa el consolidado taxonómico para los anfibios registrados en el área de trabajo.

Figura 104. Composición de anfibios presentes en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

Tabla 85. Especies de anfibios registrados en el área de la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Anura	Bufonidae	*Rhinella marina*	Sapo gigante, sapo grande o de la caña	OD, E, L	C	0-3.000	Br, Ca, Bf, Vstr, Mcpen, Pali, AD, HA	T, Sq, Ras	D, N, Cr	In, Inv, Ca	S, GM
Anura	Dendrobatidae	*Hyloxalus bocagei*	Rana oruga manchada, rana cohete de Bocage, de Yasuní	L, E	R	1.000-2.000	Bd, Br, Ca	T, Aq	D	In	S
Anura	Hylidae	*Agalychnis buckleyi*	Ranas de ojos grandes u hoja verugosa	L, E	R	400-1.800	Bd, Bf, Br	T(A), Aq	N	In	S
		Dendropsophus triangulum	Rana arbórea triángulo	E	E	400-1.300	Br, Ca, Par	Sa	N	In	S
		Hyloscirtus phyllognathus	Rana de quebrada	L, E	E	410-2.190	Bd, Br	T(A), Aq	N	In	S
		Hyloscirtus palmeri	Rana de árbol de Palmer	L, E	E	100-1.600	Bd, Bf, Br, Ca	T(A), Aq	N	In	S
		Osteocephalus verruciger	Rana de árbol patas Slender	L, E	C	1.150-2.000	Bd, Bf, Br, Pali, Ca	T, Aq	N	In	S
		Phyllomedusa perinesos	Rana naranja con manchas	L, E	R	100-1.390	Vstr	A	N	In	S
Anura	Leptodactylidae	*Leptodactylus colombiensis*	Rana blanca colombiana	OD, E, L	C	180-2.600	Br, Ca	T, Sq	N	In	S
		Leptodactylus fragilis	Rana blanca labiada americana	E, L	E	0-1.000	Bf, Vstr, Mcpen, Pali	T, Sq, Ras	N, Cr	In	S, GM
		Leptodactylus fuscus	Rana picuda	OI, E, L	C	0-1.500	Br, Bf, Vstr	T, Sf, Ras	N, Cr	In, Inv, Ca	S
		Leptodactylus wagneri	Rana de labios blancos de Wagner	OI, E, L	R	0-1.980	Ca, Bd, Br	T, Sf	N	In	S
Anura	Ranidae	*Lithobates vaillanti*	Rana de Vaillant	OD, E, L	E	150-1.000	Br, Ca, Bf, Vstr, Mcpen, Pali	T, Aq	D, Cr, N	In, Ca	S, GM
Anura	Centrolenidae	*Centrolene geckoideum*	Rana de cristal gigante	L, E	E	1.750-2.000	Bd, Br, Bf	Aq	N	In	S
		Centrolene huilense	Rana de cristal del Huila	L	E	1.980-2.190	Bd, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
		Centrolene hybrida	Rana de cristal gigante oriental	L	E	1.410-2.020	Bd, Bf, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
		Centrolene medemi	Rana de cristal colombiana o de Medem	L, E	E	1.100-1.800	Bd, Bf, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
		Centrolene sanchezi	Rana de cristal de Sanchez	L	R	0-2.190	Bd, Bf, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
		Nymphargus nephelophila	Rana cochran de Florencia	L, E	R	0-2.190	Bd, Bf, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
		Nymphargus oreonympha	Rana cochran del Caquetá	L	R	1.900–2.700	Bd, Bf, Br	T (Herb), Aq	N	In	S
Anura	Hemiphractidae	*Gastrotheca andaquiensis*	Rana marsupial colombiana o de los andes o Andakí	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Ca	T(A)	N, D	In, Ca	S
		Gastrotheca aureomaculata	Rana marsupial oro manchado	L	E	2.000-2.600	Bd, Bf, Br,	T(A), Aq	N	In,	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
							Ca			Ca	
		Gastrotheca weinlandii	Rana marsupial de Weinland	L, E, OD	C	1.100-2.370	Bd, Bf, Br, Ca	T(A, Herb)	N	Ca	S
		Hemiphractus bubalus	Rana arbórea de cuernos del Ecuador	L	E	300-2.000	Bd, Br, Ca	T(A, Herb)	N	Ca	S
		Hemiphractus johnsoni	Rana arborícola	L	R	1.100-2.200	Bd	T(Herb)	N	In, Ca	S
Anura	Craugastoridae	*Hypodactylus dolops*	Rana ladrón del Putumayo	L	E	940-1.950	Bd, Bf, Br, Ca	T, Aq	N	In	S
		Pristimantis acuminatus	Rana salteadora de canelos	L, E	R	100-900	Bd, Bf, Br, Ca, Cp, Mcpen	T(A, Herb)	N	In	S
		Pristimantis corniger	Rana	L	E	1.500-2.600	Bd, Bf, Br, Ca	T, Aq	N	In	S
		Pristimantis hernandezi	Rana salteadora de Hernández	L	E	2.300-2.600	Bd, Br	T (Ar)	N	In	S
		Pristimantis petersi	Rana ladrón de Peters	L, E, OD	C	1.410-2.570	Bd, Bf, Br	T (Herb)	N	In	S
		Pristimantis pugnax	Rana forestal	L, E, OD	C	1.660-3.300	Bd, Bf, Br Vstr, Ca, AD, HA	T, Aq, Arb, Ar	Cr, N	In	S, GM
		Pristimantis tamsitti	Rana forestal	L	R	1.230-2.380	Bd, Bf, Br, Ca	T (Herb), Aq	N	In	S
		Pristimantis w-nigrum	Cualita o cuatín cualita	L, E, OD	C	800-3.300	Bd, Bf, Br, Par	T (Herb), Aq	D	In	S
Gymnophiona	Caeciliidae	*Caecilia subdermalis*	Ceciliano moscopan	L	E	1.290-2.320	Bd, Bf, Br, Pali	T (Sub)	D	In, Ca	S

Tipo de Registro: L = Literatura científica, E = Encuestas, OD = Observación directa, OI = Observación indirecta (Auditivo)

Abundancia relativa: En la abundancia se siguió la escala de abundancia utilizada por Stiles y Bohórquez (2000); donde el criterio utilizado está en función de la frecuencia de registros en las visitas, así: A = Abundante 100%-60%, C = Común 59%-16%, E = Escaso 15%-6% y R = Rara < 5%.

Asociación de coberturas: Bd = Bosque denso, Bf = Bosque fragmentado, Br = Bosque ripario, Vstr = Vegetación secundaria alta y baja en transición, AD = Arbustal Denso, HA = Herbazal Abierto, Par = Pastos arbolados, Pali = Pastos limpios, Mcpen = Mosaico de café, plátano y otros, Cp = Cultivos permanentes, Aah = Áreas agrícolas heterogéneas, Ca = Cuerpo de agua (Río, lagunas, lagos, arroyos, ciénagas naturales).

Hábitos de vida y Estratos: A = Arborícola, (Herb = Estrato herbáceo - 1,5 m desde el suelo, especies terrestres y acuáticas, Arb = Estrato arbustivo - 1,5 a 5 m de altura especies arborícolas-terrestres, Ar = Estrato arbóreo - 5 a 25 m de altura, especies arborícolas) Sa = Semiarborícola, T = Terrestre, Sq = Semiacuático, Sf = Semifosorial, Fs = Fosorial, Aq = Acuático, Ras = Rasante, Sub = Subterráneo.

Periodo de actividad: D = Diurno, N = Nocturno, Cr = Crepuscular.

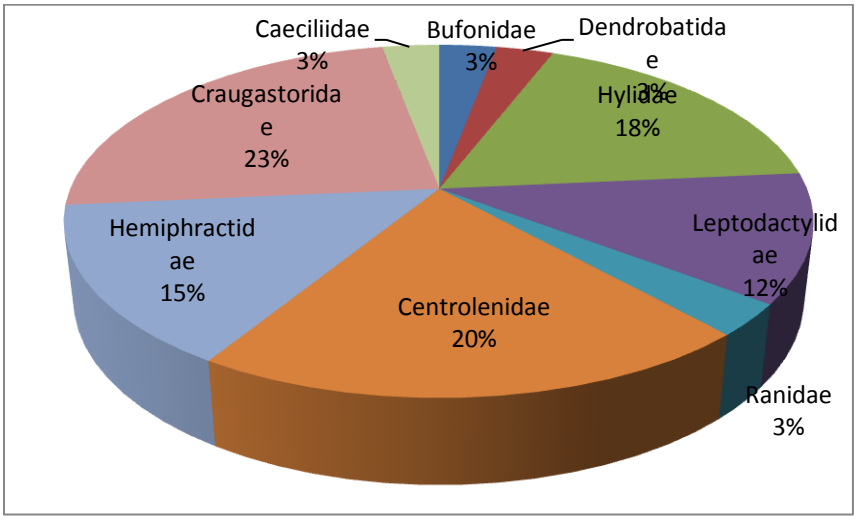
Gremio trófico: Ca = Carnívoro, In = Insectívoro. Inv = Invertebrados no insectos, Her = Herbívoro.

Organización social: S = Solitario, P = Parejas, GM = Grupos monoespecíficos, BM = Bandadas mixtas.

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

La familia Craugastoridae fue la más diversa dentro de los anuros, seguida por la familia Centrolenidae, familias que poseen una amplia variedad de modos de reproducción lo cual la hace adaptable a diferentes condiciones de hábitat, seguida por la familia Hylidae, una de las familias más diversas dentro de los anfibios que se encuentra cerca de cuerpos de agua, con hábitos crepusculares-nocturnos y arborícolas, de gran plasticidad de adaptación a sus micro hábitats (Figura 105). La familia Leptodactylidae está representada por ranas del género Lepctodactylus. Por su parte, los géneros ricos en especies, respecto al total de anfibios fueron Centrolene, Gastrotheca y Pristimantis.

Figura 105. Representatividad de familias de anfibios en la cuenca del río Suaza



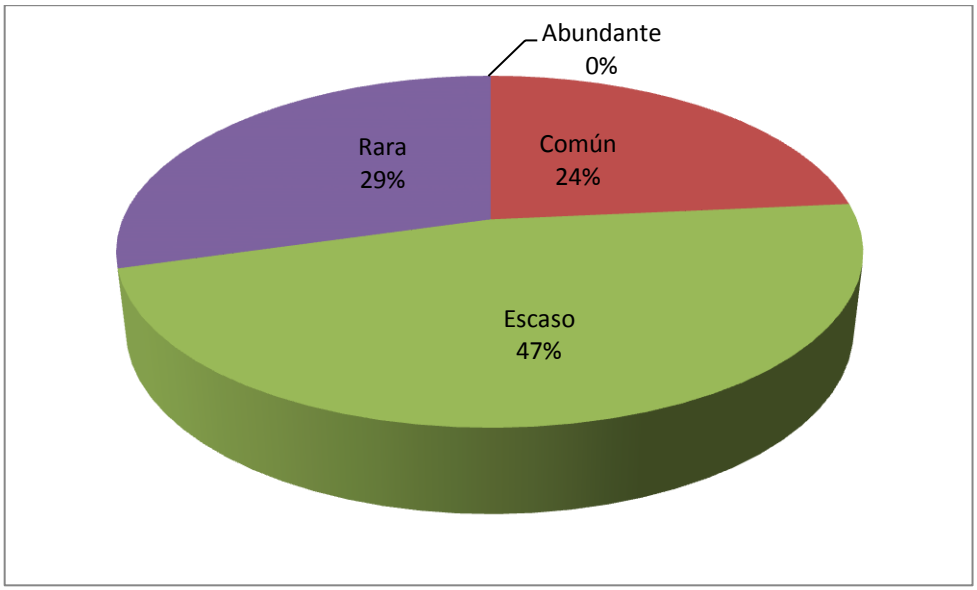
Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

Foto 61. Rana *Leptodactylus colombiensis*

12.2.2. Abundancia

La abundancia, indica en términos porcentuales la participación de cada especie con respecto al total de individuos evaluados. En otras palabras, la abundancia relativa es la incidencia relativa de cada uno de los elementos (especies) en relación a las demás especies, es decir, el número de individuos de una especie con respecto a otra. Dentro de las especies que presentan una amplia distribución en la cuenca del río Suaza se encontró *Leptodactylus colombiensis* y *Leptodactylus fuscus*, consideradas comunes, seguidas por *Rhinella marina*, especie que tiene una gran variedad geográfica y capacidad de explotar hábitat perturbados (Ver Figura 106).

Figura 106. Abundancia relativa de especies de anfibios registradas en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

De acuerdo con la escala de Stiles y Bohórquez (2000), las especies de abundancia escasa fueron las que se encontraron en forma mayoritaria en el muestreo, entre las que se encuentra Leptodactylus wagneri y la mayoría de las especies endémicas. Entre las especies con abundancia relativa rara, es decir, aquellas que se observan muy poco o no se observan, se destaca Centrolene sanchezi, que se presenta en este rango debido probablemente a las condiciones de su micro hábitat, las condiciones medioambientales de humedad y la época de muestreo. Finalmente, en las especies de abundancia relativa común se destaca *Pristimantis pugnax*.

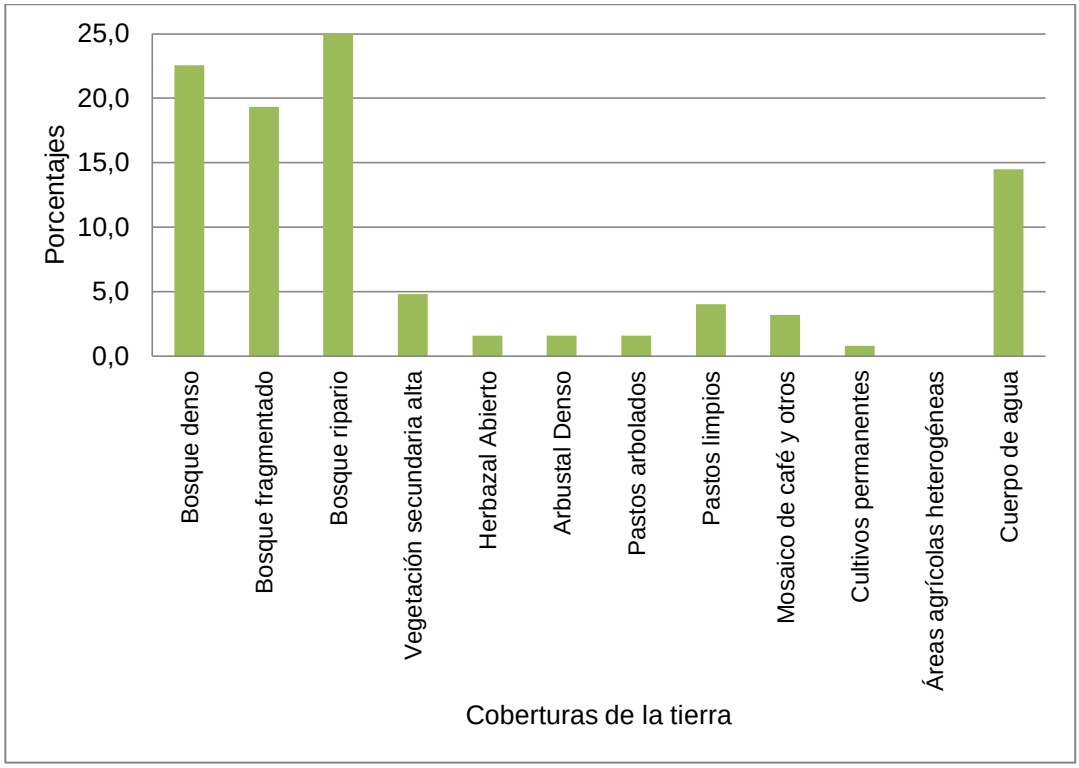
Es importante mencionar que los anfibios son uno de los grupos más vulnerables a la degradación y transformación de los hábitats que ocupan (Acosta, 2000), por lo que su abundancia es por lo general baja. Los cambios en la estructura de los ecosistemas pueden producir efectos directos e indirectos sobre las comunidades, por la baja diversidad de micro hábitats, cambios micro climáticos, pérdida de nichos tróficos y recursos limitados.

12.2.3. Relación de especies con la asociación de coberturas

Para realizar este análisis se utilizaron los siguientes tipos de cobertura: Bosque denso (Bd), Bosque fragmentado (Bf), Bosque ripario (Br), Vegetación secundaria en transición (Vstr), Herbazal Abierto (HA), Arbustal Denso (AD), Pastos arbolados (Par), Pastos limpios (Pali), Mosaico de café, plátano y otros (Mcpen), Cultivos permanentes (Cp), Áreas agrícolas heterogéneas (Aah), Cuerpos de agua (Ca), buscando correlacionar los tipos de coberturas existentes en la cuenca con las diferentes especies encontradas.

Se evidenció una mayor relación de las especies de anfibios con los bosques riparios con un equivalente al 25,8%, con 32 especies reportadas. Le sigue un hábitat de bosque denso y bosque fragmentado representado por el 22,6% y 19,4% respectivamente, seguido por cuerpos de agua, que representan el 14,5% de los anuros registrados con 18 especies. En menor proporción se asociaron a la vegetación secundaria en transición (6 especies) en un 4,8%, seguido por pastos limpios con un 4% (5 especies) y mosaico de café, plátano y otros con un 3,2% (4 especies), de los reportes para el área de la cuenca (Figura 107).

Figura 107. Distribución de las especies de anfibios de acuerdo a las coberturas de tierra en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La distribución espacial de los anfibios dentro del área de la cuenca está determinada por las condiciones de humedad y característica de las coberturas vegetales. En los bosques riparios se encontró mayor número de especies que en las demás coberturas, lo cual puede deberse a que presenta mayor oferta de refugio, alimento y menor competencia de otros grupos faunísticos.

Como ya se mencionó los anfibios por ser organismos altamente susceptibles a cambios en el entorno, debido a sus preferencias climáticas, y por ser un eslabón primordial en la cadena trófica como predadores y como presas, se han constituido en un indicador de la calidad del ambiente y su estado de conservación. La relación de los anfibios, más que una relación con una serie de coberturas y hábitats encontrados en el área de la cuenca, se debe considerar como una relación mutualista planta – animal, en la cual los anfibios a parte de los servicios ecosistémicos de pertenecer a una cadena trófica, participar en el ciclaje de nutrientes, descomposición de biomasa, tener un valor económico directo, entre otros, presentan diferentes niveles de contribución al mantenimiento de estos nichos y/o coberturas.

Las especies de anfibios presentan un papel en el control de plagas, ya que por su dieta insectívora y su papel de depredadores generalistas consumen larvas de artrópodos vectores asociados a aguas estancadas. Bajo este escenario es esencial la estabilidad, preservación y mantenimiento de los diversos componentes de los ecosistemas y sus interacciones, lo cual contribuye de manera primordial en el mantenimiento de la riqueza de especies y la biodiversidad, estructura y dinámica de la comunidad, tomada como un todo.

Especies como *Rhinella marina*, *Dendropsophus triangulum, Leptodactylus fuscus, Lithobates vaillanti,* presentan una amplia distribución y se encontraron en bosques riparios y vegetación secundaria, ya que sus características biológicas y su reproducción explosiva después de fuertes lluvias, les asegura una mayor probabilidad de supervivencia en condiciones adversas (Savage, 2002).

Dentro de las coberturas, la especiación de los anuros va del estrato herbáceo al arbustivo y finalmente al arbóreo; en el estrato herbáceo abundan especialmente de las familias Leptodactylidae e Hylidae Las especies más grandes, principalmente de la familia Hylidae (*Dendropsophus* sp.), generalmente usan las ramas más altas de los arbustos y árboles a las orillas de los cuerpos de agua y en menor frecuencia son observados en el estrato rasante. En el estrato rasante y acuático se encuentra la familia Bufonidae (*Rhinella marina*).

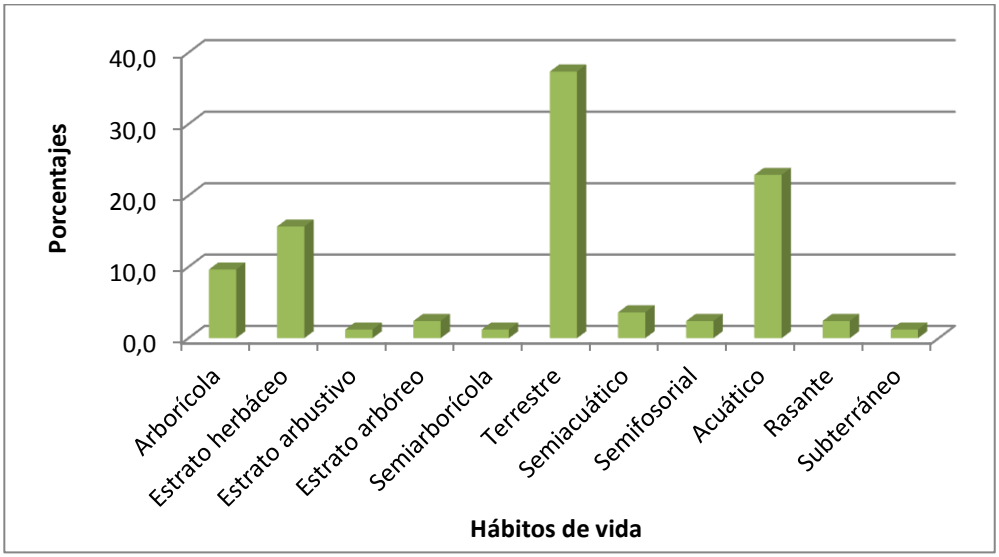
Figura 108. Estratificación vertical de los anfibios registrados en la cuenca

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

12.2.4. Hábitos de vida

De acuerdo a los registros en campo y la información científica disponible para las especies de anfibios de la cuenca, las familias Bufonidae y Leptodactylidae, por poseer estructuras anatómicas especializadas para trepar, se encuentran presentes 34 especies en el sustrato terrestre / semiacuático, equivalente al 41% de los anuros registrados. Las especies semiarborícola / semiacuático (4,8%), están representadas en su mayoría por la familia Hylidae (*Hyloscirtus phyllognathus* y *Dendropsophus triangulum*), ranas generalmente arborícolas y de dieta insectívora (Figura 109).

Figura 109. Hábitos de vida de especies de anfibios en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

De hábitos terrestres-semifosorial (39,8%), se reportó *Leptodactylus fuscus* y *Leptodactylus fragilis*, por sus hábitos de reproducción al construir nidos de espuma enterrados. Y con hábitos terrestre / acuático (60,2%), se encuentra Lithobates vaillanti se encuentran en hábitats cercanos a cuerpos de agua.

Foto 62. Rana picuda *Leptodactylus fuscus*

Fuente: Ecopetrol S.A., 2013

12.2.5. Período de actividad

En el área de la cuenca, las condiciones climáticas incluyen largos periodos secos, que solo soportan muy pocas especies de anfibios, esto hace que recurran a mecanismos de defensa como la estivación o a buscar refugios en ambientes más húmedos como madrigueras, huecos de árboles y material vegetal en descomposición, e incluso reducir sus periodos de actividad a horas del día más frescas.

La abundancia de las especies en el neotrópico se relaciona con las estaciones de lluvias, las cuales favorecen que algunas ranas se reproduzcan solo por unos pocos días al año, en modelos de reproducción explosiva y oportunista, mientras que otras continúan reproduciéndose todo el año, excepto en la estación seca. (Bevier, 1997).

En cuanto a actividad de los anfibios registrados en el área, la mayoría de las especies presenta hábitos nocturnos (74%) (Figura 110), que los hace menos visibles a los depredadores y la oferta alimenticia (insectos) es más alta. Algunos individuos se identificaron por las vocalizaciones como *Leptodactylus fragilis* y *Leptodactylus fuscus*. Las especies de anfibios con hábitos diurnos equivalieron al 14%, donde se distinguen las siguientes especies: *Hyloxalus bocagei, Pristimantis w-nigrum* y *Caecilia subdermalis*. Por último se encuentran las especies de hábitos crepusculares (12%).

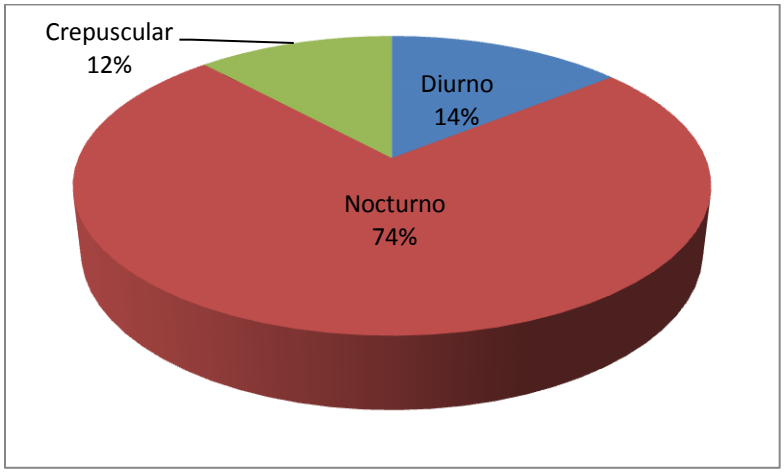
Foto 63. Ranas del género *Leptodactylus*

Fuente: Andrés Acosta. Http: //www.batrachia.com/orden-anura/, 2015.

12.2.6. Gremios tróficos

Para el ensamblaje, evolución y organización de los anuros, es muy importancia el alimento, el cual ha sido primordial en su desarrollo y adaptación. Los anfibios por su condición terrestre y acuática, son eslabones primordiales en el flujo de energía dentro de la cadena trófica tanto en los sistemas terrestres como acuáticos. La mayoría de los anfibios adultos consumen invertebrados, en su mayoría insectos, algunos también consumen otros anuros; los estadios larvarios de los anfibios en su mayoría son herbívoros, alimentándose por filtración.

Figura 110. Hábitos de vida de especies de anfibios en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

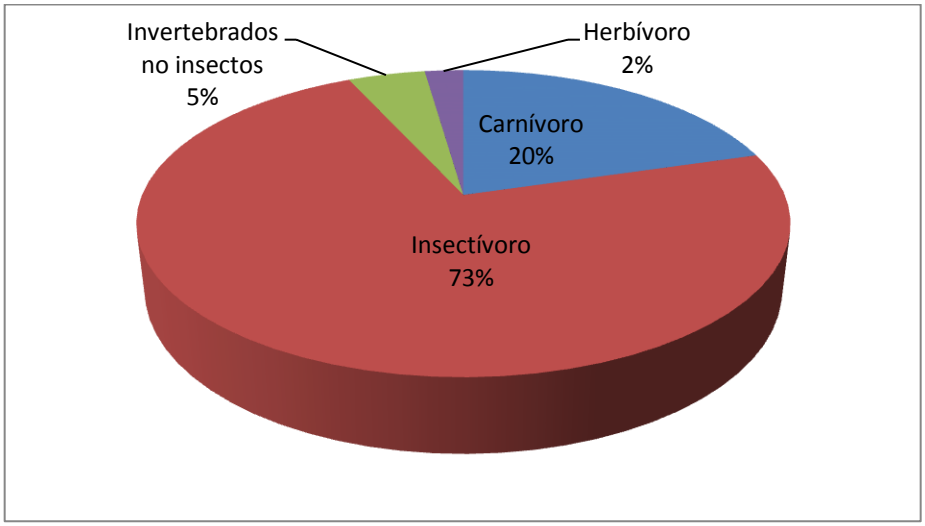
Dentro de la cadena trófica, los anfibios cumplen la misión de consumidores, generalmente de insectos, y contribuyen al rol ecológico de transporte de energía y control biológico. De igual manera son depredados por vertebrados superiores como aves, reptiles y otros anfibios.

En la cuenca del río Suaza se registró un 73% de especies con una dieta insectívora, esto se debe a la mayor oferta de insectos en los diferentes ecosistemas. El 20% de las especies incorporan carne (por ejemplo otros anuros), a sus fuentes de alimentación. *Rhinella marina* puede consumir además de insectos, vertebrados pequeños como ratones y serpientes, e igualmente se puede alimentar de productos en descomposición como material vegetal e incluso miembros de su propia especie, por lo que es considerada como una especie voraz y oportunista. (Rodríguez-Mahecha et al., 2008). Por último, dentro de las especies de anfibios, existen algunas que se alimentan de invertebrados diferentes a los insectos, destacada Leptodactylus fuscus registrando un porcentaje del 5%). La familia Hylidae, por su especialidad arborícola, se especializa en coleópteros y arácnidos. La familia Leptodactylidae, basa su dieta en artrópodos e invertebrados.

Foto 64. Sapo gigante o sapo grande *Rhinella marina*

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013.

Figura 111. Gremio trófico de especies de anfibios en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

12.2.7. Organización social

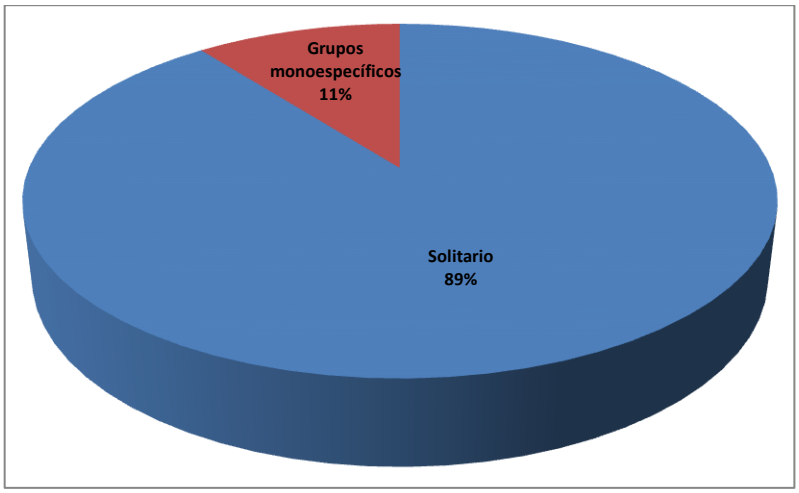
Se entiende por organización social animal a un organismo o especie que es altamente interactivo con otros miembros de su especie, hasta el punto de tener una distinta y reconocible. Es así, que todos los animales son sociales hasta cierto punto; la reproducción sexual requiere animales que se pongan en contacto para aparearse y en animales mostrando algún grado de cuidado parental, hay una mínima unidad social de uno o más parientes y sus crías. El término "animal social" suele emplearse sólo cuando hay un nivel de organización social que va allende de esto, con grupos permanentes de adultos viviendo juntos y relaciones entre individuos que duren de un encuentro a otro.

En el área de la cuenca del río Suaza se registró un 89,5% de especies con un grado solitario, equivalente a 34 especies registrado en este trabajo

Figura ***112***. Las especies solitarias no buscan compañía de su misma especie más que en el momento de la reproducción; se aíslan en un area que es su territorio y que defienden con uñas, garras, dientes u otras armas que la naturaleza les dio. Sin embargo, en las épocas de reproducción las cosas son diferentes: varios machos cortejan a una misma hembra por la que compiten entablando feroces luchas; por lo general, los descendientes nacidos no mantienen entre ellos relaciones, pues muy tempranamente se dispersan y emprenden una vida solitaria.

Dentro de las especies más importantes que se encuentran en esta categoría están: Rana oruga manchada (*Hyloxalus bocagei*), ranas de ojos grandes (*Agalychnis buckleyi*), rana arbórea triángulo (*Dendropsophus triangulum*), rana de quebrada (*Hyloscirtus phyllognathus*), rana de árbol (*Hyloscirtus palmeri* y *Osteocephalus verruciger*), rana naranja con manchas (*Phyllomedusa perinesos*) y rana blanca colombiana (*Leptodactylus colombiensis*), y las familias Centrolenidae, Hemiphractidae y Craugastoridae.

Figura 112. Organización social de las especies en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En segunda posición están las especies que presentan una organización social de grupos monoespecíficos, equivaliendo a 4 especies (10,5%), es decir, son aquellos taxones que tienen una vida en grupo de la misma especie, presentan un dominio físico de algunos miembros por parte de otros, según modelos relativamente ordenados y duraderos (Wilson, 1980), lo que por general conlleva una crianza por machos y/o hembras y una alimentación principalmente en grupo. Existen por ejemplo, en algunas especies de Passeriformes, diferencias en la agresividad desarrollada antes, durante y después de comer (Friedman), ya que durante la comida el número de ataques se redujo significativamente.

En los grupos monoespecíficos de especies, se desarrollan jerarquías de dominancia lineales (sensus Castro y Caballero, 1998), con un ejemplar dominante (individuo α) que provoca la mayoría de ataques, seguido de un segundo individuo (individuo β). Los restantes individuos de cada grupo por lo general adoptan posturas de subordinación y reciben mayor número de ataques.

Una organización social de grupos monoespecíficos, significa que sigue una tendencia a agruparse en manadas o colonias, en el caso de los animales, que el taxón necesita de un grupo para poder sentirse bien. Por lo general, es una relación intraespecífica que se da cuando los individuos de una población se asocian y trabajan juntos para conseguir un objetivo en común. Ejemplos de especies que presentan esta categoría son: sapo grande o de la caña (Rhinella marina), rana blanca labiada americana (*Leptodactylus fragilis*), rana de Vaillant (*Lithobates vaillanti*) y rana forestal (*Pristimantis pugnax*).

12.2.8. Endemismos

Colombia ocupa el segundo lugar en anfibios endémicos con 349 especies (IUCN, 2014). En total existen nueve familias de anuros en Colombia. Las ranas de la familia Dendrobatidae son las que presentan un mayor riesgo de amenaza (Rueda, 1998). Esta

familia es exclusiva de Centro y Suramérica, y Colombia cuenta con 54 especies, de las cuales 31 son endémicas.

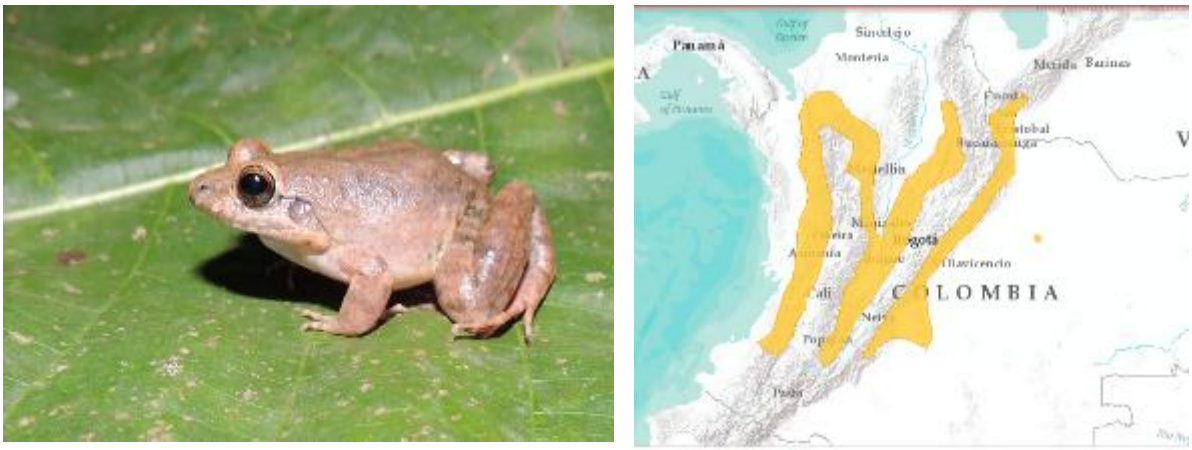
En este grupo se reúnen todas las especies más venenosas del mundo y se caracterizan por tener cuerpo pequeño (máximo hasta 5 cm de longitud), hábitos diurnos y cargar sus huevos y renacuajos en la espalda hasta que se puedan depositar en el agua (Pineda, 2002).

En el área de la cuenca se encuentran especies endémicas y casi endémicas, destacándose Leptodactylus colombiensis, la cual, se encuentran en Colombia, en las estribaciones de las cordilleras Occidental y Oriental, incluida la zona de los llanos orientales y Venezuela. En las Figura 113,

Figura ***114*** y Figura 115 se presentan algunas especies endémicas del área de la cuenca y su respectiva distribución.

En la Tabla 86 se muestran las especies endémicas (12) reportadas para el área de la cuenca del río Suaza y una casi endémica.

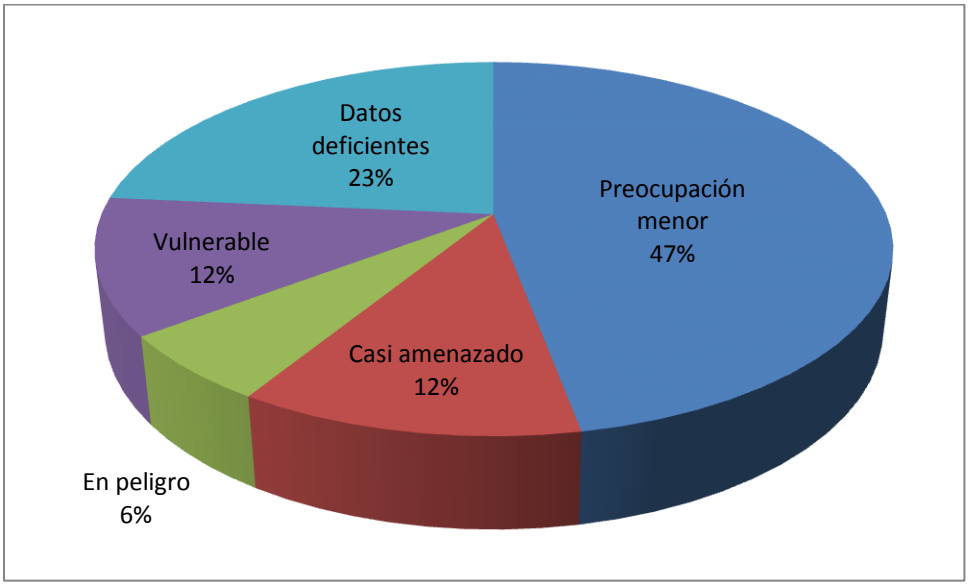
Figura 113. Rana blanca colombiana Leptodactylus colombiensis



Fuente fotografía: Ecopetrol S. A., 2013. Fuente mapa: http://www.iucnredlist.org/

Figura 114. Cecilia moscopan Caecilia subdermalis

Figura 116. Categorías de amenaza de las especies de anfibios en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

12.2.10. Especies con valor de uso, importancia económica, ecológica y cultural

De acuerdo con el MADS (2002), en Colombia se encuentran 3 familias y 9 especies de anfibios afectadas por el tráfico ilegal de fauna. Dentro del registro obtenido para el área de la cuenca, Rhinella marina se reporta como especies de consumo cultural en la región, lo que significa que algunos pobladores, principalmente de la parte sur de la misma, cocinas y/o doran los musculos de esta especie para su consumo local (Comunicación personal). Ninguna especie es considerada de interés económico o cultural.

Los anfibios por sus necesidades fisiológicas de regulación de temperatura, su especificidad ecológica en cuanto a su hábitat, alimento y posición trófica tienen una movilidad horizontal restringida a su hábitat. En los trópicos los regímenes pueden determinar que se presenten desplazamientos verticales, estableciendo una competencia por la disponibilidad de recursos y la supervivencia. La mayoría de las especies registradas presentan una estrecha relación con los cuerpos de agua, sean temporales o permanentes, naturales o artificiales, dadas sus condiciones fisiológicas de anfibios. A nivel ecológico las especies reportadas se consideran de amplia distribución.

12.3. REPTILES

Los reptiles son vertebrados con piel escamada, seca, queratinizada y gruesa, su temperatura corporal depende del ambiente ya que no la regulan internamente. La mayoría de los reptiles son netamente terrestres y otros acuáticos. Se clasifican en cuatro órdenes: Crocodylia (cocodrilos), Squamata (lagartijas y serpientes), Testudines (tortugas) y Sphenodontia (tuataras). De estos cuatro, los tres primeros están presentes en Colombia.

La familia Alligatoridae, está representada por *Paleosuchus trigonatus* (Cachirre), el cocodriliano más común de la región, que se observa en la mayoría de los cuerpos de agua. (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). En los aligátores y caimanes los dientes de la mandíbula inferior se acomodan dentro de la mandíbula superior cuando la boca se cierra. Estas especies normalmente se mantienen en agua dulce (ríos, canales, ciénagas) o cerca de ella, aunque algunas sí toleran la salinidad del agua de mar. La mayoría de los aligátores y caimanes no llegan a ser tan grandes como los cocodrilos o gaviales, aunque algunos, como el aligátor americano y el caimán negro, sí pueden lograr gran tamaño.

Foto 65. Caimán postruso o cachirre *Paleosuchus trigonatus*

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013.

12.3.2. Abundancia

Dentro de las especies registradas en la cuenca del río Suaza, se encuentra Paleosuchus trigonatus, una de las más abundante registrada, encontrándose en cuerpos lénticos y en lugares con una oferta alimenticia abundante, reflejando su alta abundancia relativa. Con una abundancia relativa común se registró también al *Caiman crocodilus*, quien al igual que las cachirras se encuentra asociado a cuerpos de agua en donde se alimenta especialmente de animales pequeños. Otras especies que se encuentran en esta categoría de abundancia son: *Thecadactylus rapicauda* y *Ameiva ameiva*, ambas asociadas a herbazales bajos no arbolados y que por sus condiciones metabólicas son más activos en épocas de altas temperaturas. Entre las abundancias raras se encontró *Chironius montícola, Erythrolamprus bizonus* y *Potamites ecpleopus* (Figura 118), especies con preferencias por sustratos arbóreos y acuáticos.

12.3.3. Relación de especies con coberturas

Al comparar la distribución de las diferentes especies de reptiles de acuerdo a la preferencia de hábitat, y debido a que las 21 especies de reptiles no ocupan un solo hábitad, sino de acuerdo a su condición biológico y ecológica de reproducción, alimentación y adaptación al medio que lo rodea, puede ocupar más de un hábitat, por eso las cantidades de especies aquí enunciadas no suman 21 especies en total, ya que hay varias especies que se repiten en varios ecosistemas diferentes, pero eso si, solo se contabilizaron las 21 especies.

12.3.6. Gremios tróficos

La funcionabilidad de las especies se encuentra definida por el tipo de dieta que presentan. En la cuenca del río Suaza, se registraron tres gremios tróficos: carnívoros (42,9%), insectívoros (28%) e invertebrados no insectos (29%). Entre las especies insectívoras se encuentran las lagartijas que consumen con mayor frecuencia artrópodos, coleópteros y larvas de los mismos. Los carnívoros cumplen un papel primordial en los ecosistemas, siendo los principales depredadores de especies menores como mamíferos pequeños, lo que conlleva a mantener el equilibrio de las poblaciones; cuando los recursos disminuyen estas especies se inclinan por animales domésticos, lo que conlleva a la cacería de este tipo de reptiles por parte de los pobladores locales lo que redunda en una disminución de la cantidad de especies reportadas y sus poblaciones. Es este el caso de A*tractus apophis, Chironius montícola, Oxyrhopus leucomelas* y *Crotalus durissus* las cuales se reportan al consumir otros reptiles, anfibios, aves, roedores, ratones, pájaros y ranas.

Foto 71. Geco hoja con punta de las Antillas *Hemidactylus palaichthus*

Fuente: http://www.arkive.org/antilles-leaf-toed-gecko

La dieta del orden Crocodilia depende del hábitat que ocupa; los juveniles de Paleosuchus trigonatus (Cachirre) se alimentan principalmente de invertebrados terrestres, mientras que los adultos tienen preferencias por vertebrados terrestres (ranas, moluscos, cangrejos, peces, culebras), mamíferos pequeños y otros crocodilidos. Los mayores depredadores de la babilla (*Caimán crocodilus*) son las anacondas, jaguares y grandes felinos. (Rueda-Almonacid, et al. ,2007), así mismo los huevos de esta especie son fuertemente depredados por el mato (*Tupinambis teguixin*), lagartos, iguanas y aves acuáticas. Muchas especies de mamíferos y aves se alimentan de reptiles. Por otro lado, muchas especies son predadoras de otros organismos y en el caso de los grandes reptiles del orden Crocodylia, son predadores primarios (Heyer, et.al. 1994).

12.3.7. Organización social

En el área de la cuenca del río Suaza se registró un 87% de especies solitarias, equivalente a 21 especies registrado en el área trabajada. En segunda posición están las que presentan una organización social de grupos monoespecíficos con 3 especies (13%). Lo anterior significa que 3 especies tienen la condición al mismo tiempo de ser especies solitarias o especies que forman grupos monoespecíficos en algún momento de su ciclo biológico.

Las principales especies que se clasifican en la primera categoría son: serpiente arbórea cabeza manchado (*Imantodes inornatus*), serpiente de piso tropical (*Siphlophis compressus*), serpientes de tierra (*Atractus apophis*), serpiente de husos (*Alagoas Atractus chthonius*), cazadora, juetiadora (*Chironius montícola*), serpiente falsa coralina (Oxyrhopus leucomelas), geco nabo de cola (*Thecadactylus rapicauda*), ameiva gigante (*Ameiva ameiva*), camaleón (*Anolis huilae*), serpiente cascabel Neotropical (*Crotalus durissus*), geco hoja con punta de las Antillas (*Hemidactylus palaichthus*) y lagartija de las bromelias (*Anadia ocellata*). Para la segunda categoría, las especies encontradas son: Caimán postruso o cachirre (*Paleosuchus trigonatus*), babilla (*Caiman crocodilus*) y cocodrilo americano o de río (*Crocodylus acutus*).

12.3.8. Endemismos

Colombia ocupa el tercer puesto en biodiversidad de reptiles con 593 especies según el Libro Rojo de reptiles (Castaño, 2002); se encuentran en peligro (EN) 10 especies; en peligro crítico (CR) 8 y en estado vulnerable (VU) 7 especies. Adicionalmente 3 especies de las 6 especies de cocodrilos que viven en Colombia están amenazadas y de las 27 especies de tortugas continentales, 12 están amenazadas (Andrade, 2011) y 22% son endémicas. De acuerdo a los registros realizados en el área de la cuenca se encuentran 2 especies de reptiles con características endémicas: Atractus apophis y Anolis huilae, la primera especie es endémica para el departamento del Huila, mientras que la segunda es endémica para Colombia.

12.3.9. Especies amenazadas

Para la IUCN (2015), en las categorías de preocupación menor (LC) se encuentran las especies de la familia Alligatoridae. En el Libro Rojo de reptiles (Castaño-Mora, 2002) se encuentran para el área de la cuenca del río Suaza, en estado vulnerable (VU) *Ptychoglossus bicolor* y *Crocodylus acutus*, disminuidas por la destrucción y degradación de los habitas naturales y la sobre explotación de individuos para consumo y como mascotas. En la categoría de preocupación menor (LC) se incluyen taxones de amplia distribución, mientras que sólo dos especies se consideran vulnerables a la extinción (VU).

A partir de los registros obtenidos y de acuerdo con lo señalado en la Resolución 383 de 2010, expedida por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, en Colombia se encuentran amenazados de extinción 25 especies de reptiles. En el área de la cuenca solo se encuentra la especie *Crocodylus acutus*, con una categoría en peligro crítico (CR).

Según el convenio CITES, se han clasificado bajo el Apéndice II (explotación comercial), las especies *Paleosuchus trigonatus* y *Caimán crocodilus*. El Apéndice II incluye especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse, es decir solo se podrán explotar individuos que provengan de zoocriaderos y en una proporción fijada por el Ministerio hasta 2009. (Páez et al., 2012).

La vulnerabilidad de cachirras se debe especialmente a la sobreexplotación y la pérdida del hábitat. Debido a la intensa cacería, se declaran en veda nacional *Paleosuchus trigonatus* (INDERENA, 1970).

Tabla 88. Especies de reptiles endémicas y categorías de amenaza presentes en el área de la cuenca del río Suaza

ESPECIE	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORIA DE AMENAZA			
			REDLIST IUCN 2015	LIBRO ROJO COLOMBIA	RES. 383 DE 2010	CITES 2012
Familia Colubridae						
Atractus apophis	Serpientes de tierra	Endémica (1)	NA	NA	NA	NA
Familia Dactyloidae						
Anolis huilae	Camaleón, Anolis del Huila	Endémica (2)	NA	NA	NA	NA
Familia Viperidae						
Crotalus durissus	Cascabel, serpiente cascabel Neotropical	NA	NA	NA	NA	NA (3)
Familia Gymnophthalmidae						
Ptychoglossus bicolor	Lagarto grande de Werner	NA	VU	NA	NA	NA
Familia Alligatoridae						
Paleosuchus trigonatus	Caimán postruso, cachirre o dirin-dirin	NA	LC	LC	NA	II
Caiman crocodilus	Babilla, caiman común	NA	LC	LC	NA	II
Familia Crocodylidae						
Crocodylus acutus	Cocodrilo americano o de río, caiman aguja	NA	VU	CR	CR	I
LC = Preocupación menor, CR = En Peligro Crítico, VU = Vulnerable, NA = No Aplica.						
(1) = Endémica para el Huila; (2) = Endémica para Colombia y (3) = Se encuentra en el Apéndice III en el país de Honduras						

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Psittacidae) con 19 especies, reinitas o chipes (Parulidae) con 15 especies, furnáridos (Furnariidae) con 14 especies y con 13 especies los halcones (Accipitridae) (Tabla 90).

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Odontophorus gujanensis	Corcovado común	L	R	500-3.000	Bd, Bf, Br	T	D	Her, Fr, In, Inv, Om	S, GM
Ciconiiformes	Ardeidae	*Ardea alba*	Garceta grande	L, E, V	E	0-2.000	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Ca, In	S, GM, BM
		Ardea cocoi	Garza cuca o morena	L, E	E	0-1.000	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps	S, GM
		Agamia agami	Garza agamí	L	R	300-2.600	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Ca, Inv	S, GM
		Botaurus pinnatus	Avetoro mirasol	L, E	E	300-2.600	Ca, Br	Sq (CA, HA)	N	Ps, Ca, Inv	S, GM
		Bubulcus ibis	Garza, garcita del ganado	L, E, V	A	0-2.000	Ca, Mcpen, Vstr, Par, Pali	Sq (CA, HA), Su	D	Ps, Igv	GM
		Butorides striata	Garcita rallada o azulada	L, E, V	C	0-2.000	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Div	S
		Nycticorax nycticorax	Pájaro baco	L, E	E	0-2.000	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Igv	S
		Tigrisoma fasciatum	Avetigre oscura	L	C	0-1.000	Ca, Br	T, Sq (CA, HA)	D	Ps, In	S
		Tigrisoma lineatum	Vaco o avetigre colorado	L, E	C	0-1.000	Ca, Br	T, Sq (HA)	D	Ps	S
		Egretta caerulea	Garceta azul	L, E	E	0-2.000	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Div	S, BM
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Gabán, gabán huesito, gabán común	L, E	E	0-1.000	Br	Sq (CA, HA)	D	Ps, Ca	GM
		Jabiru mycteria	Jabirú americano	L, E	E	0-1.000	Ca, Br	Dos, Sq (CA, HA)	D	Ps, Ca, In	S, GM
Gruiformes	Rallidae	*Porphyrio martinicus*	Polla azul, gallineta morada, tingua azul, tagüita purpúrea	L, E	E	0-2.600	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Om, Her, Fr, In, Ca	S
		Porzana carolina	Polluela sora	L, E	R	0-2.600	Ca, Br	Sq (CA, HA)	D	Her, Inv, In	S
	Aramidae	*Aramus guarauna*	Carrao	L, E	E	0-1.500	Ca, Br	HA, AD	D, Cr	Ps, Ca, Inv, In	S, GM
Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Andarríos maculado, playero manchado	L, E, V	E	< 3.300	Ca, Br	T, CA, HA	D	In, Inv	BM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Pionites melanocephalus	Lorito chirlecrés o negro	L, E	R	0-500	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Dos)	D	Fr	P, GM
		Pionus menstruus	Loro cabeciazul	L, E	C	0-1.400	Bd, Bf, Br, Vstr, Cp	T, A (Dos)	D	Fr	P
		Pionus seniloides	Loro seniloide	L, E	R	1.500-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Fr, Her	P
		Pionus chalcopterus	Loro alas de bronce	L, E	R	1.400-2.400	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Fr	P, GM
		Psittacara leucophthalmus	Aratinga ojiblanca	L, E	E	0-500	Bd, Bf, Br, Par, Pali	T, A (Dos)	D	Fr, Fri, Her	P, GM
		Pyrrhura melanura	Perico de cola negra	L, E, A	C	1.600-2.800	Bd, Bf, Br, Par	T, A (Dos, Sob)	D	Fr, Fri	P, GM
		Touit huetii	Cotorrita alirroja	L, E	E	400-1.300	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Fr	P, GM
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Guala, zamuro, buitre	L, E	C	0-2.000	Mcpen, Bf, Br, Vstr	Sa (Ae, H-Su, AA, AD)	D	Ca, Cñ	S, GM, BM
		Cathartes melambrotus	Aura selvática	L, E	E	0-2.000	Mcpen, Bf, Br, Vstr	Sa (Ae, H-Su)	D	Ca	S, GM, BM
		Coragyps atratus	Samuro, gallinazo	L, E, V	A	0-2.000	Mpen, Bf, Br, Vstr	Sa (Ae, H-Su, AA, AD)	D	Ca, Cñ	S, GM, BM
Coraciiformes	Alcedinidae	*Chloroceryle amazona*	Martín pescador matraquero	L, V	C	0-2.000	Br, Ca	Sq (CA, AA)	D	Ps	S
		Megaceryle torquata	Martín pescador grande	L, E, V	C	0-2.000	Br, Ca	Sq (CA, AA)	D	Ps	S
	Momotidae	*Momotus momota*	Barranquero coronado	L, E	C	0-1.000	Br, Bf, Vstr	A (Med)	D	Ivf, Om, Igv	S, P
Columbiformes	Columbidae	*Claravis pretiosa*	Paloma pecosa	L, E, V	E	0-1.000	Par, Vstr	Sa (Med)	D	Ga, Fa	P, GM
		Columbina minuta	Columbina menuda	L, E, V	C	0-1.000	Par, Vstr, Mcpen	Sa (H-Su, Sob, AA, AD)	D	Ga, Ft	P, GM
		Columbina talpacoti	Tortolita rojiza	L, E, V	C	0-2.000	Mcpen, Pali, Vstr	Sa (H-Su, Sob, AA, AD)	D	Ga, Ft	P, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Geotrygon montana	Paloma perdiz común	L	C	0-2.600	Bd, Bf, Mcpen, Pali, Vstr	T, Sa (H-Su, Sob, AA, AD)	D	Fr	S, P
		Zentrygon frenata	Paloma perdiz gorjiblanca	L	C	0-3.000	Bd, Bf, Br	T, Sa (H-Su, Sob)	D	Fr, Her	P, GM
		Zentrygon linearis	Paloma perdiz embridada	L	E	0-2.500	Bd, Bf, Br	T, Sa (H-Su, Sob)	D	Ibf	S, P
		Leptotila rufaxilla	Tortolita frentiblanca	L, E, V	C	0-1.000	HA, Vstr	Sa	D	Ga	S, P
		Patagioenas fasciata	Pigeón o paloma línea blanca	L, E, V	C	0-2.000	Par, Vstr	T, Sa	D	Ga	S
		Patagioenas plumbea	Paloma plomiza	L, E	A	0-2.000	Par, Vstr	T, Sa	D	Ga	S
		Patagioenas subvinacea	Paloma vinosa	L, E	C	0-2.000	Par, Vstr	T, Sa (AA, AD)	D	Ga	S
Cuculiformes	Cuculidae	*Coccycua minuta*	Cuco ardilla menor	L, E	C	0-2.000	Br, Par, Vstr	T, A	D	Inv	S
		Coccyzus americanus	Cuclillo piquigualdo	L, E, V	E	0-2.000	Par, Vstr	T, A	D	Fri	S
		Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo piquinegro	L, E, V	E	0-2.000	Par, Vstr	T, A	D	Inv, In	S
		Coccyzus melacoryphus	Cuclillo canela	L, E, V	E	400-3.600	Bd, Par, Vstr	T, A (Med)	D	Inv, In	S
		Crotophaga ani	Garrapatero piquiliso	L, E, V, A	A	0-2.000	Mcpen, Par, Vstr	A (Sob, AA, AD)	D	Ins, Om	GM
		Crotophaga major	Garrapatero grande	L, E, V, A	A	0-2.000	Br, Vstr, Par	A (Med, Dos, AA, AD)	D	Ins, Ibf, Om	S, GM
		Piaya cayana	Cuco-ardilla común	L, E, V	C	0-2.000	Bd, Mcpen, Vstr	T, A (Med, Dos)	D	Ibf, Fri	S, GM
		Piaya melanogaster	Cuco ardilla ventrinegro	L, E	C	0-2.000	Bd, Mcpen, Vstr	T, A (Med, Dos)	D	Ibf, Fri	S
Trogoniformes	Trogonidae	*Pharomachrus auriceps*	Quetzal cabecidorado	L, E	R	1.000-3.300	Bd, Bf, Br	T	D	Ibf, Fri	S, P
		Trogon collaris	Trogón acollarado	L, E, V	E	0-1.000	Br	T, A	D	Fr, Om	S, P
		Trogon curucui	Trogón curucuí	L, E	E	0-1.000	Br	T, A	D	Fr, Fri	S, P

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Trogon personatus	Trogón enmascarado	L, E	C	0-1.000	Br	T, A	D	Fr	S, P
		Trogon rufus	Trogón amarillo	L, E	C	0-1.000	Br	T, A (Med)	D	Fr, Om	S, P
Apodiformes	Trochilidae	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí jaspeado o manchado	L, E	E	1.000-2.500	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Med)	D	Ne	S
		Aglaiocercus kingii	Silfo de King, colibrí coludo azul o cometa verdiazul	L, E	E	900-3.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, A (AA, AD)	D	Ne	S
		Amazilia cyanifrons	Colibrí diamante de frente azul	L, E, V	E	0-1.000	Br, Bf, Vstr	A (Sob, Med)	D	Ne, Ni	S
		Amazilia franciae	Colibrí amazilia andina	L, E	E	0-1.000	Br, Bf, Vstr	T, A (Sob)	D	Ne	S
		Amazilia saucerrottei	Colibrí amazilia verdiazul	L, E	C	0-1.000	Br, Bf, Vstr	T, A (Sob)	D	Ne	S
		Chaetocercus heliodor	Colibrí de heliodoro	L, E	E	0-1.000	Br, Bf, Vstr, Par	T, A (Sob)	D	Ne	S
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja	L, E	E	0-1.000	Br, Vstr	T, A (AA)	D	Ne	S
		Chlorostilbon poortmani	Esmeralda colicorta	L, E	E	0-1.000	Br, Vstr	T, A	D	Ne	S
		Coeligena coeligena	Inca bronceado	L, E, V	E	0-1.500	Br, Bf, Vstr	T, A (Sob, Med)	D	Ne	S
		Coeligena torquata	Inca acollarado	L, E	C	0-1.500	Bd, Br, Bf, Vstr	T, A (Med, AD, HA)	D	Ne, Iv	S
		Colibri delphinae	Colibrí pardo	L, E	E	400–1.600	Bd, Br, Bf, Par, Mcpen	T, A (Med, Dos)	D	Ne, Iv	S
		Colibri thalassinus	Colibrí verdemar	L, E	E	400–1.600	Bf, Par, Mcpen	T, A (Med, Dos)	D	Ne	S
		Doryfera ludovicae	Colibrí picolanza mayor	L, E	E	400-1.600	Bd, Bf, Vstr	T, A (Med)	D	Ne	S
		Ensifera ensifera	Colibrí picoespada	L, E	E	> 2.150	Bd, Bf, Vstr	T, A (Med)	D	Ne	S
		Eriocnemis alinae	Calzadito pechiblanco	L, E	C	0-1.800	Bd, Bf	T, A (Med)	D	Ne	S
		Eutoxeres aquila	Picohoz coliverde	L, E	E	0-1.400	Bd, Bf	T, A	D	Ne	S
		Heliodoxa leadbeateri	Brillante frentivioleta	L, E	R	1.800-2.600	Bd, Bf	T, A (Med)	D	Ne, Iv	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Heliodoxa rubinoides	Brillante pechigamuza	L, E	C	1.800-2.600	Bd, Bf	T, A (Sob, Med)	D	Ne	S
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot	L, E, V	E	< 1.600	Bf, Par, Mcpen	T, A (Sob, Med)	D	Ni, Ne	S
		Ocreatus underwoodii	Colibrí de raquetas	L, E	R	900-2.200	Bd, Bf, Vstr, Cp	T, A	D	Ne	S
		Phaethornis guy	Ermitaño verde	L, E	E	0-1.000	Br, Vstr	T, A (Sob)	D	Ne	S
		Phaethornis syrmatophorus	Ermitaño ventrihabano	L, E, V	R	0-2.000	Br, Vstr	T, A (Sob)	D	Ne, Ivf	S
		Schistes geoffroyi	Colibrí picocuña	L, E, V	E	900-2.500	Bd, Vstr	T, A (Sob)	D	Ne	S
		Thalurania colombica	Colibrí verde coronado	L, E	C	0-2.500	Bd, Bf, Vstr	T, A (Dos)	D	Ne	S
		Urosticte ruficrissa	Colibrí puntiblanco oriental	L, E	R	1.600-2.400	Bd, Bf, Vstr, Par	T, A (Sob, Med)	D	Ne, Ni	S
Apodiformes	Apodidae	*Chaetura brachyura*	Vencejo rabicorto o de cola blanca	L, V	C	0-1.300	Bf, Par, Pali, Cp	T, A (Dos)	D	Inv, Ivf, Ins	GM
		Chaetura cinereiventris	Vencejo ceniciento	L, V	C	0-1.000	Bf, Par, Pali	T, A (Dos)	D	Ins	GM
		Streptoprocne rutila	Vencejo cuellirrojo	L, E	R	0-1.000	Bd, Bf, Vstr	T, A (Dos)	D	Inv	S, BM
		Streptoprocne zonaris	Vencejo acollarado	L, E	E	0-1.000	Bd, Bf, Vstr, Mcpen	T, A (Ae)	D	Iv	GM
		Tachornis squamata	Vencejo palmero	L, V	C	0-1.000	Bf, Par, Pali	T, A (Ae)	D	In	S, BM
Passeriformes	Hirundinidae	*Petrochelidon pyrrhonota*	Golondrina risquera o alfarera	L, E, V	R	0-2.000	Par, Pali	T, Aq	D	In	S, BM
		Hirundo rustica	Golondrina común	L, E, V	C	0-2.000	Par, Pali, Cp	T, A (Ae)	D	Ins, Inv	GM
		Progne chalybea	Golondrina pechigrís	L, E, V	C	0-2.400	Vstr	T, A (Ae)	D	In, Ins	GM
		Progne tapera	Golondrina sabanera	L, E, V	C	0-2.000	Bf, Vstr, Par, Pali	A (Ae, AA, AD)	D	Ins, Iv	GM
		Riparia riparia	Avión zapador	L, E, V	E	0-2.000	Ca, Br	T, Sq, AA, AD	D	Ins	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina barranquera	L, E, V	E	350-1.350	Par, Pali, Vstr	T, A (Ae)	D	Igv	S, P
Passeriformes	Thraupidae	*Buthraupis montana*	Tángara montana	L, E, V	E	400-3.500	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Om, Fri	GM
		Chlorophonia cyanea	Clorofonia nuquiazul, tangará bonito	L, E	E	1.000-2.100	Bd, Bf, Br	T	D	Fri	P, GM
		Chlorornis riefferii	Tangara lorito	L, E	R	1.500-3.350	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Om	GM
		Chlorospingus ophthalmicus Chlorospingus flavopectus	Clorospingo o tángara común	L, E	C	2.000-3.500	Bd, Bf, Vstr, Par	T, A	D	If, Ne	GM, BM
		Chlorospingus parvirostris	Clorospingo o tángara bigotudo	L, E	E	1.300-2.400	Bd, Bf, Br	T, Aq	D	If, Ne	GM, BM
		Conirostrum albifrons	Conirrostro coronado	L, E	C	1.300-2.400	Bd, Bf, Br	T, A	D	Ga, Ivf	S, P, BM
		Dacnis cayana	Dacnis azul	L, E	C	0-1.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A	D	Fr, Ibf	S, BM
		Diglossa albilatera	Pinchaflor flanquiblanco	L, E	C	1.800-2.800	Vstr, Par, Pali	T, A	D	Ne	P, BM
		Diglossa cyanea	Pinchaflor enmascarado	L, E	C	0-> 2.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, A (Dos)	D	Ne	GM, BM
		Diglossa sittoides	Pinchaflor ferrugíneo o canela	L, E	E	1.500-3.000	Bd, Bf, Br, Par	T, A	D	Ne	P, BM
		Hemispingus frontalis	Hemispingo oleaginoso	L, E, V	E	1.500-2.500	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Fr	S, P
		Saltator striatipectus	Pepitero listado, saltador rayado	L, E, V	E	0-2.000	Bf, Vstr, Par, Cp	T, A (Med)	D	Fri, Fr, If	S, P
		Sericossypha albocristata	Tangara coroniblanca	L, E, V	R	0-2.000	Bd, Bf,	T, A (Dos)	D	Om	S, P, GM
		Sporophila luctuosa	Semillero negriblanco	L, E, V	E	1.000-2.500	Bf, Vstr, Par, Pali	T, A	D	Ga	P, GM
		Sporophila nigricollis	Semillero ventriamarillo	L, E, V	E	0-2.300	Br, Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (AD)	D	Ga	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Tangara cyanicollis	Tangara de cuello azul	L, E, A, V	R	700-2.500	Bf, Vstr, Par, Pali, Cp	T, A	D	Fr, Fri, Iv	S, P, GM
		Tangara heinei	Tangara coroninegra	L, E, V	E	700-2.700	Br, Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (Dos, Med)	D	If, Fri, Om	S, P
		Tangara labradorides	Tangara verdinegra	L, E, V	C	0-2.000	Br, Vstr, Par, Pali	T, A (Dos, Med)	D	If, Fri, Om	P, BM
		Tangara nigroviridis	Tangara de lentejuelas	L, V	E	0-2.000	Br, Vstr, Par, Pali	T, A (Dos)	D	If, Fri, Om	P, BM
		Tangara parzudakii	Tangara carafuego	L, V	R	1.000-2.500	Br, Vstr	T, A (Dos)	D	If, Fri, Om	S, P, BM
		Tangara ruficervix	Tangara nuquirrufa	L, E, V	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	If, Fri, Om	BM
		Tangara vitriolina	Tangara matorralera o rastrojera	L, E, V	E	500-2.200	Br, Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (Dos)	D	If, Fri, Inv	S, P
		Tangara xanthocephala	Tangara coronigualda	L, E, V	R	1.300-2.400	Bf, Vstr, Cp	T, A (Dos)	D	If, Fri, Om	S, P, BM
		Thraupis episcopus	Azulejo común	L, E, V	A	0-2.000	Bf, Vstr, Cp	T, A (Dos, AA, AD)	D	If, Fri, Om	BM
		Thraupis palmarum	Azulejo palmero	L, E, V	A	0-2.000	Bf, Vstr, Cp	T, A (Dos)	D	If, Fri, Om	BM
		Tiaris olivaceus	Semillero tomeguín o cariamarillo	L, E	E	0-1.600	Bf, Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (Sob)	D	In, Inv, SG	S, BM
		Volatinia jacarina	Espiguero saltarín, volatinero negro	L, V, A	A	0-2.200	Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (AD)	D	Ga, If, Fri, Om	S, P
Passeriformes	Emberizidae	*Arremon brunneinucha*	Saltón gargantillo, gorrión montés collarejo	L, E	C	900-2.500	Bd, Bf, Vstr, Par	T, A (Sob)	D	Ga, Ibf, If, Fri	P, GM
		Atlapetes albinucha	Saltón de nuca blanca	L, E	R	1.200-3.100	Vstr, Par, Pali	T, A (Sob, Med)	D	In, Ga	P, GM
		Atlapetes fuscoolivaceus	Atlapetes sombrío u oliváceo	L, E	E	1.600-2.400	Bd, Bf, Vstr, Par	T, A (Sob, Med)	D	In, Ga	P, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Atlapetes schistaceus	Atlapetes pizarroso	L, E	E	1.900-3.700	Bd, Bf, Vstr, Par	T, A	D	In, Fri	P, GM
		Zonotrichia capensis	Chingolo común, copetón común	L, E, V, A	C	1.000-3.700	Vstr, Par, Pali, Cp	T, A (H-Su)	D	SG, Fr, Inv	P, GM
Passeriformes	Cotingidae	*Pipreola lubomirskii*	Frutero pechinegro	L, E	C	1.200-2.300	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Med)	D	Fr	S, P
		Rupicola peruvianus	Gallito de roca peruano o andino	L, E	R	500-2.400	Bd, Bf, Br, Ca	T, Sq, A (Sob, Med)	D	Fr	S
Passeriformes	Furnariidae	*Margarornis squamiger*	Subepalo perlado	L, E	E	1.500-3.000	Bd, Bf, Br	T, A (Med, Dos)	D	Inv, In	BM
		Anabacerthia striaticollis	Ticotico montano	L, E	C	900-2.300	Bd, Bf, Br	T, A (Med, Dos)	D	Ivf	BM
		Premnoplex brunnescens	Subepalo moteado	L, E	E	600-3.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Igv	S, BM
		Premnornis guttuliger	Subepalo alirrojizo	L, E	R	1.600-2.500	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	In	S, P
		Pseudocolaptes boissonneautii	Trepamusgos barbablanca andino	L, E	R	> 1.500	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Ivf	BM
		Siptornis striaticollis	Curutié frontino	L, E	E	1.300-2.400	Bd, Bf, Br	T, A	D	Inv	S, P
		Synallaxis azarae	Pijuí de ceja canela, chamicero piscuís	L, E, V	C	1.500-3.500	Vstr, Par, Mcpen	T, A (Sob)	D	Ibf	S, GM
		Synallaxis brachyura	Pijuí pizarroso	L, E, V	E	200-3.300	Bf, Vstr, Par	T, Sq	D	In	P, BM
		Thripadectes holostictus	Trepamusgos listado	L, E	E	1.500-2.700	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	In	S, BM
		Xenops minutus	Picolezna menudo	L, E, V	C	600-2.200	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Dos, AD, HA)	D	Inv	S, P, BM
		Xenops rutilans	Picolezna rojizo	L, E, V	E	600-2.200	Bf, Br, Vstr	T, A (Sob, Dos)	D	Ivf, Iv	P, BM
		Automolus rubiginosus	Ticotico castaño	L, E, V	C	< 1.300	Bd, Bf, Br	T, A	D	Igv	P, BM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Cranioleuca curtata	Curutié cejigrís	L, E	C	900-1.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Med)	D	Inv	BM
		Dendrocincla tyrannina	Trepatroncos tiranino	L, E, V	E	1.300-3.200	Bf, Br	T, A (Sob, Med)	D	In	S, P
Passeriformes	Parulidae	*Myiothlypis coronata*	Reinita coronirroja, chiví de corona anaranjada	L, E, V	C	1.500-3.000	Bf, Br, Vstr	T, A	D	Ivf, Inv	P, BM
		Basileuterus rufifrons	Chiví de corona castaña	L, E	E	0-3.000	Bf, Br, Vstr, Par	T, A	D	In	S, P
		Basileuterus tristriatus	Reinita curruca tres rayas	L, E	E	300-3.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	In, Ibf	BM
		Setophaga cerulea	Reinita cerúlea	L, V	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Dos)	D	In, Ivf	BM
		Setophaga fusca	Reinita gorjinaranja	L, V	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	In, Ibf	BM
		Setophaga petechia	Chipe amarillo, curruca amarilla	L, V	C	0-2.000	Br, Mcpen, Vstr	T, A (Med, Dos, AA, AD)	D	Ins, Ibf	S, BM
		Setophaga ruticilla	Candelita norteña	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	In	S, BM
		Setophaga striata	Reinita rayada	L, E, V	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (AA, AD)	D	Ins	BM
		Mniotilta varia	Reinita trepadora	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Div	BM
		Myioborus miniatus	Candelita plomiza	L, E	C	1.000-3.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Inv	P, GM
		Geothlypis philadelphia	Reinita plañidera o enlutada	L, E	E	1.700-3.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Dos)	D	Ibf, Iv	S, GM, BM
		Parkesia noveboracensis	Reinita acuática	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, Sq, A (AA, AD)	D	Ins, In	S
		Vermivora chrysoptera	Reinita alidorada	L, E	E	0-2.000	Bf, Vstr, Par, Ca	T, Sq, A (Dos)	D	Ins, In	GM, BM
		Oreothlypis peregrina	Reinita de Tennessee, reinita verdilla o chipe peregrino	L, E	C	0-2.000	Bf, Vstr, Par, Mcpen	T, A (Sob, Dos)	D	In, Her, Ne	S, GM
		Wilsonia canadensis	Reinita canadiense	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Med)	D	Ibf, Iv, Ivf	BM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Passeriformes	Fringillidae	*Euphonia concinna*	Eufonia del Magdalena	L, E, V	E	200-2.000	Vstr, Bf, Par	T, Sq, A	D	Fr	S, GM, BM
		Euphonia xanthogaster	Eufonia buchinaranja, fruterito azulejo	L, E, V	C	0-2.600	Br, Mpen, AD	T, A (H-Su)	D	Fr	P, GM
Passeriformes	Rhinocryptidae	*Acropternis orthonyx*	Tapaculo ocelado	L	R	1.900-3.650	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (H-Su, Dos)	D	Ibf, In	P, GM
		Myornis senilis	Tapaculo cenizo	L, E, V	E	1.900-3.500	Bd, Bf, Br	T, A	D	In	P, GM
		Scytalopus latrans	Churrín negruzco, tapaculo negruzco	L, E	R	1.500-4.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	Inv, Her	S, P
		Scytalopus micropterus	Churrín colilargo, tapaculo cola larga	L, E	E	1.500-4.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	Ibf	S, P
Passeriformes	Dendrocolaptidae	*Dendrocolaptes picumnus*	Trepatroncos variable	L, E, V	E	900-2.800	Bd, Bf, Br	T, A	D	In, Div, Igv	S, P
		Glyphorynchus spirurus	Trepatroncos picocuña	L, E	E	0-1.500	Bd, Bf, Br	T, A	D	Ic	S, P, GM
		Lepidocolaptes lacrymiger	Trepatroncos montano	L, E	R	1.500-3.000	Bd, Bf, Br	T, A	D	Ibf	S, BM
		Xiphocolaptes promeropirhynchus	Trepatroncos picofuerte	L, E	E	500-1.700	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Div	S, P
		Xiphorhynchus triangularis	Trepatroncos dorsioliva	L, E	E	1.000-2.500	Bd, Bf, Br	T, A	D	Ibf	S, BM
Passeriformes	Icteridae	*Cacicus uropygialis*	Cacique subtropical, arrendajo	L, E	C	0-1.000	Bd, Bf, Br	T, A	D	Om, Ivf	P, GM
		Hypopyrrhus pyrohypogaster	Chango ventrirrojo, turpial de vientre rojo	L, E	E	800-2.400	Bd, Bf, Br, Par, Pali	T, A (Dos)	D	Om, If, Fri	BM
		Icterus chrysater	Turpial dorsidorado	L, E, V, A	R	0-2.700	Br, Par, Pali, Ca	T, A (AD, AA)	D	Fri	P, BM
		Molothrus bonariensis	Tordo renegrido, chamón común	L, V, A	A	0-2.000	Bf, Vstr	T, A (H-Su, AD)	D	Ga, Fri, Om	S, GM
		Psarocolius angustifrons	Cacique dorsirrufo, oropéndola dorsirrojiza	L, E, A	C	0-1.000	Br, Ca	T, A	D	Om	S, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Sturnella magna	Chirlobirlo pradero oriental	L, E	A	0-2.000	Par, Pali	T, A	D	In	S, P
Passeriformes	Thamnophilidae	*Drymophila caudata*	Tiluchí colilargo	L, E	C	750-2.700	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	In, Inv	S, GM
		Dysithamnus mentalis	Batarito cabecigrís, hormiguero sencillo	L, E	E	> 1.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D, N	Ivf	P, BM
		Myrmotherula schisticolor	Hormiguerito pizarroso	L, E	R	600-2.400	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In, Inv	P, BM
		Pyriglena leuconota	Ojodefuego dorsiblanco	L, E	R	600-2.400	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Igv	P, BM
Passeriformes	Formicariidae	*Chamaeza turdina*	Tovacá turdino	L, E	E	1.400-2.600	Bd, Bf, Br	T, A (H-Su)	D	Ibf	S
		Grallaria guatimalensis	Tororoí cholino	L, E, V	C	200-2.800	Bd, Bf, Br	T, A (H-Su, Sob)	D	Inv, Ibf	S
		Grallaria hypoleuca	Tororoí ventriblanco	L, E	E	1.400-2.300	Bd, Bf, Br	T, A	D	Inv, Ibf	S
		Grallaricula cucullata	Ponchito encapuchado	L, E	R	1500-2.700	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Inv, Ibf	S
		Grallaricula nana	Ponchito enano	L, E	E	700-3.500	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Inv, Ibf	S, P
Passeriformes	Pipridae	*Dixiphia pipra*	Saltarín coroniblanco	L, E	E	< 2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Fr	S
		Masius chrysopterus	Saltarín alidorado	L, E	E	1.000-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Fr	S
Passeriformes	Turdidae	*Catharus aurantiirostris*	Zorzalito piquigualda, tordo pico de oro	L, V, A	C	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	If, Ibf, Fri	S
		Catharus dryas	Zorzalito overo	L, V, A	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Sob)	D	In	S
		Catharus minimus	Zorzalito carigrís	L, V, A	E	0-2.000	Br, Vstr	T, A (Sob)	D, N	In	S, P
		Catharus ustulatus	Zorzal buchipecoso o mosquito	L, V, A	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In	S, P
		Myadestes ralloides	Solitario andino	L, E	R	1.200-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	If, Fri	S
		Turdus fuscater	Mirlo grande	L, E, V, A	C	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	Inv	S, P

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Turdus leucops	Mirlo ojiblanco	L, E, V, A	C	0-3.500	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, A (Sob)	D	In, Div, Igv, Fr	BM
		Turdus serranus	Mirlo serrano, zorzal negro	L, E, V	C	1-500-2.800	Bd, Bf, Br	T, A (Sob)	D	Fr, Ga	S, P
Passeriformes	Troglodytidae	*Cinnycerthia olivascens*	Cucarachero sepia	L, E	C	1.500-2.500	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, A (Sob)	D	In, Ibf	S, P
		Henicorhina leucophrys	Cucarachero pechigrís	L, E	R	600-3.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Dos)	D	Inv, In	S, P, GM
		Pheugopedius mystacalis	Cucarachero bigotudo montano	L, E	E	600-2.400	Bd, Bf, Br, Par	T, A (Sob)	D	Inv, In	P, GM
		Troglodytes aedon	Cucarachero común	L, E, V, A	A	0-2.000	Bd, Br, Mcpen, Vstr, Par	T, A (Sob, Med, AA, AD)	D	In, Ibf, Ins	S, P, BM
		Troglodytes solstitialis	Chochín montañés, ratona ceja blanca	L, E, V	C	1.700-3.500	Br, Mcpen, Par, Vstr	T, A (Sob)	D	In	P, GM
Passeriformes	Cardinalidae	*Habia rubica*	Habia coronirroja, tangara rojisucia rúbica	L, E	R	< 600	Br, Mcpen, Par, Vstr	T, A (Med, Sob)	D	Inv, If, Fr	P, GM
		Pheucticus ludovicianus	Picogrueso pechirrosado, candelo tricolor	L, E	E	< 3.800	Mcpen, Par, Vstr	T, A (Dos)	D	Fa, In	S
		Piranga olivacea	Piranga abejera	L, E	E	0-3.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Dos)	D	If, Fri, Fr, In	S, P
		Piranga rubra	Piranga roja	L, E	C	0-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Dos)	D	Fr, If	S, GM
Passeriformes	Corvidae	*Cyanocorax yncas*	Urraca querrequerre, chara verde	L, E	C	900-2.600	Br, Bf, Vstr, Par, Mcpen	T, A (Sob, Med)	D	If, Fri, Om	GM
		Cyanolyca armillata	Chara collareja, urraca de cuello negro	L, E	E	1.600-3.250	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Ivf, In	BM
Passeriformes	Vireonidae	*Cyclarhis nigrirostris*	Vireón piquinegro, alegrín de pico negro	L, E, V	E	1.300-2.700	Bd, Bf, Br, Vs, Mcpen	T, A (Dos)	D	In	S, P

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Hylophilus flavipes	Verderón rastrojero	L, E, V	A	0-1.000	Bd, Bf, Br, Vs	T, A (Sob, AA, AD)	D	Fa, Ins	S, BM
		Vireo flavoviridis	Vireo verdiamarillo	L, E	C	0-1.500	Br, Vstr, Mpen	T, A (Dos)	D	In, Ivf	S, BM
		Vireo leucophrys	Vireo coronipardo	L, E, V	C	1.400-2.800	Bd, Bf, Br, Vstr, Mcpen	T, A (Sob, Dos)	D	In, Om	S, P, BM
		Vireo olivaceus	Verderón ojirrojo	L, E	E	0-1.000	Br, Vstr, Mcpen, Cp	T, A (Dos)	D	If, Ins, Fr, Fri, Ip	S, BM
Passeriformes	Mimidae	*Mimus gilvus*	Sinsonte tropical	L, E, V	A	0-2.000	Vstr, Par	T, A (Dos, AA)	D	In, Fri	GM
Passeriformes	Tityridae	*Pachyramphus albogriseus*	Anambé blanquinegro	L, E, V	C	0-2.000	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Dos)	D	If, Fri	S, P
		Pachyramphus versicolor	Anambé barrado	L, E, A	E	0-1.000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Fr, Om	BM
Passeriformes	Tyrannidae	*Phaeomyias murina*	Tiranuelo murino	L, V	A	0-2.000	Par, Vstr, Mcpen	T, A (Med, Dos)	D	Ibf, If, Fri	S
		Camptostoma obsoletum	Tiranuelo o mosquerito silbador	L, E, V	C	0-2.000	Par, Pali, Vstr, Mcpen, Ca	T, Sq, A	D	Ibf, If, Fri	S, BM
		Cnemotriccus fuscatus	Mosquero parduzco, mosqueta ceja blanca	L, E	R	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, Sq, A (Sob)	D	Ip, If, Fri, Om	S, P, BM
		Coereba flaveola	Mielero común o platanero	L, E, V	A	0-2.000	Br, Vstr, Mcpen, Par	T, A (Sob, Med, AD, HA)	D	Ni, If	S, P, BM
		Contopus cooperi	Pibí boreal o colicorto	L, E	R	500-2.000	Bd, Bf, Br	T, Sq, A (Dos)	D	Ip, In	S, P, BM
		Contopus fumigatus	Pibí ahumado, burlisto copetón	L, E	E	> 1000	Bd, Bf, Br	T, A (Dos)	D	Ip, In	P, GM
		Contopus sordidulus	Pibí occidental	L, E	E	1.200-3.000	Br, Vstr, Par, Pali	T, A (Dos)	D	Ip, Iv	BM
		Contopus virens	Pibí oriental, burlisto boreal	L, E, V	C	> 1.700	Bd, Bf, Br	T, A (Med)	D	In, Ip, Iv	S, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Elaenia chiriquensis	Fiofío belicoso	L, E, V	E	0-2.000	Vstr, Mcpen, Par	T, Sq, A (Dos)	D	If	S
		Elaenia frantzii	Fiofío montano	L, E, V	R	1.500-2.500	Vstr, Mcpen, Par	T, A (Med)	D	In, If	BM
		Elaenia parvirostris	Elenia o fiofio piquicorta	L, E	C	0-2.000	Br, Vstr, Mcpen, Par, Ca	T, Sq, A (Med)	D	In	S, P
		Empidonax alnorum	Atrapamoscas alisero, mosqueta boreal	L, E	R	0-1.000	Vstr, Par	T, Sq, A (Med)	D	In, Iv, Ga	S, P
		Hemitriccus granadensis	Titirijí gorginegro	L, E	R	1.800-3.300	Br, Vstr, Par	T, A (Med)	D	In, If	S, P
		Knipolegus poecilurus	Viudita colirrufa	L, E	E	900-2.200	Bf, Br, Vstr, Par, Pali	T, A (Med)	D	In, If	S, P, BM
		Leptopogon rufipectus	Orejero pechirrufo	L, E, V	E	1.600-2.800	Bd, Bf, Br	T, A (Sob, Med)	D	In, If, Ip	BM
		Leptopogon superciliaris	Orejero coronigrís	L, E, A	E	500-1.800	Bd, Bf, Br	T, Sq, A (Sob)	D	If, Fri	BM
		Mecocerculus minor	Piojito azufre	L, E, A	E	1.600-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	If, Fri	S, BM
		Mecocerculus poecilocercus	Piojito coliblanco	L, E, A	R	1.400-3.050	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	If, Fri	P, GM, BM
		Mionectes oleagineus	Atrapamoscas ocráceo	L, E	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Sob, Dos)	D	In, Om	S
		Mionectes striaticollis	Mosquero gorgiestriado	L, E, A	E	1.200-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In	BM
		Myiarchus apicalis	Copetón apical	L, E, A	E	0-2.000	Br, Mcpen	T, A (Sob)	D	Ivf	S
		Myiarchus cephalotes	Copetón montañero	L, E, A	E	1.500-2.400	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	If, Fri	S
		Myiarchus ferox	Atrapamoscas copetón o cresta corta	L, E	C	0-2.000	Br, Vs, Par	T, Sq, A (Med)	D	In, If, Fri	S, P

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Myiarchus tuberculifer	Copetón capirotado	L, E	C	0-2.000	Br, Vs, Par, Mcpen, Cp	T, Sq, A (Med, Dos)	D	In, If, Fri, Ibf	S, P
		Myiobius villosus	Moscareta vellosa	L, E, A	R	900-2.100	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Sob)	D	In, If, Fri	GM
		Myiodynastes chrysocephalus	Bienteveo coronidorado	L, E	E	900-2.400	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Med, Dos)	D	Ibf, If, Fri	S, P, BM
		Myiopagis viridicata	Fiofío verdoso	L, E, A	E	0-1.000	Br, Vstr	T, A (Dos)	D	In, If, Fri	S, P
		Myiophobus flavicans	Mosquero amarillo	L, E	E	1.200-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In, If, Fri	S, BM
		Myiotriccus ornatus	Mosquerito adornado	L, E	E	700-2.200	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Sob, Med)	D	In, If, Fri	S, P
		Ochthoeca cinnamomeiventris	Pitajo negro	L	E	1.600-3.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, Sq, A (Sob, Med)	D	In, If, Fri	S, P
		Phyllomyias cinereiceps	Mosquerito cenizo	L	R	1.400-2.700	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Med, Dos)	D	In, If, Fri	BM
		Pyrrhomyias cinnamomeus	Birro chico	L	C	600-3.550	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	Iv, If, Fri, Om	S, P
		Phylloscartes ophthalmicus	Orejerito jaspeado	L	R	750-2.400	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Med)	D	In, If, Fri	S, P
		Phylloscartes poecilotis	Orejerito variegado	L	E	1.500-2.300	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob, Dos)	D	In, If, Fri	S, P, BM
		Pitangus lictor	Bichofué chico	L, V, A	C	0-1.000	Vstr, Par, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	In, If, Fri, Ip	S, P, GM
		Poecilotriccus ruficeps	Titirijí capirrufo	L, V, A	E	1.500-2.500	Br, Vstr, Par, Pali	T, A (Sob)	D	In, If, Fri	S, P, GM
		Pseudotriccus pelzelni	Tiranuelo bronceado	L	C	700-2.000	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In, If	S
		Pseudotriccus ruficeps	Tiranuelo cabecirrojo	L	A	1.850-3.350	Br, Vstr	T, A (Sob)	D	In, If	S, GM
		Rhynchocyclus fulvipectus	Picoplano pechirrufo	L	R	800-2.000	Bd, Bf, Br, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	Inv	BM
		Sayornis nigricans	Mosquero negro	L, E	C	100-2.800	Bd, Bf, Br, Ca	T, Sq, A (Sob)	D	Iv, Iac, Ip	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL (msnm)	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Todirostrum cinereum	Espatulilla común	L, E, V, A	C	0-2.000	Vstr, Mpen, Aah, HA	A (Dos, Med)	D	Ibf, Ins	S, P
		Tolmomyias sulphurescens	Picoplano sulfuroso	L, V	E	0-1.800	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, Sq, A (Sob, Med)	D	In, If	S, P, BM
		Tyrannus melancholicus	Sirirí común	L, E, V, A	A	0-2.000	Bf, Vstr, Mcpen, Par	T, Sq, A (Sob, Dos, Med, AA, AD)	D	Ip, In, Om	S, P
		Tyrannus savana	Sirirí tijeretón	L, E, V	C	0-2.000	Vstr, Mcpen, Par, Pali	T, Sq, A (AA, AD), Ae	D	If, Ins	S, GM
		Tyrannus tyrannus	Tirano oriental	L, E	C	0-2.000	Vstr, Mcpen, Par, Pali	T, Sq, A (AA, AD)	D	If, Fri, Iv	P, BM
		Zimmerius chrysops	Tiranuelo cejiamarillo	L, E	E	0-2.000	Br, Vstr, Par	T, A (Dos)	D	Igv	S, P, BM

Tipo de registro: L = Literatura científica; E = Encuestas; V = Detección visual; A = Detección auditiva.

Abundancia relativa: En la abundancia se siguió la escala de abundancia utilizada por Stiles y Bohórquez (2000); donde el criterio utilizado está en función de la frecuencia de registros en las visitas, así: A = Abundante 100%-60%, C = Común 59%-16%, E = Escaso 15%-6% y R = Rara < 5%.

Asociación de coberturas: Bd = Bosque denso, Bf = Bosque fragmentado, Br = Bosque ripario, Vstr = Vegetación secundaria alta y baja en transición, AD = Arbustal Denso, HA = Herbazal Abierto, Par = Pastos arbolados, Pali = Pastos limpios, Mcpen = Mosaico de café, plátano y otros, Cp = Cultivos permanentes, Aah = Áreas agrícolas heterogéneas, Ca = Cuerpo de agua (Río, lagunas, lagos, arroyos, ciénagas naturales).

Hábitos de vida y Estratos: A = Arborícola, (Sob = Sotobosque, por debajo de los 3 m en el interior de la vegetación arbustiva y arbórea, pero no en el suelo; Med = Estratos medios, entre 3 y 10 m en la vegetación secundaria, bosque o arbustal; Dos = Dosel de bosque fragmentado o vegetación secundaria; H-Su = Herbáceo-Suelo, en el interior de la vegetación arbórea y arbustiva y en potreros; HA = Herbazal Abierto; AA = Arbustal Abierto; AD = Arbustal Denso y/o mixto), Sa = Semiarborícola, T = Terrestre, Ae = Aéreo, Aq = Acuático (CA = Cuerpos de Agua, lagunas, lagos, cuerpos de agua artificiales), Sq = Semiacuática.

Periodo de actividad: N = Nocturno, D = Diurno, Cr = Crepuscular.

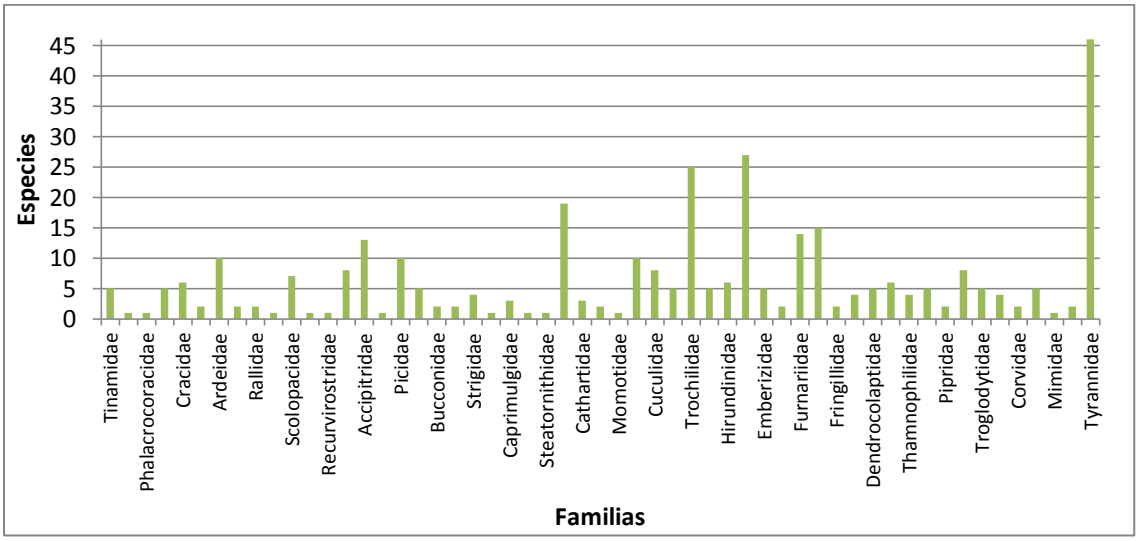
Gremio trófico: Her = Herbívoro; Fr = Frugívoro, algunas de estos frugívoros consumen insectos en pequeñas porciones; Fa = Frugívoro arbóreo, Ft = Frugívoro en el suelo y hojarasca; Div = Depredador de insectos y vertebrados; Ca = Carnívoro, Igv = Insectos grandes y vertebrados pequeños, algunas de estas especies se alimentan de carroña; In = Insectívoro, Inv = Invertebrados no insectos, Ins= Algunas de estas especies pueden consumir frutas en muy pequeña porción; If = Insectívoro-frugívoro; Fri = Frutas e insectos, en aproximadamente igual porción; Ic = Insectívoro de corteza; Ip = Insectívoro desde percha; Iv = Insectívoro al vuelo; Ivf = Insectívoro al vuelo en follaje; Ibf = Insectívoro buscador en follaje; Iac = Insectívoro acuático; Ne = Nectarívoro, igualmente incluyen insectos en su dieta; Ni = Nectarívoro-insectívoro; Ga = Granívoro, semillas, algunos de estos granívoros incluyen insectos en su dieta; SG = Semillero de gramíneas; Om = Omnívoro; Ps = Piscívoro, algunas de las aves acuáticas piscívoras también consumen insectos y vertebrados pequeños; Cñ = Carroñero.

Organización social: S = Solitario, P = Parejas, GM = Grupos monoespecíficos, BM = Bandadas mixtas.

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

En la Figura 121 se sintetiza la composición de las especies y familias de aves. La familia Tyrannidae con 46 especies (13 %), seguido en orden descendente por las familias Thraupidae con 27 especies (8%), Trochilidae con 25 especies (7%), Psittacidae con 19 especies (5,5%), Parulidae con 15 especies (4,4%), Furnariidae con 14 especies (4%) y Accipitridae con 13 especies (3,8%).

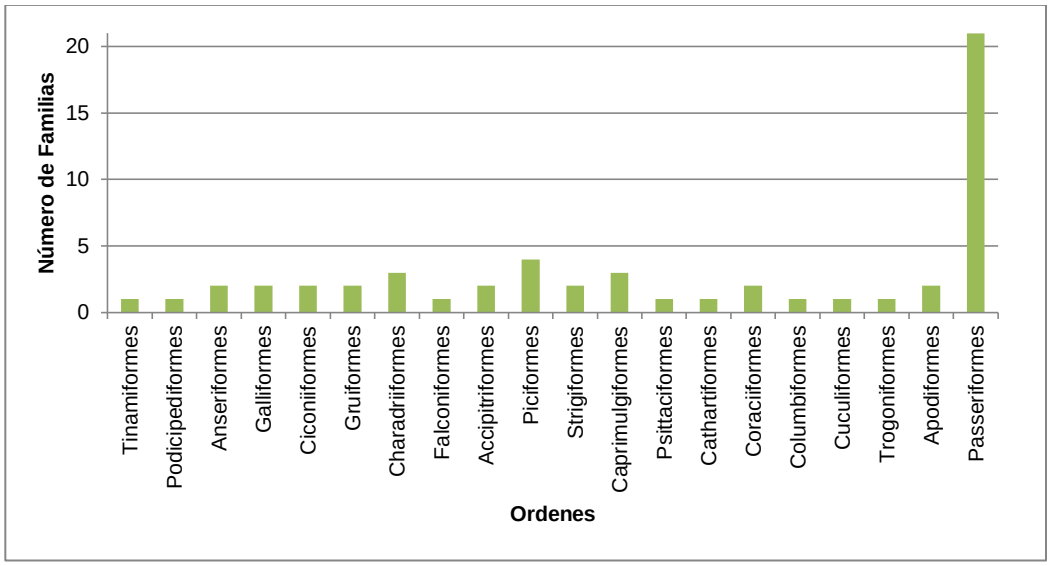
Figura 121. Número de especies por familias en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Del total de registros de individuos, pertenecientes a 343 especies de aves, el orden con mayor número de familias fue Passeriformes con 21 (Figura 122), seguida descendentemente por las órdenes Piciformes con 4 familias, y Caprimulgiformes y Charadriiformes con 3 familias cada una.

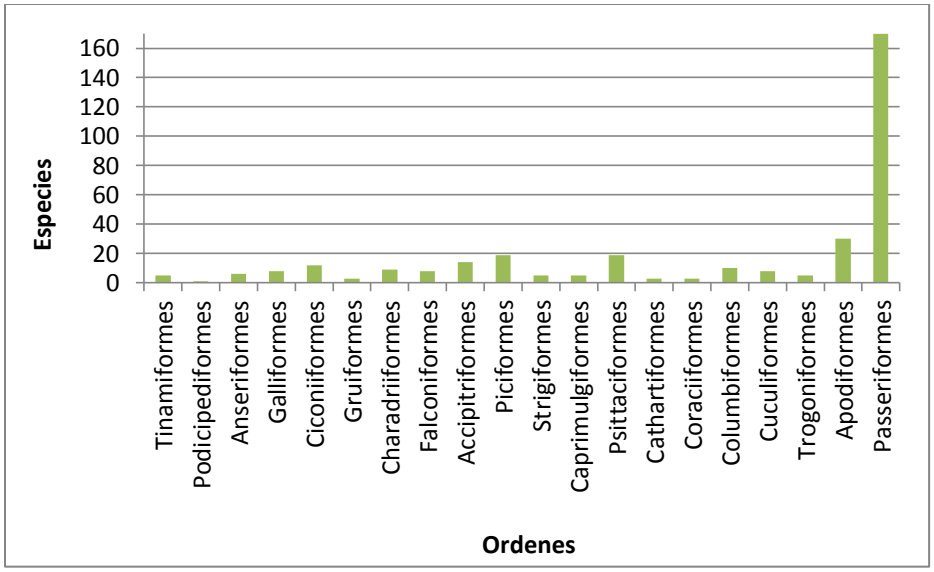
Figura 122. Número de familias de aves por orden en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La mayor presencia de familias en el orden Passeriformes se debe a su éxito evolutivo y a las diversas adaptaciones al medio, muy variadas y complejas, que comprenden desde determinados tipos de canto a formas de construir nidos, lo conlleva a que este orden explote distintos tipos de nichos ecológicos que le han permitido diversificar este orden de aves. Para la representatividad de especies por órdenes (Figura 123), Paseriformes presentó el mayor número de especies con 170, seguida por Apodiformes con 30 especies, Psittaciformes y Piciformes con 19 especies, Accipitriformes con 14 especies y Ciconiformes con 12 especies.

Figura 123. Número de especies por órdenes en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

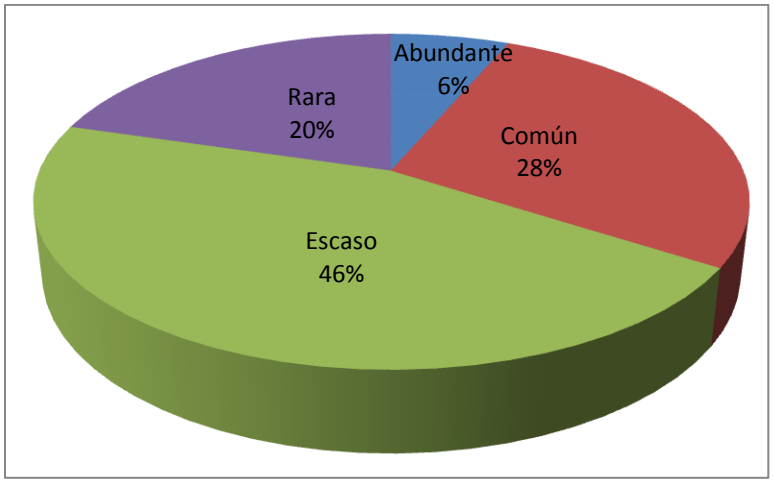
12.4.2. Abundancia

De acuerdo con la escala de abundancia utilizada por Stiles y Bohórquez (2000), se encontraron especies con abundancia relativa “escasa”, que son las que casi no presentan una dominancia en el ambiente, con presencia de *Phalacrocorax brasilianus, Penelope montagnii, Gallinago delicata* y *Parabuteo leucorrhous*, entre otros; por lo general la mayoría de especies en esta categoría son endémicas.

A continuación, se encuentran especies con una abundancia relativa “rara”, es decir, aquellas que se observan muy poco o no se observan, donde se destaca Celeus torquatus, *Aulacorhynchus haematopygus, Capito auratus* y *Graydidascalus brachyurus*, que presenta este rango probablemente debido a las condiciones de su micro hábitat, las condiciones medioambientales de humedad y la época de muestreo. Continúa las especies de abundancia relativa “común”, donde se destaca *Columbina minuta, Coeligena torquata, Progne tapera* y *Zonotrichia capensis* (Figura 124).

En la Figura 124 se observa que las especies con una abundancia relativa “escasa”, fueron las que presentaron el mayor número (156 especies, con el 46%), seguida por las especies “comúnes” (28%), “raras” con 70 especies (20%) y “abundantes” con 22 (6%).

Figura 124. Abundancia relativa de especies de aves registradas en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Es innegable que los cambios en la estructura de los ecosistemas producen efectos directos e indirectos sobre las comunidades de especies de fauna silvestre, por la baja diversidad de micro hábitats, cambios micro climáticos, pérdida de nichos tróficos y recursos limitados.

De acuerdo con la literatura científica consultada, las visitas de campo, la metodología EER y las encuestas semi elaboradas, se puede decir para el área de la cuenca entre las especies con mayor abundancia relativa está el loro real (*Amazona amazónica*), loro (*Amazona farinosa*) y el chulo (*Coragyps atratus*). En cuanto a las especies con abundancia relativa "rara" es posible destacar al correlimos pequeño (*Calidris minutilla*). La abundancia, en especial del grupo de la familia Psittacidae (loros) se debe a diversos factores, como la disponibilidad de alimento, la presencia de áreas para anidación y la existencia de un amplio hábitat de palmas que contribuye con el incremento de individuos.

Al parecer la cobertura de bosque ripario (Br) de la cuenca, que presenta márgenes de bosque mayores de 50 m en algunos sectores de sus orillas, contribuye y favorece a la cantidad de especies e individuos reportados en el área de trabajo. Trabajos adelantados en Norteamérica, han mostrado que la riqueza y abundancia en la población de aves se relaciona con el ancho de las franjas aledaños a los ríos iguales o mayores a 75 m, que se convierten en áreas necesarias para la conservación de las poblaciones. Otros estudios realizados en Canadá por Shirley y Smith (2005), reportaron un aumento importante de la abundancia y riqueza de especies en las comunidades de aves, cuando las franjas de bosque ripario aumentaron sus anchos, entre 41 m y 125 m.

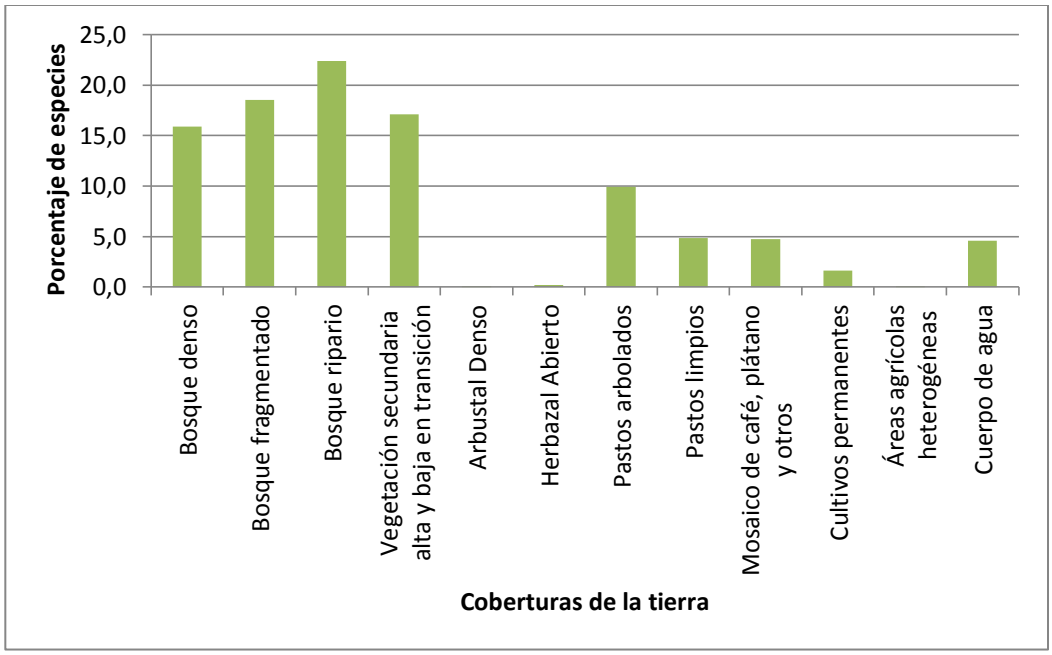
Esto hace pensar que se requiere establecer franjas mayores a 25 m para mantener las comunidades de especies sensibles a los impactos ecológicos. Con la cobertura hallada en el área de la cuenca, se puede mencionar que las franjas mayores de 50 m en la cuenca del río Suaza, son las que más aportan en la conservación de las poblaciones de aves en la región, aunado a su labor como corredor ecológico entre las diferentes subcuencas.

Alcances y restricciones metodológicas al esfuerzo de muestreo: Es evidente que no todas las especies de aves utilizan los mismos recursos y ocupan el mismo hábitat, por ejemplo muchas rapaces habitan en el dosel de los árboles, siendo en ocasiones difícil su observación e identificación. Otro grupo de aves, denominadas "especies crípticas" (Tinamúes: Tinamidae, Caprimulgidae (de hábitos nocturnos, quien solamente se puede ubicar gracias a sus vocalizaciones), hormigueros y búhos del genero *Megascops*), se camuflan debido a que su plumaje es similar al de la hojarasca y troncos, además son raramente observados, ocasionando que sean muy escasos sus registros. Con lo anterior es evidente que surge la necesidad de implementar métodos como la utilización de redes para el dosel, utilización de "playback" para atraer aves y trampas cámara instaladas en sitios de difícil acceso. Con el apoyo de estas técnicas, será posible el incremento de especies adicionales en el muestreo.

12.4.3. Relación de especies con las coberturas

La mayor abundancia de especies (Figura 125) ocurrió en el bosque ripario con 235 especies (22,4%), seguido por la cobertura de bosque fragmentado con 195 especies (18,6%), vegetación secundaria alta y baja en transición con 180 especies (17,1%), bosque denso con 167 especies (15,9%) y pastos arbolados con 104 especies (9,9%).

Figura 125. Número de especies por cobertura de tierra presentes



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

El Bosque ripario fue la cobertura con mayor presencia de especies de aves, debido a que este hábitat aporta sitios de anidación, actúa como corredor biológico para muchas aves de la zona y por su diversidad florística, epifitas y zonas de anidación, contribuye con la diversidad de aves. Las coberturas con menos dependencia de especies fueron el herbazal abierto con dos especies (0,2%), seguido por el arbustal denso y las áreas agrícolas heterogéneas con una especie (0,1%).

Foto 73. Bosque ripario en la parte media de la cuenca del río Suaza

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Hay especies registradas en el área que se encontraron únicamente en un tipo de hábitat, lo que generalmente ocurre debido a que los diferentes taxones de aves se especializan como respuesta a la disponibilidad de nichos ofrecidos o a los recursos disponibles en cada hábitat. No obstante, la restricción de especies a una localidad no implica que sean de una cobertura determinada, sino que solamente están bien representados en una de esas localidades.

La cobertura de bosque ripario se destaca como una zona vegetal de manejo y conservación dentro del área de la cuenca, debido a su continuidad, a la diversidad florística, a la cobertura de epifitas, con su cuerpo hídrico que acompaña e influencia con un caudal continuo y en principio con sus aguas limpias. Varios estudios realizados en el trópico han documentado la importancia de las áreas riparias para las poblaciones de aves (Skagen et al., 1998), notando que la composición poblacional en estos ecosistemas, aporta en la riqueza y abundancia de especies a las coberturas forestales aledañas al bosque ripario, según el contexto del paisaje en que se encuentren y las características del área (Skagen et al., 1998).

Estudios sugieren que las comunidades de aves de los ecosistemas aledaños a los cuerpos de agua pueden sufrir impactos sustanciales por la deforestación y modificación ambiental de los paisajes vecinos, pero poco se sabe de la dinámica poblacional de las aves en paisajes relativamente intactos (Woinarski et al., 2000). Actualmente, la información es escasa a nula del impacto de la discontinuidad del paisaje del bosque ripario, sobre el impacto de las comunidades de aves locales.

Por consiguiente es de la maor relevancia el mantenimiento de los actuales bosques riparios con los respectivos parches o sucesiones de vegetación, con sus distintas fases de regeneración natural, de formas y tamaños variables, ya que serán claves para la supervivencia y reproducción de muchas especies de fauna, al ser ocupados tanto por diferentes gremios alimentarios como por especies con hábitats específicos. Adicionalmente, ante la continua fragmentación de hábitats, la prioridad es conservar y preservar las

coberturas vegetales, en las condiciones actuales o inclusive aportando en aquellos sitios afectados a recuperar su conectividad. En este sentido, los esfuerzos de conservación deben enfocarse primero en no alterar esta representatividad de coberturas que se mantienen en el paisaje y al mismo tiempo tratar de aumentar la cobertura de herbazales, que contribuye con la dispersión y movimiento de individuos con el bosque ripario.

Croonquist y Brooks (1993) comentan que en áreas impactadas de los Estados Unidos, para poder conservar las poblaciones reproductivamente viables y las especies que son sensibles a las alteraciones ambientales, es necesario establecer franjas mayores a 25 m., donde concluyeron que el incremento en el número de aves es considerable en franjas que van desde los 25 a los 100 m., tamaños similares a los observados en el bosque ripario de la cuenca trabajada. Estas franjas ribereñas de al menos 50 m son las que más aportan a la conservación de las poblaciones de aves en la cuenca del río Suaza, que además funciona como un conector y corredor ecológico de aves.

En el bosque ripario las aves generalmente son numerosas y diversas en ambientes que contribuyen como corredores ecológicos para especies de aves semiacuáticos de hábitos más crípticos como los rallidos (e.g. especies de la familia Thamnophilidae). Por su parte, en la cobertura de vegetación secundaria se registraron especies migratorias como verderón ojirojo (*Vireo olivaceus*) y Paseriformes como verderón rastrojero (Hylophilus flavipes) y saltator (*Saltator striatipectus*). Dependiendo de las condiciones climáticas, los pastos albergan aves generalistas en sus hábitos alimenticios como garzas (Bubulcus ibis) y garrapateros (*Crotophaga major* y *Crotophaga ani*), el sirirí (*Tyrannus melancholichus*) y tijeretas provenientes del sur de Sudamérica (*Tyrannus savanna*). También es común encontrar en estas áreas abiertas aves de gran tamaño como rapaces de las familias Accipitridae y Charadriiformes que no encuentran asociadas al agua.

La avifauna registrada en cuerpos acuáticos (Ca) y zonas de inundación fue numerosa pero no muy diversa. En esta cobertura los vadeadores piscívoros como garzas (*Ardea alba, Ardea cocoi, Bubulcus ibis* y *Egretta caerulea*) fueron abundantes ya que encuentran una abundante oferta de recursos como peces, invertebrados acuáticos y vegetación. Otras especies de aves acuáticas abundantes y diversas en esta cobertura son los patos silbadores (*Dendrocygna* ssp), que utilizan estos ecosistemas para su alimentación y reproducción.

Para la zona existe un porcentaje importante de especies que se encuentran en más de una cobertura forestal, indicando de esa manera como la dinámica del paisaje respecto a la disponibilidad de recursos, determina la presencia, ausencia o los movimientos entre hábitats de ciertos individuos. No obstante, también es relevante destacar el número de taxones exclusivos para cada cobertura estudiada, pues esto indica que existen ciertas características particulares en cada cobertura que permiten que determinadas especies se encuentren solamente en ese lugar o que permanezcan en él durante más tiempo.

La diversidad de las comunidades vegetales, es el resultado de la interacción entre el conjunto de propágulos que tienen la capacidad para llegar a un sitio determinado y las interacciones ecológicas locales (Lepš, 2005), constituyéndose en la principal medida de la regeneración vegetal. Para Sudamérica los patrones de dispersión guardan estrecha relación con las precipitaciones y la complejidad de la vegetación, de modo tal que se ha

asignado a distintas comunidades boscosas un espectro de mecanismos y agentes de dispersión característicos de cada una de ellas (Lepš, 2005). En los bosques se ha estudiado el rol de agentes bióticos en la dispersión de especies nativas, demostrándose la estacionalidad en el consumo de frutos en la dieta de mamíferos (Schupp, 1993) y aves como dispersores y depredadores de semillas. Estos dos procesos, la dispersión y la depredación, influyen de forma importante en el éxito reproductivo de las plantas, y a su vez en la estructura tanto de las poblaciones como de las comunidades (Schupp, 1993).

En el área de la cuenca, las aves (principalmente la familia Psittacidae con pericos y loros, al consumir frutos de diferentes palmas), así como los murciélagos, se consideran importantes dispersores por su capacidad de abarcar una mayor área (potencial para la dispersión) gracias al vuelo, mientras que los vertebrados terrestres se ven un poco más limitados en sus movimientos, lo que a su vez puede limitar el área de dispersión de las semillas (Galindo-González, 1998). Por lo anterior, estos dos grupos (aves y murciélagos) son importantes, ya que podrían ayudar a conectar parches de vegetación (en ambientes fragmentados) y contribuir así al intercambio génico entre las poblaciones de plantas (Traveset, 1998).

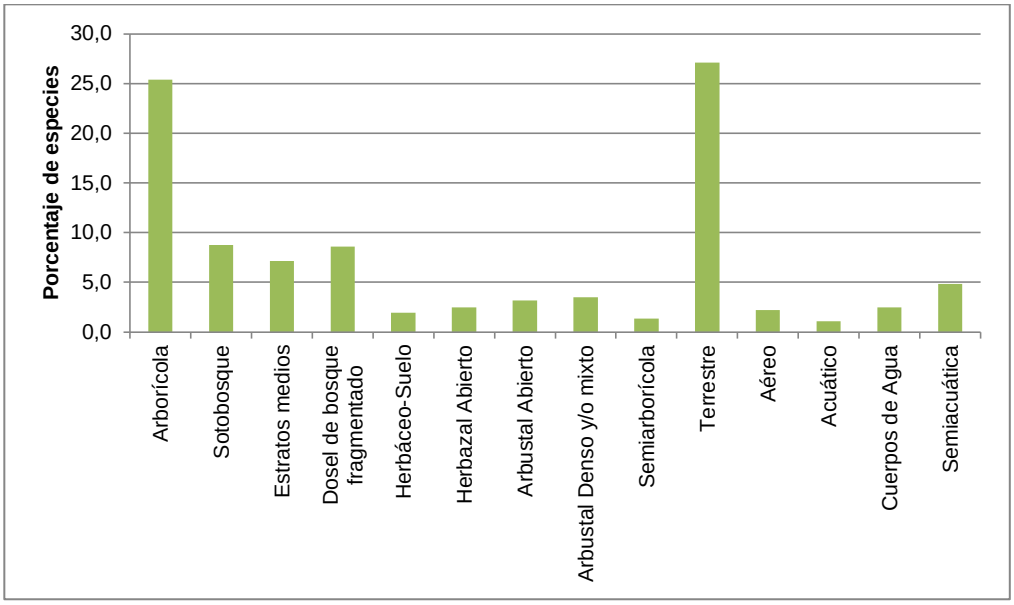
12.4.4. Hábitos de vida

Las 343 especies registradas se segregaron en cuanto a sus hábitos de vida en: terrestre (T) con 297 especies (27,1%), arborícola (A) con 278 especies (25,4%); sotobosque (Sob) con 96 especies (8,8%); dosel de bosque fragmentado (Dos) con 94 especies (8,6%); estratos medios (Med) con 78 especies (7,1%) y semiacuática (Sq) 53 especies (4,8%). La mayoría de las especies de aves presentan más de un hábito de vida, lo que significa que las especies con más de un hábito se repitieron al momento de sacar los porcentajes de cada uno de los hábitos registrados para cada especie (

Figura 126). El hábito de vida terrestre se refiere a los animales que viven en diferentes lugares y su cuerpo está preparado para arrastrarse, caminar, correr, trepar o volar, según el lugar de la tierra en que viven. Los animales terrestres toman del aire el oxígeno que necesitan para vivir; casi todos respiran por pulmones y se alimentan de plantas y de otros animales.

Debido a que las coberturas de la tierra bosque ripario y vegetación secundaria presentaron mayor diversidad, esto se refleja en que la mayoría de especies de aves correspondan al hábito arborícola, debido a que sus funciones ecológicas sean efectuadas en los estratos altos (Sob) y medios (Med) del bosque. Entre las especies que utilizan los estratos inferiores o altos para las aves arborícolas se encuentra una gran variedad de formas y especializaciones ecológicas, que por sus hábitos alimenticios realizan sobrevuelos con mayor frecuencia o permanecen posadas en perchas altas que les permiten tener una buena visibilidad, tal es el caso de las rapaces diurnas, como águilas, gavilanes, halcones y buitres (Familias Falconidae, Accipitridae y Pandionidae). Igualmente, se hallan especies que prefieren los niveles superiores de la vegetación arbustiva como el caso de frugívoros como tangaras (Thraupidae), loros (Psittacidae) y tucanes (Ramphastidae).

Figura 126. Hábitos de vida de las especies presentes en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

A diferencia de las especies del hábito acuático y semiacuático, uno de los componentes más carismáticos de la avifauna en los cuerpos acuáticos, bosque ripario y lagunas y con una adaptación morfológica y flexibilidad en estos hábitats, las aves pueden hacer uso de estos ambientes durante gran parte de su etapa anual, como la nidificación y cría, o la muda del plumaje. Muchas especies de aves acuáticas han desarrollado diversas adaptaciones morfológicas y fisiológicas para hacer mejor uso de los recursos que brindan los ambientes con agua. En estos las aves acuáticas cumplen importantes roles como consumidores, aportadores de materia orgánica y modificadores del ambiente. Aves que tienen este sitio como habito de vida son: garzas (Ardeidae) y tinguas (Rallidae).

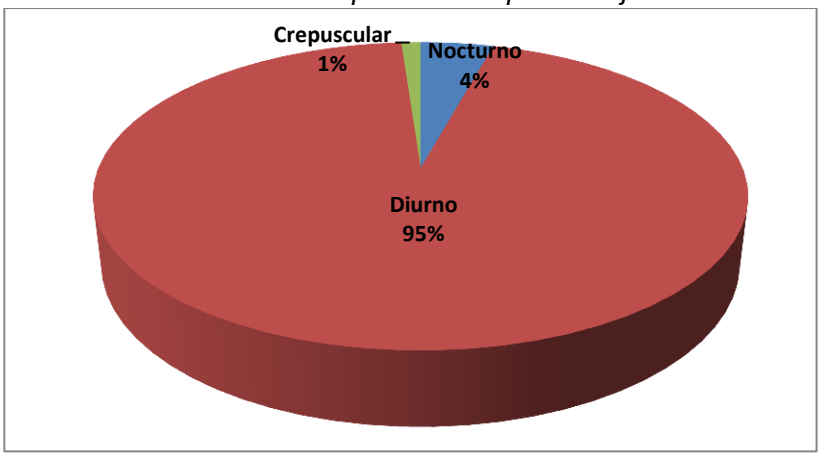
12.4.5. Periodo de actividad

Las especies de hábito diurno, que pasan la mayor parte del tiempo buscando comida, apareándose o cantando en horas de luz, correspondió al 94,6% de las registradas en la cuenca (Figura 127). Por su parte, en la categoría nocturna, que reúne aquellas especies de actividad en horas de la noche indiferentes a la cobertura forestal, se asignaron pocas especies (4%) entre ellas los búhos y el grupo de las gallinas ciegas.

La poca representatividad de aves nocturnas se debe a que los búhos (Strigidae), calientapuestos (Caprimulgidae) y mirapalcielo (Nyctibidae) son aves con grandes ojos adaptados a la visión nocturna con un oído muy desarrollado, aunado a que su plumaje suave y acolchado les permite un vuelo silencioso, morfología de la que carecen las aves que tienen un periodo de actividad diurno y que en este caso, son la mayoría.

Las aves con actividad crepuscular, tuvieron un porcentaje del 1%, y se pueden sumar con aquellas que presentan una actividad nocturna, destacándose: pava cabeza blanca o de tierra fría (*Chamaepetes goudotii*), carrao (*Aramus guarauna*), añapero ventrirrufo (*Lurocalis rufiventris*) y cárabo patiblanco (*Ciccaba albitarsis*).

Figura 127. Periodos de actividad expresada en porcentajes de las aves presentes



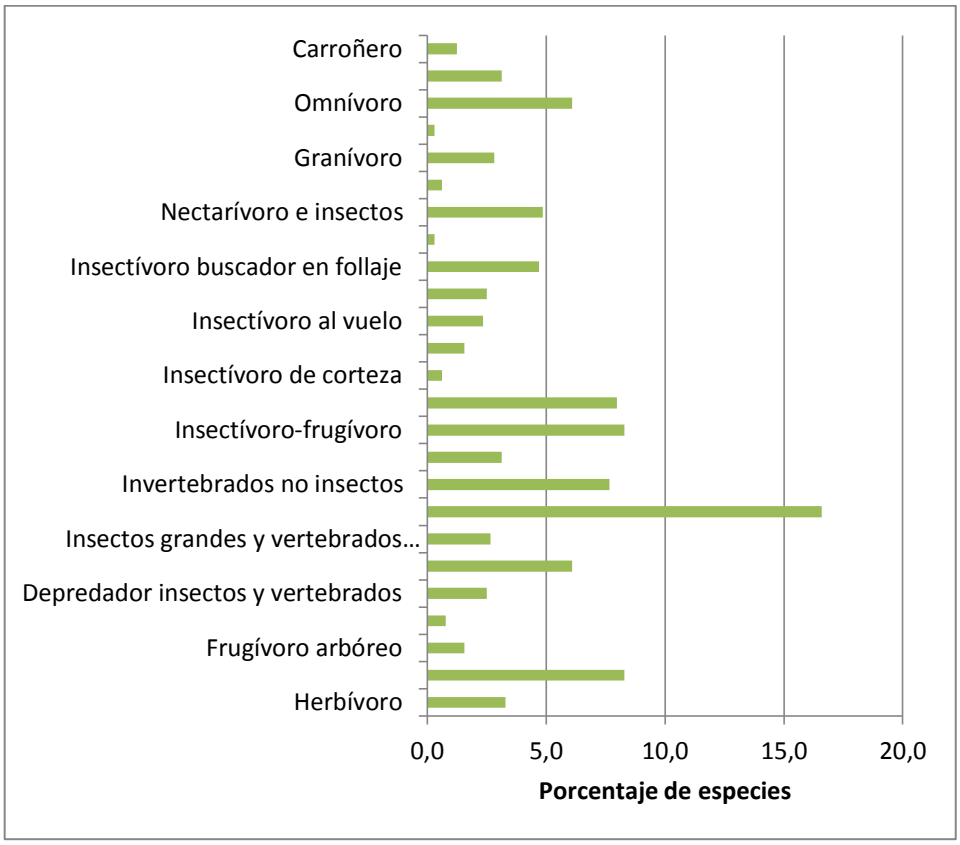
Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

12.4.6. Gremios tróficos

Los gremios o grupos tróficos agrupan las especies de acuerdo con los recursos que utilizan y la forma como acceden a ellos, independientemente de su afinidad taxonómica. En la

Figura *128*, se resumen y sintetiza el gremio trófico del área de la cuenca trabajada

Figura 128. Gremios tróficos de las aves en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En la cuenca el gremio de mayor riqueza es el de los insectívoros con 106 taxones (16,6% de la avifauna registrada), el cual está conformado principalmente por especies de la familia Tyrannidae (atrapamoscas), Galbulidae (jacamares), Icteridae (oropéndolas) que se alimentan de insectos presentes en áreas abiertas y arboladas, bordes de bosques o matorrales. Se destaca el pequeño atrapamoscas (*Todirostrum cinereum*, donde su dieta principal son grillos e insectos dañinos del bosque.

Foto 74. Ejemplar del atrapamoscas espatulilla común (*Todirostrum cinereum*)

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013

El segundo gremio trófico de mayor riqueza de especies fue el de los frugívoros y el de insectívoro-frugívoro, constituido por 53 especies (8,3% de la avifauna registrada) correspondientes principalmente a tángaras (Thraupidae), tucanes (Ramphastidae), trogones (Trogonidae), que se alimentan de pequeños frutos encontrados en la parte media y alta de la vegetación arbórea y de insectos en estos mismos estratos. La diversidad de estos dos grupos tróficos se debe a un estrato rico en plantas pioneras de sucesión vegetal con abundantes frutos pequeños que ofrecen alimento tanto a insectos como a las mismas aves. Es importante la representación de estos gremios ya que se encuentran especies de aves especialistas como frugívoros grandes de dosel y con alguna categoría de amenaza que a pesar de la acción generada por el hombre aún se encuentran en el área, como el caso de guacharaca (*Ortalis columbiana*) y el lorito (*Aratinga weddellii*) (Graham, 2001).

A pesar de las amenazas para estos gremios, especies como pava negra (Aburria aburria), guacharaca (*Penelope jacquacu*), loras amazonas (*Amazona amazónica, Amazona farinosa* y *Amazona mercenarius*), guacamayos (*Ara ararauna, Ara macao, Orthopsittaca manilatus* y *Ara militaris*), cotorrita (*Forpus modestus*), lorito chirlecrés (*Pionites melanocephalus*), loros (*Pionus menstruus, Pionus chalcopterus*), frutero pechinegro (*Pipreola lubomirskii*), gallito de roca peruano (*Rupicola peruvianus*), eufonías (*Euphonia concinna, Euphonia xanthogaster*) y saltarines (*Dixiphia pipra* y M*asius chrysopterus*) entre otras, son aves que contribuyen en la dispersión de semillas de plantas como Melastomataceae.

Foto 75. Ejemplar de guacharaca (*Penelope jacquacu*)

Foto 76. Ejemplar de guacamayo azuliamarillo (*Ara ararauna*)

Scott Loarie
http://www.inaturalist.org/observations)

Foto 77. Ejemplar de gallito de roca peruano (*Rupicola peruvianus*)

http://www.hippocampus-bildarchiv.de

Foto 78. Ejemplar de saltarín (*Dixiphia pipra*)

www.Arkive.com

http://www.pbase.com/wimdegroot/image/142334944

La mayoría de taxones de este gremio se registró en el bosque ripario, aunque algunas de ellas se mueven hacia la vegetación secundaria y ocasionalmente hacia los herbazales, buscando alimento disponible. Sin embargo su hábitat principal es el bosque que rodea inmediatamente el río Suaza. El papel de estas aves es fundamental en la dinámica del bosque, puesto que son importantes en la dispersión de semillas y contribuyen a la persistencia de diferentes especies típicas de la zona. Sin embargo, la ausencia de los grandes frugívoros del dosel en el área de la cuenca trabajada como cotingas y otras especies de tucanes, puede estar indicando también la inexistencia de bosques maduros o en buen estado de conservación e igualmente la vulnerabilidad de este grupo trófico a la extinción (Kattan, 1992).

El gremio de los omnívoros (Om) está constituido por 39 especies, correspondientes al 6,1%; son especies muy generalistas, que no tiene ningún requerimiento particular de

alimento o de condiciones para adquirirlo. La mayoría de ellas se encuentra relacionadas con áreas abiertas o donde la vegetación es baja, como sotobosque o herbazales, pero también se mueven hacia el bosque ripario y bosque secundario, por lo que no están restringidas a un tipo de hábitat en particular.

Entre los taxones más representativos de este gremio está el garrapatero (*Crotophaga ani*), los tinamúes (*Crypturellus* spp) y algunas aves paseriformes. Otras especies pertenecientes a este gremio y que se encuentran compartiéndolo con otras son: tucán de Cuvier (*Ramphastos cuvieri*), barranquero coronado (*Momotus momota*), garrapatero grande (*Crotophaga major*), trogón amarillo (*Trogon rufus*), tangaras (*Buthraupis montana, Chlorornis riefferii y Sericossypha albocristata*), cacique subtropical (*Cacicus uropyg*ialis), turpial de vientre rojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), oropéndola dorsirrojiza (*Psarocolius angustifrons*) y el vireo coronipardo (*Vireo leucophrys*).

Foto 79. Ejemplar de garrapatero (*Crotophaga ani*)

Trabajo de campo, 2015

Foto 80. Ejemplar de tinamúes (*Crypturellus variegatus*)

http://www.inaturalist.org/taxa/20565

Los nectarívoros (35 especies, correspondientes al 5,5%) también son representativos en el área de estudio. Debido a que están constituidos básicamente por colibríes, el número de especies dentro de este gremio está estrechamente relacionado con la riqueza de la familia Trochilidae. La mayor parte de las especies se encuentra en el bosque ripario y la vegetación secundaria, donde la oferta de flores es mucho mayor que palmares, herbazales y cuerpos de agua. Estos taxones también se mueven entre hábitats cuando la oferta de alimento disminuye y son fundamentales en la polinización de diversas plantas.

Los taxones que se destacan en el área de trabajo son: colibrís (*Aglaiocercus kingii, Amazilia franciae, Amazilia saucerrottei, Colibri thalassinus, Doryfera ludovicae, Ensifera ensifera, Lepidopyga goudoti, Schistes geoffroyi, Thalurania colombica*), ermitaño verde (*Phaethornis guy*), esmeralda piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*) y las incas (*Coeligena coeligena* y *Coeligena torquata*).

Foto 81. Ejemplar del colibrí amazilia verdiazul (*Amazilia saucerrottei*)

Foto 82. Ejemplar del colibrí picoespada (*Ensifera ensifera*)

Julián Londoño. http://www.eol.org/pages/

http://www.arkive.org/sword-billed-hummingbird/ensifera-ensifera

El grupo trófico de los carnívoros (39 especies, correspondiente al 6,1% de la avifauna es el grupo siguiente en importancia en el área de estudio y uno de los más importantes como bioindicadores, debido a que su presencia y diversidad refleja la salud de un ecosistema al ofrecer una amplia comunidad de presas potenciales para el grupo de carnívoros, sean estos vertebrados o invertebrados. Sin embargo, el gremio de las rapaces se podría afectar en un futuro por la ausencia de árboles de gran porte que alberguen especies de mamíferos e incluso otras aves de las cuales puedan alimentarse. Las especies generalistas de rapaces registradas en este estudio son las que aprovechan las áreas abiertas y cazan reptiles y mamíferos pequeños en el suelo o pequeñas aves de matorral.

Foto 83. Ejemplar de pigua (*Milvago chimachima*)

http://www.arkive.org/yellow-headed-caracara/

Foto 84. Ejemplar del gavilán sabanero o busardo Caminero (*Rupornis magnirostris*)

Ecopetrol S. A., 2013

Los taxones principales que se destacan en el área de trabajo son: Caracara moñudo (*Caracara cheriway*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), halcón murcielaguero (*Falco rufigularis*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), halcón montés agavilanado (*Micrastur ruficollis*), gavilán americano o pajarero (*Accipiter striatus*), busardo aliancho (*Buteo platypterus*), gavilán maromero (*Elanus leucurus*), elanio enano (*Gampsonyx swainsonii*) y el gavilán coliblanco (*Geranoaetus albicaudatus*).

El gremio de los piscívoros, está constituido por 20 especies, correspondientes al 3,1%, conformado por especies de las familias Alcedinidae (Martin pescador) y Ardeidae (garzas) y se encuentran principalmente en los bosques riparios, cuerpos de agua lóticos y lénticos, quebradas temporales y/o permanentes, lagunas y/o zonas anegadas mayores. Son muy susceptibles a los disturbios y contaminación, igualmente a la fluctuación y dinámica del río de estos cuerpos hídricos. Por lo tanto, su alta especificidad de hábitat y movilidad se determina por la continuidad de los bosques riparios y cuerpos acuáticos que permanecen en la cuenca del río Suaza.

Las especies principales que se destacan en el área de la cuenca trabajada son: Martín pescador matraquero (*Chloroceryle amazona*), martín pescador grande (*Megaceryle torquata*), garceta grande (*Ardea alba*), garza cuca o morena (Ardea cocoi), garza agamí (*Agamia agamî*), avetoro mirasol (*Botaurus pinnatus*), garcita rallada o azulada (*Butorides striata*), pájaro baco (*Nycticorax nycticorax*), avetigre oscura (*Tigrisoma fasciatum*), vaco o avetigre colorado (*Tigrisoma lineatum*) y garceta azul (*Egretta caerulea*).

Foto 85. Ejemplar del martín pescador grande (*Megaceryle torquata*)

Gonzalo Zepeda Martínez
http://www.inaturalist.org/observations/

Foto 86. Ejemplar de la garcita rallada o azulada (*Butorides striata*).

Rodolph Delfino Sartin
http://www.inaturalist.org/observations/

El gremio de los granívoros está representado por 18 especies, correspondiente al 2,8%. El grupo lo conforman las aves que se alimentan de granos encontrados en el suelo, los pastizales o la vegetación baja constituida por hierbas o arbustos. La mayor parte de este grupo se encontró en el en la cobertura de pastos y herbazal, pues probablemente la vegetación allí presente ofrece condiciones adecuadas para que estas especies subsistan; también es frecuente encontrarlos en los sistemas agrícolas aledaños al bosque ripario.

Las especies principales que se destacan en el área son: Paloma pecosa (*Claravis pretiosa*), columbina menuda (*Columbina minuta*), tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*), tortolita frentiblanca (*Leptotila rufaxilla*), paloma línea blanca (*Patagioenas fasciata*), paloma plomiza (*Patagioenas plúmbea*), paloma vinosa (*Patagioenas subvinacea*), semillero negriblanco (*Sporophila luctuosa*) y el semillero ventriamarillo (*Sporophila nigricollis*).

Foto 87. Ejemplar de la tortolita rojiza (*Columbina talpacoti*)

Francisco Farriols Sarabia.
http://www.inaturalist.org/observations/

Foto 88. Ejemplar del semillero ventriamarillo (*Sporophila nigricollis*)

Omar Santiago Chaparrohttp://www.inaturalist.org/observations/

Los recursos alimenticios son uno de los factores determinantes en la dinámica y estructuración de las comunidades de aves; su composición en función de los gremios alimenticios está estrechamente relacionada con la estructura de la vegetación. Por tanto la heterogeneidad de las coberturas vegetales del área de la cuenca aporta en la diversidad de gremios tróficos y a la heterogeneidad de comportamientos y a sus diferentes variaciones morfológicas. Es importante resaltar que los sitios donde se realizaron los muestreos eran pequeños remanentes de bosques de galería y en interiores de bosque, donde existe un sotobosque denso y bien iluminado lo cual ofrece una alta riqueza de insectos. La riqueza de especies de cada uno de los gremios tróficos también es un indicador del estado de las coberturas. La riqueza de insectívoros (arbóreos y aéreos) está muchas veces relacionada con la presencia de vegetación secundaria, como ocurre en el área de estudio.

12.4.7. Organización social

En la cuenca se registró un 41% de especies con la categoría de solitario, equivalente a 228 especies registrado en la presenta área, es necesario mencionar que en el proceso de obtener los porcentajes, se tuvo en cuenta que la mayoría de las especies presentaron más de una categoría organizacional social, lo que significa que las cantidades de especies aquí enunciadas no suman 343 especies en total, ya que hay varias especies que se repiten en varias organizaciones sociales diferentes, y aplica para todas las categorías organizacionales sociales (Figura 129).

Las principales especies que se encuentran en la primera categoría son: Tinamú chico, chorola (*Crypturellus soui*), tinamú abigarrado (*Crypturellus variegatus*), garcita rallada (*Butorides striata*), pájaro baco (*Nycticorax nycticorax*), avetigre oscura (*Tigrisoma fasciatum*), polla azul (*Porphyrio martinicus*), polluela sora (*Porzana carolina*), esmerejón (*Falco columbarius*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), Cernícalo americano (*Falco sparverius*), halcón montés agavilanado (*Micrastur ruficollis*), gavilán americano (*Accipiter striatus*), busardo aliancho (*Buteo platypterus*), tucán de Cuvier (*Ramphastos cuvieri*), búho de anteojos (*Pulsatrix perspicillata*), lechuza común (*Tyto alba*), añapero yanqui

(*Chordeiles minor*), paloma línea blanca (*Patagioenas fasciata*), paloma plomiza (*Patagioenas plúmbea*), paloma vinosa (*Patagioenas subvinacea*), cuco ardilla menor (*Coccycua minuta*), cuclillo piquigualdo (*Coccyzus americanus*), colibrí diamante (*Amazilia cyanifrons*), colibrí amazilia andina (*Amazilia franciae*), colibrí amazilia verdiazul (*Amazilia saucerrottei*), esmeralda piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*), inca bronceado (*Coeligena coeligena*), colibrí picolanza mayor (*Doryfera ludovicae*), colibrí picoespada (*Ensifera ensifera*), colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*), colibrí picocuña (*Schistes geoffroyi*), colibrí verde coronado (*Thalurania colombica*) y colibrí puntiblanco oriental (*Urosticte ruficrissa*).

En segunda posición están las especies que presentan una organización social en parejas equivaliendo a 132 especies (24%) (Figura 129). En esta categoría de parejas, las especies más comunes son: Zampullín macacito (*Tachybaptus dominicus*), carpintero poderoso (*Campephilus pollens*), carpintero anillado (*Celeus torquatus*), carpinterito de Lafresnaye (*Picumnus lafresnayi*), cabezón dorado (*Capito auratus*), cabezón oliva (*Capito aurovirens*), loro cabeciazul (*Pionus menstruus*) y loro seniloide (*Pionus seniloides*).

Foto 89. Ejemplar del añapero yanqui (*Chordeiles minor*)

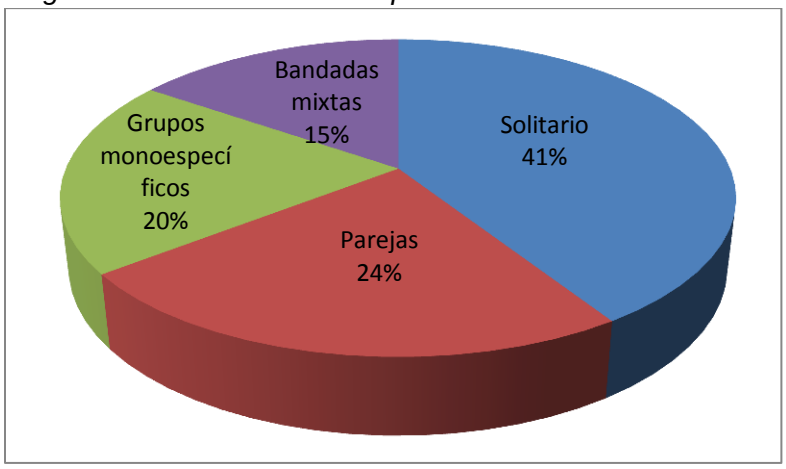
Sam Kieschnick
http://www.inaturalist.org/observations/

Foto 90. Ejemplar del carpintero poderoso (Campephilus pollens)

Carmelo López Abad
http://www.inaturalist.org/observations/

En tercer lugar están las especies con una categoría de grupos monoespecíficos equivaliendo a 112 especies (20%) (Figura 129). En esta categoría de grupos monoespecíficos las principales especies son: pava negra, chachalaca colombiana (*Ortalis columbiana*), garcita del ganado (*Bubulcus ibis*), agachadiza de Wilson (*Gallinago delicata*), carpinterito oliváceo (*Picumnus olivaceus*), loro aratinga cabecifusca (*Aratinga weddellii*), garrapatero piquiliso (*Crotophaga ani*), vencejo ceniciento (Chaetura cinereiventris), vencejo acollarado (*Streptoprocne zonaris*), golondrina sabanera (*Progne tapera*), avión zapador (*Riparia riparia*) y sinsonte tropical (*Mimus gilvus*).

Figura 129. Organización social de las especies de aves en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Foto 91. Ejemplar de la golondrina sabanera (*Progne tapera*)

Jorge Schlemmer
http://www.inaturalist.org/observations/

Foto 92. Ejemplar de la reinita gorjinaranja (*Setophaga fusca*)

http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Reinita+naranja

Por último, están las especies con una categoría de bandas mixtas, equivaliendo a 86 especies (15%) (Figura 129). Sus principales especies son: Playero manchado (*Actitis macularius*), playero diminuto (*Calidris minutilla*), cigüeñuela de alas negras (*Himantopus himantopus*), azulejo común (*Thraupis episcopus*), azulejo palmero (*Thraupis palmarum*), tangara nuquirrufa (*Tangara ruficervix*), subepalo perlado (*Margarornis squamiger*), reinita curruca tres rayas (*Basileuterus tristriatus*), reinita gorjinaranja (*Setophaga fusca*), reinita rayada (*Setophaga stria*ta), reinita trepadora (*Mniotilta varia*), reinita canadiense (*Wilsonia canadensis*), mirlo ojiblanco (*Turdus leucops*) y orejero pechirrufo (*Leptopogon rufipectus*).

12.4.8. Especies endémicas y casi endémicas

Para el área de la cuenca se registraron varias especies de interés o focales, las cuales son prioritarias para manejo y conservación, debido a su importancia ecológica y nivel endemismo.

De las especies registradas, 23 (77%) presentaron un estatus de Casi endémica, es decir que son especie cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos, correspondientes a: tinamú chico, chorola (*Crypturellus soui*), carpinterito de Lafresnaye (*Picumnus lafresnayi*), carpinterito oliváceo (*Picumnus olivaceus*), carpintero ventriamarillo (*Veniliornis dignus*), tucán piquinegro (*Andigena nigrirostris*), tucanete culirrojo (*Aulacorhynchus haematopygus*), loro alas de bronce (*Pionus chalcopterus*), colibrí amazilia verdiazul (*Amazilia saucerrottei*), colibrí de heliodoro (*Chaetocercus heliodor*), esmeralda piquirroja (*Chlorostilbon gibsoni*), esmeralda colicorta (*Chlorostilbon poortmani*), colibrí de Goudot (*Lepidopyga goudoti*), tangara verdinegra (*Tangara labradorides*), tangara matorralera (*Tangara vitriolina*), pijuí de ceja canela (*Synallaxis azarae*), pijuí pizarroso (*Synallaxis brachyura*), tovacá turdino (*Chamaeza turdina*), ponchito encapuchado (*Grallaricula cucullata*), cucarachero sepia (*Cinnycerthia olivascens*), cucarachero bigotudo montano (*Pheugopedius mystacalis*), urraca de cuello negro (*Cyanolyca armillata*), vireón piquinegro (*Cyclarhis nigrirostris*) y orejero pechirrufo (*Leptopogon rufipectus*).

Foto 93. Ejemplar del colibrí esmeralda colicorta (*Chlorostilbon poortmani*).

http://www.icesi.edu.co/wiki_aves_colombia/tiki-index.php?page=Esmeralda+Rabicorta

Foto 94. Ejemplar del chachalaca colombiana (*Ortalis columbiana*)

David Ángel-Vasco. http://www.inaturalist.org/observations

Las especies endémicas presentaron 7 especies (23%), es decir, que estos taxones tienen una distribución restringida a los límites geográficos del país. Las especies que presentaron este estatus son: Chachalaca colombiana (*Ortalis columbiana*), atlapetes sombrío (*Atlapetes fuscoolivaceus*), eufonia del Magdalena (*Euphonia concinna*), chango ventrirrojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), tiluchí colilargo (*Drymophila caudata*) y copetón apical (*Myiarchus apicalis*).

Las aves de distribución restringida son importantes para la definición de áreas de conservación, pues tienen características únicas propias de la especie o de la relación con su hábitat y generalmente alta sensibilidad a las perturbaciones. La presencia de las especies endémicas, principalmente de las familias Cracidae y Trochilidae por la cantidad de taxones, puede servir para priorizar áreas de interés y diseñar estrategias para su conservación. En especial en las coberturas de bosque ripario y vegetación secundaria, donde se observaron individuos de esta especie.

12.4.9. Especies amenazadas

La vegetación del área de la cuenca del río Suaza ha sufrido una drástica transformación de sus coberturas originales, debido entre otras razones al inadecuado manejo de las actividades agrícolas, pastoreo intensivo y maderas. Esta situación ha conducido a que especies de aves propias del bosque estén reduciendo sus poblaciones o migrado hacia zonas cercanas que se encuentran en mejor estado de conservación hacia la zona sur de la cuenca. No obstante, es importante considerar que debido a las condiciones únicas del área de trabajo, es probable que algunas especies no encuentren otro hábitat similar en lugares cercanos, haciendo aún más necesaria la conservación de las coberturas vegetales existentes a su interior.

Las especies con algún grado de amenaza en el área de la cuenca, corresponden a la garza agamí (*Agamia agamî*), guacamayo militar o verde (*Ara militaris*), cotorrita alirroja *Touit huetii*), paloma vinosa (*Patagioenas subvinacea*), tangara coroniblanca (*Sericossypha albocristata*), curutié cejigrís (*Cranioleuca curtata*), reinita cerúlea (*Setophaga cerúlea*), las cuales tanto la IUCN, 2015, como el Libro Rojo de Aves de Colombia y en la Resolución 383 de 2010, están catalogadas en estado vulnerable (VU).

De otro lado, el taxón atlapetes oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*) está catalogado por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN (2015) como especie casi amenazada (NT) y las especies chango ventrirrojo, turpial de vientre rojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*) y ponchito encapuchado (*Grallaricula cucullata*) están catalogadas por el Libro Rojo de Aves de Colombia y en la Resolución 383 de 2010 como en peligro (EN) y casi amenazada (NT) respectivamente.

La distribución del guacamayo militar o verde habita en bosques de tierras bajas húmedas y áreas despejadas adyacentes, colinas boscosas y cañones. En Colombia, habita desde la península de la Guajira y la sierra Nevada de Santa Marta a través de la sierra de Perijá y la sierra de San Lucas, hacia el sur, se extiende a lo largo de los Andes orientales, con poblaciones localizadas en la vertiente del Pacífico del Chocó, Valle del Cauca, el alto valle de la Magdalena y en la sierra de la Macarena. (Hilty & Brown, 1986, y Fundación ProAves de Colombia, 2011. Se registra desde el nivel del mar hasta los 3100 msnm, pero el principal rango parece ser entre los 500 y 1500 m (Juniper y Parr 1998).

Los nidos y grandes dormideros comunales están situados por lo general en árboles grandes (Howell y Webb 1995, Juniper y Parr 1998, Cruz-Nieto et al. 2006). Como se observa, su vida ecológica se encuentra muy unida a los bosques, por eso está clasificada como vulnerable, debido a los niveles de la pérdida de hábitat y la captura para el comercio en jaulas, indicando un descenso rápido de la población. Su futuro debe ser garantizado por el gran número de parques nacionales en el que se encuentra, pero muchos de ellos ofrecen actualmente protección ineficaz.

Tabla 91. Especies endémicas, casi endémicas, amenazadas en Apéndices CITES para la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORIAS DE AMENAZA				VEDA DE ESPECIES
					IUCN 2015	LIBRO ROJO COLOMBIA	RES. 383 2010	CITES 2015	
Tinamiformes	Tinamidae	*Crypturellus soui*	Tinamú chico, chorola	C-end	LC	--	--	--	--
		Tinamus major	Tinamú oliváceo	--	NT	--	--	--	--
Anseriformes	Anatidae	*Dendrocygna viduata*	Gorreto, pato careto	--	LC	LC	--	III	--
		Neochen jubata	Ganso del Orinoco	--	NT	NT	--	--	--
Galliformes	Cracidae	*Aburria aburria*	Pava negra, guayón, gualí	--	NT	NT	--	--	--
		Ortalis columbiana	Chachalaca colombiana	E	LC	--	--	--	--
Galliformes	Odonthophoridae	*Odontophorus gujanensis*	Corcovado común	--	NT	--	--	--	--
Ciconiiformes	Ardeidae	*Agamia agami*	Garza agamí	--	VU	--	--	--	--
Ciconiiformes	Ciconiidae	*Mycteria americana*	Gabán, gabán huesito, gabán común	--	LC	--	--	--	1
		Jabiru mycteria	Jabirú americano	--	LC	--	--	I	1
Falconiformes	Falconidae	*Caracara cheriway*	Caracara moñudo	--	LC	--	--	II	--
		Falco columbarius	Esmerejón	--	LC	--	--	II	--
		Falco peregrinus	Halcón peregrino	--	LC	--	--	I	--
		Falco rufigularis	Halcón murcielaguero	--	LC	--	--	II	--
		Falco sparverius	Cernícalo americano	--	LC	--	--	II	--
		Micrastur gilvicollis	Halcón montés cabecigrís	--	LC	--	--	II	--
		Micrastur ruficollis	Halcón montés agavilanado	--	LC	--	--	II	--
		Milvago chimachima	Pigua	--	LC	--	--	II	--
Accipitriformes	Accipitridae	*Buteo albonotatus*	Busardo aura	--	LC	--	--	II	--
		Buteo platypterus	Busardo aliancho	--	LC	--	--	II	--
		Rupornis magnirostris	Gavilán sabanero, busardo Caminero	--	LC	--	--	II	--
		Elanus leucurus	Gavilán maromero	--	LC	--	--	II	--
		Geranoaetus albicaudatus	Gavilán coliblanco	--	LC	--	--	II	--
		Harpia harpyja	Arpía mayor	--	NT	NT	--	I	--
		Ictinia plumbea	Águila plomiza	--	LC	--	--	II	--
Accipitriformes	Pandionidae	*Pandion haliaetus*	Águila pescadora	--	LC	--	--	II	--
Piciformes	Picidae	*Celeus torquatus*	Carpintero anillado	--	NT	--	--	--	--
		Picumnus lafresnayi	Carpinterito de Lafresnaye	C-end	LC	--	--	--	--
		Picumnus olivaceus	Carpinterito oliváceo	C-end	LC	--	--	--	--

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORIAS DE AMENAZA				VEDA DE ESPECIES
					IUCN 2015	LIBRO ROJO COLOMBIA	RES. 383 2010	CITES 2015	
		Veniliornis dignus	Carpintero ventriamarillo	C-end	LC	--	--	--	--
Piciformes	Ramphastidae	*Andigena nigrirostris*	Tucán piquinegro	C-end	LC	NT	--	--	--
		Aulacorhynchus haematopygus	Tucanete culirrojo	C-end	LC	--	--	--	--
Piciformes	Capitonidae	*Capito auratus*	Cabezón dorado	--	LC	--	--	--	--
		Capito aurovirens	Cabezón oliva	--	LC	--	--	--	--
Strigiformes	Strigidae	*Pseudoscops clamator*	Búho gritón o rayado	--	LC	--	--	II	--
		Ciccaba albitarsis	Cárabo patiblanco	--	LC	--	--	II	--
		Glaucidium brasilianum	Caburé	--	LC	--	--	II	--
		Pulsatrix perspicillata	Lechuzón o búho de anteojos	--	LC	--	--	II	--
Strigiformes	Tytonidae	*Tyto alba*	Lechuza común	--	LC	--	--	II	--
Psittaciformes	Psittacidae	*Amazona amazonica*	Lora amazona alinaranja	--	LC	--	--	II	--
		Amazona farinosa	Lora amazona harinosa	--	LC	--	--	II	--
		Amazona mercenarius	Lora amazona mercenaria	--	LC	--	--	II	--
		Ara ararauna	Guacamayo azuliamarillo	--	LC	--	--	II	--
		Ara macao	Guacamayo macao	--	LC	--	--	I	--
		Ara militaris	Guacamayo militar o verde	--	VU	VU	VU	I	--
		Ara severus	Guacamayo severo	--	LC	--	--	II	--
		Aratinga weddellii	Loro aratinga cabecifusca	--	LC	--	--	II	--
		Brotogeris cyanoptera	Cotorra pechiblanca	--	LC	LC	--	II	--
		Forpus modestus	Cotorrita de Sclater	--	LC	--	--	II	--
		Graydidascalus brachyurus	Lorito colicorto	--	LC	--	--	II	--
		Orthopsittaca manilatus	Guacamaya buchirroja	--	LC	--	--	II	--
		Pionites melanocephalus	Lorito chirlecrés o negro	--	LC	--	--	II	--
		Pionus menstruus	Loro cabeciazul	--	LC	--	--	II	--
		Pionus seniloides	Loro seniloide	--	LC	--	--	II	--
		Pionus chalcopterus	Loro alas de bronce	C-end	LC	--	--	II	--
		Psittacara leucophthalmus	Aratinga ojiblanca	--	LC	--	--	II	--
		Pyrrhura melanura	Perico de cola negra	--	LC	--	--	II	--
		Touit huetii	Cotorrita alirroja	--	VU	--	--	II	--

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORIAS DE AMENAZA				VEDA DE ESPECIES
					IUCN 2015	LIBRO ROJO COLOMBIA	RES. 383 2010	CITES 2015	
Columbiformes	Columbidae	*Patagioenas subvinacea*	Paloma vinosa	--	VU	--	--	--	--
Trogoniformes	Trogonidae	*Trogon collaris*	Trogón acollarado	--	LC	--	--	--	2
		Trogon curucui	Trogón curucuí	--	LC	--	--	--	2
		Trogon rufus	Trogón amarillo	--	LC	--	--	--	2
Apodiformes	Trochilidae	*Adelomyia melanogenys*	Colibrí jaspeado o manchado	--	LC	--	--	II	--
		Aglaiocercus kingii	Colibrí coludo azul o cometa verdiazul	--	LC	--	--	II	--
		Amazilia cyanifrons	Colibrí diamante de frente azul	E	LC	--	--	II	--
		Amazilia franciae	Colibrí amazilia andina	--	LC	--	--	II	--
		Amazilia saucerrottei	Colibrí amazilia verdiazul	C-end	LC	--	--	II	--
		Chaetocercus heliodor	Colibrí de heliodoro	C-end	LC	--	--	II	--
		Chlorostilbon gibsoni	Esmeralda piquirroja	C-end	LC	--	--	II	--
		Chlorostilbon poortmani	Esmeralda colicorta	C-end	LC	--	--	II	--
		Coeligena coeligena	Inca bronceado	--	LC	--	--	II	--
		Coeligena torquata	Inca acollarado	--	LC	--	--	II	--
		Colibri delphinae	Colibrí pardo	--	LC	--	--	II	--
		Colibri thalassinus	Colibrí verdemar	--	LC	--	--	II	--
		Doryfera ludovicae	Colibrí picolanza mayor	--	LC	--	--	II	--
		Ensifera ensifera	Colibrí picoespada	--	LC	--	--	II	--
		Eriocnemis alinae	Calzadito pechiblanco	--	LC	--	--	II	--
		Eutoxeres aquila	Picohoz coliverde	--	LC	--	--	II	--
		Heliodoxa leadbeateri	Brillante frentivioleta	--	LC	--	--	II	--
		Heliodoxa rubinoides	Brillante pechigamuza	--	LC	--	--	II	--
		Lepidopyga goudoti	Colibrí de Goudot	C-end	LC	--	--	II	--
		Ocreatus underwoodii	Colibrí de raquetas	--	LC	--	--	II	--
		Phaethornis guy	Ermitaño verde	--	LC	--	--	II	--
		Phaethornis syrmatophorus	Ermitaño ventrihabano	--	LC	--	--	II	--
		Schistes geoffroyi	Colibrí picocuña	--	LC	--	--	II	--
		Thalurania colombica	Colibrí verde coronado	--	LC	--	--	II	--
		Urosticte ruficrissa	Colibrí puntiblanco oriental	--	LC	--	--	II	--
Passeriformes	Thraupidae	*Sericossypha albocristata*	Tangara coroniblanca	--	VU	--	--	--	--
		Tangara labradorides	Tangara verdinegra	C-end	LC	--	--	--	--

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	ENDEMISMO	CATEGORIAS DE AMENAZA				VEDA DE ESPECIES
					IUCN 2015	LIBRO ROJO COLOMBIA	RES. 383 2010	CITES 2015	
		Tangara vitriolina	Tangara matorralera o rastrojera	C-end	LC	--	--	--	--
	Emberizidae	*Atlapetes fuscoolivaceus*	Atlapetes sombrío u oliváceo	E	NT	VU	VU	--	--
	Furnariidae	*Synallaxis azarae*	Pijuí de ceja canela, chamicero piscuís	C-end	LC	--	--	--	--
		Synallaxis brachyura	Pijuí pizarroso	C-end	LC	--	--	--	--
		Cranioleuca curtata	Curutié cejigrís	--	VU	--	--	--	--
	Parulidae	*Setophaga cerulea*	Reinita cerúlea	--	VU	--	--	--	--
		Vermivora chrysoptera	Reinita alidorada	--	NT	--	--	--	--
	Fringillidae	*Euphonia concinna*	Eufonia del Magdalena	E	LC	--	--	--	--
	Icteridae	*Cacicus uropygialis*	Cacique subtropical, arrendajo	--	LC	NT	--	--	--
		Hypopyrrhus pyrohypogaster	Chango ventrirrojo, turpial de vientre rojo	E	VU	EN	EN	--	--
	Thamnophilidae	*Drymophila caudata*	Tiluchí colilargo	E	LC	--	--	--	--
		Dysithamnus mentalis	Batarito cabecigrís, hormiguero sencillo	--	LC	--	--	--	--
	Formicariidae	*Chamaeza turdina*	Tovacá turdino	C-end	LC	--	--	--	--
		Grallaricula cucullata	Ponchito encapuchado	C-end	VU	NT	--	--	--
	Troglodytidae	*Cinnycerthia olivascens*	Cucarachero sepia	C-end	LC	--	--	--	--
		Pheugopedius mystacalis	Cucarachero bigotudo montano	C-end	LC	--	--	--	--
	Corvidae	*Cyanolyca armillata*	Chara collareja, urraca de cuello negro	C-end	LC	--	--	--	--
	Vireonidae	*Cyclarhis nigrirostris*	Vireón piquinegro, alegrín de pico negro	C-end	LC	--	--	--	--
	Tyrannidae	*Contopus cooperi*	Pibí boreal o colicorto	--	NT	--	--	--	--
		Leptopogon rufipectus	Orejero pechirrufo	C-end	LC	--	--	--	--
		Myiarchus apicalis	Copetón apical	E	LC	--	--	--	--

Endemismo: E = Endémica (Especie endémica de Colombia: aquella con distribución restringida a los límites geográficos del país); C-end = Casi endémica (Especie Casi-endémica de Colombia: especie cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos).

IUCN: International Union for Conservation of Nature y Libro Rojo de Aves de Colombia y Resolución 383 de 2010. LC = Preocupación Menor, EN = En Peligro, NT = Casi Amenazada, VU = Vulnerable.

CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (suscrita por Colombia mediante Ley 17 de 1981). Apéndice II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. Apéndice III: Especies incluidas a solicitud de una parte que reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Vedas: 1 = Resolución 1003 de 1969, sobre veda para comercialización y caza. 2 = Resolución 529 de 1970, sobre prohibición de caza de la Familia Trogonidae.

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Foto 95. Ejemplar del guacamayo militar o verde (*Ara militaris*)

Juan Rafael Rodríguez Razgado.
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 96. Ejemplar del turpial de vientre rojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*)

http://www.arkive.org/red-bellied-grackle/hypopyrrhus-pyrohypogaster/#src=portletV3api

Durante las encuestas adelantadas con la comunidad local, se hace evidente que debido a la poca estabilidad económica que poseen la mayoría de encuestados, derivada de la carencia de un trabajo fijo (jornaleros), situación que dificulta tener dinero, la cacería es tomada como una alternativa para vender esta especie y obtener dinero. No obstante, el problema que desencadena esta actividad proviene de otras motivaciones existentes para su práctica, como diversión o pasatiempos para algunas personas. Otra condición que se hizo evidente con la evaluación de amenazas es la falta de conciencia de la comunidad sobre la importancia de la conservación de los bosques y de conocimiento acerca de las especies vulnerables y su estado actual.

Otra especie en la cuenca, turpial de vientre rojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*,) se considera a nivel global vulnerable y es considerada en peligro a nivel nacional, según Renjifo et al (2002), libro rojo de las aves de Colombia. Su distribución se conoce de las tres cordilleras andinas de Colombia (Collar et al. 1992). Se ha registrado además en los Andes oeste y Andes centrales, al sur en el Putumayo (PGW Salaman in litt., 1999) y en el sur de los Andes del Este en el sur del Huila y Caquetá oeste. Se cree que tiene una pequeña población que se sospecha que se encuentra en declive debido a la continua pérdida y fragmentación del hábitat. Se distribuye entre los 1200 a 1700 metros pero posiblemente más bajo. Es un ave rara y local. Se encuentra en el dosel de selva húmeda y bordes en piedemonte y montañas. Fue inicialmente conocido de un número de localidades alrededor de Medellín y colinas sobre el valle bajo del Cauca. Se mantiene usualmente en pequeños grupos activos y gregarios en copas de los árboles en bordes. Es un ave solitaria durante la reproducción, pero en otras épocas se mantiene en grupos de 6 a 8 individuos. A veces se ve con bandadas mixtas o con oropéndolas. Salta y trepa por el follaje exterior y a veces se cuelga cabeza abajo (Palacio, 2013).

La mayor amenaza para *Hypopyrrhus pyrohypogaster* es la pérdida de hábitat ya que la mayoría de zonas donde era común han sido deforestadas, particularmente en la cordillera Central. Algunas poblaciones de esta especie están en áreas protegidas como el PNN Cueva de los Guácharos, PNN Cordillera de los Picachos, PNN Las Orquídeas y PNN Tatamá. Es muy común en la Reserva Natural La Forzosa, Reserva Municipal La Serrana, Reserva Municipal Alto La Romera y Reserva Ecológica Alto San Miguel (Palacio, 2013). Es urgente realizar estudios que determinen las posibles causas de extinción regional de la especie. Debe fortalecerse la protección efectiva en áreas como el PNN Las Orquídeas y establecer áreas protegidas en otros sectores de la cordillera Occidental y en la cordillera Central. Además, de que se debe ser impulsado por las corporaciones regionales un programa de educación y prevención del comercio de esta especie (Palacio, 2013).

12.4.10. Especies en Apéndices CITES

En el área se encontraron 67 especies incluidas en CITES; 5 en el Apéndice I, 61 en el Apéndice II y 1 en el Apéndice III, especies que aunque no están necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a estarlo si no se controla su comercio. Las especies incluidas en el Apéndice I, son las que su protección y conservación es más flexible y depende del contexto nacional, en este caso se encuentran las especies jabirú americano (*Jabiru mycteria*), halcón peregrino (*Falco peregrinus*), arpía mayor (*Harpia harpyja*), guacamayo macao (*Ara macao*) y guacamayo militar o verde (*Ara militaris*).

Las especies incluidas en el Apéndice II son aquellas que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio, en este el caso de: Caracara moñudo (*Caracara cheriway*), esmerejón (*Falco columbarius*), cernícalo americano (*Falco sparverius*), pigua (*Milvago chimachima*), busardo aliancho (*Buteo platypterus*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), lechuza común (*Tyto alba*), lora amazona alinaranja (*Amazona amazónica*), guacamayo severo (*Ara severus*), guacamaya buchirroja (*Orthopsittaca manilatus*), loro cabeciazul (*Pionus menstruus*), colibrí diamante de frente azul (*Amazilia cyanifrons*), colibrí amazilia verdiazul (*Amazilia saucerrottei*), esmeralda colicorta (*Chlorostilbon poortmani*), colibrí pardo (*Colibri delphinae*), colibrí de raquetas (*Ocreatus underwoodii*), ermitaño verde (*Phaethornis guy*), colibrí picocuña (*Schistes geoffroyi*) y colibrí verde coronado (*Thalurania colombica*).

Las especies incluidas en el Apéndice III, incluidas a solicitud de una parte que reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas, es el pato viduata o pisingo o careto (*Dendrocygna viduata*), usado como mascota.

12.4.11. Especies con valor de uso, importancia económica, ecológica y cultural

En la Tabla 92 se presentan las especies que muestran alguna importancia económica para el área de estudio. Los colibríes son especies de aves vitales, que por sus interacciones de mutualismo constituyen la base para el funcionamiento del ecosistema, y son dispersadores del polen por su labor ecológica, además contribuyen a la reproducción y reclutamiento exitoso de muchas especies de plantas. La red trófica depende estrechamente de los recursos que las plantas ofrecen alrededor de sus estructuras reproductivas (Flores),

por lo que estas interacciones sustentan la biodiversidad y funcionalidad de las comunidades naturales y tienen un papel central en la evolución de la biodiversidad.

Tabla 92. Especies de aves con valor económico en la cuenca del río Suaza

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE CAZA							
		USO	SUBSISTENCIA	CAZA COMERCIAL	CAZA DEPORTIVA	CARNE	PIEL	VIVO	CONTROL
Familia Tinamidae									
Crypturellus soui	Tinamú chico, chorola		X		X				
Crypturellus undulatus	Tinamú ondeado		X		X				
Crypturellus variegatus	Tinamú abigarrado		X		X				
Tinamus major	Tinamú oliváceo		X		X				
Familia Phalacrocoracidae									
Phalacrocorax brasilianus	Pato codúa		X		X				X
Familia Anatidae *									
Dendrocygna viduata	Gorreto, pato careto	T	X	X	X	X			X
Cairina moschata	Pato real o criollo	T	X		X				
Familia Cracidae									
Ortalis columbiana	Chachalaca colombiana	E	X		X				
Penelope jacquacu	Guacharaca, pava gritona	E	X		X				
Penelope montagnii	Pava andina		X		X				
Familia Odonthophoridae									
Colinus cristatus	Perdiz chilindra		X		X				
Odontophorus gujanensis	Corcovado común		X		X				
Familia Ardeidae *									
Tigrisoma lineatum	Vaco o avetigre colorado	C							
Familia Ciconiidae									
Mycteria americana	Gabán, gabán huesito	C							
Jabiru mycteria	Jabirú americano	C							
Familia Scolopacidae									
Gallinago delicata	Agachadiza de Wilson		X		X				
Familia Falconidae									
Milvago chimachima	Pigua	M (Tratamiento varicela)							
Familia Accipitridae									
Rupornis magnirostris	Gavilán sabanero	E							
Elanus leucurus	Gavilán maromero	E							
Geranoaetus albicaudatus	Gavilán coliblanco	E							
Ictinia plumbea	Águila plomiza	E							
Familia Ramphastidae **									

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE CAZA							
		USO	SUBSISTENCIA	CAZA COMERCIAL	CAZA DEPORTIVA	CARNE	PIEL	VIVO	CONTROL
Pteroglossus humboldti	Arasarí de Humboldt	T							
Ramphastos cuvieri	Tucán de Cuvier	T							
Familia Psittacidae									
Amazona amazonica	Lora amazona alinaranja	E, T	X	X			X	X	X
Amazona farinosa	Lora amazona harinosa	C, T, E		X					
Amazona mercenarius	Lora amazona mercenaria			X					
Ara ararauna	Guacamayo azuliamarillo		X	X			X	X	
Ara macao	Guacamayo macao		X	X			X	X	
Ara militaris	Guacamayo militar o verde		X	X			X	X	
Ara severus	Guacamayo severo	T	X	X					
Aratinga weddellii	Loro aratinga cabecifusca	E, T	X	X				X	X
Brotogeris cyanoptera	Cotorra pechiblanca	E, T							
Orthopsittaca manilatus	Guacamaya buchirroja	E, T							
Familia Columbidae									
Columbina minuta	Columbina menuda		X						
Columbina talpacoti	Tortolita rojiza		X						
Geotrygon montana	Paloma perdiz común		X						
Leptotila rufaxilla	Tortolita frentiblanca		X		X				
Familia Trochilidae									
Amazilia cyanifrons	Colibrí diamante	E							
Amazilia franciae	Colibrí amazilia andina	E							
Amazilia saucerrottei	Colibrí amazilia verdiazul	E							
Familia Thraupidae ***									
Dacnis cayana	Dacnis azul	E							
Thraupis episcopus	Azulejo común	E							
Thraupis palmarum	Azulejo palmero	E							
Volatinia jacarina	Espiguero saltarín	E							
Familia Tyrannidae									
Coereba flaveola	Mielero común o platanero	E							
Fuente: Juhani Ojasti, Guía FAO Conservación 25, Utilización de la fauna silvestre en América Latina, situación y perspectivas para un manejo sostenible. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación-FAO, Roma 2000.									
Tipo de uso: C = Consumo, E = Ecológico, ECN = Económico, M = Medicinal, O = Ornamental, R = Ritual, T = Tenencia									
* = Otras especies para caza de subsistencia. ** = Otras especies para piel y vivos para caza comercial. *** = Otras especies para obtenerlos vivos para caza comercial.									

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Foto 97. Ejemplar del cernícalo americano (*Falco sparverius*)

http://www.arkive.org/american-kestrel/falco-sparverius

Foto 98. Ejemplar del pato pisingo o careto (*Dendrocygna viduata*)

http://www.arkive.org/white-faced-whistling-duck/dendrocygna-viduata

Foto 99. Ejemplar del colibrí diamante de frente azul (*Amazilia cyanifrons*)

Kristiina Hurme.
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 100. Ejemplar del colibrí amazilia andina (*Amazilia franciae*)

Carmelo López Abad.
http://www.inaturalist.org/observations

Con relación al gremio frugívoros, se presentan una gran riqueza en tangaras, tucanes y pavas. Estas aves son importantes en la regeneración y mantenimiento de las poblaciones de especies vegetales nativas, y contribuyen al establecimiento, expansión y colonización de plantas en todos los ecosistemas, ligado a la labor del gremio granívoras que por su función dinamizan la dispersión biótica de las semillas en la zona.

La actividad de las cuatro especies de rapaces (Accipitriformes) influye sobre la estructura de las cadenas tróficas al igual que la interacción predador–presa, con una fuerte implicación para la conservación y el manejo, tanto de especies presa como del ensamble de predadores. Las s rapaces de los órdenes Strigiformes y Falconiformes son predadores que por su baja abundancia relativa y sus amplios rangos de acción son sensibles a los cambios ambientales. Por esta razón, se consideran buenos indicadores de biodiversidad y salud ambiental, así como modelos para estudios de ecología de comunidades.

Un grupo de valor ecológico, cultural y económico especialmente en los bosques densos del sur de la cuenca, corresponden a las pavas y guacharacas, que son habitantes exclusivos del Neotrópico y por su tamaño y facilidad de cazar son presas apetecidas por la comunidad, pero que sin lugar a dudas aportan un beneficio al bosque.

12.4.12. Especies en veda

Se han dictado leyes y normas por parte de los gobiernos departamentales desde el año 1963, prohibiendo la cacería de aves especialmente trogones y palomas. La Resolución 787 de junio 22 de 1977 (Inderena) establece veda permanente en todo el territorio nacional para la caza deportiva de mamíferos, aves y reptiles de la fauna silvestre. En esta última resolución se mencionan como especies con categorías especial de veda para caza comercial y deportiva a: corocora blanca (*Eudocimus albus*), garza paleta (*Platalea ajaja*), corocora roja (*Eudocimus ruber*), trogón coliblanco (*Trogon viridis*) y el tántalo americano (*Mycteria americana*), este último taxón en el área de trabajo de la cuenca.

Foto 101. Ejemplar del trogón coliblanco (*Trogon viridis*)

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013.

Foto 102. Ejemplar del gabán común (*Mycteria americana*)

http://www.arkive.org/wood-stork/mycteria-americana

En las encuestas semiestructuradas se evidenció también que existe un consumo eventual de algunas especies, particularmente de pavas, sumado a la captura de loros, como mascotas. Esta situación genera una presión directa sobre estas especies y en paralelo sobre toda la cadena trófica; afectando de esta forma a varias especies que son propuestas como especies de valor ecológico y económico.

12.4.13. Especies migratorias

Las aves son especies de la fauna silvestre que presentan la capacidad de desplazarse en distancias largas y/o cortas, así como movimientos altitudinales. Es por eso que las aves neotropicales y en particular los taxones del área trabajada son aves migratorias capaces de migrar del hemisferio occidental y reproducirse al norte del Trópico de Cáncer, pasando la temporada de invierno al sur de esa línea (Rappole et al., 1993).

La mayoría de migratorias neotropicales son aves canoras (paseriformes en general) aunque también se encuentran algunas playeras, aéreas, rapaces y acuáticas. Colombia es lugar de paso para la mayoría de estas especies neárticas que visitan Sudamérica. Para esta comunidad, la disponibilidad de hábitat y alimento es por lo general un factor definitivo frente a su presencia o ausencia en las regiones que usan como áreas de invernada y lugares de paso. El periodo de muestreo del presente estudio no coincidió en su totalidad con la fase migratoria de las especies boreales y australes, el cual ocurre entre los meses de octubre a abril.

El conjunto más diverso de aves migratorias boreales que llegan al país es sin duda el de las Passeriformes (atrapamoscas, golondrinas, zorzales, verderones, turpiales, reinitas, etcétera). La mayoría de estas aves anidan en el oriente de Norteamérica, en un amplio rango de latitud y hábitat. Muchas passeriformes migratorias son residentes de invierno en nuestro país, permaneciendo hasta mediados de abril aproximadamente, y otras están de paso, hacia y desde otras zonas de invierno más al sur del continente (Calidris, 2004).

Para el área de la cuenca se registraron 21 especies migrantes boreales, reflejando el valor ecológico que tiene el área, para el desplazamiento y uso del hábitat de este grupo de aves, destacándose el guala (*Cathartes aura*), chorlito solitario (*Tringa solitaria*), chorlito pequeño (*Calidris minutil*la), cigüeñuela de alas negras (*Himantopus himantopus*), atrapamoscas alisero (*Empidonax alnorum*), verderón ojirojo (*Vireo olivaceus*), zorzal escamado (*Catharus ustulatus*), tangara olivácea (*Piranga olivacea*), reinita acuática (*Parkesia noveboracensis*), candelita norteña (*Setophaga ruticilla*), cerceta aliazul (*Spatula discors*), andarríos maculado (*Actitis macularius*), agachadiza de Wilson (*Gallinago delicata*), archibebe patigualdo chico (*Tringa flavipes*), archibebe patigualdo grande (*Tringa melanoleuca*), golondrina (*Progne tapera*), golondrina común (*Hirundo rustica*), avión zapador (*Riparia riparia*), reinita trepadora (*Mniotilta varia*) y pibí oriental (*Contopus virens*).

En el área se encontraron 21 especies migrantes australes, correspondientes a: Golondrina alfarera (*Petrochelidon pyrrhonota*), golondrina pechigrís (*Progne chalybea*), golondrina barranquera (*Pygochelidon cyanoleuca*), atlapetes sombrío (*Atlapetes fuscoolivaceus*), polluela sora (*Porzana carolina*), águila pescadora (*Pandion haliaetus*), cuclillo piquigualdo (*Coccyzus americanus*), cuclillo piquinegro (*Coccyzus erythropthalmus*), tijereta (*Tyrannus savana*), elenia piquicorta (*Elaenia parvirostris*), reinita rayada (Setophaga striata), reinita canadiense (*Wilsonia canadensis*), zorzalito carigrís (*Catharus minimus*), vireo verdiamarillo (*Vireo flavoviridis*), tiranuelo murino (*Phaeomyias murina*), pibí colicorto (*Contopus cooperi*), pibí occidental (*Contopus sordidulus*), copetón capirotado (*Myiarchus tuberculifer*), fiofío verdoso (*Myiopagis viridicata*) y tirano oriental (*Tyrannus tyrannus*).

Foto 103. Chorlito (Tringa solitaria), migratoria que usa zonas de cuerpos acuáticos.

Foto 104. Atrapamoscas del aliso (Empidonax alnorum), migratoria presente en bosques riparios

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013.

Tabla 93. Especies de aves migratorias boreales, australes y locales en la cuenca del río Suaza

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CLASE DE ESPECIE MIGRANTE	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA			
			Lat	Lon	Alt	Tran	Loc	INR	IRP	RNI	IRO
Familia Tinamidae											
Crypturellus undulatus	Tinamú ondeado	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Phalacrocoracidae											
Phalacrocorax brasilianus	Pato codúa	--	--	--	--	X	X	--	X	--	--
Familia Anatidae											
Dendrocygna viduata	Gorreto, pato careto	--	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Spatula discors	Cerceta aliazul	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Cracidae											
Aburria aburria	Pava negra, guayón, gualí	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Ardeidae											
Ardea alba	Garceta grande	--	X	--	--	X	--	--	X	--	--
Bubulcus ibis	Garza, garcita del ganado	--	X	--	--	X	X	--	X	--	--
Nycticorax nycticorax	Pájaro baco	--	--	--	--	X	X	--	X	--	--
Egretta caerulea	Garceta azul	NN	X	--	--	X	X	--	X	--	--
Familia Rallidae											
Porphyrio martinicus	Polla azul, gallineta morada, tingua azul, tagüita purpúrea	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Porzana carolina	Polluela sora	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Scolopacidae											
Actitis macularius	Andarríos maculado, playero manchado	MB	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Calidris himantopus	Correlimos zancolín	--	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Calidris minutilla	Playero diminuto	MB	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Gallinago delicata	Agachadiza de Wilson	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Tringa flavipes	Archibebe patigualdo chico	MB	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Tringa melanoleuca	Archibebe patigualdo grande	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Tringa solitaria	Andarios solitario	NNEO - MB	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Familia Recurvirostridae											
Himantopus himantopus	Cigüeñuela de alas negras	MB	--	--	--	X	--	--	X	--	--
Familia Falconidae											
Caracara cheriway	Caracara moñudo	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Falco columbarius	Esmerejón	NNEO	X	--	--	X	--	X	--	--	--

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CLASE DE ESPECIE MIGRANTE	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA			
			Lat	Lon	Alt	Tran	Loc	INR	IRP	RNI	IRO
Familia Accipitridae											
Buteo platypterus	Busardo aliancho	NNEO	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Elanoides forficatus	Elanio tijereta	--	--	--	--	X	--	--	--	--	X
Ictinia plumbea	Águila plomiza	IT	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Familia Pandionidae											
Pandion haliaetus	Águila pescadora	MA	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Familia Picidae											
Melanerpes formicivorus	Carpintero bellotero	MI	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Familia Ramphastidae											
Aulacorhynchus albivitta	Tucán del norte de los Andes	ML	--	--	--	X	--	--	--	--	--
Aulacorhynchus haematopygus	Tucanete culirrojo	ML	--	--	--	X	--	--	--	--	--
Familia Caprimulgidae											
Chordeiles minor	Añapero yanqui	--	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Familia Psittacidae											
Ara militaris	Guacamayo militar o verde	ML	--	--	--	--	X	--	--	--	--
Familia Cathartidae											
Cathartes aura	Guala, zamuro, buitre	MB	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Familia Columbidae											
Patagioenas fasciata	Pigeon o paloma línea blanca	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Patagioenas subvinacea	Paloma vinosa	--	--	--	X	--	X	--	--	--	--
Familia Cuculidae											
Coccyzus americanus	Cuclillo piquigualdo	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Coccyzus erythropthalmus	Cuclillo piquinegro	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Trogonidae											
Pharomachrus auriceps	Quetzal cabecidorado	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Trogon collaris	Trogón acollarado	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Trochilidae											
Aglaiocercus kingii	Silfo de King, colibrí coludo azul	ML	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Colibri delphinae	Colibrí pardo	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Doryfera ludovicae	Colibrí picolanza mayor	ML	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Eutoxeres aquila	Picohoz coliverde	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Hirundinidae											

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CLASE DE ESPECIE MIGRANTE	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA			
			Lat	Lon	Alt	Tran	Loc	INR	IRP	RNI	IRO
Petrochelidon pyrrhonota	Golondrina risquera o alfarera	MA	X	--	--	--	--	X	--	--	--
Hirundo rustica	Golondrina común	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Progne chalybea	Golondrina pechigrís	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Progne tapera	Golondrina sabanera	MB	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Riparia riparia	Avión zapador	MB	--	--	--	X	--	X	--	--	--
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina barranquera	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Thraupidae											
Dacnis cayana	Dacnis azul	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Emberizidae											
Atlapetes fuscoolivaceus	Atlapetes sombrío u oliváceo	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Cotingidae											
Pipreola lubomirskii	Frutero pechinegro	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Familia Furnariidae											
Automolus rubiginosus	Ticotico castaño	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Dendrocincla tyrannina	Trepatroncos tiranino	--	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Familia Parulidae											
Setophaga cerulea	Reinita cerúlea	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Setophaga fusca	Reinita gorjinaranja	IT	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Setophaga petechia	Chipe amarillo, curruca amarilla	--	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Setophaga ruticilla	Candelita norteña	MB	X	--	--	--	--	X	--	--	--
Setophaga striata	Reinita rayada	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Mniotilta varia	Reinita trepadora	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Geothlypis philadelphia	Reinita plañidera o enlutada	NNEO	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Parkesia noveboracensis	Reinita acuática	MB	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Vermivora chrysoptera	Reinita alidorada	IT	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Oreothlypis peregrina	Reinita de Tennessee, reinita verdilla	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Wilsonia canadensis	Reinita canadiense	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Dendrocolaptidae											
Glyphorynchus spirurus	Trepatroncos picocuña	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Thamnophilidae											
Dysithamnus mentalis	Batarito cabecigrís, hormiguero sencillo	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Familia Turdidae											

ESPECIES	NOMBRE COMUN	CLASE DE ESPECIE MIGRANTE	TIPO DE MIGRACIÓN					ESTATUS DE RESIDENCIA			
			Lat	Lon	Alt	Tran	Loc	INR	IRP	RNI	IRO
Catharus minimus	Zorzalito carigrís	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Catharus ustulatus	Zorzal buchipecoso o mosquito	NNEO - MB	X	--	--	--	--	X	--	--	--
Familia Cardinalidae											
Pheucticus ludovicianus	Picogrueso pechirrosado, candelo tricolor	NNEO	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Familia Vireonidae											
Piranga olivacea	Piranga abejera	MB	X	--	--	X	--	X	--	--	--
Piranga rubra	Piranga roja	NNEO - MB	X	--	--	X	--	--	X	--	--
Vireo flavoviridis	Vireo verdiamarillo	MA	--	--	--	X	--	--	--	--	X
Vireo leucophrys	Vireo coronipardo	--	--	--	--	X	--	--	X	--	--
Vireo olivaceus	Verderón ojirrojo	NNEOA - MB	X	--	--	X	--	--	X	--	--
Familia Tyrannidae											
Phaeomyias murina	Tiranuelo murino	MA	--	--	X	--	--	--	--	--	--
Contopus cooperi	Pibí boreal o colicorto	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Contopus sordidulus	Pibí occidental	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Contopus virens	Pibí oriental, burlisto boreal	MB	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Elaenia chiriquensis	Fiofío belicoso	IT	X	--	--	--	--	--	X	--	--
Elaenia frantzii	Fiofío montano	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Elaenia parvirostris	Elenia o fiofio piquicorta	MA	X	--	--	--	--	X	--	--	--
Empidonax alnorum	Atrapamoscas alisero, mosqueta boreal	MB	X	--	--	--	--	X	--	--	--
Leptopogon superciliaris	Orejero coronigrís	ML	--	--	--	--	X	--	--	X	--
Myiarchus tuberculifer	Copetón capirotado	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Myiopagis viridicata	Fiofío verdoso	MA	--	--	--	--	--	--	--	--	--
Tyrannus melancholicus	Sirirí común	--	--	--	--	--	X	--	X	--	--
Tyrannus savana	Sirirí tijeretón	MA	X	--	--	X	--	--	X	--	--
Tyrannus tyrannus	Tirano oriental	MA	--	--	--	--	--	X	--	--	--
Clase de especie migrante: MA = Migrante Austral, MB = Migrante Boreal, ML = Migrante Local, NN = Neártico-Neártico, NNEO = Neártico-Neotropical, NNEOA = Neártico-Neotropical y Austral, IT = Intratropical, MI = Migraciones irregulares.											
Tipo de migración: Lat = Latitudinal, Long = Longitudinal, Alt = Altitudinal, Tran = Transfronteriza, Loc = Local.											
Estatus de residencia: INR = Invernante no reproductivo, IRP = Invernante con poblaciones reproductivas permanentes, RNI = Migrante local, IRO = Invernante con poblaciones reproductivas ocasionales.											
Tomado de: Naranjo, L. G., J. D. Amaya, D. Eusse-González y Y. Cifuentes-Sarmiento (Editores). 2012. Guía de las Especies Migratorias de la Biodiversidad en Colombia. Aves. Vol. 1. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible / WWF Colombia. Bogotá, D. C. Colombia. 708 p.											

Fuente: McNish, 2007, MAVDT – WWF – Colombia, 2009

Foto 105. Ejemplar del avión roquero americano (*Petrochelidon pyrrhonota*), especie migrante austral que utiliza las coberturas herbazales

Foto 106. Ejemplar de tijereta (*Tyrannus savanna*), ave migrante austral que utiliza coberturas herbazales

Fuente: Ecopetrol S. A., 2013

Durante su periodo de migración estas aves frecuentan principalmente las coberturas de bosques riparios y vegetación secundaria, y para el caso de las chotacabras y golondrinas, usan la cobertura herbazal, alimentándose de variados recursos bióticos, aprovechando la oferta disponible durante su estadía en el trópico.

De otro lado, en el área de la cuenca del río Suaza, el verderón ojirojo (*Vireo olivaceus*), zorzal escamado (*Catharus ustulatus*), tangara olivácea (*Piranga olivácea*), reinita acuática (*Parkesia noveboracensis*) y la candelita norteña (*Setophaga ruticilla*) se registraron en bosques riparios y con escasos registros en el bosque secundario, siendo la vegetación aledañas a los cuerpos de agua vital como corredor ecológico de dispersión para este grupo de aves. Aunque estas especies no presentan requerimientos particulares de algún tipo de recurso, si necesitan de áreas con vegetación adecuada, donde haya disponibilidad de alimento, perchas y zonas de refugio. Es importante entonces proteger las formaciones vegetales que frecuentan y localmente las coberturas existentes (bosque ripario, vegetación secundaria), las cuales resultan importantes como sector de invernada de estas aves durante su paso por el país, pues les proporcionan refugio y oferta alimenticia.

Dentro de éstas especies también se discriminan aquellas de amplia distribución que a pesar de realizar migraciones latitudinales presentan poblaciones residentes en nuestro territorio como el caso de la guala común (*Cathartes aura*) y el siriri tijereta (*Tyrannus savana*).

Las especies migratorias cumplen un papel importante en la dinámica temporal de los ecosistemas tropicales pues desde el momento de su llegada se integran a las comunidades residentes y permanecen prácticamente buena parte de su vida en estas latitudes; esto tiene implicaciones en la repartición de los recursos alimenticios, al igual que en el espacio y el tiempo.

Existen algunas poblaciones que se quedan en el país, para forrajear y pernotar, mientras retornan a su territorio de reproducción, como la tijereta (*Tyrannus savanna*) y el atrapamoscas (*Empidonax alnorum*).

12.5. MAMÍFEROS

Los taxones de mamíferos son importantes tanto a nivel biológico, como cultural y económico; ya que exhiben una gran diversidad de hábitos y se encuentran involucrados en diferentes procesos ecosistémicos, cumpliendo papeles fundamentales en los procesos de dispersión de semillas, polinización, control de plagas y al aportar una cantidad representativa de biomasa animal específica (Soriano et al. 2002, Rodríguez-Mahecha et al. 2006, Kunz et al. 2011).

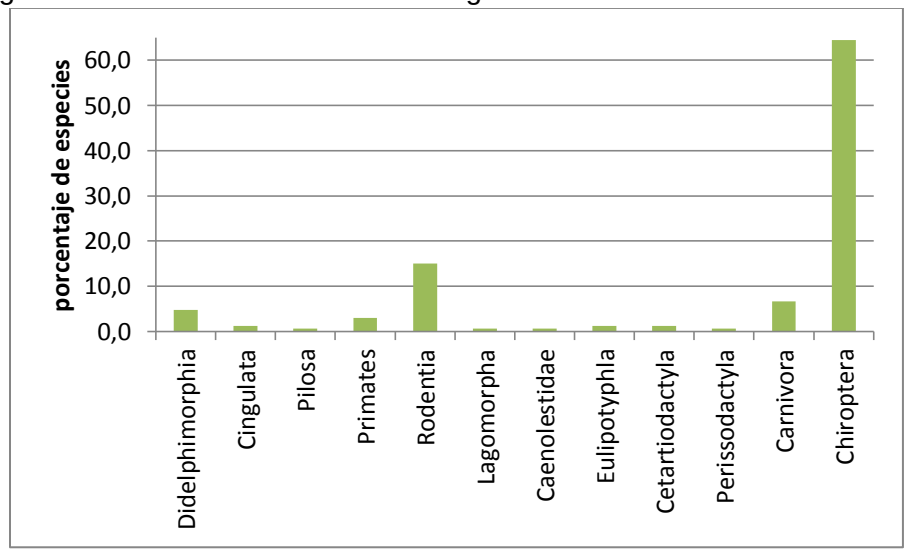
En Colombia existen aproximadamente 447 especies de mamíferos, de las cuales más de 28 son endémicas (479 según el IAvH. http://www.sibcolombia.net/). Los quirópteros constituyen el grupo más diverso (aproximadamente 178 especies), seguido por los roedores (aproximadamente 135 especies); en conjunto estos dos órdenes representan cerca del 65% de la riqueza de mamíferos de Colombia y un 10% de la diversidad a nivel mundial (Alberico et al. 2000, Wilson & Reeder 2005).

12.5.1. Composición de especies

En la cuenca del río Suaza se registraron en total 167 especies de mamíferos (Tabla 94). Se registraron 74 registros de Mamíferos No Voladores (MNV), pertenecientes a 41 especies, de las cuales 23 (56,1%) se evidenciaron de forma directa mediante las distintas metodologías utilizadas, y las 18 restantes (43,9%) por el método indirecto de encuestas a la comunidad. Por otro lado se registraron 94 individuos de Mamíferos Voladores (MV), pertenecientes a 107 especies.

Las especies registradas pertenecen a 12 órdenes y 34 familias (Figura 130); el orden más representativo en términos de riqueza de especies fue Chiroptera con 107 (64,1% de las especies registradas en la cuenca), seguido por el orden Rodentia con 25 especies (15,0%), seguido de manera descendente por el orden Carnivora con 11 especies (6,6%), y en cuarto lugar se encuentra el orden Didelphimorphia con 8 especies (4,8%).

Figura 130. Órdenes de mamíferos registrados en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Tabla 94. Mamíferos registrados en el área de la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Didelphimorphia	Didelphidae	Chironectes minimus	Cuica de agua, perrito de agua, Raposa de agua	L, E	E	10-1.830	Bd, Br, Bf, Ca	T, Sq	N	Igv, Ca	S
		Didelphis marsupialis	Chucha, comadreja grande	L, E	E	0-2.000	Bd, Br, Bf, Mcpen	T, Arb, AA, AD	N, Cr	Fr, Om	S
		Didelphis pernigra	Zarigüeya andina de orejas blancas	L, E	E	1.500-3.700	Bd, Br	T, A	N, Cr	Om	S
		Marmosa robinsoni	Zarigüeya ratón de Robinson	L, E	E	0-2.600	Bd, Br	T, Sa, CA, HA	N, Cr	In, Fr, Her	P
		Micoureus regina	Marmosa lanuda de cola desnuda	L, E	R	200-700	Bd, Bf	T, A	N	Om	S
		Marmosops impavidus	Zarigüeya ratón delgado de Tschudi, raposa chica andina	L, E	R	150-2.000	Bd, Bf, Br	T, A	D/N	If, SF, Om	S, P
		Marmosops parvidens	Raposa chica andina	L, E	E	0-2.300	Bd, Bf, Br	T, A (Ar, Dos)	N	If, SF, Om	S
		Metachirus nudicaudatus	Cuica común, chucha mantequera, raposa marrón de cuatro ojos	L, E	E	500-1.500	Bd, Bf, Br, Vstr	T, A	N, Cr	Ca, In, Om	S
Cingulata	Dasypodidae	Dasypus novemcinctus	Cachicamo, tatú, armadillo blanco	L, E	R	0-3.100	Bd, Br, Bf, Mcpen	T, Sf, AA	D/N	Om, In, Her	S
		Dasypus kappleri	Armadillo blanco, armadillo narizón de Kappler	L, E	R	200-3.100	Bd, Br, Bf, Mcpen	Sf, T	N, Cr	In	S
Pilosa	Cyclopedidae	Cyclopes didactylus	Angelito, oso hormiguero dorado o pigmeo o sedoso	L	R	0-1.400	Bd, Br	T, A (Ar)	N	In	S
Primates	Atelidae	Alouatta seniculus	Mono araguato o colorado o cotudo, roncador	L, E	R	0-3.200	Bd, Br, Bf	A (Ar)	D	Fr, Her, IF	GM
		Lagothrix lugens	Mono lanudo colombiano o churuco	L, E	R	0-3.000	Bd, Br, Bf	T, A (Ar)	D	Fr, Her, Ne	GM
Primates	Aotidae	Aotus griseimembra	Mico nocturno caribeño	L, E	R	0-1.300	Bd, Br, Bf, Vstr	T, A (Ar)	N, Cr	Fr, In, Ne	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Aotus lemurinus	Mico nocturno colombiano o lemurino	L, E	E	940-1.800	Bd, Br, Bf, Vstr	T, A (Ar)	N, Cr	Fr, In, Ne	GM
Primates	Cebidae	Saimiri sciureus albigena	Mono ardilla colombiano	L, E	R	0-1.500	Bd, Bf, Br	T, A	D	Fr, In	GM
Rodentia	Muridae	Mus musculus	Ratón casero, doméstico o ratón común	L	A	0-3.500	Mcpen, Cp, Aah, Pali	T	Cr, N	Her, Ca	S, GM
Rodentia	Caviidae	Cavia aperea	Cuy común o apere'a	L	R	400-3.180	Pali, Par, Mcpen	T	D, Cr	Her	GM, S
Rodentia	Dasyproctidae	Dasyprocta punctata	Ñeque, aguti rojizo, guatusa centroamericana	L, E	R	0-2.000	Bd, Br, Bf, Vstr, Mcpen	T	D, N	Her, Ga, If, Fr	S
		Myoprocta pratti	Acuchí verde, tintín o guatín verde	L	E	200-1-250	Bd, Bf, Br, Mcpen	T	D	Fr, Ga	S
Rodentia	Cricetidae	Chilomys instans	Ratón de bosque colombiano	L	E	1.100-3.700	Bd, Bf, Mcpen, Cp	T	N	Om, In	S
		Handleyomys alfaroi	Rata arrocera de Alfaro	L	E	0-2.500	Bd, Bf	T	N	Fr, Ga, In	S
		Ichthyomys hydrobates	Rata cangrejera de vientre plateado	L	R	2.000-3.000	Bd, Br, Bf	T, Sq	N	Ca, In	S
		Melanomys caliginosus	Ratón arrocero moreno	L	E	0-1.800	Bd, Br, Bf, Vstr	T	D, Cr	Fr, Ga, In	S
		Microryzomys minutus	Rata arrocera pequeña del bosque	L	R	1.500-4.000	Bd, Bf, Br	T, A	D	Fr, In, Ga, Her	S
		Nephelomys albigularis	Rata de bosque nublado de garganta blanca	L	E	1.000-3.300	Bd, Br, Bf, Vstr	T	N	Om, Fr, Ga, In	S
		Oecomys trinitatis	Rata arrocera arbórea de Trinidad	L	E	200-1.250	Bd, Bf, Br	T, A	N	Fr, Ga	S
		Oligoryzomys fulvescens	Rata arrocera pigmeo de Leonado	L	C	0-2.000	Bd, Br, Bf, Vstr, Par	T, A	N	HF, If	S
		Reithrodontomys mexicanus	Ratón de cosecha mejicano	L	R	900-3.200	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, Sa	N	Ga, Fr, Her	S
		Rhipidomys fulviventer	Ratón escalada vientre colorado	L	E	450-3.000	Bd, Bf	T, A	N	Fr, Ga, In	S
		Rhipidomys latimanus	Rata trepadora de pies anchos	L	E	450-3.000	Bd, Bf, Br, Vstr, Cp	T, A	N	Fr, Ga, In	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Sigmodon hirsutus	Rata algodonera del sur	L	R	500-2.800	Bd, Pali, Par, Mcpen	T	D, N	Her, Ga, In	S
		Thomasomys laniger	Ratón campo-viejo de pelaje suave	L	E	1.500-3.800	Bd, Bf, Vstr, Par	T	N	Om	S
		Thomasomys aureus	Ratón dorado andino	L	E	1.500-3.800	Bd, Bf, Br, Vstr, Par	T, A (H-Su)	N	SG, Fr, Her	S
		Zygodontomys brunneus	Ratón castaño de caña	L	E	350-1.300	Pali, Ca, Mcpen, Cp	T, AA, AD	D/N	Om, Ga, Fr, Her	S
Rodentia	Erethizontidae	Coendou bicolor	Puercoespín bicolor o de espinas negras	L, E	R	200-1.600	Bf, Br	T, Sa, A	N	Her, Fr	S, P
		Echinoprocta rufescens	Puercoespín de cola corta o erizo de cola corta	L, E	E	1.200-3.410	Bd, Bf	CA	N	Fr	S
Rodentia	Cuniculidae	Cuniculus taczanowskii	Paca de montaña, guanta andina	L, E	E	2.000-3.500	Bd, Br, Bf, Par	T, CA	N, D	Her, Fr	S
Rodentia	Sciuridae	Sciurus granatensis	Ardilla de cola roja	L, E	C	0-3.350	Br, Bf, Par, Mcpen	T, A	D	Ga, Fr	S
		Sciurus pucheranii	Ardilla andina	L, E	E	2.000-3.300	Br, Bf, Par, Mcpen	T, A	D	Ga	S
Rodentia	Heteromyidae	Heteromys australis	Ratón bolsero austral o espinoso de sur	L	R	0-2.500	Bd, Bf, Br	T, A	N	Fr, Ga	S
Lagomorpha	Leporidae	Sylvilagus brasiliensis	Conejo, conejo tropical	L, E	R	0-3.800	Bd, Bf, Par, Mcpen, Pali	T, AA	D/N	Her	S
Caenolestidae	Caenolestidae	Caenolestes fuliginosus	Ratón runcho de vientre gris o ratón marsupial sedoso	L	E	1.400-4.000	Bd, Bf	T	N	In, Fr, Her	S
Eulipotyphla	Soricidae	Cryptotis squamipes	Musaraña orejas pequeñas del oeste colombiano	L	R	1.500-3.375	Bd, Br, Bf, Vstr, Par	T	N, D	In	S
		Cryptotis thomasi	Musaraña orejas pequeñas de Thomas	L	R	2.700-3.500	Bd, Bf, Br	T	N, D	In	S
Cetartiodactyla	Cervidae	Mazama americana	Venado rojo o colorado	L, E	R	0-4.000	Bd, Br, Bf, Par	T	D, N	Her, HF, Fr	S,P, GM
		Odocoileus virginianus	Venado cola blanca, ciervo de cola blanca, o de Virginia, venado gris	L, E	R	0-4.000	Bd, Br, Bf	T, AA, AD	D/N, Cr	Her	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Cetartiodactyla	Tayassuidae	Pecari tajacu	Pecarí de collar, saíno, chancho rosillo, chácharo	L, E	R	0-2.000	Bd, Br, Bf, Par	T	D	Her, Fr, In, If	GM
Perissodactyla	Tapiridae	Tapirus pinchaque	Tapir de montaña	L, E	R	1.200-4.700	Bd, Bf, Br, Par	T	N	Her	S
Carnivora	Felidae	Leopardus pardalis	Ocelote, manigordo, gato onza, tigrillo	L, E	R	0-2.400	Bd, Bf, Br, Par, Mcpen	Arb, Sa, T	N, D, Cr	Ca	S
		Leopardus tigrinus	Tigrillo, ocelote	L	R	0-1.800	Bd, Bf, Br, Par	T, Sa	N, Cr	Ca	S
		Puma concolor	Puma, león de montaña, pantera	L, E	R	0-4.100	Bd, Bf, Br, Par	T	N, D, Cr	Ca	S
Carnivora	Procyonidae	Bassaricyon gabbii	Olingo de cola tupida, zorra	L	R	0-2.000	Bd, Bf, Cp	T, A (Dos)	N	Ca, Fr, In, Ne, Her	S
		Nasuella olivacea	Coatí andino o cusumbo andino	L	E	1.800-4.260	Bd, Bf	T, Ar	N	Om, Ca, Fr, Her	S
		Potos flavus	Perro de monte, cuchumbí, mico león, huasa, mono michi	L	R	0-2.500	Br, Bf	T, Ar (Dos)	N	Igv, Fr, Her	S, GM
		Mustela frenata	Comedreja andina o de cola larga	L	E	0-3.000	Bd, Br, Bf, Par, Vstr, Ca	T, CA	N, D	Ca	S, GM
Carnivora	Mustelidae	Eira barbara	Guache, viejo de monte, cabeza de viejo	L, E	R	0-3.200	Bd, Br, Bf, Mcpen	T, Sa, AA, AD	D	Ca, CIF, Igv	S, P
		Mustela frenata	Comadreja cola larga o andina	L, E	R	1.100-1.400	Bf, Par, Pali, Ca	T, Sq	N, D	Ca	S, GM
Carnivora	Canidae	Speothos venaticus	Perro venadero de agua, o de monte o perro selvático, zorro vinagre	L	R	0-1.500	Bd, Bf, Br	T	D, Cr	Ca	P, GM
Carnivora	Ursidae	Tremarctos ornatus	Oso de anteojos, oso frontino, oso andino, oso sudamericano	L	R	250-4.750	Bd, Bf, Br	T	D, N	Om, Her, Fr, Ca	S
Chiroptera	Emballonuridae	Centronycteris centralis	Murciélago peludo de Thomas	L	E	0-1.400	Bd, Bf, Br	T, A (Ar, Dos), Ae	Cr, N	Ivf	GM, S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Cormura brevirostris	Murciélago castaño, murciélago chato o de sacos pardo	L	R	50-1.000	Bd, Bf, Ca	T, A (Dos) Ae	N	Iv	S, GM
		Diclidurus albus	Murciélago fantasma del norte o blanco común	L	E	0-1.700	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	S, GM
		Peropteryx kappleri	Murciélago grande cara de perro o sacos de Kapple	L	E	0-1.140	Bd, Bf, Br	T, A, Sq, (Dos), Ae	N	In	GM
		Peropteryx macrotis	Murciélago perro menor	L	R	0-1.000	Bd, Bf	T, Ae	N	In	GM
		Rhynchonycteris naso	Murciélago narigón	L	R	0-500	Bd, Br, Ca	T, V, AA, AD	N	In	GM
		Saccopteryx leptura	Murciélago rayado menor	L	R	0-1000	Bd, Bf, Br, Ca	T, V, AA, AD	N	Ai, In	GM
		Saccopteryx bilineata	Murciélago rayado grande	L, E, A	E	0-1.000	Bf, Br, Ca	T, V	N	In	GM
		Saccopteryx canescens	Murciélago rayado escarchado	L, E, A	R	0-1.000	Br, Ca	T, V	N	In	GM
Chiroptera	Molossidae	Eumops auripendulus	Murciélago negro de bonete	L	R	0-500	Par, Mcpen	T, A (Arb), Ae	N	In	GM
		Eumops bonariensis	Murciélago mastín enano	L	E	0-1.450	Bd, Bf	T, Ae	Cr, N	In	GM
		Eumops glaucinus	Murciélago de sombrerete blanquecino o de mastín de Wagner	L	R	0-1.000	Bd, Bf, Br	T, Ae	Cr, N	In, Ca	GM
		Eumops hansae	Murciélago mastín de Sanborn	L	R	0-320	Bd, Bf, Br	T, A (Dos), Ae	N	In	GM
		Molossops temminckii	Murciélago cara de perro enano	L	E	0-1.000	Bd, Bf, Br	T	N	In	GM
		Molossus currentium	Murciélago mastín bate de Thomas	L	R	0-1.200	Bd, Bf, Br, Ca	T, V	N	In	GM
		Molossus molossus	Murciélago mastín común o cola de ratón	L	E	0-2.200	Bd, Bf, Br, Ca	T, V, Ae	Cr, N	In	GM
		Molossus pretiosus	Murciélago mastín de Miller	L	E	0-1.200	Bd, Bf, Br, Ca, Par	V	N, Cr	In	GM
		Molossus rufus	Murciélago mastín negro	L	R	0-2.900	Br, Vs, Ca	T, V, Ae	N	In	GM
		Nyctinomops macrotis	Murciélago cola de ratón grande o cola libre grande	L	R	50-1.800	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Promops centralis	Murciélago mastín con cresta grande	L	E	100-1.800	Bd, Bf, Br, Cp, Mcpen	T, Ae	N	In	GM, S
		Tadarida brasiliensis	Murciélago cola libre brasileño	L	R	180-3.000	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM
		Cynomops abrasus	Murciélago de cola libre, moloso rojizo	L	E	450-1.800	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM
		Cynomops paranus	Murciélago rostro de perro Greenhall	L	E	450-1.800	Bd, Bf, Br	T, A (Dos), Ae	N	In	GM
Chiroptera	Vespertilionidae	Lasiurus ega	Murciélago amarillo o murciélago leonado	L	R	10-1.800	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	S, GM
		Lasiurus blossevillii	Murciélago rojo del desierto, o rojo del oeste	L	C	500-2.600	Bd, Bf, Br	T, A (Dos, Ter, Ar)	N	In	S, GM
		Myotis albescens	Murciélago vespertino plateado	L	E	0-2.000	Bd, Bf, Br, Ca	T, AA, AD, Ae	N	In	GM
		Myotis keaysi	Murciélago vespertino de patas peludas	L	E	1.200-2.950	Bd, Bf, Br, Ca	T, Ae	N	In	GM
		Myotis nigricans	Murciélago vespertino negro	L	R	0-2.000	Bd, Bf, Br, Ca	T, A (AA, AD), Ae	N	In	GM
		Myotis riparius	Murciélago vespertino ribereño	L	R	50-1.200	Bd, Bf, Br, Ca	T, Ae	N	In	GM
		Myotis simus	Murciélago vespertino aterciopelado	L	R	0-400	Bd, Bf, Br, Ca	T, Ae	N	In	GM
		Rhogeessa io	Murciélago amarillo de Thomas	L	R	0-700	Bd, Bf, Br, Par	T	N	In	GM
		Rhogeessa minutilla	Murciélago amarillo diminuto	L	E	0-700	Bd, Bf, Br, Par	T, A (AA, AD), Ae	N	In	GM
		Eptesicus furinalis	Murciélago pardo común	L	C	0-1.580	Bd, Bf, Br, Par	T, Ae	N	In	GM
		Eptesicus andinus	Murciélago negro pequeño	L	E	1.660-3.300	Bd, Bf, Br, Pali, Cp, Mcpen	T, Ae	N	In	GM
		Eptesicus brasiliensis	Murciélago pardo brasileño	L	R	50-1.900	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM
		Histiotus montanus	Murciélago orejudo andino o menor	L	E	1.600-4.500	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Chiroptera	Mormoopidae	Mormoops megalophylla	Murciélago rostro de fantasma	L	E	2.400-3.580	Bd, Bf, Br, Ca, Pali	T, Ae	N	In	GM
Chiroptera	Furipteridae	Furipterus horrens	Murciélago sin pulgar	L	R	250-1.095	Bd, Bf	T, A (Sob), Ae	N	In	GM
Chiroptera	Phyllostomidae	Anoura caudifer	Murciélago de cola sin cola	L	E	180-2.950	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In, Ne, Fr, Po	GM
		Anoura cultrata	Murciélago lengua larga o sin cola de Handley	L	R	150-2.200	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In, Ne, Fr, Po	GM
		Anoura geoffroyi	Murciélago sin cola de Geoffroy	L	C	200-3.500	Bd, Bf, Br, Par	T, Ae	N, Cr	In, Ne, Fr, Po	S, GM
		Anoura latidens	Murciélago sin cola amplio de dientes	L	R	50-2.100	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In, Ne, Fr, Po	GM
		Artibeus gnomus	Murciélago frutero	L	E	0-1.700	Bd, Br, Bf, Par, Mcpen	T, V, Ar	N	Fr, If, Nf, Ne	GM
		Artibeus amplus	Murciélago frugívoro largo	L	E	0-2.100	Bd, Br, Bf, Ca	T, V	N	Fr	GM
		Artibeus lituratus	Murciélago frugívoro grande	L	E	0-2.600	Bd, Br, Bf, Ca	T, V, A (AA, AD)	N	Fr	GM
		Artibeus obscurus	Murciélago frugívoro nocturno	L	C	0-1.700	Bd, Bf, Br	T, V	N	Fr	GM
		Artibeus phaeotis	Murciélago frugívoro pigmeo	L	R	0-1.700	Bd, Bf, Br	T, V	N	Fr	GM
		Artibeus hartii	Murciélago frugívoro aterciopelada	L	R	0-1.700	Bd, Bf, Br	T, V	N	Fr	GM
		Carollia brevicauda	Murciélago sedoso de cola corta	L	C	500-2.300	Bd, Br, Bf, Par	T, V, A (AA, AD), Ae	N	Fr, In, If, SF, Ne	GM
		Carollia castanea	Murciélago castaño de cola corta	L	E	0-1.700	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Fr, In, Ne	GM
		Carollia perspicillata	Murciélago común de cola corta	L	C	0-2.000	Bd, Br, Bf, Ca, Mcpen	T, V, Ae	N	Fr, In, If, SF, Ne	GM
		Chiroderma salvini	Murciélago de ojos grandes de Salvin	L	E	70-1.500	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Fr, In, Ne	GM
		Chiroderma trinitatum	Murciélago pequeño de ojos grandes	L	R	60-1.000	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Fr, In, Ne	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Chiroderma villosum	Murciélago peludo de ojos grandes	L	E	20-970	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Fr, In, Ne	GM
		Choeroniscus minor	Murciélago longirostro menor	L	R	60-1.600	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Ne, Fr, In	GM
		Desmodus rotundus	Murciélago vampiro común	L	C	0-2.600	Br, Vstr, HA, Pali	T, V, Ae	N	Hm	GM
		Diaemus youngi	Vampiro de alas blancas o vampiro de aves	L	R	--	Bd, Bf, Br, Par	T, Ae	N	Hm	GM
		Diphylla ecaudata	Murciélago vampiro patas peludas o de doble escudo	L	E	200-1.900	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	Hm	S, GM
		Enchisthenes hartii	Murciélago frutífero aterciopelado	L	E	0-3.500	Bd, Bf, Br, Mcpen	T, A (Sob), Ae	N	Fr	GM
		Glossophaga commissarisi	Murciélago lengua larga de Commissaris	L	E	0-1.800	Bd, Bf, Br	T, V, Ae	N	Ne, In	GM
		Glossophaga soricina	Murciélago lengua larga de Pallas	L	C	0-1.800	Bd, Bf, Br, Mcpen	T, V, A (Arb, Ar)	Cr, N	Ne, Fr, In, If, SF	GM
		Lichonycteris obscura	Murciélago de lengua larga oscuro	L	E	200-1.000	Bd, Bf, Br, Cp, Mcpen	T, Ae	N	Ne, Po, In	S, GM
		Lionycteris spurrelli	Murciélago de lengua larga castaño	L	R	600-1.400	Bd, Bf, Br, Par	T, Ae	N	Ne, Po, In	GM
		Lonchophylla robusta	Murciélago nectarífero naranja	L	C	600-1.200	Bd, Bf, Br, Mcpen, Cp, Pali	T, Ae	N	Ne, In, Fr, Po	GM
		Lonchophylla thomasi	Murciélago nectarífero de Thomas	L	E	600-850	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	Her, Ne, Po, In, Fr	GM
		Lonchorhina aurita	Murciélago nariz espada u orejudo de Tomes	L	R	50-1.600	Bd, Bf, Br, Cp, Mcpen	T, Ae	N	Ai, Fr	GM
		Lophostoma brasiliense	Murciélago orejas redondas pigmeo	L	R	10-1.100	Bd, Bf, Br, Par	T, V, Ae	N	In	GM
		Lophostoma silvicolum	Murciélago orejas redondas garganta blanca	L	E	200-1.250	Bd, Bf, Br, Par	T, V, Ae	N	In, If	GM
		Macrophyllum macrophyllum	Murciélago de patas largas	L	R	0-300	Bd, Bf, Br	T, Ae, CA	N	In	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Mesophylla macconnelli	Murciélago de MacConnell	L	E	50-1.800	Bd, Bf, Br, Par	T, V, Ae	N	Fr	GM
		Micronycteris hirsuta	Murciélago orejudo peludo	L	E	50-1.800	Bd, Br, Bf, Par	T, Ae	N	In, Fr	GM
		Micronycteris megalotis	Murciélago orejudo pequeño	L	C	50-2.950	Bd, Bf, Par	T, Ae	Cr, N	Fr, In	GM
		Micronycteris minuta	Murciélago orejudo diminuto o vientre blanco	L	E	40-950	Bf, Par	T, Ae	Cr, N	If, SF	GM
		Mimon crenulatum	Murciélago rayado de nariz peluda	L	C	0-2.000	Br, Par	T, V, Ae	N	In, If, Nf, Ca	GM
Chiroptera	Phyllostomidae	Phylloderma stenops	Murciélago nariz lanceolada norteño	L	E	0-2.600	Bd, Bf, Br, Ca	T, Ae	N	Her, CIF	GM
		Phyllostomus discolor	Murciélago nariz de lanza pálido	L	E	0-1.500	Bd, Br, Bf, Par	T, V, Ae	N	If, Ne, Om	GM
		Phyllostomus elongatus	Murciélago nariz de lanza menor	L	E	60-1.090	Bd, Br, Bf, Ca	T, V, Ae	N	In, Fr, Ne	GM
		Phyllostomus hastatus	Murciélago nariz de lanza mayor	L	R	0-1.200	Bd, Br, Bf, Ca	T, V, Ae	N	In, Fr, Ne	GM
		Phyllostomus latifolius	Murciélago nariz de lanza guianano	L	E	0-1.500	Bd, Br, Bf, Par	T, V, Ae	N	Om	GM
		Platyrrhinus albericoi	Murciélago de nariz ancha de Alberico	L	E	1.480-2.500	Bd, Br, Bf, Par	T, Ae	N	In, Fr, Ne	GM
		Platyrrhinus brachycephalus	Murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña	L	R	90-1.300	Bd, Br, Bf, Ca	T, Ae	N	Fr, Ne, Her, In	GM
		Platyrrhinus helleri	Murciélago de nariz ancha de Heller	L	E	200-1.500	Bd, Br, Bf, Cp	T, Ae, Sq	N	Fr, In, Ne	GM
		Platyrrhinus infuscus	Murciélago de nariz ancha marrón	L	C	200-2.950	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr, In, Ne	GM
		Platyrrhinus ismaeli	Murciélago de nariz ancha de Ismael	L	E	1.230-2950	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr, In, Ne	GM
		Rhinophylla fischerae	Murciélago frutero pequeño de Fischer	L	E	200-1.100	Bd, Br, Bf, Par	T, V, Ae	N	In, Fr	GM
		Sturnira aratathomasi	Murciélago frutero andino gigante o de hombros amarillos	L	E	--	Bf, Par	T, Ae	N	Fr; Ne	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Sturnira bidens	Murciélago frutero andino de hombros amarillos y de dos dientes	L	C	1.200-3.320	Bf, Par	T, Ae	N	Fr; Ne	GM
		Sturnira bogotensis	Murciélago de hombros amarillos bogotano	L	R	1.360-2.850	Bf, Par	T, Ae	N	Fr; Ne	GM
		Sturnira erythromos	Murciélago peludo de hombros amarillos	L	E	1.100-3.400	Bf, Par	T, Ae	N	Fr; Ne	GM
		Sturnira lilium	Murciélago pequeño de hombros amarillos común	L	E	0-2.000	Bf, Par	T, A (AA, AD), Ae	N	Fr, Ne	GM
		Sturnira magna	Murciélago grande de hombros amarillos	L	C	200-1.900	Bf, Par	T, Ae	N	Fr, Ne	GM
		Tonatia saurophila	Murciélago grande de orejas redondas y cabeza con rayas	L	R	50-1.050	Bd, Br, Bf	T, V, Ae	N	In	GM
		Tonatia silvicola	Murciélago orejas redondas de garganta blanca	L	R	50-1.050	Bd, Br, Bf, Vstr	T, Ae	N	In, Fr, Ne, CIF	GM
		Trachops cirrhosus	Murciélago de labio verrugoso	L	E	0-2.000	Bd, Br, Bf, Par	T, V, Ae	N	Ca, In	GM
		Uroderma bilobatum	Murciélago toldero común	L	R	0-500	Br, Par, Mcpen	T, V, Ae	N	Fr, Nf, Ne, In	GM
		Uroderma magnirostrum	Murciélago toldero marrón	L	R	200-850	Br, Par, Mcpen	T, V, Ae	N	Fr, Ne, In	GM
		Vampyressa bidens	Murciélago orejiamarillo bidentado	L	R	200-850	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr	GM
		Vampyressa melissa	Murciélago orejiamarillo de Melissa	L	E	1.100	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr	GM
		Vampyressa thyone	Murciélago pequeño de orejas amarillas	L	E	35-1.250	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr	GM
		Vampyrodes caraccioli	Murciélago de líneas faciales y frente pelada grande	L	E	50-1.700	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Fr	GM
		Vampyrum spectrum	Vampiro falso de Linneo	L	E	50-1.500	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Ca	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL	ASOCIACION DE COBERURAS	HABITOS DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TRÓFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Chrotopterus auritus	Murciélago falso vampiro lanoso orejón	L	E	50-1.300	Bd, Br, Bf	T, Ae	N	Ca, In	GM
Chiroptera	Mormoopidae	Pteronotus davyi	Murciélago de espalda desnuda	L	C	0-2300	Bd, Br	T	N	In	GM
		Pteronotus personatus	Murciélago bigotudo de Wagner	L	E	400-1.000	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	If	GM
Chiroptera	Noctilionidae	Noctilio leporinus	Murciélago pescador mayor	L	R	0-650	Ca, Bd, Bf, Br	T, A (AA, AD), CA, Ae	N	PCI	S, GM
		Noctilio albiventris	Murciélago pescador menor de vientre blanco	L	E	200-1.000	Ca, Bd, Bf, Br	T, A (AA, AD), Ae	N	PCI	S, GM
Chiroptera	Thyropteridae	Thyroptera discifera	Murciélago alas-disco de Peters	L	R	50-700	Bd, Bf, Br	T, Ae	N	In	GM

Tipo de Registro: L = Literatura científica, E = Encuestas, OD = Observación directa, OI = Observación indirecta (Huella, fecha, piel, madriguera)

Abundancia relativa: En la abundancia se siguió la escala de abundancia utilizada por Stiles y Bohórquez (2000); donde el criterio utilizado está en función de la frecuencia de registros en las visitas, así: A = Abundante 100%-60%, C = Común 59%-16%, E = Escaso 15%-6% y R = Rara < 5%.

Asociación de coberturas: Bd = Bosque denso, Bf = Bosque fragmentado, Br = Bosque ripario, Par = Pastos arbolados, Pali = Pastos limpios, Mcpen = Mosaico de café, plátano y otros, Cp = Cultivos permanentes, Aah = Áreas agrícolas heterogéneas, Ca = Cuerpo de agua (río o lagunas o lagos o ciénagas naturales).

Hábitos de vida y Estratos: A = Arborícola, (Sob = Sotobosque, por debajo de los 3 m en el interior de la vegetación arbustiva y arbórea, pero no en el suelo; Med = Estratos medios, entre 3 y 10 m en la vegetación secundaria, bosque o arbustal; Dos = Dosel de bosque fragmentado o vegetación secundaria; Ter = Estrato herbáceo (1,5 m desde el suelo especies terrestres y acuáticas), Arb = Estrato arbustivo (1,5 a 5 m de altura especies arborícolas-terrestres), Ar = Estrato arbóreo (5 a 25 m de altura especies arborícolas), H-Su = Herbáceo-Suelo, en el interior de la vegetación arbórea y arbustiva y en potreros; HA = Herbazal Abierto; AA = Arbustal Abierto; AD = Arbustal Denso y/o mixto. V = Volador, Sa = Semiarborícola, T = Terrestre, Ae = Aéreo, CA = Cuerpos de Agua, lagunas, lagos, cuerpos de agua artificiales, Sq = Semiacuática, Sf = Semifosorial.

Periodo de actividad: D = Diurno, N = Nocturno, Cr = Crepuscular.

Gremio trófico: Her = Herbívoro; Fr = Frugívoro, algunas de estos frugívoros consumen insectos en pequeñas porciones; Ca = Carnívoro, PCI = Piscívoro-Carnívoro-Insectívoro, CIF = Carnívoro-Insectívoro-Frugívoro, HF = Herbívoro-Frugívoro, Igv = Insectos grandes y vertebrados pequeños, algunas de estas especies se alimentan de carroña; In = Insectívoro; FRU = Frutas e insectos, en aproximadamente igual porción; Iv = Insectívoro al vuelo; Ivf = Insectívoro al vuelo en follaje; Ne = Nectarívoro, igualmente incluyen insectos en su dieta; Nf = Nectarífero - frugívoro; Ga = Granívoro, semillas, algunos de estos granívoros incluyen insectos en su dieta; SG = Semillero de gramíneas; Om = Omnívoro; Po = Polinívoro, Hm = Hematófagos, Ai = Insectívoros aéreos, SF = Sedentario-Frugívoro.

Organización Social: S = Solitario, GM = Grupo monoespecífico, P = Pareja.

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Las familias más representativas fueron Phyllostomidae con 64 especies (38.3%), seguida por la familia Cricetidae con 15 especies (9,0%), en tercer lugar se encuentra la familia Molossidae con 14 especies (8,4%), en cuarto lugar se encuentra la familia Vespertilionidae con 13 especies (7,8%). Esta representatividad coincide en principio con el patrón de representatividad de los mamíferos y los patrones de riqueza que presenta el grupo para Colombia, dado que los quirópteros constituye el orden más diverso, en especial la familia Phyllostomidae (Alberico & Rojas-Díaz, 2002); sin embargo, la representatividad para el caso de los órdenes cambia un poco, como respuesta al alta intervención antropica existente en la cuenca.

12.5.1.1. Orden Didelphimorphia

Este orden actualmente constituye un grupo de marsupiales típicamente americano, se caracterizan por el temprano estadio de desarrollo en el que paren a sus crías (Tirira, 2007). El orden se compone por una sola familia, Didelphidae, que presenta una amplia variedad de formas, la mayoría de hábitos omnívoros o carnívoros, en general arbóreas (Myers, 2001). Poseen cinco dedos provistos de fuertes garras en todas sus extremidades, excepto en las posteriores donde el primer dedo carece de garra y es oponible, lo que les permite sujetar cosas y ser buenos trepadores (Tirira, 2007).

De esta familia en la cuenca se registraron las especies: comadreja grande (*Didelphis marsupialis*), zarigüeya andina de orejas blancas (*Didelphis pernigra*), cuica común (*Metachirus nudicaudatus*), cuica de agua (*Chironectes minimus*), zarigüeya ratón delgado de Tschudi (*Marmosa impavidus*), raposa chica andina (*Marmosops parvidens*), zarigüeya ratón de Robinson (*Marmosa robinsoni*) y marmosa lanuda de cola desnuda (*Micoureus regina*).

Foto 107. Ejemplar de chucha (*Didelphis marsupialis*).

Fuente: Bióloga Arlensiu Tiboche, 2011

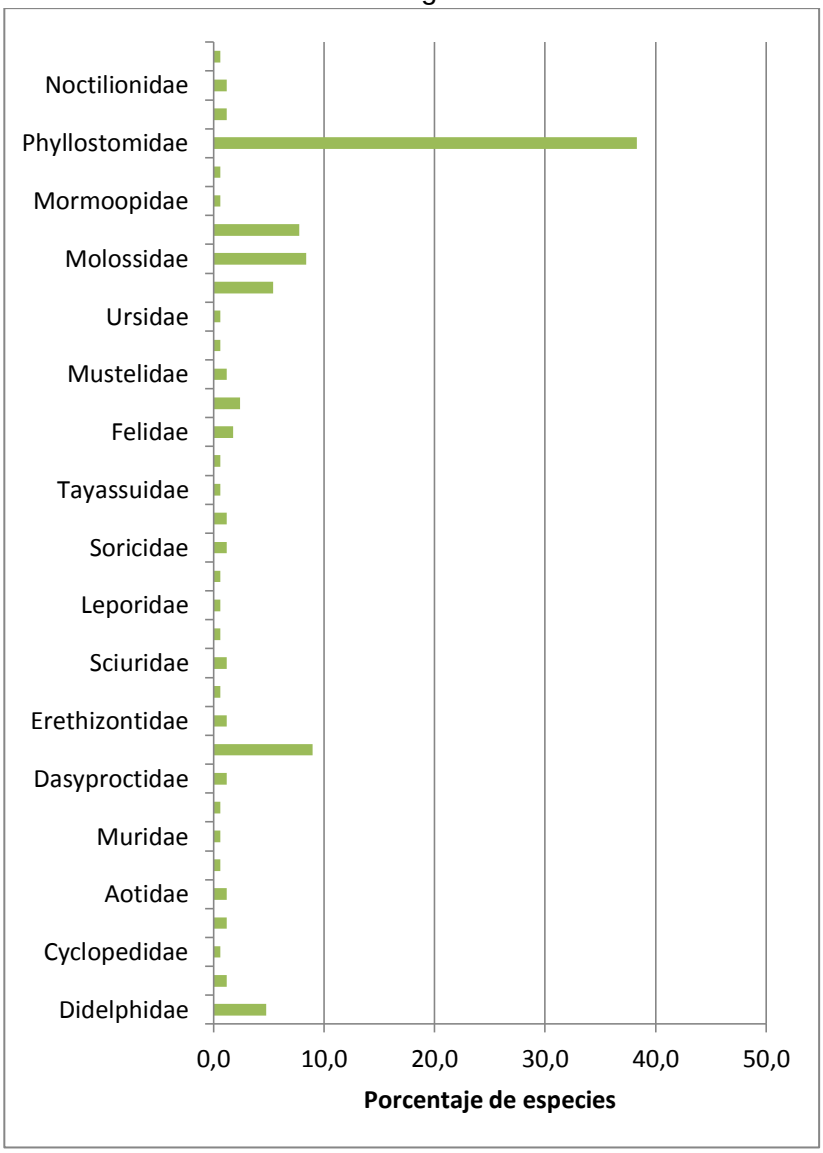
Foto 108. Ejemplar de raposa chica andina (*Marmosops parvidens*)

http://www.mammalogy.org/marmosops-parvidens-1698

12.5.1.2. Orden Cingulata

Esta orden presenta los armadillos, los más primitivos mamíferos placentarios vivientes que tuvieron su origen en el Neotrópico. Se caracterizan por presentar un fuerte caparazón que cubre su espalda, flancos, cabeza y por lo general la cola. Igualmente, presentan garras en todas sus extremidades, en especial en las manos.

Figura 131. Familias de mamíferos registradas en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Este orden se compone de una familia: Dasypodidae (Tirira, 2007). Los armadillos se encuentran en una gran variedad de hábitats, todos son terrestres y la mayoría tienen hábitos fosoriales, además son solitarios y tienen hábitos nocturnos y/o crepusculares. Muchas de las especies de este orden construyen madrigueras, por ejemplo, el armadillo blanco (*Dasypus novemcinctus*) que construye muchos pasajes que le sirven de rutas de escape en situaciones de peligro y que tan sirve de hogar para otro tipo de animales, como conejos, zarigüeyas, y otros (Capizzo et al. 2013).

Casi todos los miembros de esta familia son terrestres y con tendencias fosoriales, sin embargo, esta especie es buena nadadora. Las especies de armadillos registradas en la cuenca trabajada son: Cachicamo o armadillo blanco (*Dasypus novemcinctus*) y armadillo blanco o armadillo narizón (*Dasypus kappleri*), ambos con hábitos insectívoros.

Foto 109. Ejemplar de armadillo (*Dasypus novemcinctus*).

http://www.arkive.org/nine-banded-armadillo/dasypusnovemcinctus/#src=portletV3api

Foto 110. Ejemplar del armadillo narizón (*Dasypus kappleri*).

Joan Roca. http://www.ea3cwkworld.com/ Galeries /Brazil/Mato%20Grosso/Barao/slides

Los armadillos pueden existir en altas densidades, y constituyen la biomasa más representativa dentro de los mamíferos en los bosques húmedos tropicales. Tienen poco impacto en los ambientes donde habitan debido en parte a su baja tasa de metabolismo, además las poblaciones de insectos que consumen tienen la capacidad de recuperarse rápidamente (Capizzo et al. 2013).

12.5.1.3. Orden Pilosa

Son exclusivos de América; el orden está representado por pocas y muy diferentes especies que comparten varias características que denotan un ancestro común, la principal característica de lo anterior es la reducción o ausencia de las piezas dentales y cuando están presentes carecen de esmalte y tienen crecimiento continuo. Tienen fuertes garras en todas sus extremidades, en especial en los miembros anteriores (Tirira, 2007).

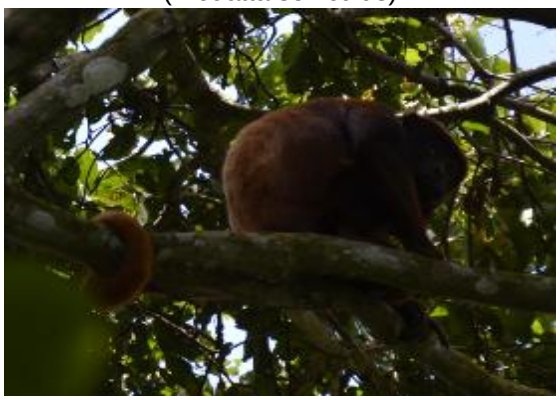
En el área de la cuenca se registró la especie oso hormiguero dorado (Choloepus didactylus). Son animales de tamaño mediano, presentan dientes (menos incisivos y caninos), con los que mastican las partes vegetales, principalmente hojas, también incluyen en su dieta frutas e incluso algunos vertebrados pequeños. Tienen pelo gris-café, pero este se torma de color verduzco debido a una relación simbiótica con algas que habitan en su pelo (Myers, 2001).

12.5.1.4. Orden Primates

Se caracteriza por presentar extremidades plantígradas que terminan en cinco dedos provistos de uñas o garras. Las manos son prensiles y el pulgar es oponible, caracteres que se desarrollaron gracias a la vida arborícola de sus ancestros. Una de las características más relevantes de este orden es el desarrollo cerebral con relación al tamaño del cuerpo. La dieta de la mayoría de primates se basa en frutos, aunque existen otros hábitos alimenticios como los insectívoros, herbívoros, entre otros (Tirira, 2007).

Para la cuenca se registraron las especies: mono ardilla colombiano (Saimiri sciureus albigena), mono colorado (*Alouatta seniculus*), mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*), Mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*) y mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*).

Foto 111. Ejemplar del mono colorado (Alouatta seniculus)



Fuente: Bióloga Arlensiu Tiboche, 2012

Foto 112. Ejemplar del mico nocturno colombiano (Aotus lemurinus)

http://www.arkive.org/colombian-night-monkey/aotus-lemurinus/image-G42409.html

12.5.1.5. Orden Rodentia

Los roedores constituyen uno de los órdenes más grandes del planeta, con más de 2000 especies vivientes, con una variedad de tamaños que van de 5 g., hasta los chigüiros, que pueden alcanzar los 70 kg. Cuentan con una distribución cosmopolita y una sorprendente diversidad ecológica y morfológica. La característica que une a este grupo es la especialización de su dentadura para roer, que ha resultado en el crecimiento continuo de los incisivos (Myers, 2000).

De este orden se registraron medianas y grandes especies como: Cuy común (*Cavia aperea*), ñeque (*Dasyprocta punctata*), acuchí verde (*Myoprocta pratti*), puercoespín bicolor (*Coendou bicolor*), puercoespín de cola corta (*Echinoprocta rufescens*), paca de montaña (*Cuniculus taczanowskii*), todas especies medianas a grandes, y los taxones pequeños como la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*), ardilla andina (*Sciurus pucheran*), al igual que los ratones especializados: *Chilomys instans*, *Reithrodontomys mexicanus, Rhipidomys fulviventer, Thomasomys laniger, Thomasomys aureus, Zygodontomys brunneus* y *Heteromys australis*, y la variación de las siguientes ratas: *Handleyomys alfaroi, Ichthyomys hydrobates, Melanomys caliginosus, Microryzomys minutus, Nephelomys albigularis, Oecomys trinitatis, Oligoryzomys fulvescens, Rhipidomys lat*imanus y *Sigmodon hirsutus*.

12.5.1.6. Orden Lagomorpha

Presenta dos pares de dientes incisivos superiores (Tirira, 2007), lo que no presenta el orden anterior. En la cuenta del río Suaza se registró la especie conejo tropical (Sylvilagus brasiliensis, perteneciente a la familia Leporidae, conejo de hábito nocturno o diurno, que se alimenta de hojas, brotes y ramas jóvenes. Ocupa los refugios de otros animales como armadillos (Tirira, 2007).

Foto 113. Ejemplar del cuy común (*Cavia aperea*)

http://www.arkive.org/brazilian-guinea-pig/cavia-aperea/image-G42787.html

Foto 114. Ejemplar del ñeque o aguti rojizo (*Dasyprocta punctata*)

http://www.arkive.org/central-american-agouti/dasyprocta-punctata/image-G78333.html

Foto 115. Ejemplar de la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*).

Carmelo López Abad
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 116. Ejemplar de la andina (*Sciurus pucheranii*)

Scott Loarie
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 117. Ejemplar del conejo tropical (*Sylvilagus brasiliensis*)

Fuente: Carmelo López Abad. http://www.inaturalist.org/observations

12.5.1.7. Orden Chiroptera

Es el orden más numerosos en el mundo y el de mayor número de especies en Colombia (Alberico & Rojas-Díaz, 2002); el conjunto de adaptaciones y cambios evolutivos que presentan es único, no observado en ningún otro orden de mamíferos, lo que les ha permitido ocupar nichos ecológicos anteriormente vacíos y por tanto ser parte de un proceso de especiación y radiación (Tirira, 2007). Se registraron 107 especies en la zona de estudio, donde la familia Phyllostomidae fue la más rica con 64 especies.

Familia Phyllostomidae

La principal característica de esta familia endémica y a su vez uno de las más diversas del Neotrópico es la presencia de un apéndice a manera de hoja en la parte anterior de la nariz, aunque en algunos géneros está atrofiado o reducido (Tirira, 2007). Los filostómidos presentan características muy variables entre cada especie y grupo, y sus hábitos alimenticios son diversos (Tirira, 2007).

Subfamilia Phyllostominae. Se encuentran los murciélagos más grandes del nuevo mundo, aunque muchos son de tamaño pequeño y mediano. La mayoría son insectívoros, sin embargo algunos son omnívoros o carnívoros, en general las especies son gregarias y de amplia distribución en las zonas tropicales y subtropicales de América (Tirira, 2007).

Foto 118. Ejemplar del murciélago orejas redondas pigmeo (*Lophostoma brasiliense*).

Dina. http://eol.org/data_objects/28654431

Foto 119. Ejemplar del murciélago nariz de lanza menor (*Phyllostomus elongatus*)

http://zoologia.puce.edu.ec/gallery/main.php?g2_itemId=52431

De esta subfamilia se registraron en el área de estudio las especies: Murciélago orejas redondas pigmeo (*Lophostoma brasiliense*), murciélago orejas redondas de garganta blanca (*Lophostoma silvicolum*), murciélago rayado de nariz peluda (*Mimon crenulatum*), murciélago nariz de lanza pálido (*Phyllostomus discolor*), murciélago nariz de lanza menor (*Phyllostomus elongatus*), murciélago nariz de lanza mayor (*Phyllostomus hastatus*), murciélago nariz de lanza guianano (*Phyllostomus latifolius*), murciélago grande de orejas redondas y cabeza con rayas (*Tonatia saurophila*), murciélago orejas redondas de garganta blanca (*Tonatia silvícola*), murciélago de labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*), murciélago de patas largas (*Macrophyllum macrophyllum*), murciélago orejudo peludo (*Micronycteris hirsuta*), murciélago orejudo pequeño (*Micronycteris megalotis*), murciélago orejudo diminuto (*Micronycteris minuta*), murciélago nariz lanceolada norteño (*Phylloderma stenops*), vampiro falso de Linneo (*Vampyrum spectrum*) y murciélago falso vampiro lanoso orejón (*Chrotopterus auritus*).

Subfamilia Stenodermatinae. Son murciélagos de tamaño pequeño a grande, frugívoros en su mayoría, sin embargo algunas especies incluyen ciertos insectos en su dieta. La característica más importante de esta subfamilia es la presencia de líneas blancas en el rostro y a menudo también en la espalda, aunque en algunas especies están ausentes o son muy difusas (Tirira, 2007).

Foto 120. Ejemplar del murciélago de labio verrugoso (*Trachops cirrhosus*)

Delmer Jonathan.
http://eol.org/data_objects/25205232

Foto 121. Ejemplar del falso vampiro de Linneo (*Vampyrum spectrum*)

yuriaguire88.
http://www.inaturalist.org/observations

Esta subfamilia constituye el grupo más diverso dentro de la familia Phyllostomidae (Tirira, 2007); en la cuenca de trabajo se encontraron las especies: Murciélago frugívoro pigmeo (*Artibeus phaeotis*), murciélago frugívoro grande (*Artibeus lituratus*), murciélago frutero (*Artibeus gnomus*), murciélago frugívoro largo (*Artibeus amplus*), murciélago frugívoro

nocturno (*Artibeus obscurus*), murciélago frugívoro aterciopelada (*Artibeus hartii*), murciélago pequeño de ojos grandes (*Chiroderma trinitatum*), murciélago de ojos grandes de Salvin (*Chiroderma salvini*), murciélago peludo de ojos grandes (*Chiroderma villosum*), murciélago de MacConnell (*Mesophylla macconnelli*), murciélago toldero marrón (*Uroderma magnirostrum*), murciélago toldero común (*Uroderma bilobatum*), murciélago de nariz ancha de Alberico (*Platyrrhinus albericoi*), murciélago de nariz ancha y cabeza pequeña (*Platyrrhinus brachycephalus*), murciélago de nariz ancha de Heller (*Platyrrhinus helleri*), murciélago de nariz ancha marrón (*Platyrrhinus infuscus*), murciélago de nariz ancha de Ismael (*Platyrrhinus ismaeli*), murciélago frutero andino gigante (*Sturnira aratathomasi*), murciélago frutero andino de hombros amarillos y de dos dientes (*Sturnira bidens*), murciélago de hombros amarillos bogotano (*Sturnira bogotensis*), murciélago peludo de hombros amarillos (*Sturnira erythromos*), murciélago pequeño de hombros amarillos común (*Sturnira lilium*), murciélago grande de hombros amarillos (*Sturnira magna)*, murciélago orejiamarillo bidentado (*Vampyressa bidens*), murciélago orejiamarillo de Melissa (*Vampyressa melissa*), murciélago pequeño de orejas amarillas (V*ampyressa thyone*) y murciélago de líneas faciales y frente pelada grande (*Vampyrodes caraccioli*).

Foto 122. Ejemplar del murciélago frugívoro pigmeo (*Artibeus phaeotis*)

Foto 123. Ejemplar del murciélago toldero común (*Uroderma bilobatum*)

Alex Borisenko, Biodiversity Institute of Ontario
http://eol.org/data_objects/15242002

Subfamilia Carollinae. Son murciélagos de tamaño medio a pequeño, es un grupo de especies generalistas caracterizadas por su amplia distribución y tolerancia a diferentes tipos de hábitats, desde bosques primario húmedos hasta zonas alteradas, bosques secundarios y cultivos, por lo que constituyen el grupo de murciélagos más comun en la mayoría de ecosistemas que habitan (Tirira, 2007). La subfamilia incluye los géneros Carollia y Rhinophylla, de los cuales se registraron en el área de la cuenca las especies: Murciélago sedoso de cola corta (*Carollia brevicauda*), murciélago castaño de cola corta (*Carollia castanea*), murciélago común de cola corta (*Carollia perspicillata*) y el murciélago frutero pequeño de Fischer (*Rhinophylla fischerae*).

Foto 124. Ejemplar del murciélago pequeño de hombros amarillos común (*Sturnira lilium*)

http://www.arkive.org/little-yellow-shouldered-bat/sturnira-lilium/#src=portletV3api

Foto 125. Ejemplar del murciélago pequeño de orejas amarillas (*Vampyressa thyone*)

Diego Torres Arboleda
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 126. Ejemplar del murciélago sedoso de cola corta (*Carollia brevicauda*)

http://www.arkive.org/silky-short-tailed-bat/carollia-brevicauda/image-G60271.html

Foto 127. Ejemplar del murciélago frutero pequeño de Fischer (*Rhinophylla fischerae*)

Luis F. Aguirre. http://www.inaturalist.org/observations

Subfamilia Glossophaginae. Los murciélagos de esta subfamilia son los únicos en el Neotrópico que se han especializado en una dieta de néctar y polen de flores, por eso su hocico y lengua son mucho más alargados que en cualquier otro grupo de murciélagos. Adicionalmente, su dieta es complementada con insectos pequeños que encuentran en las flores que visitan (Tirira, 2007). La lengua es fina, larga y prominente. Estos son importantes agentes en la polinización de muchas especies de plantas de cuyo néctar se alimentan, incluso pueden ser los únicos organismos responsables de la polinización y por lo tanto de la perpetuidad de muchas especies vegetales (Tirira, 2007). En la zona de la cuenca se encontraron las siguientes especies: Murciélago longirostro menor (*Choeroniscus minor*), murciélago lengua larga de Pallas (*Glossophaga soricina*), murciélago lengua larga de Commissaris (*Glossophaga commissarisi*), murciélago de cola sin cola (*Anoura caudifer*), murciélago lengua larga o sin cola de Handley (*Anoura cultrata*), murciélago sin cola de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*), murciélago sin cola amplio de dientes (*Anoura latidens*), murciélago de lengua larga oscuro (*Lichonycteris obscura*), murciélago de lengua larga castaño (*Lionycteris spurrelli*).

Subfamilia Desmodontinae. Los ejemplares de esta subfamilia presentan modificaciones únicas asociadas a su hábito hematófago, como un pulgar bien desarrollado que puede presentar callosidades que le sirven para su locomoción terrestre, es el único grupo de murciélagos que es capaz de "caminar" con facilidad sobre superficies planas. Además han modificado su sistema digestivo, su dentadura, entre otros (Tirira, 2007). Esta subfamilia incluye tres géneros monotípicos, de los cuales para el área de interés se registraron: murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*), que es la especie más común, vampiro de alas blancas (*Diaemus youngi*), murciélago vampiro patas peludas (*Diphylla ecaudata*).

Foto 128. Ejemplar del murciélago vampiro común (*Desmodus rotundus*)

http://www.arkive.org/common-vampire-bat/desmodus-rotundus/image-G16721.html

Foto 129. Ejemplar del vampiro de alas blancas (*Diaemus youngi*)

José Martínez. http://www.inaturalist.org/taxa/41180-Diphylla-ecaudata

Subfamilia Lonchophyllinae. Los murciélagos de esta subfamilia se asemejan a los murciélagos de flores en el físico, pero difieren en los detalles del cráneo y dientes. Tienen un hocico alargado. La hoja de la nariz está en el género Lonchophylla largo y estrecho, en oposición a la hoja de nariz corta y ancha en Lionycteris. El color del pelaje de estos animales varía de marrón rojizo a marrón oscuro. La cola es corta constantemente. Su hábitat es principalmente selvas tropicales. La mayoría de los ejemplares son nocturnos, durante el día duermen en cuevas o troncos de árboles huecos. Con su larga lengua, se alimentan de néctar, a veces también toman frutos e insectos (Nowak, 1999). En el área de trabajo se presenta: el murciélago nectarífero naranja (*Lonchophylla robusta*), murciélago nectarífero de Thomas (L*onchophylla thomasi*) y el murciélago nariz de espada (*Lonchorhina aurita*).

Foto 130. Ejemplar del murciélago nectarífero de Thomas (*Lonchophylla thomasi*)

Solari. http://www.inaturalist.org/observations

Foto 131. Ejemplar del murciélago nariz de espada (*Lonchorhina aurita*)

yuriaguire88. http://www.inaturalist.org/observations

Familia Vespertilionidae

En esta familia predominan los tamaños pequeños, la mayoría de especies es externamente muy similar, por lo que muchas son difíciles de identificar a simple vista. Presentan numerosos rasgos primitivos que se evidencian en su dieta exclusivamente insectívora (Tirira, 2007). Es uno de los grupos con mayor distribución a nivel mundial, además de ser una de las familia con más especies en el planeta (Tirira, 2007).

En la cuenca se registraron las siguientes especies de vespertilionidos: Murciélago amarillo de Thomas (*Rhogeessa io*), murciélago amarillo diminuto (*Rhogeessa minutilla*), murciélago amarillo (*Lasiurus ega*), murciélago rojo del desierto (*Lasiurus blossevillii*), murciélago vespertino plateado (*Myotis albescens*), murciélago vespertino de patas peludas (*Myotis keaysi*), murciélago vespertino negro (*Myotis nigricans*), murciélago vespertino ribereño (*Myotis riparius*), murciélago vespertino aterciopelado (*Myotis simus*), murciélago pardo común (*Eptesicus furinalis*), murciélago negro pequeño (*Eptesicus andinus*), murciélago pardo brasileño (*Eptesicus brasiliensis*) y murciélago orejudo andino (*Histiotus montanus*).

Foto 132. Ejemplar del murciélago amarillo de Thomas (*Rhogeessa io*)

Dmmoralesmar.
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 133. Ejemplar del murciélago vespertino de patas peludas (*Myotis keaysi*)

Alex Borisenko, Biodiversity Institute of Ontario.
http://eol.org/data_objects/15242034

Familia Emballonuridae

Son murciélagos de tamaño variable, algunas especies presentan sacos glandulares en el propatagio o uropatagio que secretan sustancias de olor fuerte que se cree son para atraer al sexo opuesto en el periodo de reproducción. La dieta de las especies de esta familia es insectívora (Tirira, 2007). En la cuenca se registraron: Murciélago narigón (*Rhynchonycteris naso*), murciélago peludo de Thomas (*Centronycteris centralis*), murciélago castaño o de sacos pardo (*Cormura brevirostris*), murciélago fantasma del norte (*Diclidurus albus*), murciélago cara de perro grande (*Peropteryx kappleri*), murciélago perro menor (*Peropteryx macrotis*), murciélago rayado menor (*Saccopteryx leptura*), murciélago rayado grande (*Saccopteryx bilineata*) y murciélago rayado escarchado (*Saccopteryx canescens*).

Familia Molossidae

Los miembros de esta familia de distribución mundial son murciélagos de tamaño variado, con cola gruesa y libre que sobresale del borde de la membrana caudal por casi la mitad de su longitud total (Tirira, 2007). Son exclusivamente insectívoros, atrapando su alimento en campo abierto o sobre el dosel ayudados por su agudo sistema de ecolocalización y su vuelo rápido (Tirira, 2007). En la cuenca se registraron: Murciélago cara de perro enano (*Molossops temminckii*), murciélago mastín bate de Thomas (*Molossus currentium*), murciélago mastín común (*Molossus molossus*), murciélago mastín de Miller (*Molossus pretiosus*), murciélago mastín negro (*Molossus rufus*), murciélago cola de ratón grande (*Nyctinomops macrotis*), murciélago mastín con cresta grande (*Promops centralis*), murciélago cola libre (*Tadarida brasiliensis*), murciélago de moloso rojizo (*Cynomops abrasus*), murciélago rostro de perro Greenhall (*Cynomops paranus*), murciélago negro de bonete (*Eumops auripendulus*), murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis*), murciélago de sombrerete blanquecino (*Eumops glaucinus*) y murciélago mastín de Sanborn (*Eumops hansae*).

Foto 134. Ejemplar del murciélago narigón (*Rhynchonycteris naso*)

http://www.arkive.org/proboscis-bat/rhynchonycteris-naso/#src=portletV3api

Foto 135. Ejemplar del murciélago rayado menor (*Saccopteryx leptura*)

yuriaguire88. http://www.inaturalist.org/observations

Foto 136. Ejemplar del murciélago mastín común (*Molossus molossus*)

Vincent Vos. http://www.inaturalist.org/observations

Foto 137. Ejemplar del murciélago negro de bonete (*Eumops auripendulus*)

Arturo Muñoz. http://murcielagosdebolivia.com/archives/1322#

12.5.1.8. Orden Carnivora

Son especies de tamaño y forma variada, presentan una dieta carnívora, por ello varios caracteres se encuentran especializados para la depredación y la asimilación de la carne. Algunas especies tienen una dieta omnívora o frugívora, pero conservan rasgos primitivos que se asocian con sus ancestros carnívoros (Tirira, 2007). Las especies de este orden ocupan casi la totalidad de ambientes terrestres y muchos de ellos son acuáticos y semiacuáticos.

Los animales carnívoros exhiben varios grados de sociabilidad, la territorialidad es un comportamiento común en muchas de las especies de este orden. Muchos de los carnívoros son depredadores en los ecosistemas, por lo que los adultos no se enfrentan a la amenaza de la depredación, sin embargo las crías suelen ser vulnerables. (Poor, 2012).

En el área de la cuenca, este orden registró 11 especies de las siguientes familias: Felidae, con 3 especies; Procyonidae, con 4 especies; Mustelidae, con 2 especies; Canidae y Ursidae con 1 especie cada una. Las 3 especies de la familia Felidae corresponden a: Ocelote o tigrillo (*Leopardus pard*alis), tigrillo u ocelote (*Leopardus tigrinus*), puma, león de montaña o pantera (*Puma concolor*), esta es quizás la familia más especializada de todos los carnívoros, las especies presentes en el área de trabajo son predadoras solitarias y nocturnas que inciden en las demás especies de vertebrados, e incentivan poblaciones más robustas, ya que sus presas son los animales enfermos o más vulnerables (Etnyre et al., 2001), lo que hace que las poblaciones aumenten su estado físico.

La familia Procyonidae está considerada como un representante exclusivo del Nuevo Mundo. Son los parientes más cercanos a Mustelidae, siendo un clado constituido por aproximadamente 19 géneros, de los cuales 6 existen actualmente (Goswami y Friscia, 2010). Son animales que presentan estilos de vida arbórea y escansorial (Scott y Jacobs, 1998), de medidas medianas a pequeñas y miembros pentadáctilos (Einserberg y Redford, 1999). Son plantígrados a semiplantígrados, sus dígitos están separados a diferentes grados y el tercero es más grande que el resto, las garras usualmente no son retractiles y su forma es curvada y corta. Las 4 especies de la familia Procyonidae corresponden a: zorra (*Bassaricyon gabbii*), coatí andino o cusumbo andino (*Nasuella olivácea*), perro de monte, cuchumbí (*Potos flavus*) y comadreja andina o de cola larga (*Mustela frenata*).

Foto 138. Ejemplar del tigrillo (*Leopardus pardalis*)

http://www.arkive.org/ocelot/leopardus-pardalis/#src=portletV3api

Foto 139. Ejemplar del perro de monte o cuchumbí (*Potos flavus*)

http://www.arkive.org/kinkajou/potos-flavus/image-G89746.html

La familia Mustelidae es una familia de hábitat terrestre como acuático, que habita todos los continentes. La mayoría es de dieta carnívora o carroñera y es la familia más grande del orden Carnivora, pero también pueden pertenecer a otros gremios tróficos, además constituyen fuente de alimento para otros animales predadores del orden (Wund 2005).

Por lo general, son pequeños animales con patas cortas, cortas, orejas redondas y piel gruesa. La mayoría de los mustélidos son animales nocturnos, solitarios y activos todo el año. (Rey, 1984). Las 2 especies de la familia Mustelidae son: Guache o viejo de monte (*Eira barbara*) y comadreja cola larga o andina (*Mustela frenata*).

La familia Canidae son mamíferos del orden Carnivora, de régimen carnívoro u omnívoro. Estos animales son digitígrados, es decir, que caminan sobre sus dedos de los pies. Las formas corporales de cánidos son similares, por lo general tienen hocicos largos, orejas erguidas, dientes adaptados para el craqueo de huesos y carne, piernas largas y colas espesas rebanar. Son animales sociales, que viven juntos en unidades familiares o en pequeños grupos y se comportan de manera cooperativa. Cánidos comunican por señales de olor y vocalizaciones. La especie de la familia Canidae corresponden al perro venadero de agua o de monte (*Speothos venaticus*).

Foto 140. Ejemplar de la comadreja andina (Mustela frenata)

http://www.arkive.org/long-tailed-weasel/mustela-frenata/#src=portletV3api

Foto 141. Ejemplar del perro venadero de monte (Speothos venaticus)

http://www.arkive.org/bush-dog/speothos-venaticus/#src=portletV3api

La familia Ursidae es una familia de mamíferos carnívoros conocidos comúnmente como osos. Son animales de gran tamaño, generalmente omnívoros ya que a pesar de su temible dentadura, comen frutos, raíces e insectos, además de carne. Se caracterizan por su gran cabeza, orejas pequeñas, redondeadas y erectas, ojos pequeños, un cuerpo pesado y robusto y cola corta. Las patas son cortas y poderosas, con cinco dedos provistos de uñas fuertes y recurvadas. Son plantígrados, apoyan toda la planta del pie al caminar.

Actualmente viven en el continente americano cuatro especies de osos, que se agrupan en las subfamilias Ursinae y Tremarctinae, esta última posee una distribución exclusivamente americana. En el área de la cuenca se ha registrado la especie de oso de anteojos o andino (*Tremarctos ornatus*). Esta especie es endémica de los Andes tropicales, y es la única especie existente de oso en Sudamérica. Es omnívoro, se alimentan principalmente de material vegetal, como frutas y plantas suculentas y ocasionalmente carne. Pilares de la dieta común en toda su distribución son las partes suculentas de las plantas de las familias Bromeliaceae y Arecaceae (Peyton 1980, Suárez 1988, Mondolfi 1989).

Los patrones de actividad, van desde estrictamente diurna para los osos salvajes (Paisley y Garshelis 2006) a mixta diurna y nocturna para los osos reintroducidos en Ecuador (Castellanos et al. 2005). Como la comida está disponible durante todo el año en todas las partes de su área, estos osos andinos no hibernan.

12.5.1.9. Orden Perissodactyla

Los taxones de este orden se caracterizan por la presencia de dedos impares en sus patas (Tirira, 2007), en el área de la cuenca se registró la especie tapir de montaña (Tapirus pinchaque) perteneciente a la familia Tapiridae, animales grandes de cuerpo grueso y patas robustas y relativamente cortas. La cabeza es grande con relación al cuerpo, el labio superior es pronunciado y dirigido hacia abajo en forma de trompa, que tiene función olfativa y además le sirve para agarrar hojas y apoyarse en el suelo cuando escalan pendientes pronunciadas (Tirira, 2007). Especie que se encuentra frecuentemente cerca a los cuerpos de agua, marca los senderos en su hábitat natural que son utilizados por otros mamíferos, gracias a su volumen y peso (Tirira, 2007).

Foto 142. Ejemplar del tapir de montaña
(*Tapirus pinchaque*)

http://www.arkive.org/mountain-tapir/tapirus-pinchaque/#src=portletV3api

12.5.1.10. Orden Cetartiodactyla

En el área de la cuenca se registraron taxones pertenecientes a las familias Cervidae y Tayassuidae. La familia Cervidae está representada por: Venado rojo o colorado (*Mazama americana*) y el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*). Son mamíferos rumiantes que incluyen los ciervos o venados. Su tamaño es variable. Tienen patas delgadas, pezuñas partidas en dos y largos cuellos con cabezas largas y finas, aptas para el ramoneo o el pastoreo. Son esbeltos herbívoros, las especies más grandes tienen una configuración similar a un caballo, mientras que las más pequeñas resultan más rechonchas para poder moverse con facilidad por el sotobosque.

Tienen el pelo liso o moteado en la mayoría de las especies y son los únicos mamíferos a los que les crecen astas o cuernas nuevas cada año, formadas por hueso muerto. En la mayoría de las especies que comprenden la familia, solo las desarrollan los machos a partir del primer año de edad. La mayoría de las especies de ciervos viven en grupos familiares alrededor de una hembra, otras especies como los ciervos almizcleros viven en pareja. Son solitarios y típicamente forrajean en el día, aunque muchas veces tienen actividad a horas crepusculares. Se alimentan de hojas, ramas y brotes de plantas. (Wilson, Don; Reeder, Dee Ann, 2005).

Foto 143. Ejemplar del venado rojo (*Mazama americana*)

http://www.arkive.org/red-brocket/mazama-americana/#src=portletV3api

Foto 144. Ejemplar del venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*)

http://www.arkive.org/white-tailed-deer/odocoileus-virginianus/image-G84597.html

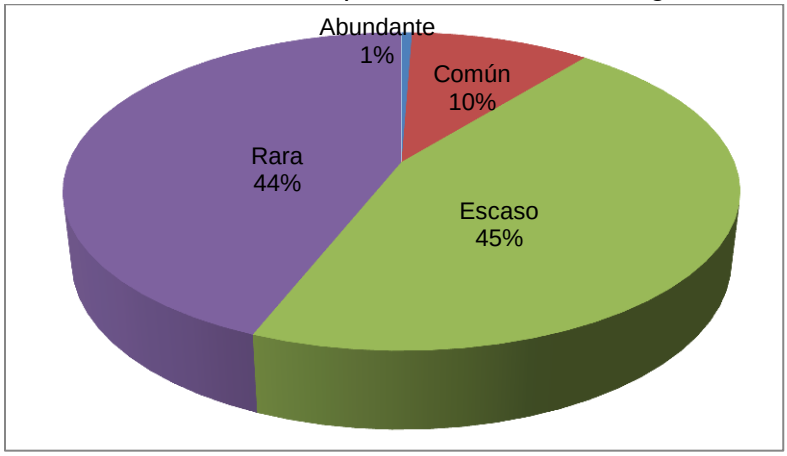
La familia Tayassuidae está representada en el área de trabajo por el pecarí de collar o saíno (Pecari tajacu). Los miembros de esta familia tienen similitud con los cerdos, son especies gregarias que andan en grupos desde unos pocos individuos hasta cientos de ellos, forrajean durante el día, alimentándose de una gran variedad de plantas y animales (Fox & Myers, 2000).

12.5.2. Abundancia

En la cuenca se encuentran especies una abundancia relativa “rara”, es decir, aquellas que se observan muy poco o no se observan, donde se destacan: *Micoureus regina, Dasypus kappleri, Alouatta seniculus, Lagothrix lugens, Aotus griseimembra, Dasyprocta punctata, los géneros de ratas: Ichthyomys, Microryzomys, Reithrodontomys, Coendou bicolor, Odocoileus virginianus, Tapirus pinchaque, Leopardus pardalis, Puma concolor, Mustela frenata, Tremarctos ornatus*, murciélagos como: *Peropteryx macrotis, Saccopteryx canescens, Eumops hansae, Nyctinomops macrotis, Myotis simus, Artibeus hartii, Lonchorhina aurita, Tonatia silvícola, Uroderma magnirostrum, Vampyressa bidens* y *Noctilio leporinus*, que presenta este rango probablemente debido a las condiciones de su micro hábitat, las condiciones medioambientales de humedad y la época de muestreo.

Entre las especies con abundancia relativa “escasa”, que son aquellas que casi no presentan una dominancia en el ambiente, se destacan especies: *Chironectes minimus, Didelphis pernigra, Marmosa robinsoni, ratones de los géneros Chilomys, Melanomys, Oecomys* y *Thomasomys*, murciélagos como: *Molossus molossus, Artibeus lituratus, Glossophaga commissarisi, Phyllostomus discolor, Phyllostomus elongatus, Sturnira lilium* y *Vampyressa melissa*, entre otros, por lo general la mayoría de las especies en esta categoría o son endémicas o han sufrido pérdida del hábitat (Figura 132).

Figura 132. Abundancia relativa de especies de mamíferos registradas en la cuenca



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Entre las especies de abundancia relativa “común” se destaca: *Oligoryzomys fulvescens, Sciurus granatensis, murciélagos como: Lasiurus blossevillii, Anoura geoffroyi, Artibeus obscurus, Carollia perspicillata, Desmodus rotundus, Glossophaga soricina, Sturnira bidens, Sturnira magna* y *Platyrrhinus infuscus*. Las especies “abundantes” están representadas por el ratón casero o doméstico *Mus musculus*, la cual no se considera una especie silvestre como tal, por la condición que se encuentra, la forma como se alimenta y lo que come, ya que vive en la zona urbana y dependiendo de los desechos orgánicos de los humanos. Sin embargo, esta especie en algunas partes del área de distribución se mantienen poblaciones silvestres en hábitats al aire libre como tierras de cultivo (maíz principalmente) y pastos (Macholan 1999, Wilson y Reeder 2005).

En la cuenca también se encontró algún grado de dominancia de especies de mamíferos no voladores de los géneros de *Cuniculus* y *Dasypus*, con. Para especies de mamíferos voladores, se indica que los géneros Carollia y Mimon son los que se encuentran como especies dominantes, en particular el primer género que es generalista y se encuentra comúnmente en una amplia variedad de hábitats e incluso en áreas con disturbio.

12.5.3. Relación de las especies con las coberturas

Teniendo en cuenta los sitios de muestreo donde se registraron especies de mamíferos no voladores y voladores, así como la información secundaria con respecto al hábitat natural de las especies de la cuenca, se determinó la distribución de los anteriores grupos.

Se establecieron 11 grupos de coberturas con las cuales los mamíferos están relacionados, ya que si bien muchas de las especies tienen preferencia por un tipo de cobertura, debido a sus requerimientos de hábitat, incluso llegando a estar restringidas a ella, muchas de ellas utilizan más de un tipo de cobertura, por lo que se hace necesario agruparlas.

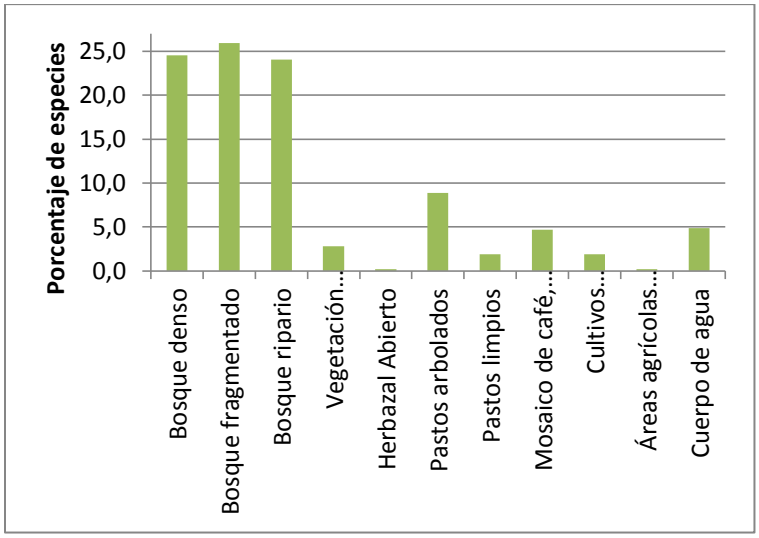
El 26% (Figura 133) de las especies de mamíferos registradas se encuentran asociada al bosque fragmentado, donde se encuentran especies como: Rata arrocera de Alfaro (*Handleyomys alfaroi*), puercoespín bicolor (*Coendou bicolor*), perro de monte (*Potos flavus*), murciélago mastín enano (*Eumops bonariensis*), murciélago pequeño de hombros amarillos común (*Sturnira lilium*), murciélago frutero andino (*Sturnira bidens*) y murciélago grande de hombros amarillos (*Sturnira magna*). Las especies que se encuentran en la presente cobertura, también se pueden encontrar en bosque denso, bosque ripario y pastos arbolados. El 24,6% de las especies se asocian con el bosque denso, donde se registran taxones como: zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*), zarigüeya ratón de Robinson (*Marmosa robinsoni*), oso hormiguero dorado (*Cyclopes didactylus*) y murciélago de espalda desnuda (*Pteronotus davyi*) entre otros.

Le sigue la cobertura bosque ripario con 24%, la que se ve con frecuencia asociada a coberturas de bosques densos y bosques fragmentados, con presencia de especies que también tienen como refugio y zonas de alimentación estas tres coberturas juntas. En ellas se registran especies de los géneros: *Marmosops, Alouatta, Saimiri, Diclidurus, Eumops, Cynomops, Lasiurus, Anoura, Artibeus, Chiroderma, Platyrrhinus, Tonatia, Vampyressa, Pteronotus* y *Thyroptera*, así como las especies *Odocoileus virginianus, Leopardus pardalis* y *Pecari tajacu* entre otros, que cuentan con un areal grande de distribución y son capaces de recorrer y hacer uso de estas coberturas.

Existen combinaciones de coberturas naturales, por ejemplo el bosque ripario – vegetación secundaria, que albergan especies como como Sciurus sp. y Tapirus pinchaque, que son capaces de aprovechar los recursos en ambas coberturas. Esta combinación de coberturas, también presenta como especies de mamíferos voladores o murciélagos a las siguientes: *Mimon crenulatum* (Insectívoro), *Trachops cirrhosus* (Carnívoro), *Lophostoma brasiliense* (Insectívoro) y *Artibeus phaeotis* (Frugívoro), especies grandes y medianas que pueden volar grandes distancias para buscar los recursos que requieren, aunque también hay especies más pequeñas de tamaño como: *Uroderma magnirostrum, Carollia brevicauda, Glossophaga soricina* y *Mesophylla macconnelli,* que son relativamente generalistas y pertenecientes a varios gremios tróficos.

La combinación de las coberturas de bosque ripario – vegetación secundaria – herbazales, está conformada principalmente por especies como: Murciélago nariz de lanza pálido (Phyllostomus discolor), que es capaz de volar grandes distancias y atravesar áreas abiertas, y el murciélago vampiro común (Desmodus rotundus), que está asociado a áreas abiertas, ya que se alimenta exclusivamente de sangre del ganado del área, y el murciélago amarillo de Thomas (Rhogeessa io), que tiene vuelo rápido y es capaz de aprovechar los recursos que brindan las áreas abiertas como los herbazales.

Figura 133. Relación de mamíferos con las coberturas naturales



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La combinación de las coberturas bosque ripario – vegetación secundaria y cuerpos de agua, presenta una diversidad de especies que pueden explotar el recurso de estas coberturas, entre las que se encuentran murciélagos grandes como: Murciélago frugívoro grande (*Artibeus lituratus*), murciélago común de cola corta (*Carollia perspicillata*), especie frugívoro-insectívoro, común en casi todos los hábitats, y representantes de los géneros *Molossus* y *Myotis* que son murciélagos insectívoros de vuelo rápido. Por su parte, las coberturas bosque ripario – herbazales albergan especies como *Mazama americana*, que es capaz de explotar recursos o hacer uso de ambas coberturas.

El bosque ripario y el grupo de las palmas de la cuenca, integra al género de monos Alouatta, que es capaz de aprovechar los recursos naturales y ambientes ofrecidos por ambas coberturas. La combinación de las coberturas bosque ripario y palmas también incluye especies como: Murciélago grande de orejas redondas (*Tonatia saurophila*), murciélago pequeño de ojos grandes (*Chiroderma trinitatum*), murciélago longirostro menor (*Choeroniscus minor*) y el murciélago castaño de cola corta (*Carollia castanea*) que pertenece a varios gremios tróficos y utiliza los recursos de este tipo de coberturas. En las coberturas bosque ripario – cuerpos de agua y palmas de la zona se encuentran especies como murciélago narigón (*Rhynchonycteris naso*), murciélago rayado menor (Saccopteryx leptura) y murciélago nariz de lanza menor (*Phyllostomus elongatus*), todas de hábitos insectívoros.

Igualmente, existen grupos de coberturas naturales que se encuentran combinadas con cultivos (Bosque denso – Bosque ripario – Bosque fragmentado – Mosaico de café, plátano y otros), que pueden encontrarse unidos también a Pastos limpios, Pastos arbolados, Cultivos permanentes o Cuerpo de agua, donde se destacan los géneros *Didelphis, Dasypus, Chilomys, Sciurus, Sylvilagus, Carollia, Uroderma, Enchisthenes, Glossophaga, Lonchophylla*, donde predomina una serie de especies de tamaños medianos y pequeños, pero eficientes en utilizar los recursos naturales y ambientales de esta combinación de coberturas.

Las coberturas que tienen mayor uso por parte de los mamíferos no voladores, es decir aquellos que no son murciélagos, son aquellas cuya vegetación tiene algún grado de estructura, lo cual permite que además de brindar recursos básicos como alimentación (para todos los gremios tróficos), les permita tener un sitio de refugio, percha y descanso.

Es necesario añadir que aunque los datos anteriores corresponden a una aproximación a las preferencias de hábitat de las diferentes especies, esto no significa que ellas estén restringidas a estas coberturas, ya que por ejemplo primates de los géneros *Sapajus* y *Alouatta* pueden utilizar áreas abiertas como sitios de paso, por lo cual no se debe restar importancia a coberturas como los herbazales en términos de uso ocasional de muchas de las especies que aparentemente están restringidas a coberturas con una mayor estructura.

Por ser un grupo versátil, los murciélagos pueden adaptarse a distintas condiciones del medio, ya que tienen la capacidad de volar, lo cual les permite llegar a superar elementos del paisaje que pueden llegar a ser barreras para el resto de las especies de mamíferos. Además cuentan con la habilidad de adaptar su dieta a las condiciones cambiantes del medio, lo que está ligado a la capacidad para explotar recursos intermitentes, que no están disponibles todo el tiempo (Avila-Cabadilla et al., 2012). Este tipo de características propias del grupo hacen que las especies de murciélagos puedan aprovechar los recursos que ofrece la variedad de las diferentes coberturas presentes en el área de la cuenca.

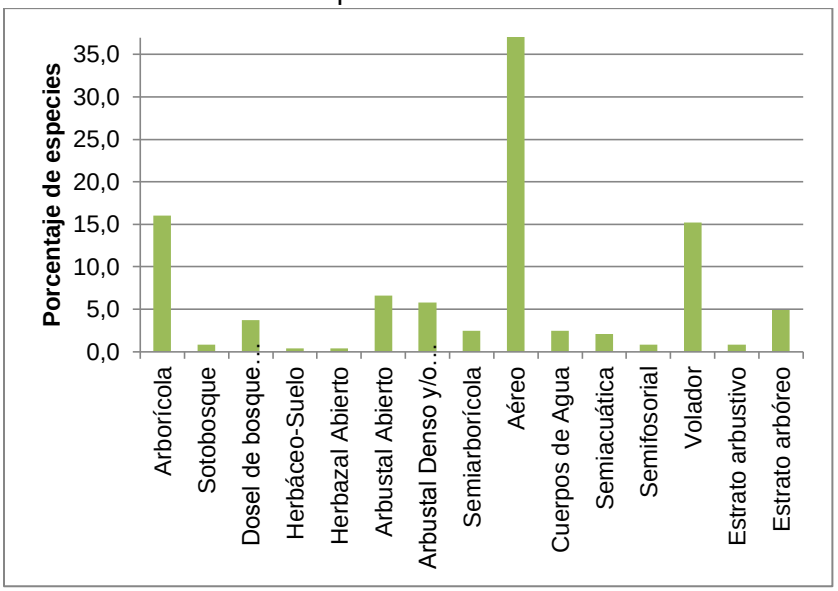
A nivel de especies, muchas investigaciones demuestran el consumo de plantas por murciélagos, como por ejemplo las especies *Artibeus lituratus* y *Chiroderma trinitatum* (frugívoras). Giannini y Kalko (2004) encontraron 53 especies de plantas en la dieta alimentaria de murciélagos frugívoros en Panamá y Cullen et al. (2004) registran 400 especies de plantas neotropicales consumidas por estos organismos. Sin lugar a duda, estos registros van en aumento y año tras año es mayor el número de especies de plantas consumidas por murciélagos en diferentes hábitats, lo que muestra lo complejo de las interacciones planta-murciélago en la región Neotropical.

12.5.4. Hábitos de vida

El 37.4% de las especies de mamíferos reportados para la cuenca del río Suaza tiene hábito de vida aéreo (Figura 134), lo cual es coherente con la tendencia de la composición y riqueza de especies encontrada, así como con la tendencia natural de los mamíferos en general, donde se el orden Chiroptera es el grupo más abundante (Alberico & Rojas-Díaz, 2002). Le sigue en orden descendente los mamíferos que tienen hábitos arborícolas con un 16%, en donde se hallan representantes de los órdenes Didelphimorphia (*Marmosops* sp.), Primates (*Aotus* sp.), Pilosa (*Cyclopes* sp.) y Rodentia (*Sciurus* sp.).

Le siguen los mamíferos que presentan hábitos en los arbustales abiertos y arbustales densos y/o mixtos (6,6 y 5,8% respectivamente), en donde se hallan representantes de los órdenes Didelphimorphia (*Didelphis* sp.) y Rodentia (*Zygodontomys* sp.) principalmente. En cuarto lugar se ubican los mamíferos de hábitos semi-arborícolas, con especies del grupo de los didélfidos como *Marmosa* sp., y del orden Carnivora como *Leopardus pardalis* y *Eira barbara*. Unido a este grupo se encuentran grandes mamíferos como *Tapirus pinchaque, Panthera onca, Pecari tajacu* y *Odocoileus virginianus*, entre otros.

Figura 134. Hábito de vida de las especies de mamíferos en la cuenca del río Suaza.



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Otro grupo de mamíferos que vale la pena mencionar, no por la cantidad de especies que presentó sino por las funciones ecológicas que cumple en los ecosistemas, son los mamíferos semi-fosoriales, donde se incluyen todos los miembros del orden Cingulata (armadillos), quienes tienen el hábito de hacer madrigueras para vivir, así como para escapar de sus predadores y los mamíferos de hábitos semi-acuáticos, pertenecientes al orden Carnivora, más exactamente el perro de agua (*Pteronura brasiliensis*), especie que aprovecha el recurso (peces) que brindan los cuerpos de agua.

12.5.5. Periodo de actividad

El 74% de los mamíferos de la cuenca presenta un hábito nocturno, entre ellos se encuentran todas las especies del orden Chiróptera, así como especies pequeñas de Rodentia, incluyendo a *Coendou bicolor* y algunas del orden Carnivora. Por último se encuentra el mico nocturno (*Aotus* sp.), único representante del orden Primates cuya actividad es principalmente nocturna. En orden descendente sigue el grupo de los mamíferos con hábito diurno con el 15%, dentro del que se encuentran especies pertenecientes al orden primates (a excepción de *Aotus* sp.), así como también algunos roedores (*Sciurus* sp.), carnívoros medianos como *Eira barbara, Pteronura bra*siliensis y representantes de Cetartiodactyla (*Mazama americana* y *Pecari tajacu*). Finalmente se encuentra el grupo de los mamíferos con hábitos crepusculares (11%) junto con nocturnos, en este se encuentran la totalidad de especies de los órdenes Didelphimorphia (Chuchas y marmosas), las especies de Cingulata (Armadillos) y además todas las especies de felinos.

Existen especies de mamíferos de hábitos diurnos y nocturnos, donde se encuentran especies del orden Pilosa (*Cyclopes didactylus*), algunos roedores de tamaño mediano como *Dasyprocta punctata* y *Cuniculus taczanowskii*, el único representante del orden Lagomorpha (*Sylvilagus brasiliensis*) y representantes del orden Cetartiodactyla (*Mazama gouazoubira*).

Esto indica que el grupo de mamíferos es heterogéneo y utiliza diferentes horarios para explotar los recursos en los diferentes hábitats que ofrece la zona.

Addicionalmente, los patrones de hábito de las diferentes especies de mamíferos, además de responder a sus procesos biológicos y a las relaciones ecológicas con su entorno y con las demás especies también están influenciados por la presión antrópica (por actividades como la cacería) que se ejerce en los hábitats que ocupan, de modo que estos patrones de actividad pueden llegar a modificarse en algunas especies (Emmons & Feer, 1997). Según los pobladores de la zona y lo evidenciado en campo, la cacería es una práctica común en los parches grandes de bosque que aún permanecen, lo cual podría afectar el comportamiento y los periodos de actividad de los medianos y grandes mamíferos.

12.5.6. Gremios tróficos

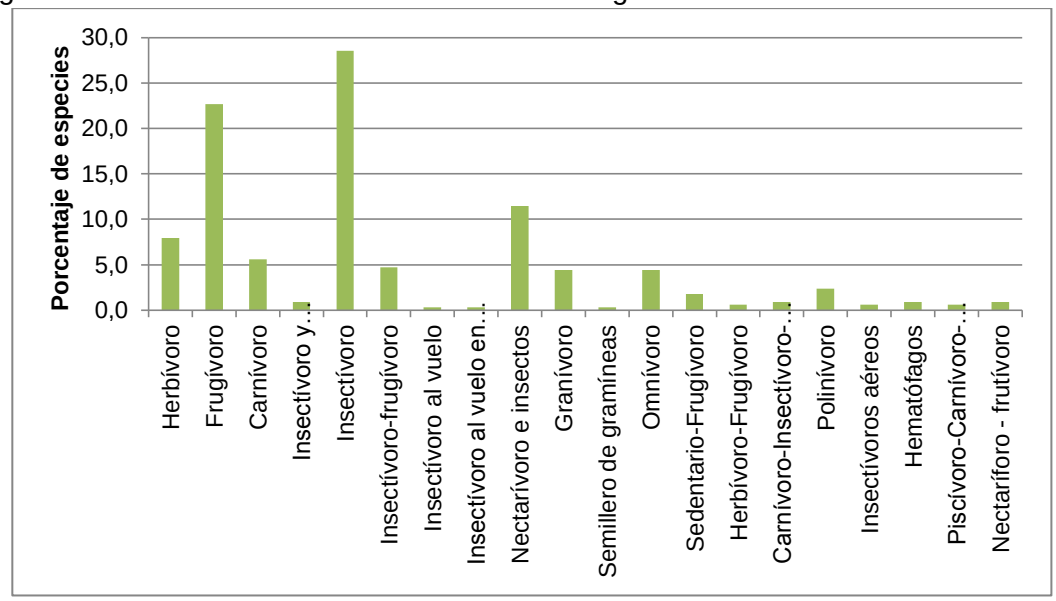
Se establecieron 20 grupos dentro de los gremios tróficos para los mamíferos de la cuenca; debido a la versatilidad del grupo, muchas de las especies son capaces de explotar varios recursos para satisfacer sus necesidades. El gremio más rico a nivel de especies son los insectívoros (28,5%), seguido por los mamíferos pertenecientes al grupo frugívoro (22,6%) (Figura 135). Le sigue en orden descendente el grupo de mamíferos que se alimentan de néctar e insectos (11,5%) y aquellos que se alimentan de insectos y frutas (4,7%). A continuación siguen los mamíferos herbívoros (7,9%), que son la base de la cadena alimenticia, y los mamíferos carnívoros (5,6%), representados por el orden Carnivora y sus 5 familias: Felidae (*Leopardus* sp., *Puma* sp.), Procyonidae (*Nasuella olivácea, Potos flavus* y *Mustela frenata*), Mustelidae (*Eira barbara* y *Mustela frenata*), Canidae (*Speothos venaticus*) y Ursidae (*Tremarctos ornatus*).

Los regímenes alimenticios que tienen los mamíferos que continúan son los granívoro y omnívoro, ambos con el 4,4%. Las principales especies representantes del primer grupo son: aguti rojizo (*Dasyprocta punctata*), rata arrocera de Alfaro (*Handleyomys alfaroi*), ratón arrocero moreno (*Melanomys caliginosus*), rata arrocera pequeña del bosque (*Microryzomys minutus*), rata arrocera arbórea de Trinidad (*Oecomys trinitatis*), ratón de cosecha (*Reithrodontomys mexicanus*), rata algodonera del sur (*Sigmodon hirsutus*), ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*) y ardilla andina (*Sciurus pucheranii*). Los segundos (omnívoros) están representados por especies como: Zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*), marmosa lanuda (*Micoureus regina*), ratón de bosque (*Chilomys instans*), ratón campo (*Thomasomys laniger*), oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), coatí andino (*Nasuella olivácea*), ratón castaño (*Zygodontomys brunneus*) y cachicamo (*Dasypus novemcinctus*).

Los siguientes gremios o grupos de gremios no están tan bien representados, sin embargo, se observa a través del análisis de categorías tróficas, que este ensamblaje exhibe una complejidad funcional, donde las especies aprovechan equitativamente los recursos.

En el grupo de mamíferos voladores o murciélagos, los gremios mejor representados en el ensamblaje son los insectívoros, seguido por los frugívoros, tendencia que corresponde a los patrones naturales de los ensamblajes de murciélagos en el Neotrópico (Soriano, 2000); el resto de gremios o sus grupos están representados en menor proporción.

Figura 135. Gremios tróficos de los mamíferos registrados en la cuenca del río Suaza.



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Las especies presentes en el ensamblaje de murciélagos en el área de trabajo son el resultado de la disponibilidad de los recursos naturales y la forma como éstos se reparten entre los componentes, por lo que se puede asumir que los recursos en los diferentes hábitats que ofrece el área de interés son suficientes a escasos para permitir la existencia de los múltiples nichos (sensu lato) que ocupan estos mamíferos voladores, y que juegan papeles importantes en los ecosistemas proveyendo servicios ecosistémicos como por ejemplo el control de poblaciones de artrópodos y la dispersión y polinización de especies vegetales.

12.5.7. Organización social

En primer lugar están las especies con la categoría de grupos monoespecíficos (64% de las especies). Esta categoría está conformada por el orden Primates, con las familias Atelidae, Aotidae y Cebidae, donde las principales especies son: Mono colorado (*Alouatta seniculus*), *Aotus* sp., Cetartiodactyla (*Pecari tajacu*), Chiroptera con las familias Emballonuridae (*Peropteryx* sp., *Saccopteryx* sp.), Molossidae (*Eumops* sp., *Molossus* sp., *Cynomops* sp.), Vespertilionidae (*Myotis* sp., *Rhogeessa* sp., Eptesicus sp.), Phyllostomidae (*Anoura* sp., *Artibeus* sp., *Carollia* sp., *Chiroderma* sp., Glossophaga sp., *Lonchophylla* sp., *Lophostoma* sp., *Micronycteris* sp., *Phyllostomus* sp., *Platyrrhinus* sp., *Sturnira* sp., *Tonatia* sp., *Uroderma* sp., *Vampyressa* sp.) y Mormoopidae (*Pteronotus* sp.).

En segundo lugar se encuentran las especies con la categoría de solitario, equivalente al 33% de las especies. En esta categoría del grupo solitario está conformado por las familias Didelphidae (*Chironectes* sp., *Didelphis* sp., *Marmosops* sp.), Dasypodidae (*Dasypus* sp.), Cyclopedidae (*Cyclopes* sp.), Dasyproctidae (*Dasyprocta* sp.), Cricetidae (*Chilomys* sp., *Rhipidomys* sp., *Thomasomys* sp., *Oecomys* sp., *Sigmodon* sp., *Zygodontomys* sp., *Melanomys* sp., *Microryzomys* sp., *Oligoryzomys* sp.), Erethizontidae (*Echinoprocta* sp.), Cuniculidae (*Cuniculus* sp.), Sciuridae (*Sciurus* sp.), Heteromyidae

(*Heteromys* sp.), Leporidae (*Sylvilagus* sp.), Caenolestidae (*Caenolestes* sp.), Soricidae (*Cryptotis* sp.), Tapiridae (*Tapirus* sp.), Felidae (*Leopardus* sp., *Puma* sp.), Procyonidae (*Bassaricyon* sp., *Nasuella* sp.).

En tercer lugar se encuentran las especies con la categoría de parejas, equivalente al 3% del total. Esta categoría está conformada por: Zarigüeya ratón de Robinson (*Marmosa robinsoni*), zarigüeya ratón delgado de Tschudi (*Marmosops impavidus*), puercoespín bicolor (*Coendou bicolor*), venado colorado (*Mazama americana*), guache (*Eira bar*bara) y perro venadero de agua (*Speothos venaticus*).

12.5.8. Especies endémicas, amenazadas y en Apéndices CITES

Especies amenazadas: De las 167 especies de mamíferos registradas en la cuenca, 31 especies se encuentran en alguna categoría de amenaza a nivel nacional o internacional, o presentan alguna restricción para su comercio, por lo que están consignadas en alguno de los apéndices CITES. Son cinco las especies que se encuentran en la categoría vulnerable (VU) a nivel nacional e internacional: el mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*), mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*), oso de anteojos o andino (*Tremarctos ornatus*), murciélago de nariz ancha *(Platyrrhinus ismaeli*) y el murciélago orejiamarillo de Melissa (*Vampyressa melissa*).

Aotus griseimembra y *Aotus lemurinus* son especies muy amenazadas en Colombia, (Hernández-Camacho y Cooper, 1976), en parte debido a la pérdida de hábitat y principalmente por su captura a finales de los años 1960 y 1970 como un modelo importante para la investigación de la malaria, y en lo referente a A. griseimembra y en lo referente a A. lemurinus por la perturbación humana del hábitat de este mono nocturno, incluyendo deforestación, expansión de cultivos ilícitos, café y los conflictos armados.

Tremarctos ornatus se encuentra en la categoría vulnerable debido a la pérdida de hábitat y la fragmentación, y la caza furtiva (Peyton, 1999 y Rodríguez et al., 2003). Gran parte de su área ha sido fragmentado por las actividades humanas, como resultado de la expansión de la frontera agrícola. En algunas zonas, la minería, la construcción de carreteras y la explotación de petróleo son cada vez una mayor amenaza para las poblaciones de osos andinos, así como a las comunidades locales, debido a la tierra de expropiación, la pérdida de la conectividad del hábitat y el agua y la contaminación del suelo (Peyton, 1999 y Young & León, 1999).

El crecimiento de la población humana y los planes de desarrollo nacionales a lo largo de los Andes tropicales, siguen siendo una causa importante de la fragmentación del hábitat y amenazan la conectividad entre parches silvestres restantes (IUCN, 2015). La falta de conocimiento sobre la distribución y el estado de las poblaciones es un problema en toda la región. En muchas áreas, la información sobre el estado de este oso está perdida, sobre todo en la parte sur de la cordillera, donde simplemente no existe. La falta de conocimiento hace que sea difícil el desarrollo de planes de manejo realistas para la conservación de esta especie o para monitorear los cambios en su distribución, que reflejan cambios en el estado de la población (IUCN, 2015).

Foto 145. Mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*)

http://www.arkive.org/colombian-night-monkey/aotus-lemurinus/image-G40745.html

Foto 146. Mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*)

http://www.arkive.org/grey-legged-night-monkey/aotus-griseimembra/image-G42601.html

Foto 147. Oso de anteojos o andino (*Tremarctos ornatus*)

http://www.arkive.org/spectacled-bear/tremarctos-ornatus/image-G6035.html

El murciélago *Platyrrhinus ismaeli* se encuentra catalogado como vulnerable debido a una disminución de la población, estimada en más del 30% en los últimos 10 años, debido a la reducción rápida y continua en la calidad del hábitat y en la cantidad y la contracción en la distribución. Al mismo tiempo, se haya en un ecosistema frágil en las laderas de los Andes, que se somete a la conversión rápida a la agricultura y otros usos de la tierra. Además las cuevas donde se encuentran se ven amenazadas por el turismo. (IUCN, 2015).

La rápida deforestación en la parte occidental de su área de distribución (a lo largo de los flancos de los Andes), es una grave amenaza para el murciélago orejiamarillo de Melissa (Vampyressa melissa), al igual que la fumigación, la construcción de carreteras y la ubicación de asentamientos humanos a lo largo de estos nuevos caminos. Se prevé que el cambio del uso del suelo puede aumentar en un futuro próximo y lejano, y será una creciente amenaza para la especie.

Tabla 95. Mamíferos con alguna categoría de amenaza o restricción en el comercio registrados en la cuenca del río Suaza

ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA GLOBAL IUCN	CATEGORÍA DE AMENAZA NACIONAL		CITES 2015	ENDEMISMO	VEDAS DE ESPECIES
			LIBRO ROJO MAMÍFEROS	RES. 383/2010			
Orden Primates							
Familia Atelidae							
Alouatta seniculus	Mono araguato o colorado o cotudo, roncador	LC	--	--	II	--	--
Lagothrix lugens	Mono lanudo colombiano o churuco	CR	VU	VU	II	CE	--
Familia Aotidae							
Aotus griseimembra	Mico nocturno caribeño	VU	VU	VU	II	CE	--
Aotus lemurinus	Mico nocturno colombiano o lemurino	VU	VU	VU	II	CE	--
Familia Cebidae							
Saimiri sciureus albigena	Mono ardilla colombiano	NT	--	--	II	E	--
Orden Rodentia							
Familia Cricetidae							
Ichthyomys hydrobates	Rata cangrejera de vientre plateado	NT	--	--	--	--	--
Zygodontomys brunneus	Ratón castaño de caña	LC	--	--	--	E	--
Familia Sciuridae							
Sciurus pucheranii	Ardilla andina	DD	--	--	--	E	--
Familia Cuniculidae							
Cuniculus taczanowskii	Paca de montaña, guanta andina	LC	--	--	III	--	--
Orden Eulipotyphla							
Familia Soricidae							
Cryptotis thomasi	Musaraña orejas pequeñas de Thomas	LC	--	--	--	E	--
Orden Cetartiodactyla							
Familia Cervidae							
Mazama americana	Venado rojo o colorado	DD	--	--	--	--	1
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca, ciervo de cola blanca, o de Virginia, venado gris	LC	LC	--	III (Guatem)	--	1
Familia Tayassuidae							
Pecari tajacu	Pecarí de collar, saíno, chancho rosillo, báquiro	LC	--	--	II	--	--
Orden Perissodactyla							
Familia Tapiridae							
Tapirus pinchaque	Tapir de montaña	EN	--	--	I	--	1
Orden Carnivora							
Familia Felidae							

ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA GLOBAL IUCN	CATEGORÍA DE AMENAZA NACIONAL		CITES 2015	ENDEMISMO	VEDAS DE ESPECIES
			LIBRO ROJO MAMÍFEROS	RES. 383/2010			
Leopardus pardalis	Ocelote, manigordo, gato onza, tigrillo	LC	NT	--	I	--	2
Puma concolor	Puma, león de montaña, pantera	LC	NT	--	I	--	2
Familia Procyonidae							
Bassaricyon gabbii	Olingo de cola tupida, zorra	LC	--	--	III (C Rica)	--	--
Nasuella olivacea	Coatí andino o cusumbo andino	DD	--	--	--	--	2
Potos flavus	Perro de monte, cuchumbí, mico león, huasa	LC	--	--	III (Hond)	--	2
Familia Mustelidae							
Eira barbara	Guache, viejo de monte, cabeza de viejo	LC	--	--	III (Hond)	--	2
Familia Canidae							
Speothos venaticus	Perro venadero de agua, o de monte o selvático	NT	--	--	I	--	2
Familia Ursidae							
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos, oso andino o sudamericano	VU	VU	--	I	--	2, 3
Orden Chiroptera							
Familia Molossidae							
Cynomops abrasus	Murciélago de cola libre, moloso rojizo	DD	--	--	--	--	--
Cynomops paranus	Murciélago rostro de perro Greenhall	DD	--	--	--	--	--
Familia Phyllostomidae							
Anoura cultrata	Murciélago lengua larga o sin cola de Handley	NT	--	--	--	--	--
Lonchorhina aurita	Murciélago nariz de espada u orejudo de Tomes	LC	--	--	--	--	--
Phylloderma stenops	Murciélago nariz lanceolada norteño	LC	DD	--	--	--	--
Platyrrhinus ismaeli	Murciélago de nariz ancha de Ismael	VU	--	--	--	--	--
Sturnira aratathomasi	Murciélago frutero andino gigante	NT	--	--	--	--	--
Vampyressa melissa	Murciélago orejiamarillo de Melissa	VU	--	--	--	--	--
Vampyrum spectrum	Vampiro falso de Linneo	NT	--	--	--	--	--
IUCN = International Union for Conservation of Nature y Libro Rojo de Mamíferos de Colombia (2006) y Resolución 383 de 2010, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. EN = En peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, LC = Preocupación menor, DD = Datos deficientes, CR = Peligro crítico.							
CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Suscrita por Colombia mediante la Ley 17 de 1981. Apéndice CITES 2015: I: Especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de extinción. II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. III: Especies incluidas a solicitud de una parte que reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.							
Endemismo: E = Endémica (Especie endémica de Colombia: aquella con distribución restringida a los límites geográficos del país); CE = Casi endémica (Especie Casi-endémica de Colombia: especie cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos).							
Vedas: 1 = Resolución 574 de 1969, sobre veda de la caza de algunas especies de la fauna silvestre. 2 = Resolución 848 de 1973, sobre veda de la caza de mamíferos silvestres del Orden Carnívoro. 3 = Resolución 174 de 1970.							

Fuente: IUCN, 2012, Rodríguez-Mahecha et al, 2006; Resolución 0383 de 2010 (MAVDT, 2010; CITES 2012

Foto 148. Murciélago de nariz ancha
(*Platyrrhinus ismaeli*)

Carlos Boada
http://zoologia.puce.edu.ec/Vertebrados/mamiferos/FichaEspecie.aspx?Id=1984

De igual manera, seis especies presentan categoría de casi amenazado (NT) y son: Mono ardilla colombiano (*Saimiri sciureus albigena*), rata cangrejera plateada (*Ichthyomys hydrobates*), perro venadero de monte (*Speothos venaticus*), murciélago lengua larga (*Anoura cultrata*), murciélago frutero andino gigante (*Sturnira aratathomasi*) y vampiro falso (*Vampyrum spectrum*).

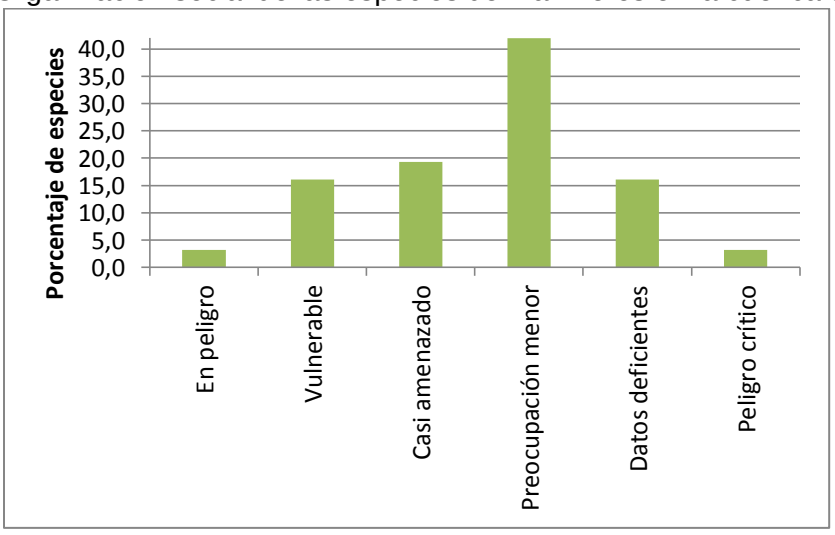
Las razones de la pérdida de ejemplares de las anteriores especies son:

- *Sciureus Saimiri* ocupa bosque secundario y se encuentra a menudo cerca de asentamientos humanos. A pesar que no son comúnmente cazados debido a su pequeño tamaño, en algunas partes de su área de distribución, como Colombia y Ecuador, se atrapan comúnmente para el mercado de mascotas (Defler 2003, 2004;. Comunicación personal de la Torre). En Colombia se produce en una región sujeta a las altas tasas de deforestación.
- Las principales amenazas para *Ichthyomys hydrobates*, fuera de las áreas protegidas en las que se produce, son la pérdida de hábitat debido a la deforestación y la agricultura, así como la contaminación del agua (IUCN, 2015).
- Hay varias amenazas graves para *Speothos venaticus* que incluyen: a) la invasión humana y la pérdida de hábitat intacto debido a la agricultura a gran escala (por ejemplo, la soja), la conversión de tierras para pastos y plantaciones a gran escala de monocultivos de árboles (por ejemplo, el eucalipto, el pino; b) la reducción de la abundancia de presas debido a la caza furtiva y la depredación del perro doméstico; y c) el aumento del riesgo de contraer enfermedades mortales de perros domésticos (proximidad a las poblaciones humanas y los perros de caza. (DeMatteo 2008).

- *Anoura cultrata* está catalogado como casi amenazado porque a pesar de su extensión de presencia (> 20.000 km²), es rara y escasamente distribuida por todo su territorio. El ecosistema, en el que es altamente dependiente, es muy frágil y la tasa de destrucción es alta (IUCN, 2015).
- No se conocen, graves amenazas para *Sturnira aratathomasi*, sin embargo, el hábitat donde vive se degrada rápidamente (IUCN, 2015).
- *Vampyrum spectrum* no presenta grandes amenazas en todo su territorio. Se presentan amenazas locales que incluyen la fragmentación y destrucción del hábitat. Esta especie es dependiente de bosques y hábitat de bosque primario probablemente necesario (IUCN, 2015), aunque ha sido capturado a veces en pastos y arboledas frutales cerca del borde del bosque.

A manera de resumen, en la Figura 136 se muestra el porcentaje de las especies que presentan algún grado de amenaza, donde en primer lugar se encuentran las especies de la categoría de preocupación menor (LC, 42%), en segundo las especies con la categoría casi amenazado (NT, 19%), en tercer lugar las especies vulnerables (VU) y con datos deficientes (DD), cada una con 16%, y por último las especies en la categoría peligro crítico (CR) con el 3%.

Figura 136. Organización social de las especies de mamíferos en la cuenca del río Suaza



Fuente. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2. www.iucnredlist.org, 2015.

Endemismo. Se presentaron 7 especies con algún grado de endemismo. Aquellas catalogadas como especies endémicas como tal, es decir con una distribución restringida a los límites geográficos del país son: ratón castaño de caña (*Zygodontomys brunneus*, Figura 137 y Figura 138), ardilla andina (*Sciurus pucheranii* Figura 139 y Figura 140y musaraña de orejas pequeñas de Thomas (*Cryptotis thomasi* Figura 141 y Figura 142).

Igualmente, existe tres subespecies de monos ardilla (*Saimiri sciureus albigena*, *S. s. cassiquiarensis* y *S. s. macrodon*), conocidas para Colombia y una de ellas (S. s. albigena) fue clasificada en el año 2008 como casi amenazada por la UICN y se le considera endémica para Colombia (Figura 143 y Figura 144).

Figura 137. Area de distribución total del ratón castaño de caña (*Zygodontomys brunneus*)

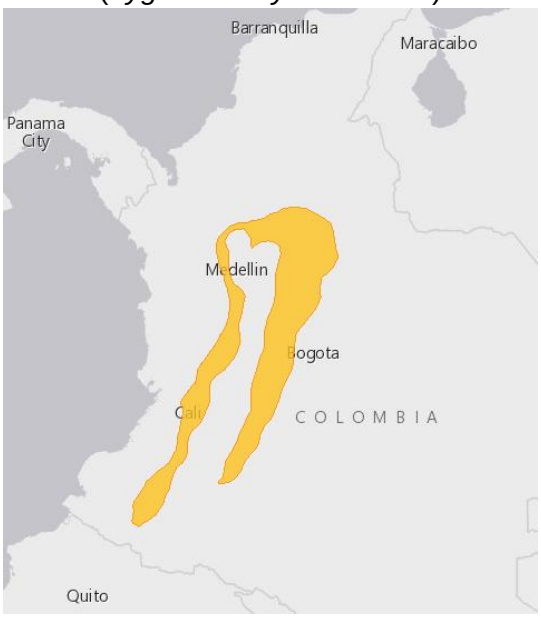
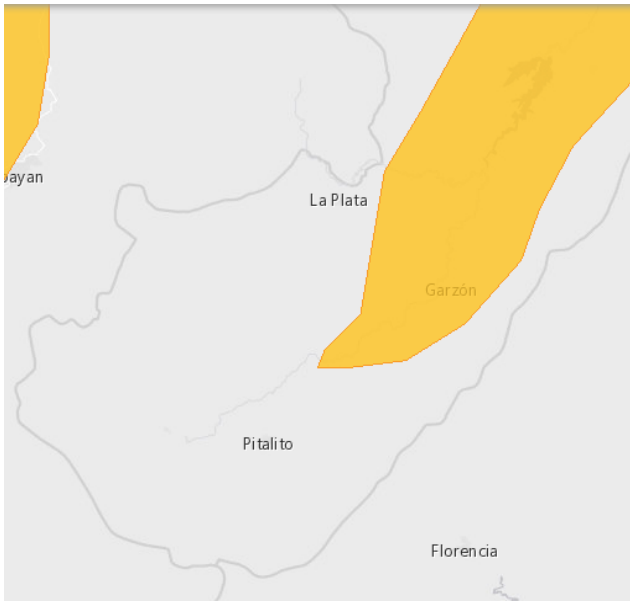


Figura 138. Ratón castaño de caña (*Zygodontomys brunneus*), en área de la cuenca del río Suaza.



http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=23322. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Zygodontomys brunneus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Figura 139. Area de distribución total de la ardilla andina (*Sciurus pucheranii*)

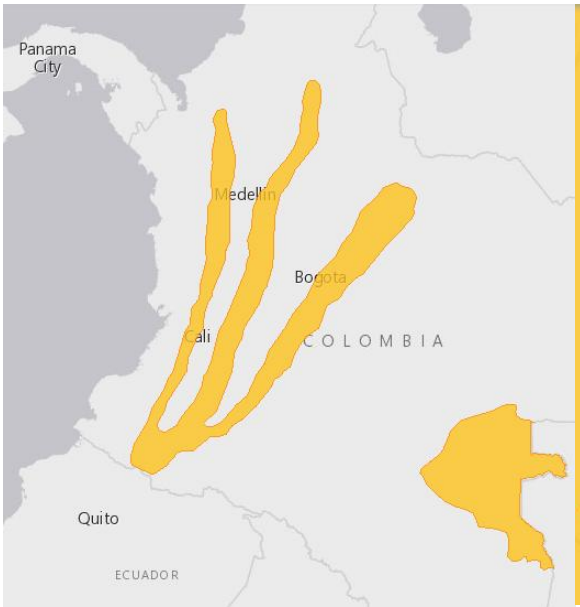
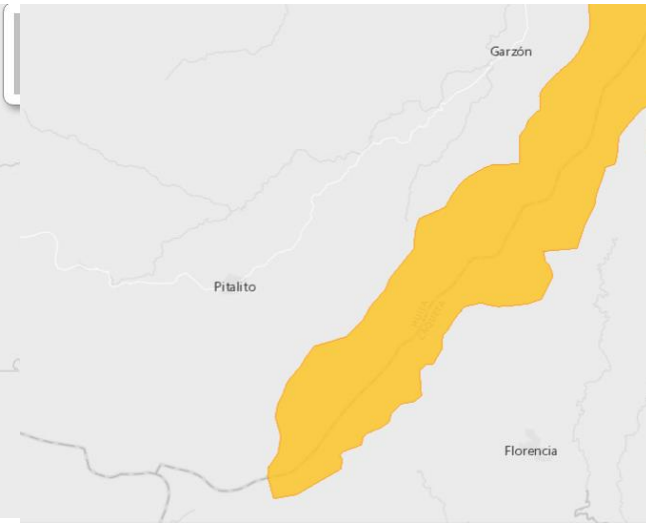


Figura 140. Ardilla andina (*Sciurus pucheranii*), en área de la cuenca del río Suaza.

http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=20018. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Sciurus pucheranii. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Figura 141. Area de distribución total de la musaraña orejas pequeñas de Thomas (*Cryptotis thomasi*).

Figura 142. Musaraña orejas pequeñas de Thomas (*Cryptotis thomasi*), en área de la cuenca del río Suaza.



http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=41379. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Cryptotis thomasi. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Figura 143. Area de distribución total del mono ardilla (*Saimiri sciureus albigena*)

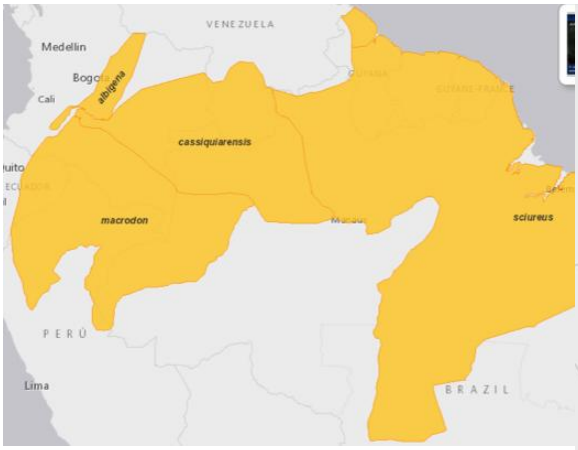
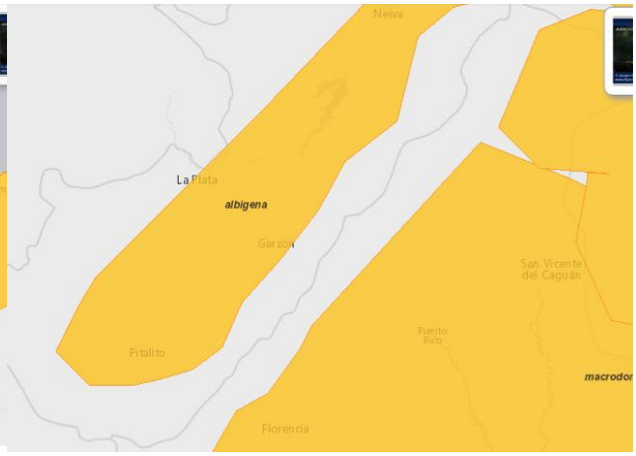


Figura 144. Mono ardilla (*Saimiri sciureus albigena*), en área de la cuenca del río Suaza.

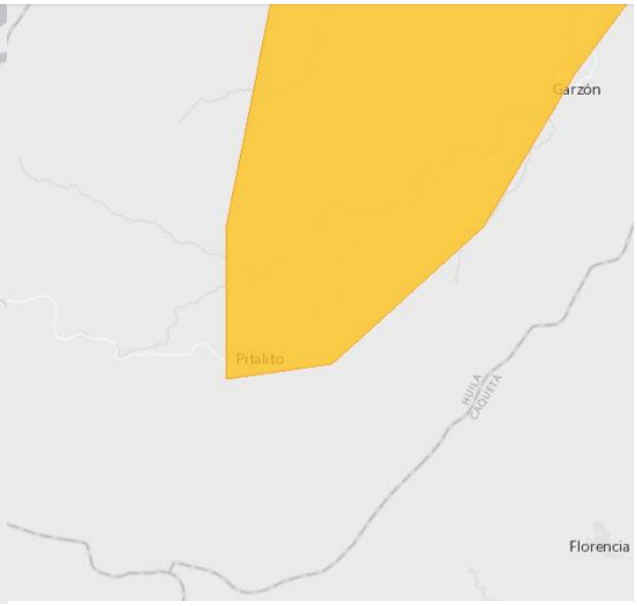


http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=41537. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Saimiri sciureus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Las especies casi endémicas o especie cuya distribución geográfica en Colombia es al menos el 50% de su distribución total conocida, aunque comparta el restante 50% con uno o más países vecinos, son: Mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*,Figura 145 y Figura 146), mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*,Figura 147 y Figura 148) y mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*, Figura 149 y Figura 150).

Figura 145. Area de distribución total del mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*)

Figura 146. Area del mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*) en la cuenca del río Suaza.



http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=1807. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Aotus griseimembra. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Figura 147. Area de distribución total del mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*)

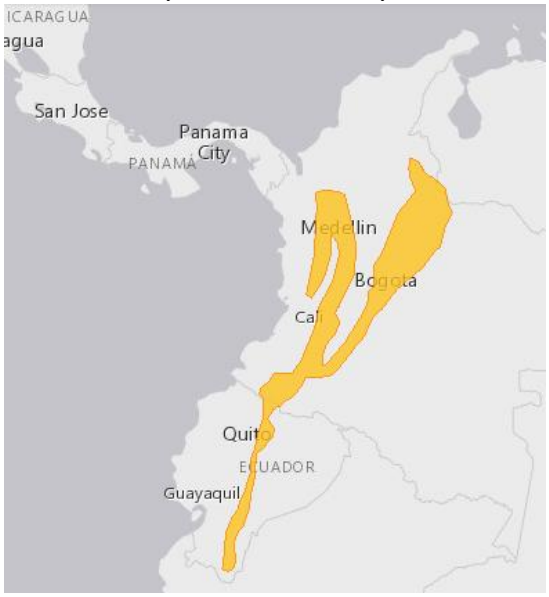
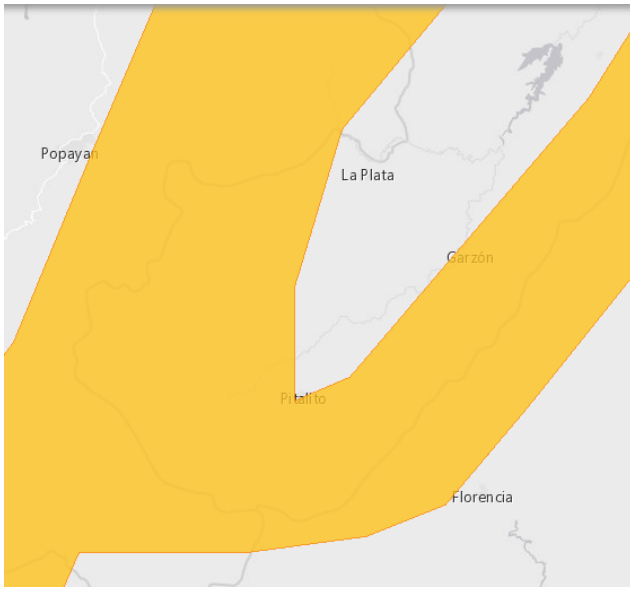


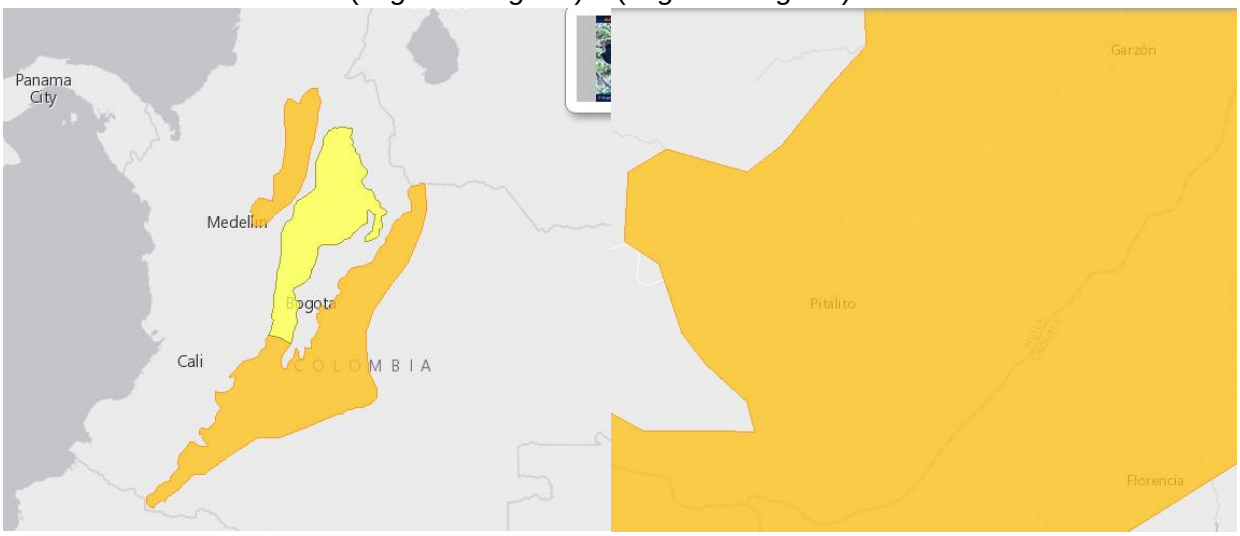
Figura 148. Mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*) en área de la cuenca del río Suaza.



http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=1808. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Aotus lemurinus. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Figura 149. Area de distribución total del mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*)

Figura 150. Mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*) en la cuenca del río Suaza.



= Residente existente. = Problamente existente.

http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=39926. IUCN (International Union for Conservation of Nature) 2008. Lagothrix lugens. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

CITES. Dentro de las especies de mamíferos registradas para el área de la cuenca trabajada, se encuentran 5 especies ubicadas en el apéndice I de CITES, 6 en el apéndice II y 5 en el apéndice III. Las especies son: Apéndice I: Tapir de montaña (*Tapirus pinchaque*), ocelote o tigrillo (*Leopardus pardalis*), puma (*Puma concolor*), perro venadero de agua (*Speothos venaticus*) y oso de anteojos o andino (*Tremarctos ornatus*). Para el Apéndice II son: Mono araguato o colorado o cotudo, roncador (*Alouatta seniculus*), Mono lanudo colombiano o churuco (*Lagothrix lugens*), Mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*), Mico nocturno colombiano o lemurino (*Aotus lemurinus*), Mono ardilla colombiano (*Saimiri sciureus albigena*) y Pecarí de collar, saíno, chancho rosillo, báquiro (*Pecari tajacu*). Y para el Apéndice III son: Paca de montaña, guanta andina (*Cuniculus taczanowskii*), Venado cola blanca, ciervo de cola blanca, o de Virginia, venado gris (*Odocoileus virginianus*), Olingo de cola tupida, zorra (*Bassaricyon gabbii*), Perro de monte, cuchumbí, mico león, huasa (*Potos flavus*) y Guache, viejo de monte, cabeza de viejo (*Eira barbara*).

12.5.9. Especies con valor de uso, importancia económica, ecológica y cultural

En el área de interés, por lo menos 7 especies de mamíferos silvestres son cazados para consumo de subsistencia, entre las que se encuentra cachicamo, cuy común, aguti rojizo, venado rojo o colorado, venado cola blanca o ciervo de cola blanca, pecarí de collar o saíno y tapir de montaña. Asimismo, siete especies son cazadas para poner sus pieles como adorno en las casas: Chucha (*Didelphis marsupialis*), zarigüeya andina (*Didelphis pernigra*), venado colorado (*Mazama americana*), venado cola blanca (Odocoileus virginianus), ocelote (*Leopardus pardalis*), tigrillo (*Leopardus tigrinus*) y oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*). Los felinos, además son cazados para evitar que ataquen a animales de cría (ganado, gallinas, etc.) de las fincas y casas.

Alrededor de cinco especies son utilizadas como mascotas, entre ellas: Mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*), mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*), mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*), mono ardilla colombiano (*Saimiri sciureus albigena*) y oso de anteojos o andino (*Tremarctos ornatus*). Por último, las especies que fueron cazadas comercialmente, en las dos últimas décadas son: Mono colorado (Alouatta *seniculus*), mono lanudo colombiano (*Lagothrix lugens*), mico nocturno caribeño (*Aotus griseimembra*), mico nocturno colombiano (*Aotus lemurinus*), mono ardilla colombiano (*Saimiri sciureus albigena*).

12.5.10. Especies migratorias

Hay 12 especies de mamíferos registradas para la cuenca, que presentan patrones de migración. En la Tabla 96 se presentan las especies que migran y además los diferentes tipos de migración relacionados para cada una de ellas.

Tabla 96. Especies de mamíferos migratorios para la cuenca del río Suaza

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE MIGRACIÓN				
		LAT	LONG	ALT	TRANS	LOC
Orden Chiroptera						
Familia Phyllostomidae						
Anoura caudifer	Murciélago de cola sin cola	--	--	--	--	X
Anoura geoffroyi	Murciélago sin cola de Geoffroy	--	--	--	--	X
Choeroniscus minor	Murciélago longirostro menor	--	--	--	--	X
Artibeus (Dermanura) phaeotis	Murciélago frugívoro pigmeo	--	--	X	--	X
Artibeus (Enchisthenes) hartii	Murciélago frugívoro aterciopelada	--	--	X	--	X
Vampyressa melissa	Murciélago orejiamarillo de Melissa	--	--	X	--	X
Vampyressa thyone	Murciélago pequeño de orejas amarillas	--	--	--	--	X
Vampyrodes caraccioli	Murciélago de líneas faciales y frente pelada grande	--	--	--	--	X
Familia Vespertilionidae						
Lasiurus blossevillii	Murciélago rojo del desierto, o rojo del oeste	X	--	--	--	--
Lasiurus ega	Murciélago amarillo o murciélago leonado	X	--	--	--	--
Familia Molossidae						
Promops centralis	Murciélago mastín con cresta grande	X	--	--	X	--
Tadarida brasiliensis	Murciélago cola libre brasileño	X	--	--	--	--
Tipo de migración: Lat = Latitudinal, Long = Longitudinal, Alt = Altitudinal, Trans = Transfronteriza, Loc = Local.						

Fuente: Plan Nacional de las especies migratorias. Diagnóstico e identificación de acciones para la conservación y el manejo sostenible de las especies migratorias de la biodiversidad en Colombia Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo territorial. © WWF Colombia. 2009.

Tabla 97. Mamíferos registrados con algún uso en la cuenca del río Suaza

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE CAZA				
		SUBSISTENCIA	CARNE	PIEL	MASCOTA	COMERCIAL
ORDEN DIDELPHIMORPHIA						
Familia Didelphidae						
Didelphis marsupialis	Chucha, comadreja grande	--	--	X	--	--
Didelphis pernigra	Zarigüeya andina de orejas blancas	--	--	X	--	--
Orden Cingulata						
Familia Dasypodidae						
Dasypus novemcinctus	Cachicamo, tatú, armadillo blanco	X	X	--	--	--
Orden Primates						
Familia Atelidae						
Alouatta seniculus	Mono colorado o cotudo, roncador	--	X	--	--	X
Lagothrix lugens	Mono lanudo colombiano o churuco	--	X	--	X	X
Familia Aotidae						
Aotus griseimembra	Mico nocturno caribeño	--	--	--	X	X
Aotus lemurinus	Mico nocturno colombiano o lemurino	--	--	--	X	X
Familia Cebidae						
Saimiri sciureus albigena	Mono ardilla colombiano	--	--	--	X	X
Orden Rodentia						
Familia Caviidae						
Cavia aperea	Cuy común o apere'a	X	X	--	--	--
Familia Dasyproctidae						
Dasyprocta punctata	Ñeque, aguti rojizo	X	X	--	--	--
Familia Cuniculidae						
Cuniculus taczanowskii	Paca de montaña, guanta andina	--	--	--	--	X
Orden Lagomorpha						
Familia Leporidae						
Sylvilagus brasiliensis	Conejo, conejo tropical	--	X	--	--	--
Orden Cetartiodactyla						
Familia Cervidae						
Mazama americana	Venado rojo o colorado	X	X	X	--	X
Odocoileus virginianus	Venado cola blanca, ciervo de cola blanca	X	X	X	--	X
Familia Tayassuidae						
Pecari tajacu	Pecarí de collar, saíno, chancho rosillo	X	--	--	--	X
Orden Perissodactyla						

ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE CAZA				
		SUBSISTENCIA	CARNE	PIEL	MASCOTA	COMERCIAL
Familia Tapiridae						
Tapirus pinchaque	Tapir de montaña	X	X	--	--	X
Orden Carnivora						
Familia Felidae						
Leopardus pardalis	Ocelote, manigordo, gato onza, tigrillo	--	--	X	--	--
Leopardus tigrinus	Tigrillo, ocelote	--	--	X	--	--
Puma concolor	Puma, león de montaña, pantera	--	--	--	--	--
Familia Procyonidae						
Potos flavus	Perro de monte, cuchumbí, huasa	--	--	--	--	--
Familia Mustelidae						
Eira barbara	Guache, viejo de monte, cabeza de viejo	--	--	--	--	--
Familia Ursidae						
Tremarctos ornatus	Oso de anteojos, oso frontino, oso andino	--	--	X	X	--

Las especies migratorias altitudinales son especies de distribución andina, desde el nivel del mar hasta más de 2000 m de elevación. Estas especies y las especies migratorias locales exhiben variación estacional en su presencia y/o abundancia, en respuesta a la variación en la fenología y la oferta alimenticia dentro de sus áreas de distribución. Finalmente, las migratorias tranfronterizas corresponden a especies con migración altitudinal o local, cuya presencia se establece en zonas fronterizas con Brasil, Ecuador, Perú o Venezuela (MAVDT & WWF, 2009). En esta categoría se encuentran las especies: Murciélago frugívoro pigmeo (*Artibeus (Dermanura) phaeotis*), murciélago frugívoro aterciopelada (Artibeus (*Enchisthenes hartii*) y murciélago orejiamarillo de Melissa (*Vampyressa melissa*).

Estas especies migratorias, por lo general están relacionadas con desplazamientos en búsqueda de recursos que se encuentran distribuidos heterogéneamente en los hábitats que ocupan. Sin embargo, como ocurre en las aves, en algunos mamíferos, específicamente murciélagos, se pueden presentar migraciones latitudinales que involucran el paso a través de las fronteras de varios países (MAVDT & WWF, 2009). En esta categoría se encuentran las especies: Murciélago rojo del desierto (*Lasiurus blossevillii*), murciélago amarillo o leonado (*Lasiurus ega*), murciélago mastín con cresta grande (*Promops centralis*) y murciélago cola libre brasileño (*Tadarida brasiliensis*).

Dos especies de murciélagos migratorios para destacar son el murciélago longirostro menor (*Choeroniscus minor*) y el murciélago sin cola de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*), ya que presentan una migración local y además de buscar recursos (alimentos) en sus migraciones, se pueden considerar polinizadoras y dispersoras de semillas de plantas tropicales (Fleming, 1993; Fleming & Sosa, 1994), algunas de ellas de importancia económica (Arita & Wilson, 1987).

Foto 149. Ejemplar del murciélago longirostro menor (*Choeroniscus minor*)

Geoffrey Gomes.
http://www.inaturalist.org/observations

Foto 150. Área de la cuenca del río Suaza y del murciélago *Choeroniscus minor*.

http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=4774.
IUCN (2008. Choeroniscus minor. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

Foto 151. Murciélago sin cola de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*)

yuriaguire88. http://www.inaturalist.org/observations

Foto 152. Área de la cuenca del río Suaza y del murciélago sin cola de Geoffroy (*Anoura geoffroyi*)

http://maps.iucnredlist.org/map.html?id=1567. IUCN 2008. Anoura geoffroyi. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.2

12.5.10. Especies sombrilla

Las especies sombrillas son aquellas especies cuyos requerimientos y necesidades para asegurar su persistencia y la de sus poblaciones engloban la persistencia de muchas otras especies. En tal sentido, los requerimientos de hábitat, como por ejemplo grandes extensiones de coberturas para la supervivencia de sus poblaciones (de las mismas especies sombrilla), implican el establecimiento de medidas de manejo en pro de su conservación, ya que automáticamente se protegen otras especies (Simberloff, 1998; Lamberk, 1997). Lo anterior permite manejar comunidades o ecosistemas enteros, enfocándose en una o pocas especies (Lamberk, 1997).

En la cuenca del río Suaza se encuentran algunas especies sombrilla como el puma (Puma concolor) y el ocelote (Leopardus pardalis), cuyos rangos del "hogar" alcanzan 50 km^2 y 85 km^2 respectivamente de hábitats con cierto grado de conservación para su supervivencia. (Shivaraju, 2003 y Nogueira, 2009). Se han registrado densidades de la población del ocelote a lo largo de su territorio de 5 a 100 ejemp/100 km², y suelen ser mucho más altos que otros pequeños felinos simpátricas (Oliveira et al., En prensa). Los ocelotes ejercen un efecto negativo sobre la población de las especies simpátricas más pequeños (el efecto ocelote) (Oliveira et al., En prensa). Está considerado vulnerable en Colombia (Rodríguez-Mahecha et al., 2006) y Argentina (Díaz y Ojeda, 2000). En Brasil, las poblaciones fuera de la Amazonia se enumeran como vulnerables (Machado et al. 2005). De modo que es viable establecer programas de conservación que cumplan con el doble propósito de proteger a otras especies además de los mismos ocelotes.

12.5.11. Síntesis

La cuenca del río Suaza a pesar de presentar áreas que han sido perturbadas durante varias décadas por los procesos de incremento de la barrera agrícola (cultivos de café principalmente) y ganadera en la cuenca media y baja, conserva una buena cantidad de hábitats (cuenca alta) que mantienen la comunidad de especies de mamíferos.

La comunidad de mamíferos no voladores del área trabajada es poco diversa y homogénea, aparentemente se están distribuyendo los recursos de forma equitativa, ya que no existen especies realmente dominantes, ni tampoco existen especies de tamaño considerable.

El área de la cuenca presenta dos situaciones. La primera está referida a la presencia de grandes mamíferos como la danta o grandes predadores como ocelote, tigrillo o puma, que revelan el buen estado de la comunidad y del ecosistema en la parte sur de la cuenca, donde existen áreas de cobertura vegetal en buen estado al existir áreas pertenecientes a dos Parques Nacionales Naturales, pues son especies que además de requerir ciertas condiciones de hábitat para mantener sus poblaciones, presentan características particulares, como un sistema reproductivo con pocas crías y periodos de gestación que son relativamente largos y pausados en comparación con otros mamíferos pequeños, de modo que la supervivencia de los individuos recién nacidos y menores es más difícil que en otros grupos. La segunda situación está referida a la presencia de especies pequeñas (roedores y murciélagos) en áreas intervenidas y/o con cultivos agrícolas, donde hay hábitats para albergar poblaciones de tamaños pequeñas pero con variedad en las mismas.

Las especies de mamíferos no voladores tienen preferencias por bosques densos, fragmentados o riparios, lo que hace imprescindible la conservación de estas coberturas, garantizando una buena conectividad entre éstas, de modo que los movimientos naturales de las poblaciones de los mamíferos no se vean afectados. En lo referente a especies de mamíferos voladores o murciélagos, se estableció un registro de 107 especies, que representaron alrededor de un 80% de la riqueza estimada. Sin embargo, este resultado muestra que hay homogeneidad en este grupo de mamíferos, ya que es posible asumir que las coberturas presentes en el área trabajada, en especial las que presentan una mayor complejidad estructural de la vegetación, como los grandes bosques que aún permanecen, están brindando el recurso necesario para mantener poblaciones de murciélagos.

Ahora, los murciélagos son un grupo versátil con capacidad de adaptarse a distintas condiciones del medio gracias a su capacidad de volar, lo que les permite superar elementos del paisaje que pueden llegar a ser barreras para el resto de las especies de mamíferos, además son capaces de adaptar su dieta a las condiciones cambiantes del medio donde habitan, lo que está ligado a la capacidad para explotar recursos intermitentes, que no están disponibles todo el tiempo; estas y otras características hacen que las especies de mamíferos voladores tengan un grado relativamente alto de resiliencia a los cambios en las coberturas (Avila-Cabadilla et al., 2012).

Sin embargo, de otro lado, existen estudios (por ejemplo los de Avila-Cabadilla et al, 2012; Cosson et al., 2009 y Estrada & Coates-Estrada, 2002; entre otros), sugieren que actividades de cambio del paisaje, como la fragmentación y la desaparición de coberturas pueden llegar a afectar los ensamblajes de este grupo de mamíferos, incluyendo cambios como la disminución en la composición de especies, lo que implica la pérdida de diversidad de los mamíferos de un área determinada. Lo anterior es perjudicial, sobre todo si se trata de aquellas especies que brindan ciertos servicios ecosistémicos dentro de los hábitats. Conforme a lo anterior, para este grupo de mamíferos (murciélagos) es importante la conservación de coberturas y su grado de conectividad.

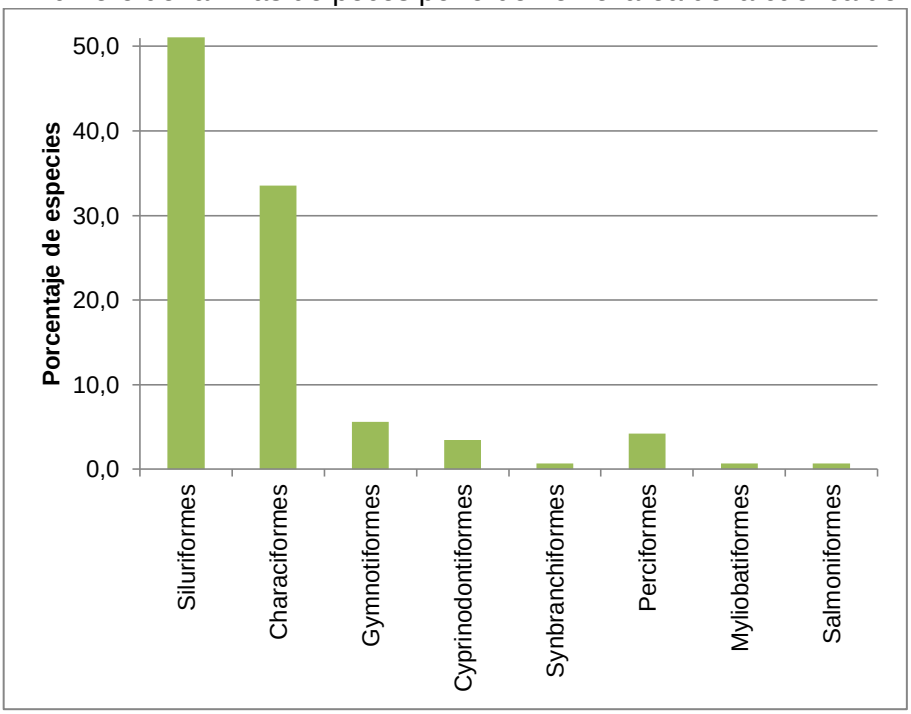
12.6. PECES

En la cuenca de trabajo, su drenaje principal toma el nombre de Suaza, originalmente nombrado el río Cuacua, el cual desemboca en el río Magdalena, en el corregimiento de La Jagua (municipio de Garzón), y en el ámbito nacional, la cuenca del río Magdalena es reconocida como la de mayor importancia socioeconómica y ambiental para el país, en virtud de las numerosas utilidades que presta a la población, entre las cuales se destaca la variedad de peces, que han sido objeto de una explotación prolongada. Es por lo anterior que la presencia o no de especies de peces en la cuenca del río Suaza está determinado por la presencia de estos en el río Magdalena.

12.6.1. Composición de especies

En la cuenca del río Suaza se identificaron 143 especies de peces, distribuidos en 8 órdenes y 32 familias, siendo los órdenes más diversos Siluriformes con 73 especies (51%), Characiformes con 48 (34%), Gymnotiformes con 8 (5,6%) y Perciformes con 6 (4,2%) (Figura 151 y Tabla 98).

Figura 151. Número de familias de peces por orden en el área de la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

En la Figura 152 se sintetiza la composición de las especies y familias de peces. La primera familia fueron los carácidos (Characidae) con 27 especies (18,9%), en segundo lugar se encuentran los peces gatos o siluriformes (Loricariidae) con 24 especies (16,8%), seguido por los bagres desnudos con boca en ventosas o peces gato escaladores (Astroblepidae) con 14 especies (9,8%), los peces gatos lápiz o peces gato parásitos (Trichomycteridae) con 11 especies (7,7%) y los bagres o barbudos (Heptapteridae) con 8 especies (5,6%).

Tabla 98. Composición de especies de peces en el área de la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Siluriformes	Loricariidae	Chaetostoma fischeri	Boca de manteca, cucha, corroncho	L, E	E	20°C - 22°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Her	S
		Chaetostoma milesi	Cucha, corroncho	L, E	R	24°C - 26°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Om, Her	S
		Chaetostoma leucomelas	Corroncho	L, E	R	20°C - 22°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Her	S
		Chaetostoma marginatum	Raspabalsa	L, E	E	20°C - 22°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Her	S
		Chaetostoma thomsoni	Carachama, bagre buldog	L, E	E	20°C - 22°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Her	S
		Ancistrus sp.	Peces con ganchos, corroncho	L, E		Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Her, Om	S
		Cordylancistrus sp.	Bagre acorazado con ventosa	L, E		20°C - 22°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Ben	N	Her	S
		Crossoloricaria variegata	Alcalde, baracalde, cuchilla	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	Her	S
		Dasyloricaria filamentosa	Alcalde, cuchara, cucho pitero, pileta	L, E	R	Tropical	Ri, Qu, LN	Aq, Dem	N	Her	S
		Dasyloricaria seminuda	Cucho pitero, zapatero	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, LN	Aq, Dem	N	Her	S
		Squaliforma hondae	Coroncoro	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	N	De, Her	S
		Squaliforma tenuicauda	Raspacanoa, bebechicha, cacucho	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Lasiancistrus caucanus	Cacucho, corronchito, corroncho, cucha	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Loricaria gymnogaster	Alcalde, cucho pilero, zapatero	L, E	C	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Loricaria variegata	Alcalde, baralcalde, cuchilla, raspacaonia	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Panaque cochliodon	Casasola	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De	S
		Pseudancistrus nigrescens	Bagre pretende diablo	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Pterygoplichthys undecimalis	Choque, corroncho, cacucho	L, E	R	Tropical	Ri, Qu, LN	Aq, Dem	D	De, Her, Per	S
		Spatuloricaria euacanthagenys	Cucha, coraza de coraza de cuero	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	De, Her	S
		Spatuloricaria fimbriata	Cucho pitero, zapatero	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	De, Her	S
		Spatuloricaria gymnogaster	Alcalde, cucho pitero, zapatero	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Sturisomatichthys leightoni	Raspacanoa, baracalde, cucho pitero	L, E	E	20°C - 24°C	Ri, Qu	Aq, Dem	D	Her	S
		Sturisoma aureum	Palito	L, E	E	25°C - 29°C	Ri, Qu	Aq, Dem	D	Her	S
		Sturisoma panamense	Pez rey, farlowella real	L, E	E	20°C - 22°C	Ri, Qu	Aq, Dem	D	Her	S
Siluriformes	Pimelodidae	Megalonema xanthum	Barbudo, bagre	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In, Ps, Cñ, Inv	S
		Pimelodus grosskopfii	Capaz	L, E, V	R	Tropical	Ri, LN, Es	Aq, Ben	N	In, Ps, Cñ	S, GM
		Pimelodus blochii	Nicuro	L, E, V	R	20°C - 26°C	Ri, LN, Es, Sa	Aq, Ben, Cat	D, N	Fru, Ps, In, De	GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Pimelodus clarias	Barbul, bagre amarillo o manchado o misionero	L, E	R	Tropical	Ri, Qu, Es, Sa	Aq	D, N	Om, In, Inv, Pl	S
		Pseudoplatystoma fasciatum	Bagre rayado, doncella, fraile	L, E	E	24°C - 28°C	Ri, LN, Es	Aq, Dem, Po	N	Ps, Inv	S
		Sorubim cuspicaudus	Antioqueno, trasandino bagre de pala	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, De	S
Siluriformes	Aspredinidae	Bunocephalus colombianus	Banjo bagre	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Dupouyichthys sapito	sapito	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	De, Her	S
		Xyliphius magdalenae	Banjo bagre, cachegua	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem, Be	N	In	S
Siluriformes	Heptapteridae	Cetopsorhamdia molinae	Bagrecito, barbudo	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, Cñ	S
		Cetopsorhamdia nasus	Bagrecito, barbudo, bobito	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, Cñ	S
		Heptapterus sp.	Bagres anguilas, resbalosas, tuscas	L, E		18°C - 24°C	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, Her	S
		Imparfinis nemacheir	Barbudo, bagre	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, Her	S
		Imparfinis timana	Barbudo, bagre	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In, Inv, Her	S
		Pimelodella chagresi	Quique, rengue, arrechito, picalón	L, E	R	20 y 660 m de elevación	Ri, Qu	Aq, Dem	N	In	GM
		Rhamdia quelen	Capitanejo, bagre sudamericano, barbudo	L, E	C	22°C - 28°C	Ri, Qu, LA	Aq, Ben	N	In, Inv, Om, Zoo, Ps	S
		Rhamdia guatemalensis	Capitanejo, bagre	L, E	E	22°C - 28°C	Ri, Qu, LA	Aq, Ben	N	In, Inv, Om	S
Siluriformes	Callichtyidae	Hoplosternum magdalenae	Hoplo rayado, chipe	L, E	E	20°C - 22°C	Ri, Qu	Aq, Dem	D	Om	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Siluriformes	Auchenipteridae	Ageneiosus pardalis	Barbul rollera, doncella, fría	L, E	C	Tropical	Ri, Qu	Aq, Pe	D	Ps, Inv, In, Ca	S, GM
		Trachelyopterus insignis	Chivo, rengue	L, E	R	23°C - 28°C	Ri	Aq, Dem	D	Ps, Inv, Ca	S, GM
Siluriformes	Trichomycteridae	Eremophilus mutisii	Capitán, chimbe	L, E, V	E	10°C - 13°C	Ri, Qu, LN	Aq, Dem, Be	N	Her	S
		Paravandellia phaneronema	Bagre de enmalle	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Dem	N	Hm	S
		Trichomycterus banneaui	Baboso, bagrecito	L, E	E	22°C - 25°C	Qu	Aq, Ben	D	In	S
		Trichomycterus bogotense	Bagre de nariz peluda	L, E	C	Subtropical	Qu	Aq, Ben	D	Inv, Per, In	S
		Trichomycterus kneri	Baboso, bagrecito	L, E	C	Tropical	Qu	Aq, Ben	D	Inv, Per, In	S
		Trichomycterus retropinnis	Baboso, bagrecito	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Ben	D	Inv, Per, In	S
		Trichomycterus romeroi	Nariz de bagre	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Ben	D	In	S
		Trichomycterus stellatus	Bagre nariz punto de estrella	L, E	E	22°C - 24°C	Qu	Aq, Ben	D	Inv, Per, In	S
		Trichomycterus striatus	Laucha, babosa	L, E	E	27°C - 28°C	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In	S
		Trichomycterus taenia	Bagrecito	L, E	R	Tropical	Ar, Qu	Aq, Ben	D	In	S
		Trichomycterus transandianum	Baboso, bagrecito	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In	S
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus chapmani	Guilo	L, E	E	Tropical	Ri	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus chotae	Bagrecito, baboso, preñadilla	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus cirratus	Bagrecito, preñadilla	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Ben	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus cyclopus	Bagrecito, preñadilla	L, E	R	Tropical	Qu	Aq,	D,	In	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
								Dem	N		
		Astroblepus frenatus	Baboso	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus grixalvii	Capitán, guapucha, pez negro, guilo	L, E	E	Tropical	Ri	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus guentheri	Aparente bagre magnitud de Nemuro	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus homodon	Guilo	L, E	E	Tropical	Ri	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus longifilis	Bagrecito, preñadilla	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus marmoratus	Bagrecito, preñadilla	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Ben	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus micrescens	Bagrecito, preñadilla	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus rosei	Bagrecito, preñadilla	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus trifasciatus	Guilo	L, E	R	Tropical	Ri	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
		Astroblepus unifasciatus	Bagrecito, preñadilla	L, E	E	Tropical	Qu	Aq, Dem	D, N	Inv, Per, In	S
Siluriformes	Pseudopimelodidae	Pseudopimelodus schultzi	Peje, bagre de Schultz	L, E	R	Tropical	Ri	Aq, Dem	D	Inv, Per, In, De	S, GM
Siluriformes	Cetopsidae	Cetopsis othonops	Babosa	L, E	C	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem	D	Inv, Per, In, De	S, GM
Siluriformes	Ariidae	Notarius bonillai	Bagre cazón, nuevo bagre de mar Granada	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, Sa	Aq, Dem, Ben	D, N	Inv, Ps, Om	S
Siluriformes	Doradidae	Centrochir crocodili	Matacaimán, cachegua	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Dem, Ben	D	Inv, Ps, Om	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Characiformes	Characidae	Acestrocephalus anomalus	Cachás, dientón	L, E	R	Tropical	Ri, Qu, Ar	Aq, Pe, Ben	D	Inv, Ps, Om	S
		Argopleura diquensis	Sardinita, galocha	L, E	R	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	In, Her, Om	S
		Argopleura magdalenensis	Sardinita	L, E	R	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	In, Her, Om	S, GM
		Astyanax cf. bimaculatus	Sardinita, mojarra piava, canivete	L, E	E	20°C - 28°C	Ri, Qu, Ar, Es	Aq, Ben, Po	D, N	De, Her, Zoo, Ps, Om	S, GM
		Astyanax caucanus	Sardinita, guarupaya	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	Om	S, GM
		Astyanax fasciatus	Sardinita, cola amarilla, golosa, juguetona, tolomba	L, E	C	20°C - 25°C	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben, Sin, Po	D, N	Ca, Om	S, GM
		Astyanax filiferus	Sardinita, guarupaya	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	Om	S, GM
		Astyanax cf. gisleni	Sardinita, guarupaya	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	Om	S, GM
		Astyanax magdalenae	Golosa, sardina, tolomba	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	Om, Her, Inv, Fit	S, GM
		Astyanax microlepis	Sardinita, guarupaya	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	Om	S, GM
		Bryconamericus caucanus	Mojarrita, sardina	L, E	C	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D, N	Om	S, GM
		Bryconamericus huilae	Guarupaya, sardina	L, E	E	Subtropical	Qu	Aq, Ben	D	Om, In	S, GM
		Bryconamericus tolimae	Pintona, sardina o sardinita pintada	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	Om	S, GM
		Creagrutus affinis	Guarupaya	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Om	S
		Creagrutus brevipinnis	Carpa grasa de aleta corta	L, E	R	23°C - 27°C	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Om	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Creagrutus magdalenae	Sardinita	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In, Her, Ps, Om	S, GM
		Cynopotamus magdalenae	Chachás, chango	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In, Her, Om	S
		Cyphocharax magdalenae	Campiniz, corito, madre de bocochio, viejita	L, E	E	22°C - 29°C	Ri, Ar	Aq, Ben	D	Her, De	S
		Gephyrocharax melanocheir	Sardinita, brinconcita, tota	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	In, Her, Om	S, GM
		Grundulus bogotensis	Guapucha	L, E, V	C	Clima frio tropical	Ri, Qu	Aq, Pe	D	Inv	S
		Hemibrycon boquiae	Sardina	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In, Her, Om	S
		Hemibrycon colombianus	Sardina, golosa	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben	D	In, Her, Om	S, GM
		Hemibrycon dentatus	Sardina	L, E	R	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	In, Her, Om	S, GM
		Hemibrycon palomae	Sardinita	L, E	E	21°C - 21°C	Qu, Ar	Aq, Ben, Sin	D	In, Her, Om	S, GM
		Microgenys minuta	Sardinita	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	Inv, In	S, GM
		Roeboides dayi (magdalenae)	Juan viejo, sardina de cristal	L, E	E	22°C - 28°C	Qu, Ar	Aq, Ben, Po	D	Inv	S
		Saccoderma hastatus	Sardinita	L, E	R	23°C - 27°C	Qu, Ar	Aq, Ben	D	In	S, GM
Characiformes	Triportheidae	Triportheus magdalenae	Arenca	L, E	R	Tropical	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben	D	In	S, GM
Characiformes	Curimatidae	Curimata mivartii	Sardina, vizcaína, cachava	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Om	S, GM
Characiformes	Parodontidae	Parodon suborbitalis	Tuso, cochinito, corunta, marranito	L, E	E	23°C - 26°C	Qu	Aq, Ben	D	Her, In	S, GM
		Parodon caliensis	Rollizo, mazorca	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq,	D	Om, In	S

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
								Ben			
		Parodon magdalenensis	Corunta	L, E	R	Tropical	Qu	Aq, Pe	D	Her, In	S
		Saccodon dariensis (caucae)	Dormilón, rayado, torpedo, corunta	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Her, In	S
Characiformes	Bryconidae	Brycon moorei	Dorada playera, mueluda, sardinata	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben	D	Om, Fru, Her, Ps, In	S, GM
		Brycon rubricauda	Sabaleta, sabaleta, sardinata	L, E	E	20°C - 28°C	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben	D	Fru, Her, Ps, In	S, GM
		Salminus affinis	Dorada, picuda, rubia, capitán	L, E	E	Tropical	Qu, Ar	Aq, Ben	D	Her, Ps, In	S, GM
Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus magdalenae	Bocachico	L, E, V	E	Tropical	Ri, Qu, LN	Aq, Ben	D	De, Her	S, GM
		Ichthyoelephas longirostris	Moreno, besote, besudo, jetón, pataló	L, E	C	Tropical	Ri, Qu, CA	Aq, Ben	N	Per	S
Characiformes	Erythrinidae	Hoplias malabaricus	Dentón, moino, bululú, guabina	L, E	E	20°C - 26°C	Ar, Qu	Aq, Ben, Po	N	Ps, In, Inv	S
Characiformes	Crenuchidae	Characidium boavistae	Chupapiedra, voladorita	L, E	R	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D	In, Inv	S
		Characidium fasciatum	Sardina, mariposita	L, E, V	E	Subtropical. 18°C - 24°C	Ri, Qu, LN, CA	Aq, Ben	D	Om	S, GM
		Characidium phoxocephalum	Cabeza carpa grasa	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, CA	Aq, Ben	D	Om	S
Characiformes	Anostomidae	Leporellus vittatus	Sardina, lisa de cola negra	L, E	C	22°C - 25°C	Ri, Qu	Aq, Ben	D	Her	S, GM
		Leporinus striatus	Trompa colorada, boga pintada, lisa, sardina	L, E	C	22°C - 26°C	Ri, Qu	Aq, Ben, Po	D	Her, Om	S, GM
		Leporinus muyscorum	Sardina	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq,	D	Om	S,

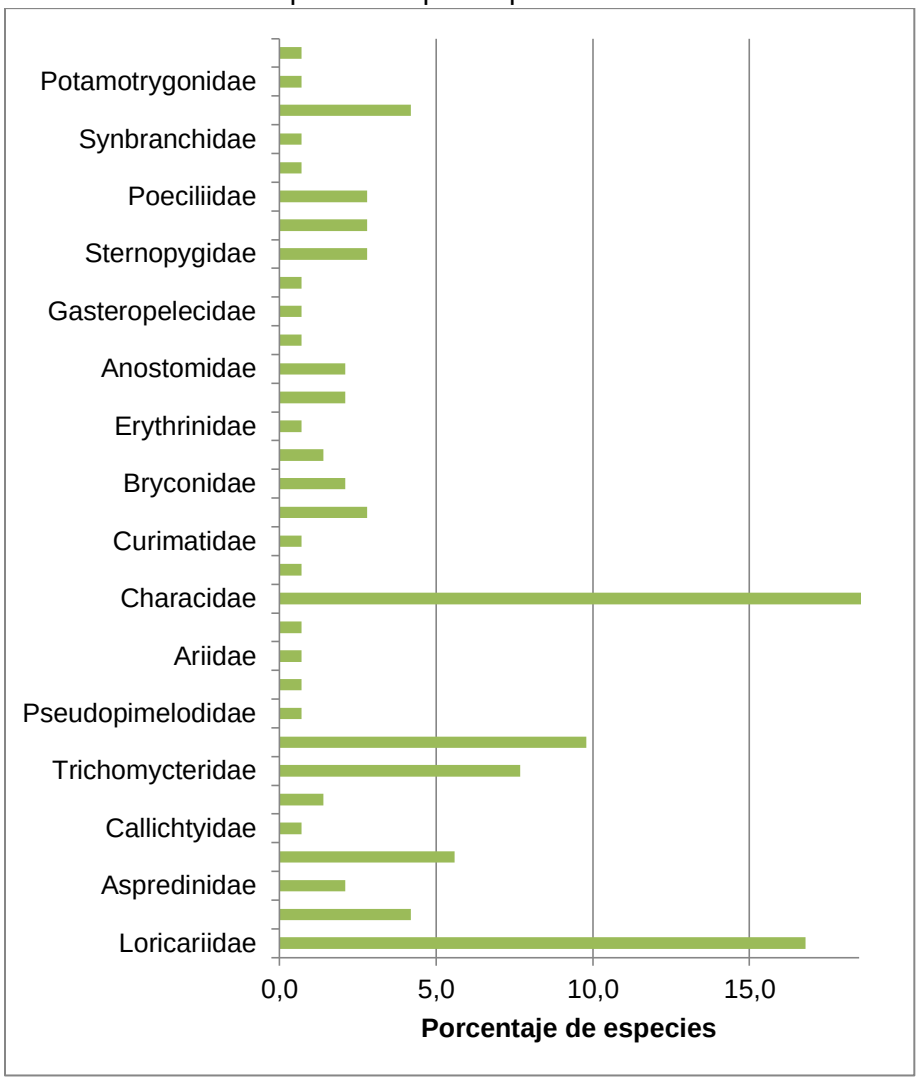
ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
								Ben			GM
Characiformes	Lebiasinidae	Lebiasina floridablancaensis	Volador	L, E	R	Tropical	Qu, LN, Ar	Aq, Ben	D	Inv, In	S
Characiformes	Gasteropelecidae	Gasteropelecus maculatus	Pez hacha manchada	L, E	E	22°C - 28°C	Ri, Qu, Ar	Aq, Pe	D	Inv, In	S
Characiformes	Ctenoluciidae	Ctenolucius hujeta	Agujeto, aguja, agujeta	L, E	R	22°C - 29°C	Ri	Aq, Pe	N	Ps, In	S, GM
Gymnotiformes	Sternopygidae	Sternopygus aequilabiatus	Caloche, viringo, peces cuchillo verde-azulado	L, E	E	Tropical	Ri, Qu, Ar	Aq, Ben	N	Om	S
		Sternopygus macrurus	Pez cuchillo, cuchillo	L, E	R	Tropical	Ar, Ri, Qu	Aq, Ben	N, D	Inv, In, Ca	S, P
		Eigenmannia humboldtii	Chucho	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	N	Inv, In	S
		Eigenmannia virescens	Chucho, cuchillo, anguila, mayupa	L, E	E	23°C - 28°C	Qu, Ar	Aq, Ben	N	Inv, In	GM, S
Gymnotiformes	Apteronotidae	Apteronotus eschmeyeri	Cuchillo, mayupa negra	L, E	R	Subtropical Altitud alta	Qu, LN	Aq, Ben	D	Inv, In	S
		Apteronotus magdalenensis	El original perro	L, E	E	Tropical	Qu, LN	Aq, Ben	D	Inv, In	S
		Apteronotus rostratus	Anguila, anguila eléctrica	L, E	R	Tropical	Qu, LN	Aq, Ben	D	Inv, In	S
		Apteronotus mariae	Anguila eléctrica	L, E	R	Tropical	Qu, LN	Aq, Ben	D	Inv, In	S
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia caucana	Pipona, piponcita, pececillos de América del Sur	L, E, V	E	26°C - 30°C	Ri, Qu, Sa	Aq, Ben	D	Her, In	S, GM
		Poecilia reticulata	Sardinita, gupi, bandera	L, E	E	18°C - 28°C	Qu, LN, CA, Sa	Aq, Ben	D	De, In, Inv, Zoo	S, GM
		Poecilia sphenops	Molly, topote mexicano	L, E	E	18°C - 28°C	Qu, LN, Ar, Sa	Aq, Ben	D	Om, Her, In, Inv	S, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
		Xiphophorus hellerii	Cola de espada, pez de rabo espada, espada	L, E	E	22°C - 28°C	Ri, Qu, LN, Ar, Sa	Aq, Ben	D	Om, Her, In, Inv	S
	Rivulidae	Cynodonichthys (Rivulus) magdalenae	Rivulín del Magdalena	L, E	R	20°C - 26°C	Qu, Ar	Aq, Ben	D, N	Her, In, Inv	S
Synbranchiformes	Synbranchidae	Synbranchus marmoratus	Anguila del pantano, falsa anguila	L, E	R	Subtropical. 22°C - 34°C	Ri, Qu, Sa, LN, Ar	Aq, Dem, Po	N	Ps, Inv	S
Perciformes	Cichlidae	Geophagus steindachneri	Mojarra, mula, come tierra de joroba roja, jacho	L, E	E	24°C - 26°C	Ri, Qu, LN, Ar, Es	Aq, Ben	D, N	Om, Her, De, In, Inv	S
		Andinoacara pulcher	Acara azul, mojarra azul, cocoroba	L, E	E	18°C - 23°C	Ri, Qu, LN, Ar, Es	Aq, Ben	D, N	Ca, Om, In, Inv	S, P
		Caquetaia kraussii	Mojarra amarilla	L, E	E	26°C - 31°C	Ri, Qu, LN, CA, Es	Aq, Dem	D, N	Ps, Inv	S
		Caquetaia umbrifera	Cíclido turquesa	L, E	E	19°C - 28°C	Ri, Qu, LN	Aq, Ben	D, N	Ps, Inv	S
		Oreochromis niloticus	Mojarra plateada, tilapia nilótica o del Nilo	L, E, V	A	14°C - 33°C	Ri, Qu, LA, LN, Es, Sa, CA	Aq, Ben, Po	D	Her	S, GM
		Oreochromis mossambicus	Tilapia mosambique	L, E, V	C	17°C - 35°C	Ri, Qu, LA, LN, Es, Sa	Aq, Ben, Anf	D	Om, Her, In, Ca, De	S, GM
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Potamotrygon magdalenae	Raya del Magdalena, raya de río, raya parada	L, E	E	Tropical	Ri, Qu	Aq, Ben	D, N	De, Ps, In, Inv, Her	S
Salmoniformes	Salmonidae	Oncorhynchus mykiss	Trucha arco iris	L, E, V	C	Subtropical. 10°C - 24°C	Ri, Qu, LA, LN, Es, Sa, Ma	Aq, Ben, Ana	D	Inv, Ps	S, GM

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	TIPO DE REGISTRO	ABUNDANCIA RELATIVA	RANGO DE TEMPERATURA	HABITATS	HABITO DE VIDA	PERIODO DE ACTIVIDAD	GREMIO TROFICO	ORGANIZACIÓN SOCIAL
Tipo de Registro: L = Literatura científica, E = Encuestas, Ob = Observado											
Abundancia relativa: En la abundancia se siguió la escala de abundancia utilizada por Stiles y Bohórquez (2000); donde el criterio utilizado está en función de la frecuencia de registros en las visitas, así: A = Abundante 100%-60%, C = Común 59%-16%, E = Escaso 15%-6% y R = Rara < 5%.											
Rango temperatura: Tropical = Clima caracterizado por altas temperaturas, humedad y precipitaciones, que se encuentra en un cinturón a ambos lados del ecuador. La temperatura del aire puede variar desde 20 hasta los 32°C. La temperatura del agua por lo general se encuentra por encima de 20°C. Subtropical = Bordeando la zona tropical. La temperatura del aire puede variar entre 10 - 30°C. Puede tolerar temperaturas mínimas de agua de 10 a 20°C.											
Hábitats: Ac = Aguas continentales (Aguas dulces), Ri = Ríos, Qu = Quebradas, LA = Lagunas artificiales, LN = Laguna natural, Ar = Arroyos, Es = Estanques para acuicultura continental, CA = Canales y Acequias, Sa = Aguas salobres, Ma = Agua marina.											
Hábitos de vida: Aq = Acuático Dem = Demersal = Especies que viven hundidas o acostado en la parte inferior; que viven en o cerca de la parte inferior del cuerpo de agua y se alimenta de organismos bentónicos. Ben = Bentopelágico = peces que se alimentan cerca de la parte inferior, así como en la parte media o cerca de la superficie del cuerpo de agua. Alimento bentónico y organismos libres de natación. Cat = Catádromo = Especie de agua dulce que migra al mar para desovar, por ejemplo las anguilas europeas. Las migraciones deben ser cíclicas y previsibles. Po = Potamódromo = Especies del agua que a lo largo de su ciclo de vida migran entre los diferentes medios de agua dulce, por ejemplo, entre las diferentes partes de un río, o entre un río y un lago. Las migraciones son cíclicas y previsibles. Be = Especie bentónica = Organismo que viven en el fondo de un cuerpo de agua, en ella o cerca de ella. Pe = Pelágico = Especie que vive y se alimenta en aguas abiertas; asociado con la superficie o profundidades medias de un cuerpo de agua. Muchos alimentos para peces pelágicos es el plancton. Anf = Anfídromo = Peces que migran entre el agua dulce y el mar (ambas direcciones). Las migraciones deben ser cíclicas y previsibles. Ana = Anádromo = Peces que suben por los ríos para desovar, como el salmón. Las migraciones deben ser cíclicas y previsibles. Sin = Sinóptica = Especie que comparte el mismo hábitat dentro de la misma zona geográfica; diferentes especies o dos variantes fenotípicas dentro de una especie. Ejemplo son con otros carácido: Astyanax fasciatus, Astyanax aurocaudatus, Brycon henni y Bryconamericus caucanus.										
Periodo de actividad: D = Diurno, N = Nocturno.											
Gremio trófico: Ca = Carnívoro, In = Insectívoro, Her = Herbívoro, De = Detritívoro, Om = Omnívoro, Inv = Invertebrados, Zoo = Zooplancton bentónico, Pl = Planctónico, Hm = Hematófaga, Per = Perifíticos, Cñ = Carroñero, Ps = Piscívoro, Fit = Fitoplancton, Fru = Frutos.											
Organización social: S = Solitario, P = Parejas, GM = Grupos monoespecíficos.											
Tipo de registro: L = Literatura científica; E = Encuestas; V = Detección visual.											

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Figura 152. Número de especies de peces por familias en el área de la cuenca



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Para la región andina, la riqueza de especies de plantas, anfibios, reptiles, aves y mamíferos ha sido bien documentada (Rodríguez et al., 2004). No obstante, en el caso de los peces no existen cifras concretas y la mayor parte de los estudios han estado confinados a los canales principales de los ríos Magdalena y Cauca y al altiplano cundiboyacense (Dahl, 1971).

Sin embargo, en un estudio para la región del Alto Magdalena, donde se encuentra la cuenca del río Suaza, se registraron 184 especies, las cuales se agruparon en 8 órdenes y 28 familias. Los órdenes con mayor número de especies son Siluriformes con 67 especies y Characiformes con 46 especies, los demás órdenes presentan de una a cinco especies. Las familias con mayor riqueza son Characidae con 27 especies, Loricaridae con 19 especies y Astroblepidae con 14 especies. (Villa-Navarro et al., 2006). La cuenca del río Suaza presenta la misma tendencia, donde los silúridos son los más abundantes seguidos de los carácidos y después los demás órdenes.

Las especies de los Characiformes dominan las aguas dulces continentales suramericanas, donde se han diversificado en muchas formas que ocupan un amplio rango de nichos ecológicos. Su éxito en invadir y utilizar todos los ambientes acuáticos disponibles se debe a las variadas adaptaciones morfológicas y fisiológicas de sus especies como respuesta a las exigencias propias de cada tipo de ecosistema (Galvis et.al, 1997). Por lo general son peces con piel cubierta de escamas, casi siempre cicloideas o ctenoideas; cabeza descubierta de estas; aletas con radios blandos, en su mayoría, boca no protráctil y con presencia de aleta adiposa salvo en la familia Erythrinidae y en algunos géneros de la familia Lebiasinidae como *Copella, Lebiasina* y *Copeina*. Su principal hábitat se encuentra asociado a aguas corrientes y ríos aunque también se pueden hallar en aguas tranquilas, particularmente en ciénagas y pequeñas lagunas, lo que depende de la morfología externa del organismo, ya que especies como *Cyphocharax* sp., *Leporinus* sp., *Astyanax* sp., *Bryconamericus* sp., y *Astyanax bimaculatus* presentan un cuerpo en forma de torpedo el cual les permite estar asociado a lugares con fuertes corrientes siendo buenos nadadores (Galvis et al., 1997).

Los Siluriformes (bagres), son peces sin escamas pero con placas o escudos óseos, y constituyen organismos de gran importancia comercial (bagres, nicuros, rampuches, marianas, doncellas y cuchas). La gran variedad de mecanismos reproductivos y de dietas alimenticias le han permitido a este grupo de peces ocupar casi todas las aguas dulces del trópico suramericano (Galvis et al., 1997). Dentro de las especies reportadas para estos cuerpos de agua lóticos, por ejemplo Ancistrus sp. se caracteriza por presentar varias hileras de placas en su cuerpo además de asociarse a sistemas de fuerte corriente, debido a que su boca se encuentra modificada en forma de chupa logrando así una perfecta adhesión sobre las rocas donde pasan la mayor parte del día ramoneando pequeñas microalgas (Galvis et al., 1997).

El orden Gymnotiformes y la familia Rhamphichthyidae, habitan en la parte tropical de Suramérica y Centroamérica hasta Guatemala; se caracterizan por tener ojos poco desarrollados, hábitos nocturnos o crepusculares, cuerpo alargado, un órgano eléctrico que utilizan para la captura de alimento y la comunicación, anal larga que les sirve para propulsarse y carecer de aletas pélvicas y dorsal (Lasso et al., 2011).

Los Perciformes, denominados comúnmente como mojarras, poseen dos aletas dorsales, la primera con espinas verdaderas y la segunda con radios blandos. Este orden es considerado uno de los más avanzados entre los teleósteos. Ha sido muy exitoso en los mares, donde ocupa una enorme variedad de nichos, tanto pelágicos como litorales e incluso en aguas dulces. Algunos se podrían considerar visitantes ocasionales que simplemente toleran salinidades bajas y frecuentan zonas estuarinas y ríos en sus partes bajas, mientras que otros se consideran netamente dulceacuícolas como en el caso de las especies descritas en este trabajo. Este grupo de organismos ha sido muy estudiado básicamente por su popularidad como peces de acuario, por su colorido y facilidad para reproducción en cautiverio (Galvis et al., 1997).

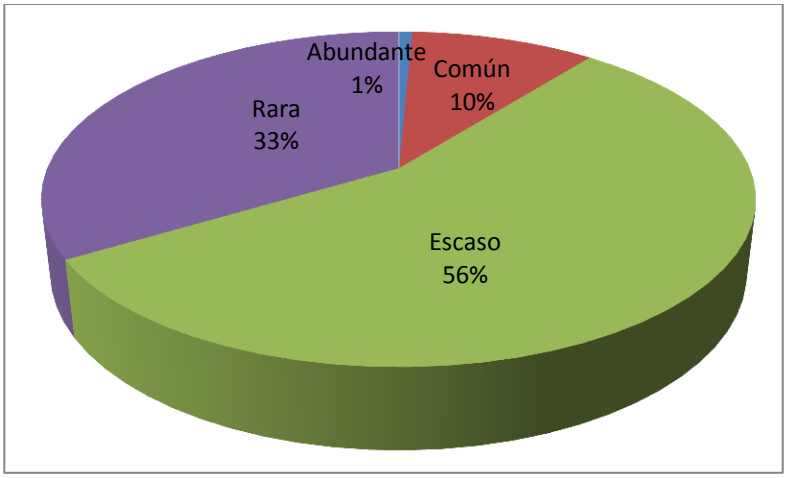
A manera de complemento, existen 4 especies que han sido introducidas en la cuenca del río Magdalena o sus tributarios, son ellas sardinita o gupi (*Poecilia reticulata*), mojarra plateada o tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tilapia mosambique (*Oreochromis mossambicus*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*).

12.6.2. Abundancia

La abundancia de individuos de una especie puede ver influenciada por varios factores, entre ellos la depredación de una especies frente a otras, la pesca excesiva para consumo y comercio, la alteración de los sistemas por parte del ser humano y la época del año en donde se llevan a cabo procesos de reproducción y migraciones. De otro lado, la abundancia se debe a la diversidad de micro hábitats donde los peces buscan refugio, como zonas de remanso, sombra, corriente moderada y sustrato especialmente rocoso, lo cual es indispensable junto con la disponibilidad de alimento.

Las especies con abundancia relativa "escasa" son las que casi no presentan una dominancia en el ambiente, con 78 especies (56%), donde se destacan: cucha o corroncho (*Chaetostoma fischeri*), alcalde o baralcalde (*Loricaria variegata*), banjo bagre (*Xyliphius magdalenae*), guilo (*Astroblepus homodon*), sardinita o mojarra piava (*Astyanax* cf. *bimaculatus*), sardinita o guarupaya (*Astyanax caucanus*), golosa (Astyanax magdalenae), guarupaya (*Bryconamericus huilae*), sardina o golosa (*Hemibrycon colombianus*), sardina o vizcaína (*Curimata mivartii*), dorada playera (Brycon moorei), bocachico (*Prochilodus magdalenae*) y sardinita o gupi (*Poecilia reticulata*). (Figura 153).

Figura 153. Abundancia relativa de especies de peces registradas en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Las especies con una abundancia relativa "rara", es decir, aquellas especies que se observan muy poco o no se observan, agrupan 47 especies (33%), donde se destaca: Raspacanoa o bebechicha (*Squaliforma tenuicauda*), choque o corroncho (*Pterygoplichthys undecimalis*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*), nicuro (*Pimelodus blochii*), barbul o bagre amarillo (*Pimelodus clarias*), bagrecito (*Trichomycterus taenia*), bagrecito o preñadilla (*Astroblepus micrescens*), matacaimán (*Centrochir crocodili*), cachás o dientón (*Acestrocephalus anomalus*), sardinita (*Argopleura diquensis*), sardinita (*Argopleura magdalenensis*), corunta (*Parodon magdalenensis*), rivulín del Magdalena (*Cynodonichthys magdalenae*) y anguila del pantano (*Synbranchus marmoratus*). Es probable que estas especies presenten este rango debido a las condiciones de su micro hábitat, las condiciones medioambientales y la época de muestreo.

Un total de 14 especies fueron de abundancia relativa “común” (10%), donde se destacan las siguientes: Alcalde o cucho pilero (Loricaria gymnogaster), capitanejo o bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*), bagre de nariz peluda (*Trichomycterus bogotense*), baboso o bagrecito (*Trichomycterus kneri*), sardinita o cola amarilla (*Astyanax fasciatus*), mojarrita o sardina (*Bryconamericus caucanus*), guapucha (Grundulus bogotensis), sardina o lisa de cola negra (*Leporellus vittatus*), trompa colorada (*Leporinus striatus*), tilapia mosambique (*Oreochromis mossambicus*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Por último, se encuentra la especie mojarra plateada o tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), perteneciente a la categoría “abundante.

En general se aprecia una mayor abundancia de especies pertenecientes al orden Characiformes, las cuales se hicieron presentes en varios puntos de monitoreo por encima de cualquier otro grupo de organismos, corroborando nuevamente que son el grupo más diverso y mejor distribuido dentro de los ecosistemas de agua dulce (Galvis et al., 1997).

12.6.3. Relación de especies con la asociación de coberturas

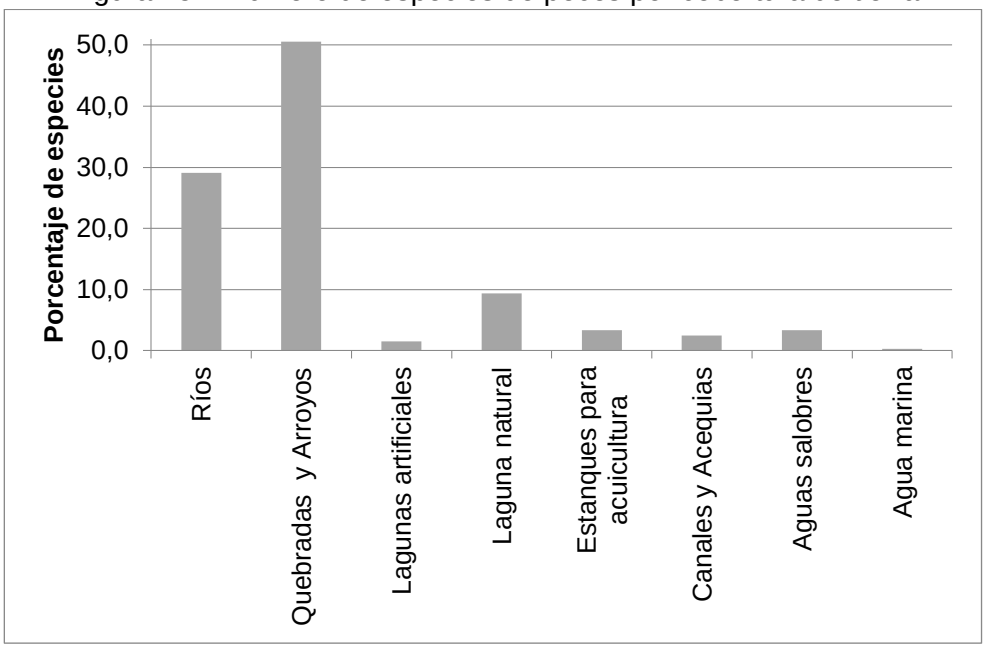
Es lógico que los peces del presente trabajo se encuentren en una sola cobertura, aguas continentales, por lo que bajo este título se encuentra la relación de la ictiofauna en función de las clases de los cuerpos de agua que habitan o que permanecen más tiempo o fueron registrados. Las especies de la ictiofauna tuvieron la mayor presencia en las quebradas y arroyos con el 50,6%, siendo representativas para las primeras: Bagrecito (*Cetopsorhamdia molinae*), bagrecito o barbudo (*Cetopsorhamdia nasus*), baboso (*Trichomycterus banneaui*), bagre de nariz peluda (*Trichomycterus bogotense*), babosos o bagrecitos (*Trichomycterus kneri, Trichomycterus retropinnis*), bagrecitos o preñadillas (Ast*roblepus chotae, Astroblepus cirratus, Astroblepus cyclopus, Astroblepus longifilis, Astroblepus marmoratus*), guarupaya (*Bryconamericus huilae*), tuso o cochinito (*Parodon suborbitalis* y Parodon *magdalenensis*), típicas de ambientes donde existe una corriente moderada, las cuales se asocian a zonas de remanso especialmente donde existe vegetación acuática y donde se protegen especies de mayor tamaño (Taphorn, 2003), y siendo para los segundos: Cachás (*Acestrocephalus anomalus*), sardinita (*Argopleura diquensis*), sardinita (*Argopleura magdalenensis, Astyanax cf. bimaculatus, Astyanax caucanus, Astyanax fasciatus, Astyanax filiferus, Astyanax microlepis* y *Astyanax* cf. *gisleni*), golosa o sardina (*Astyanax magdalenae*), sardinita pintada (*Bryconamericus tolimae*), sardina (*Hemibrycon colombianus, Hemibrycon dentatus, Hemibrycon palomae, Microgenys minuta*), juan viejo o sardina de cristal (*Roeboides dayi magdalenae*), sardinita (*Saccoderma hastatus*), dorada playera (*Brycon moorei*), sabaleta (*Brycon rubricauda*) y dorada o picuda (*Salminus affinis*).

En segundo lugar se encuentran especies que habitan los ríos (29,1%), como es el caso de: Guilo (*Astroblepus chapmani*), capitán o guapucha (*Astroblepus grixalvii*), guilo (*Astroblepus homodon* y *Astroblepus trifasciatus*), peje (*Pseudopimelodus schultzi*) y agujeto o aguja (*Ctenolucius hujeta*). La mayoría de estas especies también se pueden encontrar en las quebradas que alimenta al río o las especies que se reportan en las quebradas, encontrarse en el río. Igualmente se resaltar que en la morfología de los sistemas donde se identificaron estas especies (ríos, quebradas o arroyos), prevalece un sustrato rocoso y una gran disponibilidad de microalgas del perifiton, lugares propicios para el sostenimiento y preservación de estos peces.

Por lo general, estos cuerpos de agua presentan cauce reducido y poco profundo, que sirve de drenaje a zonas pantanosas o depresiones mal drenadas, donde el fondo puede ser pedregoso o arenoso, donde hay más corriente o completamente cubierto de micrófitos sumergidas en los remansos.

En tercer lugar se encuentran las especies que se encuentran en las lagunas naturales y similares con un porcentaje del 9,4%, donde se destacan: Cuchas o corronchos (*Chaetostoma fischeri, Chaetostoma milesi, Chaetostoma leucomelas*), raspabalsa (*Chaetostoma marginatum* y *Chaetostoma thomsoni*), alcalde o cuchara (*Dasyloricaria filamentosa*), cucho pitero (*Dasyloricaria seminuda*), corroncho (*Pterygoplichthys undecimalis*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*), nicuro (*Pimelodus blochii*), capitanejos (*Rhamdia quelen* y *Rhamdia guatemalensis*), anguila (*Apteronotus magdalenensis, Apteronotus rostratus* y *Apteronotus mariae*) y sardinita o gupi (*Poecilia reticulata* y *Poecilia sphenops*). Por lo general, estas especies entran a las lagunas a reproducirse, lo que significa que se pueden encontrar en ríos y quebradas también por causa de las migraciones (Figura 154).

Figura 154. Número de especies de peces por cobertura de tierra



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

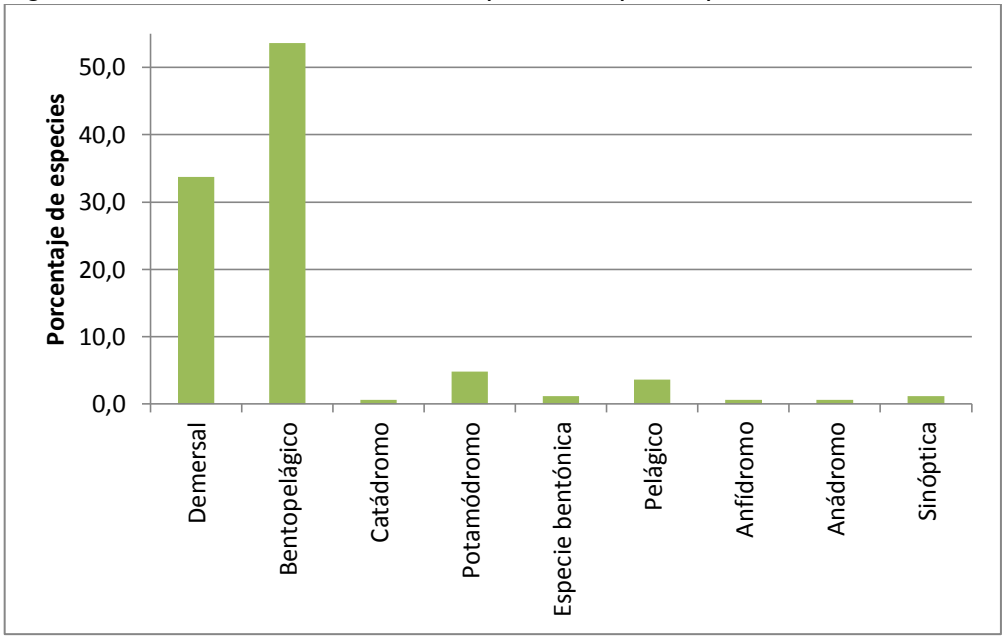
12.6.4. Hábitos de vida

Las 143 especies registradas para el área de estudio se segregaron en cuanto a sus hábitos de vida en: a) Demersal (Dem) son las especies que viven hundidas o acostadas en la parte inferior, o viven cerca de la parte inferior del cuerpo de agua y se alimenta por lo general de organismos bentónicos; b) Bentopelágico (Ben) son especies de peces que se alimentan cerca de la parte inferior, así como en la parte media o cerca de la superficie del cuerpo de agua, donde el alimento es bentónico y los organismos libres de natación; c) Catádromo (Cat), son las especie de agua dulce que migran al mar para desovar, por lo general, las migraciones son cíclicas y previsibles; d) Potamódromo (Po), son las especies que a lo largo de su ciclo de vida migran entre los diferentes medios de agua

dulce, por ejemplo, entre las diferentes partes de un río, o entre un río y un lago y por lo general las migraciones son cíclicas y previsible; e) Especie bentónica (Be), son los organismo que viven en el fondo de un cuerpo de agua, o cerca de ella; f) Pelágico (Pe), se refiere a las especies que viven y se alimentan en aguas abiertas; asociadas con la superficie o profundidades medias del cuerpo de agua; g) Anfídromo (Anf), son los peces que migran entre el agua dulce y el mar, o viceversa; h) Anádromo (Ana), son los peces que suben por los ríos para desovar, estas migraciones son por lo general cíclicas y previsibles y i) Especie sinóptica (Sin), aquellas que comparten el mismo hábitat dentro de la misma zona geográfica con diferentes especies o dos variantes fenotípicas dentro de una misma especie, ejemplo en los carácido: *Astyanax fasciatus, Astyanax aurocaudatus, Brycon henni* y *Bryconamericus caucanus*.

En primer lugar se encuentran las especies bentopelágicas con el 53,6%, donde se destacan los siguientes taxones: Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), capitanejo (*Rhamdia quelen*), bagrecitos (*Trichomycterus banneaui, Trichomycterus bogotense, Trichomycterus kneri, Trichomycterus stellatus* y *Trichomycterus taenia*), bagrecito o preñadilla (*Astroblepus cirratus, Astroblepus marmoratus*), sardinita (*Argopleura magdalenensis*), sardinita o guarupaya (*Astyanax filiferus, Astyanax* cf. *gisleni, Astyanax magdalenae* y *Astyanax microlepis*), mojarrita (B*ryconamericus caucanus, Bryconamericus huilae* y *Bryconamericus tolimae*), guarupaya (*Creagrutus affinis*), sardina (*Curimata mivartii, Hemibrycon boquiae*), tuso o cochinito (*Parodon suborbitalis*), dorada playera (*Brycon moorei*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*), anguila (*Apteronotus rostratus* y *Apteronotus mariae*), pipona o piponcita (*Poecilia caucana*), sardinita o gupi (*Poecilia reticulata* y *Poecilia sphenops*) y pez de rabo espada (*Xiphophorus hellerii*) (Figura 155).

Figura 155. Hábitos de vida de las especies de peces presentes en la cuenca



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En segundo lugar se encuentran las especies demersales con un 33,7%, donde se destacan: Alcalde, cuchara (*Dasyloricaria filamentosa*), cacucho o corronchito

(*Lasiancistrus caucanus*), alcalde o cucho pilero (*Loricaria gymnogaster* y *Loricaria variegata*), cucha (*Spatuloricaria euacanthagenys, Spatuloricaria fimbriata* y *Spatuloricaria gymnogaster*), palito (*Sturisoma aureum*), trasandino o bagre de pala (*Sorubim cuspicaudus*), bagrecito (*Cetopsorhamdia molinae* y *Cetopsorhamdia nasus*), barbudo o bagre (*Imparfinis nemacheir* y *Imparfinis timana*), quique (*Pimelodella chagresi*), guilo o bagrecito (*Astroblepus chapmani, Astroblepus chotae, Astroblepus cyclopus, Astroblepus frenatus, Astroblepus grixalvii, Astroblepus homodon* y *Astroblepus trifasciatus*) y babosa (*Cetopsis othonops*).

En tercer lugar se encuentran las especies potamódromes con el 4,8%, con predominancia de: Bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), sardinita (*Astyanax* cf. *bimaculatus*), sardinita o cola amarilla (*Astyanax fasciatus*), sardina de cristal (*Roeboides dayi magdalenae*), dentón (*Hoplias malabaricus*), trompa colorada (*Leporinus striatus*), anguila del pantano (*Synbranchus marmoratus*) y mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*). Esta especies, al mismo tiempo presentan un comportamiento de especies demersales o de especies bentopelágicas.

En seguida y en orden descendete se encuentran las especies pelágicas con el 3,6%, donde se destacan los siguientes taxones: Barbul rollera o doncella (*Ageneiosus pardalis*), cachás o dientón (*Acestrocephalus anomalus*), guapucha (*Grundulus bogotensis*), corunta (*Parodon magdalenensis*), pez hacha manchada (*Gasteropelecus maculatus*) y agujeto o aguja (*Ctenolucius hujeta*). Esta especies, al mismo tiempo presentan un comportamiento de especies demersales o de especies bentopelágicas.

En quinto lugar se encuentran las especies bentónicas y sinópticas con el 1,2% cada una, siendo las representantes de las primeras: Banjo bagre o cachegua (*Xyliphius magdalenae*) y capitán o chimbe (*Eremophilus mutisii*) y de las segundas especies: Sardinita o cola amarilla (*Astyanax fasciatus*) y sardinita (*Hemibrycon palomae*).

Por último se encuentran las especies catádromas, anfídromas y anádromas cada una con el 0,6% y representadas por las siguientes especies: Nicuro (*Pimelodus blochii*) para la primera, tilapia mosambique (*Oreochromis mossambicus*), para la segunda y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) para la tercera.

De nuevo es necesario mencionar, que las especies de peces por encontrarse en un ambiente acuático, el cual presenta innumerables alternativas de nichos y alturas en la columna de agua, éstas, no se encuentran en una sola categoría, por ejemplo, una especie se reportó en dos categorías como demersal y bentónica, por consiguiente, esta especie se contabilizó dos veces, en cada una de las dos categorías anteriores.

12.6.5. Periodo de actividad

Las especies de comportamiento diurno correspondieron al 53% de las especies registradas en la cuenca del río Suaza. Las principales especies que se encuentran en esta categoría son: Alcalde o cucho pilero (*Loricaria gymnogaster* y *Loricaria variegata*), palito (*Sturisoma aureum*), barbul rollera o doncella (*Ageneiosus pardalis*), baboso o bagrecito (*Trichomycterus banneaui, Trichomycterus kneri, Trichomycterus stellatus, Trichomycterus striatus* y *Trichomycterus taenia*), sardinita (*Creagrutus magdalenae*), sardina (*Hemibrycon boquiae* y *Hemibrycon colombianus*), sardina (*Curimata mivartii*),

tuso o cochinito (*Parodon suborbitalis, Parodon magdalenensis* y *Parodon caliensis*), sardina (*Characidium fasciatum*), trompa colorada (*Leporinus striatus*) y pipona o sardinita o molly (*Poecilia caucana, Poecilia reticulata* y *Poecilia sphenops*).

En segundo lugar se encuentran las especies de hábitos nocturnos, con un porcentaje del 24% de las especies registradas en la cuenca del río Suaza. Las principales especies que se encuentran en esta categoría son: cucha o corroncho (*Chaetostoma fischeri, Chaetostoma milesi* y *Chaetostoma leucomelas*), raspabalsa (*Chaetostoma marginatum* y *Chaetostoma thomsoni*), alcalde o baracalde (*Crossoloricaria variegata* y *Dasyloricaria filamentosa*), barbudo (*Megalonema xanthum*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*), bagrecito (*Cetopsorhamdia nasus*), capitanejo (*Rhamdia quelen*), agujeto (*Ctenolucius hujeta*), caloche o viringo (*Sternopygus aequilabiatus*) y chucho o cuchillo (*Eigenmannia virescens*).

Por último tenemos aquellas especies que presentan un régimen tanto diurno como nocturno, con un porcentaje del 23% de las especies registradas en la cuenca del río Suaza. Las principales especies que se encuentran en esta categoría son: Nicuro (*Pimelodus blochii*), barbul o bagre amarillo (*Pimelodus clarias*), la familia Astroblepidae (*Astroblepus* sp.), la familia Characidae (*Astyanax* sp.), mojarra (*Geophagus steindachneri*), acara azul (*Andinoacara pulcher*) y cíclido turquesa (*Caquetaia umbrifera*).

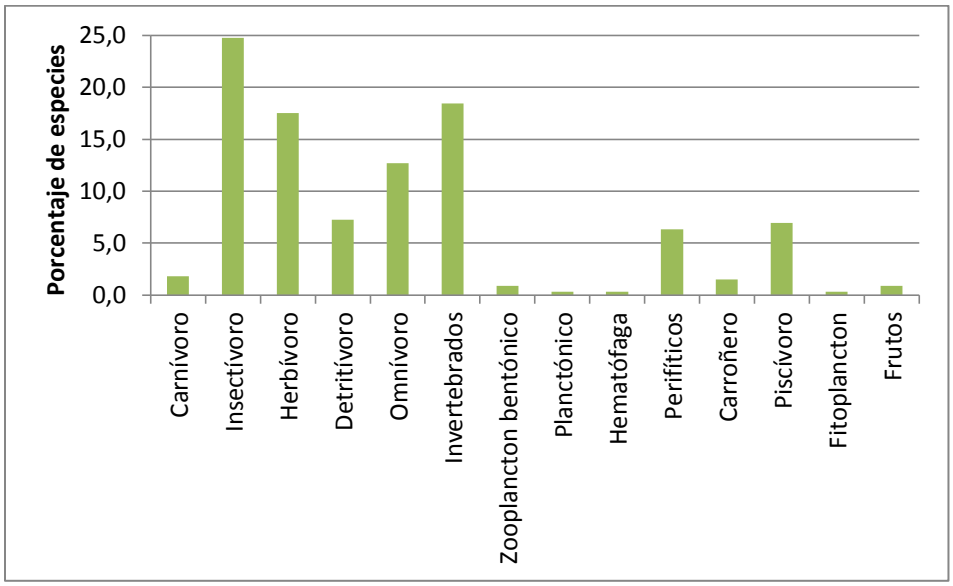
12.6.6. Gremios Tróficos

Se establecieron 14 grupos dentro de los gremios tróficos para los peces de la cuenca trabajada, ya que debido a la versatilidad del grupo muchas de las especies son capaces de explotar varios recursos para satisfacer sus necesidades. El gremio más rico a nivel de especies son los insectívoros (24,8%), (Figura 156) y los taxones más importantes: Banjo bagre (*Xyliphius magdalenae*), quique o rengue (*Pimelodella chagresi*), bagrecito (*Trichomycterus banneaui, Trichomycterus romeroi, Trichomycterus striatus, Trichomycterus transandianum* y *Trichomycterus taenia*), bagrecito o preñadilla (*Astroblepus cyclopus*), sardinita (*Saccoderma hastatus*) y arenca (*Triportheus magdalenae)*.

En segundo lugar se encuentran las especies de peces que se alimentan de invertebrados (18,4%), con representación de Guapucha (*Grundulus bogotensis*), juan viejo o sardina de cristal (*Roeboides dayi magdalenae*), las siguientes familias Heptapteridae (*Cetopsorhamdia molinae* y *Imparfinis* sp.), Trichomycteridae (*Trichomycterus* sp.), Astroblepidae (*Astroblepus* sp.), Sternopygidae (*Sternopygus* sp.) y Apteronotidae (*Apteronotus* sp).

En tercer lugar se encuentran las especies de peces herbívoros (17,5%), y los taxones más importantes son: representantes de las familias Loricariidae (*Chaetostoma* sp., *Crossoloricaria variegata, Dasyloricaria filamentosa* y *Sturisoma aureum*), capitán (*Eremophilus mutisii*), Characidae (*Argopleura* sp. y *Astyanax* sp.), campiniz o corito (*Cyphocharax magdalenae*) y (*Hemibrycon* sp.), Parodontidae (*Parodon* sp.), Bryconidae (*Brycon* sp.), sardina o lisa de cola negra (*Leporellus vittatus*), Poeciliidae (*Poecilia* sp.) y mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*).

Figura 156. Gremios tróficos de peces en la cuenca del río Suaza



Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Es evidente que las especies herbívoras y las que se alimentan de invertebrados no pertenecen solo a estos gremios tróficos, sino son compartidos al mismo tiempo con otro tipo de alimentos, principalmente, se alimentan también de perifiton, omnívoros o plantónicos, dependiendo de la disponibilidad de alimento y del lugar donde ese encuentren dentro de la columna de agua de los cuerpos de agua que ocupan.

En cuarto lugar se encuentran las especies de peces omnívoros (12,7%), y los taxones más importantes son: Hoplo rayado (*Hoplosternum magdalenae*), sardinita o guarupaya (*Astyanax caucanus, Astyanax filiferus, Astyanax* cf. *gisleni* y *Astyanax microlepis*), mojarrita (*Bryconamericus caucanus*), guarupaya o sardina (*Bryconamericus huilae* y *Bryconamericus tolimae*), guarupaya (*Creagrutus affinis* y *Creagrutus brevipinnis*), sardina (*Curimata mivartii*), sardina o mariposita (*Characidium fasciatum* y *Characidium phoxocephalum*), sardina (*Leporinus muyscorum*) y caloche o viringo (*Sternopygus aequilabiatus*).

Con respecto al estado trófico de estos organismos se define como una condición insectívora para la gran mayoría, donde son especies que se alimentan de las diferentes especies de insectos acuáticos, que junto con las especies de peces omnívoras, las cuales se alimentan de algas flotantes del fitoplancton, macroinvertebrados especialmente de pequeñas larvas, materia orgánica en descomposición o de la vía detrítica, lo que hace suponer que una afectación sobre alguna de estas micro comunidades, no sería perjudicial para la permanencia de estos dos grupos de peces.

En cuanto a especies carnívoras, se destacaron Rhamdia quelen y Pimelodella chagresi, que se alimentan principalmente de larvas de insectos, peces de talla menor y pequeños macroinvertebrados (Maldonado et al., 2005); esta condición favorece a su crecimiento y desarrollo funcional y estructural, más aún cuando existe una buena oferta de alimento, dentro del bentos como cantidad importante de larvas de insectos, dípteros y coleópteros entre otros.

12.6.7. Organización social

En primer lugar se encuentran especies de peces que permanecen solitarios, equivaliendo al 75% del total. Esta categoría esta conformada principalmente por especies de las familias: Loricariidae, Aspredinidae, Heptapteridae, Trichomycteridae, Astroblepidae y Apteronotidae.

En segundo lugar están las especies con la categoría de grupos monoespecíficos equivaliendo al 24% de las especies. En esta categoría las principales especies son: Nicuro (*Pimelodus blochii*), quique o rengue (*Pimelodella chagresi*), ahora, otras especies que se encuentran en esta categoría y al mismo tiempo presentan un comportamiento solitario son: Barbul rollera (*Ageneiosus pardalis*), chivo (*Trachelyopterus insignis*), peje (*Pseudopimelodus schultzi*), babosa (*Cetopsis othonops*), sardinita (*Argopleura magdalenensis*), sardinita o guarupaya (*Astyanax* cf. *bimaculatus, Astyanax caucanus, Astyanax fasciatus, Astyanax filiferus, Astyanax* cf. *gisleni, Astyanax magdalenae* y *Astyanax microlepis*), mojarrita (*Bryconamericus caucanus, Bryconamericus huilae* y *Bryconamericus tolimae*), sardina (*Hemibrycon colombianus, Hemibrycon dentatus* y *Hemibrycon palomae*), dorada playera (*Brycon moorei*), sabaleta (*Brycon rubricauda*), bocachico (*Prochilodus magdalenae*), pipona o piponcita (*Poecilia caucana, Poecilia reticulata* y *Poecilia sphenops*), mojarra plateada (*Oreochromis niloticus*) y tilapia mosambique (*Oreochromis mossambicus*).

En tercer lugar se encuentran las especies que forman parejas, equivalente al 1% de las especies. En esta categoría está el pez cuchillo o cuchillo (*Sternopygus macrurus*) y la acara azul o mojarra azul (*Andinoacara pulcher*).

12.6.8. Especies endémicas

Se presentaron 66 especies con algún grado de endemismo de las 72 especies que presentaron alguna amenaza nacional o internacional. De estas especies 51 se catalogan como endémicas, es decir con una distribución restringida a los límites geográficos del país (Tabla 100).

12.6.9. Especies amenazadas

Para este tema se tuvo en consideración los listado especies de peces que de acuerdo con la IUCN, 2015, están en las categorías En Peligro (EN) y Vulnerable (VU). En consecuencia, de las 143 especies ícticas registradas en la presente cuenca, 2 especies se encuentran en la primera categoría (EN) y 14 especies en situación vulnerable.

Estas especies endémicas están consideradas con una rica diversidad íctica de agua dulce, por tener una región amplia, cuando se incluye toda el área de la cuenca del río Magdalena. Estas áreas ofrecen un hábitat apropiado en donde encuentran buena oferta de alimento, también les ofrece las condiciones necesarias para llevar a cabo sus procesos reproductivos. Sin embargo, la presión antrópica que ha ejecutado la población sobre el recurso hídrico por su contaminación, está haciendo que la biomasa íctica disminuya rápidamente.

Tabla 99. Especies de peces con alguna categoría de amenaza, endemismo y restricción en el comercio para la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA GLOBAL IUCN	LIBRO ROJO DE MAMÍFEROS	RES. 383/10	CITES 2015	ENDEMI.
Siluriformes	Loricariidae	Chaetostoma leucomelas	Corroncho	NE	--	--	NE	E
		Chaetostoma thomsoni	Carachama, bagre buldog	NE	--	--	NE	E
		Dasyloricaria seminuda	Cucho pitero, zapatero	NE	--	--	NE	E
		Squaliforma tenuicauda	Raspacanoa, bebechicha, cacucho	LC	--	--	NE	E
		Lasiancistrus caucanus	Cacucho, corronchito, corrcucha	NE	--	--	NE	E *
		Panaque cochliodon	Casasola	NE	VU	--	NE	E
		Pterygoplichthys undecimalis	Choque, corroncho, cacucho	NE	--	--	NE	E
		Spatuloricaria euacanthagenys	Cucha, coraza de coraza de cuero	LC	--	--	NE	E
		Spatuloricaria gymnogaster	Alcalde, cucho pitero, zapatero	NE	--	--	NE	E *
		Sturisomatichthys leightoni	Raspacanoa, baracalde, cucho pitero	NE	--	--	NE	E
		Sturisoma aureum	Palito	NE	--	--	NE	E
Siluriformes	Pimelodidae	Megalonema xanthum	Barbudo, bagre	NT	NT	--	NE	E *
		Pimelodus grosskopfii	Capaz	NE	VU	--	NE	--
		Pseudoplatystoma fasciatum	Bagre rayado, doncella, fraile	EN	--	CR	NE	--
		Sorubim cuspicaudus	Antioqueno, trasandino bagre de pala	NE	VU	EN	NE	--
Siluriformes	Aspredinidae	Bunocephalus colombianus	Banjo bagre	NE	--	--	NE	E
		Xyliphius magdalenae	Banjo bagre, cachegua	NE	--	--	NE	E
Siluriformes	Heptapteridae	Cetopsorhamdia nasus	Bagrecito, barbudo, bobito	NE	--	--	NE	E
Siluriformes	Auchenipteridae	Ageneiosus pardalis	Barbul rollera, doncella, fría	NE	VU	--	NE	--
Siluriformes	Trichomycteridae	Eremophilus mutisii	Capitán, chimbe	DD	VU	--	NE	E
		Paravandellia phaneronema	Bagre de enmalle	NE	--	--	NE	E
		Trichomycterus banneaui	Baboso, bagrecito	NE	--	--	NE	E *
		Trichomycterus retropinnis	Baboso, bagrecito	NE	--	--	NE	E
		Trichomycterus romeroi	Nariz de bagre	NE	--	--	NE	E
		Trichomycterus stellatus	Bagre nariz punto de estrella	NE	--	--	NE	E
		Trichomycterus transandianum	Baboso, bagrecito	NE	--	--	NE	E
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus frenatus	Baboso	NE	--	--	NE	E *
		Astroblepus grixalvii	Capitán, guapucha, pez negro, guilo	NE	--	--	NE	E *
		Astroblepus guentheri	Aparente bagre magnitud de Nemuro	NE	--	--	NE	E *

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA GLOBAL IUCN	LIBRO ROJO DE MAMÍFEROS	RES. 383/10	CITES 2015	ENDEMI.
		Astroblepus homodon	Guilo	NE	--	--	NE	E
		Astroblepus marmoratus	Bagrecito, preñadilla	NE	--	--	NE	E
		Astroblepus micrescens	Bagrecito, preñadilla	NE	--	--	NE	E
		Astroblepus trifasciatus	Guilo	NE	--	--	NE	E *
		Astroblepus unifasciatus	Bagrecito, preñadilla	NE	--	--	NE	E
Siluriformes	Pseudopimelodidae	Pseudopimelodus schultzi	Peje, bagre de Schultz	NE	NT	--	NE	E
Siluriformes	Ariidae	Notarius bonillai	Bagre cazón, nuevo bagre de mar	EN	EN	--	Amen	--
Siluriformes	Doradidae	Centrochir crocodili	Matacaimán, cachegua	NE	--	--	NE	E
Characiformes	Characidae	Acestrocephalus anomalus	Cachás, dientón	NE	VU	--	NE	E
		Argopleura diquensis	Sardinita, galocha	NE	--	--	NE	E
		Argopleura magdalenensis	Sardinita	NE	--	--	NE	E
		Astyanax caucanus	Sardinita, guarupaya	NE	--	--	NE	E
		Astyanax filiferus	Sardinita, guarupaya	NE	--	--	NE	E
		Astyanax cf. gisleni	Sardinita, guarupaya	NE	--	--	NE	E
		Astyanax magdalenae	Golosa, sardina, tolomba	NE	--	--	NE	E *
		Astyanax microlepis	Sardinita, guarupaya	NE	--	--	NE	E *
		Bryconamericus caucanus	Mojarrita, sardina	NE	--	--	NE	E *
		Bryconamericus huilae	Guarupaya, sardina	LC	--	--	NE	E
		Creagrutus brevipinnis	Carpa grasa de aleta corta	NE	--	--	NE	E
		Creagrutus magdalenae	Sardinita	NE	--	--	NE	E
		Cynopotamus magdalenae	Chachás, chango	NE	NT	--	NE	E *
		Grundulus bogotensis	Guapucha	NE	LC	--	NE	E
		Hemibrycon boquiae	Sardina	NE	--	--	NE	E
		Hemibrycon colombianus	Sardina, golosa	NE	--	--	NE	E
		Hemibrycon dentatus	Sardina	NE	--	--	NE	E *
		Microgenys minuta	Sardinita	NT	NT	--	NE	E
		Saccoderma hastatus	Sardinita	NT	--	--	NE	E
Characiformes	Triportheidae	Triportheus magdalenae	Arenca	NT	--		NE	E
Characiformes	Curimatidae	Curimata mivartii	Sardina, vizcaína, cachava	VU	VU	VU	Amen	E
Characiformes	Parodontidae	Parodon caliensis	Rollizo, mazorca	LC	VU	--	NE	E
Characiformes	Bryconidae	Brycon moorei	Dorada playera, mueluda, sardinata	NE	VU	--	NE	E *
		Brycon rubricauda	Sabaleta, sabaleta, sardinata	NE	NT	--	NE	E
		Salminus affinis	Dorada, picuda, rubia, capitán	NE	VU	VU	NE	--
Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus magdalenae	Bocachico	VU	VU	CR	NE	E

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA GLOBAL IUCN	LIBRO ROJO DE MAMÍFEROS	RES. 383/10	CITES 2015	ENDEMI.
		Ichthyoelephas longirostris	Moreno, besote, besudo, jetón, pataló	NE	EN	EN	NE	E
Characiformes	Crenuchidae	Characidium phoxocephalum	Cabeza carpa grasa	NE	VU	--	NE	E
Characiformes	Anostomidae	Leporinus muyscorum	Sardina	NE	VU	--	NE	E
Characiformes	Lebiasinidae	Lebiasina floridablancaensis	Volador	NE	--	--	NE	E
Gymnotiformes	Apteronotidae	Apteronotus eschmeyeri	Cuchillo, mayupa negra	NE	--	--	NE	E
		Apteronotus magdalenensis	El original perro	NE	VU	--	NE	E
		Apteronotus mariae	Anguila eléctrica	NE	--	--	NE	E
Cyprinodontiformes	Rivulidae	Cynodonichthys (Rivulus) magdalenae	Rivulín del Magdalena	NE	--	--	NE	E
Myliobatiformes	Potamotrygonidae	Potamotrygon magdalenae	Raya del Magdalena, raya de río, raya parada	NT	NT	--	NE	E *

IUCN = International Union for Conservation of Nature y Libro Rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (2012) y Resolución 383 de 2010, Ministerio del Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. EN = En peligro, VU = Vulnerable, NT = Casi amenazado, LC = Preocupación menor, DD = Datos deficientes, CR = Peligro crítico, NE = No evaluado.

CITES: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. Suscrita por Colombia mediante la Ley 17 de 1981. Apéndice CITES 2015: I: Especies sobre las que se cierne el mayor grado de peligro de extinción. II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio. III: Especies incluidas a solicitud de una parte que reglamenta el comercio de dicha especie y necesita la cooperación de otros países para evitar la explotación insostenible o ilegal de las mismas.

Endemismo: E = Endémica (Especie endémica de Colombia: aquella con distribución restringida a los límites geográficos del país).
* = Registro ocurrencial, se sugiere una muestra de otro país fuera del rango indicado normal.

MIGRACION:
Tipo de migración: MC: Migración Corta, MM: Migración Mediana, MG: Migración Grande, NC: No Catalogada, DES: Desconocido, LOC: Local, LON: Longitudinal.
Estatus de Referencia: RNI: Migrante Local y TRF: Transfronterizo.

Fuente: Consorcio Estudios Ambientales, 2015.

Tabla 100. Especies de la ictiofauna endémicas registradas en la cuenca del río Suaza.

ESPECIE	NOMBRE COMUN	ESPECIE	NOMBRE COMUN
Chaetostoma leucomelas	*Corroncho*	*Argopleura magdalenensis*	Sardinita
Chaetostoma thomsoni	*Carachama, bagre buldog*	*Astyanax caucanus*	Sardinita, Guarupaya
Dasyloricaria seminuda	*Cucho pitero, zapatero*	*Astyanax filiferus*	Sardinita, Guarupaya
Squaliforma tenuicauda	*Raspacanoa, bebechicha, cacucho*	*Astyanax cf. gisleni*	Sardinita, Guarupaya
Panaque cochliodon	*Casasola*	*Bryconamericus huilae*	Guarupaya, Sardina
Pterygoplichthys undecimalis	*Choque, corroncho, cacucho*	*Creagrutus brevipinnis*	Carpa grasa de aleta corta
Spatuloricaria euacanthagenys	*Cucha, coraza de coraza de cuero*	*Creagrutus magdalenae*	Sardinita
Sturisomatichthys leightoni	*Raspacanoa, baracalde, cucho pitero*	*Grundulus bogotensis*	Guapucha
Sturisoma aureum	*Palito*	*Hemibrycon boquiae*	Sardina
Bunocephalus colombianus	*Banjo bagre*	*Hemibrycon colombianus*	Sardina, golosa
Xyliphius magdalenae	*Banjo bagre, cachegua*	*Microgenys minuta*	Sardinita
Cetopsorhamdia nasus	*Bagrecito, barbudo, bobito*	*Saccoderma hastatus*	Sardinita
Eremophilus mutisii	*Capitán, chimbe*	*Triportheus magdalenae*	Arenca
Paravandellia phaneronema	*Bagre de enmalle*	*Curimata mivartii*	Sardina, vizcaína, cachava
Trichomycterus retropinnis	*Baboso, bagrecito*	*Parodon caliensis*	Rollizo, mazorca
Trichomycterus romeroi	*Nariz de bagre*	*Brycon rubricauda*	Sabaleta, sabaleta, sardinata
Trichomycterus stellatus	*Bagre nariz punto de estrella*	*Prochilodus magdalenae*	Bocachico
Trichomycterus transandianum	*Baboso, bagrecito*	*Ichthyoelephas longirostris*	Moreno, besote, besudo, jetón, pataló
Astroblepus homodon	*Guilo*	*Characidium phoxocephalum*	Cabeza carpa grasa
Astroblepus marmoratus	*Bagrecito, preñadilla*	*Leporinus muyscorum*	Sardina
Astroblepus micrescens	*Bagrecito, preñadilla*	*Lebiasina floridablancaensis*	Volador
Astroblepus unifasciatus	*Bagrecito, preñadilla*	*Apteronotus eschmeyeri*	Cuchillo, mayupa negra
Pseudopimelodus schultzi	*Peje, bagre de Schultz*	*Apteronotus magdalenensis*	El original perro
Centrochir crocodili	*Matacaimán, cachegua*	*Apteronotus mariae*	Anguila eléctrica
Acestrocephalus anomalus	*Cachás, dientón*	*Cynodonichthys (Rivulus) magdalenae*	Rivulín del Magdalena
Argopleura diquensis	Sardinita, galocha		

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

El endemismo está relacionado directamente con lo anterior, es decir, con las condiciones que ofrece la naturaleza a cada una de las especies, por ejemplo, buena oferta de alimento, buen refugio, parámetros fisicoquímicos del agua dentro del rango soportable por cada individuo o especie y condiciones ambientales favorables para llevar a cabo procesos de fertilización y reproducción entre otros. Se debe tener en cuenta que solo la especie que se adapte a todos estos factores es la que logra sobrevivir y apropiarse del lugar.

Tabla 101. Especies de peces amenazadas en la cuenca del río Suaza.

ESPECIES	NOMBRE COMUN	AMENAZA IUCN
Pseudoplatystoma fasciatum	Bagre rayado, doncella, fraile	EN
Notarius bonillai	Bagre cazón, nuevo bagre de mar Granada	
Panaque cochliodon	Casasola	VU
Pimelodus grosskopfii	Capaz	
Sorubim cuspicaudus	Antioqueno, trasandino bagre de pala	
Ageneiosus pardalis	Barbul rollera, doncella, fría	
Eremophilus mutisii	Capitán, chimbe	
Acestrocephalus anomalus	Cachás, dientón	
Curimata mivartii	Sardina, vizcaína, cachava	
Parodon caliensis	Rollizo, mazorca	
Brycon moorei	Dorada playera, mueluda, sardinata	
Salminus affinis	Dorada, picuda, rubia, capitán	
Prochilodus magdalenae	Bocachico	
Characidium phoxocephalum	Cabeza carpa grasa	
Leporinus muyscorum	Sardina	
Apteronotus magdalenensis	El original perro	

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Pimelodus grosskopfii, se encuentra en Sudamérica, en las cuencas del río Magdalena y del lago Maracaibo. En Colombia se ha generado un interés por especies del orden Siluriformes, especialmente de esta familia, debido a la buena aceptación comercial de su carne, a su alto valor en el mercado y a su importancia en la acuariofilia. Considerado en la lista de las 30 especies de interés comercial para la cuenca del río Magdalena (Pesca y Acuicultura, 2006); además ha sido declarada como especie en peligro de extinción por la disminución de sus capturas y tallas en esta cuenca, como consecuencia de la sobrepesca y deterioro ambiental de la misma (Mojica et al., 2002).

El capitán de la Sabana (*Eremophilus mutisii*), es una especie excelente para consumo humano y la única que ha sido capaz de sobrevivir a la competencia de las introducidas trucha y carpa especie en la región. (Froese, et al., 2015). Es endémica del altiplano cundiboyacense, y ha sido reportada por Álvarez et al. (2002) como casi amenazada, debido a la disminución de la calidad y cantidad de aguas en el altiplano, causada por problemas de contaminación, pérdida de cobertura vegetal en las cabeceras de ríos y quebradas, y al uso indebido de recursos hídricos, entre otros (Rodríguez y Rosado, 1992).

La dorada playera (*Brycon moorei*), es una especie de gran valor económico en la pesca del río, de gran aceptación para el consumo, en especial como especie deportiva, pero su población se ha visto gravemente afectada, igual que la del bocachico, por las pescas indiscriminadas, alta contaminación, deterioro del medio ambiente, sin que se haya logrado conocer en cautiverio su biología ni su real potencial de producción. (Hahn von-H y Grajales, 2007).

Foto 153. Capaz (*Pimelodus grosskopfii*)

Frank Álvarez. http://www.fishbase.org/photos/thumbnailssummary.php?Genus=Pimelodus&Species=grosskopfii

Foto 154. Capitán (*Eremophilus mutisii*)

Do Nascimiento, C. http://www.fishbase.org/photos/thumbnailssummary.php?Genus=Eremophilus&Species=mutisii

La sobrepesca, métodos inadecuados de captura, la contaminación, la sedimentación por deforestación, introducción de especies exóticas y drenajes de cuerpos de agua o taponamiento de caños y quebradas, han afectado la presencia del bocachico (*Prochilodus magdalenae*), en cuerpos de agua de la cuenca del río Magdalena. Presenta una mayor importancia comercial, y ha sustentado por muchos años el mayor porcentaje de las pesquerías en el Magdalena, Sinú y Atrato (Mojica et al., 2002; Olaya–Nieto et al., 2003; Rivas et al., 1999; Valderrama et al., 1993), por lo tanto la seguridad alimentaria y subsistencia de los pescadores y pobladores ribereños. En los últimos años se ha registrado una alarmante disminución del volumen de esta especie; para la cuenca del Magdalena se registra una pérdida del 84% al aporte de volumen a las pesquerías desde 1978 hasta 1999 (Mojica et al., 2002).

Foto 22. Dorada playera (*Brycon moorei*)

Linares, A. http://www.fishbase.org/photos/thumbnailssummary.php?Genus=Brycon&Species=moorei

Foto 23. Bocachico (*Prochilodus magdalenae*)

Olaya-Nieto, C.W. http://www.fishbase.org/photos/thumbnailssummary.php?Genus=Prochilodus&Species=magdalenae

Dos especies de peces están en la cateogoría de amenaza en peligro (EN) y otras dos especies en la situación vulnerable (VU). Su amenaza se debe la sobrepesca, porque son utilizadas las para acuariofilia, especialmente los cíclidos que presentan una coloración bastante llamativa. De otro lado, la riqueza íctica, importante para los pobladores de la región, se encuentra en un alto grado de amenaza debido al uso inadecuado del recurso hídrico. La región andina concentra cerca del 80% de la actividad socioeconómica del país, lo que conlleva a pérdidas irreparables de nuestras de agua y con ellas su diversidad asociada.

12.6.10. Especies en Apéndices CITES

De acuerdo con los apéndices de CITES (2015), no se presenta ninguna especie registrada en ellos, principalmente porque no se han evaluado.

12.6.11. Especies con valor de uso, importancia económica, ecológica y cultural

En la cuenca de interés como en el mismo río Magdalena en su cuenca alta, 52 especies de la fauna de peces silvestres son extraídas tanto para consumo de subsistencia como comercialmente, como sucede con boca de manteca o cucha (*Chaetostoma fischeri*), capaz (*Pimelodus grosskopfii*) y nicuro (*Pimelodus blochii*). Igualmente, se encuentran especies utilizadas para acuarios (24 taxones), algunas con mayor frecuencia de captura que otras como: Agujeto o aguja (*Ctenolucius hujeta*), sardinita o gupi (Poecilia reticulata), rivulín del Magdalena (*Rivulus magdalenae*), anguila del pantano (*Synbranchus marmoratus*), mojarra o mula (*Geophagus steindachneri*), acara azul o mojarra azul (*Andinoacara pulcher*) y mojarra amarilla (*Caquetaia kraussii*).

Otras especies vienen siendo también en acuarios, pero con menos intensidad que las anteriores, como: Alcalde o cuchara (*Dasyloricaria filamentosa*), palito (Stur*isoma aureum*), pez rey (*Sturisoma panamense*), hoplo rayado (*Hoplosternum magdalenae*), barbul rollera o doncella (*Ageneiosus pardalis*), chivo o rengue (*Trachelyopterus insignis*), sardinita o mojarra piava (*Astyanax* cf. *bimaculatus*), dorada playera (*Brycon moorei*), dentón (*Hoplias malabaricus*), sardina (*Characidium fasciatum* y *Leporellus vittatus*), trompa colorada (*Leporinus striatus*), pez hacha manchada (*Gasteropelecus maculatus*), pez cuchillo (*Sternopygus macrurus*), molly (*Poecilia sphenops*) y cola de espada (*Xiphophorus hellerii*) (Tabla 102). La mayoría, por lo general, son utilizadas para la acuariofilia, especialmente los cíclidos, quienes presentan una coloración bastante llamativa.

Por último, existen especies que se utilizan en acuicultura extensiva e industrial. Dentro de las primeras se encuentra capaz (*Pimelodus grosskopfii*), bagre rayado (*Pseudoplatystoma fasciatum*), bagre sudamericano (*Rhamdia quelen*), capitanejo (*Rhamdia guatemalensis*), dorada playera (*Brycon moorei*) y dentón (*Hoplias malabaricus*). Entre las segundas se encuentran mojarra plateada o tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*), tilapia mosambique (*Oreochromis mossambicus*) y trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) (Tabla 102).

En la cuenca del río Magdalena, la pesca ha constituido una actividad económica para una importante población que, aún hoy, realiza la mayor pesca continental en Colombia; aunque esencialmente es una actividad artesanal, basada en la diversidad de especies ícticas y en la producción de los sistemas de ciénagas, en los que se desarrolla el principal aporte alimenticio para los peces. En el cauce principal del río y en algunos casos en los cuerpos de agua tributarios a este, la mayor pesca se obtiene durante los periodos de subienda, por los hábitos migratorios de las especies predominantes (Sánchez Ramírez et al, 2001).

En el departamento del Huila, la pesca ha sido tradicionalmente una actividad complementaria y de subsistencia, basada principalmente en la producción hidrobiológica del Magdalena, tanto en el tramo del embalse de Betania, como aguas arriba y aguas abajo del mismo. Después de este embalse la pesca se incrementa en el periodo de subienda,

pero también complementada con peces menores de los afluentes más importantes y aún de las quebradas o corrientes montañosas (Olaya et al, 1991; Olaya et al, 1992).

Tabla 102. Especies comerciales reportadas en la cuenca del río Suaza.

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	IMPORTANCIA ECONOMICA		
				PESCA	ACUICULTURA	ACUARIO
Siluriformes	Loricariidae	Chaetostoma fischeri	Boca de manteca, cucha, corroncho	Para zonas rurales	--	--
		Dasyloricaria filamentosa	Alcalde, cuchara, cucho pitero, pileta	--	--	SI
		Pterygoplichthys undecimalis	Choque, corroncho, cacucho	SI	--	--
		Sturisoma aureum	Palito	SI	--	SI
		Sturisoma panamense	Pez rey, farlowella real	SI	--	SI
Siluriformes	Pimelodidae	Pimelodus grosskopfii	Capaz	SI	SI	--
		Pimelodus blochii	Nicuro	SI	--	--
		Pimelodus clarias	Barbul, bagre amarillo o manchado o misionero	Comercial	--	--
		Pseudoplatystoma fasciatum	Bagre rayado, doncella, fraile	Comercial	SI	--
		Sorubim cuspicaudus	Antioqueno, trasandino bagre de pala	Comercial	--	--
Siluriformes	Heptapteridae	Rhamdia quelen	Capitanejo, bagre sudamericano, barbudo	Poco comercio	SI	--
		Rhamdia guatemalensis	Capitanejo, bagre	Poco comercio	SI	--
Siluriformes	Callichtyidae	Hoplosternum magdalenae	Hoplo rayado, chipe	--	--	SI
Siluriformes	Auchenipteridae	Ageneiosus pardalis	Barbul rollera, doncella, fría	SI	--	SI
		Trachelyopterus insignis	Chivo, rengue	--	--	SI
Siluriformes	Trichomycteridae	Eremophilus mutisii	Capitán, chimbe	Comercial	--	--
Siluriformes	Astroblepidae	Astroblepus chotae	Bagrecito, baboso, preñadilla	Comercial	--	--
		Astroblepus grixalvii	Capitán, guapucha, pez negro, guilo	Comercial	--	--
Siluriformes	Ariidae	Notarius bonillai	Bagre cazón, nuevo bagre de mar Granada	Comercial	--	--
Characiformes	Characidae	Astyanax cf. bimaculatus	Sardinita, mojarra piava, canivete	SI	--	SI
		Astyanax fasciatus	Sardinita, cola amarilla, golosa, juguetona,	Comercial	--	--

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	IMPORTANCIA ECONOMICA		
				PESCA	ACUICULTURA	ACUARIO
			Tolomba			
		Cyphocharax magdalenae	Campiniz, corito, madre de bocochio, viejita	Comercial	--	--
		Cynopotamus magdalenae	Chachás, chango	Comercial	--	--
		Roeboides dayi (magdalenae)	Juan viejo, sardina de cristal	Comercial	--	--
Characiformes	Curimatidae	Curimata mivartii	Sardina, vizcaína, cachava	SI	--	--
Characiformes	Parodontidae	Saccodon dariensis (caucae)	Dormilón, rayado, torpedo, corunta	SI	--	--
Characiformes	Bryconidae	Brycon moorei	Dorada playera, mueluda, sardinata	Comercial	SI	SI
		Salminus affinis	Dorada, picuda, rubia, capitán	Comercial	--	--
Characiformes	Prochilodontidae	Prochilodus magdalenae	Bocachico	Comercial	SI	--
		Ichthyoelephas longirostris	Moreno, besote, jetón, pataló	SI	--	--
Characiformes	Erythrinidae	Hoplias malabaricus	Dentón, moino, bululú, guabina	Comercial	SI	SI
Characiformes	Crenuchidae	Characidium fasciatum	Sardina, maripositа	--	--	SI
Characiformes	Triportheidae	Triportheus magdalenae	Arenca	SI	--	--
Characiformes	Anostomidae	Leporellus vittatus	Sardina, lisa de cola negra	--	--	SI
		Leporinus striatus	Trompa colorada, lisa, sardina	SI	--	SI
		Leporinus muyscorum	Sardina	SI	--	SI
Characiformes	Gasteropelecidae	Gasteropelecus maculatus	Pez hacha manchada	--	--	SI
Characiformes	Ctenoluciidae	Ctenolucius hujeta	Agujeto, aguja, agujeta	--	--	Comercial
Gymnotiformes	Sternopygidae	Sternopygus macrurus	Pez cuchillo, cuchillo	SI	--	SI
		Sternopygus aequilabiatus	Caloche, viringo, peces cuchillo verde-azulado	SI	--	SI
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	Poecilia reticulata	Sardinita, gupi, bandera	--	--	Comercial
		Poecilia sphenops	Molly, topote mexicano	SI	--	SI
		Xiphophorus hellerii	Cola de espada, pez de rabo espada, espada	--	--	SI
	Rivulidae	Cynodonichthys (Rivulus)	Rivulín del Magdalena	--	--	Comercial

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	IMPORTANCIA ECONOMICA		
				PESCA	ACUICULTURA	ACUARIO
		magdalenae				
Synbranchiformes	Synbranchidae	Synbranchus marmoratus	Anguila del pantano, falsa anguila	--	--	Comercial
Perciformes	Cichlidae	Geophagus steindachneri	Mojarra, mula, come tierra de joroba roja, jacho	--	--	Comercial
		Andinoacara pulcher	Acara azul, mojarra azul, cocoroba	--	--	Comercial
		Caquetaia kraussii	Mojarra amarilla	SI	--	Comercial
		Caquetaia umbrifera	Cíclido turquesa	SI	--	Comercial
		Oreochromis niloticus	Mojarra plateada, tilapia nilótica o del Nilo	Altamente comerciales	Comercial	--
		Oreochromis mossambicus	Tilapia mosambique	Altamente comerciales	Comercial	Comercial
Salmoniformes	Salmonidae	Oncorhynchus mykiss	Trucha arco iris	Altamente comerciales	Comercial	--

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Según evaluaciones sobre ecosistemas de corrientes regionales, en las aguas frías y torrentosas es muy abundante el negro (*Astroblepus* sp), aunque también se encuentra la trucha introducida (*Oncorrhyncus mykiss*), los cuales se alimentan principalmente de invertebrados y fragmentos (Sánchez Ramírez, 2003). Según los mismos autores, en afluentes mayores se encuentran especies como la corunta (*Parodon* sp), la guabina (*Rhamdia* sp) y la cucha (*Chaetostoma* sp), que viven en aguas tibias y con ocurrencia de perifiton, pues se consideran esencialmente herbívoras.

Finalmente, en las zonas más bajas, como las del Magdalena en el norte del Huila, se destacan peces de mayor interés comercial como bocachico (*Prochilodus magdalenae*), capaz (*Pimelodus grosskopfi*), pataló (*Ichthyoelephas longirostris*), nicuro (*Pimelodus clarias*), bagre (*Pseudoplatystoma* sp) y otros.

12.6.12. Especies migratorias

Una migración está marcada principalmente por los diferentes ciclos reproductivos que llevan a cabo ciertas especies (Uribe et al., 2009) que tienen la necesidad de migrar a otros lugares para poder cumplir con sus procesos de desove, ya que buscan condiciones más favorables (fisicoquímicas, ambientales, de protección) que permitan culminar con estas etapas de su vida.

Hay 16 especies de peces registradas para la cuenca trabajada, que presentan patrones de migración. En la Tabla 103 se relacionan estas especies así como los diferentes tipos de migración para cada especie. Los tipos de migraciones (características definidas por Barthem & Fabre, 2004) que se presentan en las especies son de dos clases: aquellas llamadas migraciones cortas (MC), en las cuales las especies realizan desplazamientos de carácter local menores de 100 km; en Colombia 43 especies tienen este tipo de migración y en la cuenca trabajada se presentan 5 especies: Barbul rollera o doncella (*Ageneiosus pardalis*), campiniz o corito (*Cyphocharax magdalenae*), sardina o vizcaína (*Curimata mivartii*), dormilón o rayado (*Saccodon dariensis caucae*) y sardina (*Leporinus muyscorum*).

La segunda migración es llamada migración mediana (MM), la cual consiste en desplazamientos de mediana distancia entre 100 a 500 km. En Colombia 52 especies tienen este tipo de migración y en la cuenca son 7 las especies con ella: Capaz (*Pimelodus grosskopfii*), nicuro (*Pimelodus blochii*), bagre amarillo o manchado (*Pimelodus clarias*), trasandino bagre de pala (*Sorubim cuspicaudus*), dorada playera (*Brycon moorei*), dorada o picuda (*Salminus affinis*) y bocachico (*Prochilodus magdalenae*) Tabla 103.

Una de las especies antes mencionadas, además de presentar una migración mediana, también presenta una migración local (LOC) y longitudinal (LON) al mismo tiempo y es el bocachico (*Prochilodus magdalenae*) Tabla 103.

Las características más sobresalientes de las especies de migraciones cortas y medianas son que habitan ambientes lacustres y ríos, desovan en el río, tienen alta fecundidad y diversos hábitos alimentarios, así como la tendencia a tener un alto flujo genético entre grupos de diferentes sistemas fluviales (Barthem & Fabre, 2004) y la formación de cardúmenes compactos durante sus migraciones (Ribeiro & Petrere, 1990).

Tabla 103. Especies migratorias reportadas en la cuenca del río Suaza

ORDEN	FAMILIA	ESPECIES	NOMBRE COMUN	MIGRACION	
				TIPO DE MIGRACION	ESTATUS DE REFERENCIA
Siluriformes	Pimelodidae	*Pimelodus grosskopfii*	Capaz	MM	RNI
		Pimelodus blochii	Nicuro	MM	RNI
		Pimelodus clarias	Barbul, bagre amarillo o manchado o misionero	MM	--
		Sorubim cuspicaudus	Antioqueno, trasandino bagre de pala	MM	RNI
Siluriformes	Auchenipteridae	*Ageneiosus pardalis*	Barbul rollera, doncella, fría	MC	RNI
Characiformes	Characidae	*Cyphocharax magdalenae*	Campiniz, corito, madre de bocochio, viejita	MC	RNI
Characiformes	Curimatidae	*Curimata mivartii*	Sardina, vizcaína, cachava	MC	RNI
Characiformes	Parodontidae	*Saccodon dariensis (caucae)*	Dormilón, rayado, torpedo, corunta	MC	RNI
Characiformes	Bryconidae	*Brycon moorei*	Dorada playera, mueluda, sardinata	MM	RNI
		Salminus affinis	Dorada, picuda, rubia, capitán	MM	RNI
Characiformes	Prochilodontidae	*Prochilodus magdalenae*	Bocachico	MM, LON, LOC	RNI
Characiformes	Anostomidae	*Leporinus muyscorum*	Sardina	MC	RNI
Cyprinodontiformes	Poeciliidae	*Poecilia reticulata*	Sardinita, gupi, bandera	No migratorio. Introducido	
Perciformes	Cichlidae	*Oreochromis niloticus*	Mojarra plateada, tilapia nilótica o del Nilo	Especie introducido en el país	
		Oreochromis mossambicus	Tilapia mosambique	Especie introducido en el país	
Salmoniformes	Salmonidae	*Oncorhynchus mykiss*	Trucha arco iris	Especie introducido en el país	

Tipo de migración: MC: Migración Corta, MM: Migración Mediana, MG: Migración Grande, NC: No Catalogada, DES: Desconocido, LOC: Local, LON: Longitudinal.
Estatus de Referencia: RNI: Migrante Local y TRF: Transfronterizo.

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La mayor parte de las migraciones que realizan los peces en el neotrópico están relacionadas directamente con los pulsos de inundación de los cuerpos de agua. Durante la temporada de lluvias, los principales ríos suben su nivel e inundan planos adyacentes. En la temporada de sequía las aguas bajan y los planos de inundación vuelven a estar emergentes. Durante estos periodos muchas especies de peces realizan migraciones multiespecíficas con fines tróficos y/o reproductivos.

En el río Magdalena las especies adoptan una secuencia de movimientos compleja que se presenta en dos estaciones de actividad. La primera es la “subienda principal” que supone una migración reproductiva desde los amplios planos inundables hacia los tramos altos de aguas más someras en diciembre y marzo. El bocachico *Prochilodus magdalenae* es la principal especie de este grupo, aunque puede ir acompañado por otros como la dorada *Brycon moorei*, el bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum*, el capaz *P. grosskopfii* y el nicuro *Pimelodus blochii magdalena*.

Estas dos últimas especies tienen diferentes estrategias migratorias, reguladas por características ambientales y genéticas (Villa-Navarro, 2002). Posteriormente se da un movimiento migratorio trófico, “la bajanza”, a favor de la corriente en abril y junio y una segunda migración menor contra la corriente, la llamada “mitaca”, entre julio y septiembre, con un movimiento final de nuevo hacia aguas abajo en octubre-diciembre (Zapata, & Usma, 2013).

En cuento al estatus de referencia de las especies de ictiofauna en el proceso de migración, se presentan 11 especies en la categoría de RNI, es decir, especies migrantes locales, Tabla 103. En general, las especies migratorias de peces dulceacuícolas permanecen durante todo el año en Colombia. No obstante, su abundancia poblacional es espacial y temporalmente variable y para las especies con valor comercial dicha abundancia se identifica por medio de la pesca a través de la captura por unidad de esfuerzo. (Zapata & Usma, 2013).

12.6.13. Asociación con variables físico-químicas

Con el ánimo de entender aún más el comportamiento de las especies ícticas, se relaciona aquí el análisis de datos físico-químicos de agua naturales para los sistemas relacionados. La presencia y ausencia de las diferentes especies de peces en cualquier tipo de ecosistema acuático, tienen una relación directamente proporcional con los parámetros físico-químicos del agua (Roldán y Viña, 1998).

Los valores de temperatura del agua presentan un comportamiento normal, caracterizando estos cuerpos de agua como sistemas acuáticos con peces de aguas templadas a calientes. La temperatura es un factor bastante crítico, debido a que los organismos acuáticos son muy sensibles a este parámetro. Un aumento exagerado de la temperatura acelera el agotamiento de oxígeno en el agua por escape físico de la misma, y por un mayor gasto en los procesos de descomposición de la materia orgánica y respiración, por lo que las especies de peces que no sean tolerantes a estas bajas pueden fácilmente morir.

En estos cuerpos aguas tropicales se presenta una ventaja en la temperatura, y consiste en que sufre pocos cambios a lo largo del año, por lo que se convierte en una variable no tan crítica para la ictiofauna que habita estos ecosistemas (Ramírez y Viña, 1998). Dentro de esas especies se encuentran los pertenecientes a las familias Loricariidae, Pimelodidae, Heptapteridae, Trichomycteridae y Characidae, que habitan preferencialmente zonas con temperaturas entre 23°C y 28°C. De igual manera las demás especies encontradas en estos cuerpos aguas como, Astyanax bimaculatus, Bryconamericus caucanus, Creagrutus affinis y las especies de la familia Astroblepidae son características de zonas tropicales, las cuales se desarrollan normalmente por debajo de los 1.500 msnm y a rangos de temperaturas comprendidas entre los 20°C y 28°C, coincidiendo con las condiciones ambientales de estas quebradas y ríos (Lasso et. al., 2011).

El oxígeno disuelto de estos cuerpos de agua presenta un valor promedio de oxígeno disuelto de 6,2 mg/l., con valores mínimos alrededor de 4,3 mg/l., y máximos alrededor de los 7,4 mg/l.

Estos valores moderados cumplen con las normas internacionales y el Decreto Ley 2811 de 1974, que indican que las concentraciones mínimas son entre 4 y 5 mg/l., en aguas cálidas, en atención no solamente para la supervivencia de las especies, sino también por su alimentación, reproducción y crecimiento (Ramírez y Viña, 1998). A nivel ambiental, el oxígeno es la variable que ha sido referida por la literatura como la de mayor limitación para el desarrollo de la ictiofauna, concentraciones de oxígeno menores a 1,8 mg/l., son críticas y conducen a la muerte de especies ícticas (Muss, 1967 En: Ramírez y Viña, 1998). Sin embargo, los órdenes encontrados en estos cuerpos de agua como Siluriformes, Characiformes, Gymnotiformes y Perciformes son capaces de vivir en aguas con porcentajes de saturación de oxígeno comprendidos entre 20 y 50%, teniendo en cuenta que una saturación de oxígeno inferior al 20% indica peligro para la mayoría de las especies y menor del 50% es crítico, pero algunas especies pueden tolerarlo. Entre el 50 y 80% de saturación de oxígeno es bueno para la mayoría de las especies ícticas, y entre 80 y 100% se presentan las condiciones óptimas para todos los organismos acuáticos. Estas tolerancias ante los descensos en el oxígeno de las especies dulceacuícolas en Colombia se fundamenta posiblemente en razón a las condiciones que históricamente han debido sortear en los sistemas acuáticos como intensos periodos de sequía durante el verano, hasta grandes inundaciones en invierno. (Ramírez y Viña, 1998).

Los valores de pH que presentan los cuerpos de agua lóticos del área, se puede afirmar que están sucediendo procesos físico-químicos con una tendencia a la acidificación de sus aguas, los cuales pueden ser producto del metabolismo de los organismos que lo habitan. La descomposición del material orgánico proveniente de la vegetación riparia o del mismo cauce de cada sistema acuático durante los procesos naturales de erosión de las zonas de la cuenca. De igual manera, la mayoría de las especies reportadas en estos ecosistemas acuáticos son consideradas como ornamentales y naturales, las cuales son de preferencia con aguas de pH ligeramente acido (Roldan y Ramírez, 2008). Sin embargo, el pH es un parámetro que varía notablemente en medios muy eutrofizados en el ciclo día-noche, al ritmo de la fotosíntesis y la respiración (Ramírez y Viña, 1988).

En cuanto a la conductividad del agua, estos sistemas acuáticos presentan valores bajos comprendidos entre 3,0 µS/cm y 7,7 µS/cm, con un valor promedio de 5,3 µS/cm. Este parámetro representa una limitante osmótica para la mayoría de las especies de peces, excepto las eurihalinas o estuarinas, que resisten amplios rangos de variación en este componente. Los registros de conductividad de estos cuerpos de aguas se encuentran entre las concentraciones normales naturales, los cuales permiten el desarrollo y crecimiento normal de la fauna íctica presente. (Roldan, 2006).

12.6.14. Síntesis

El incremento de procesos de colonización y las actividades antrópicas relacionadas con la utilización de las aguas naturales de la cuenca (acueductos y similares), hacen que muchas áreas rápidamente sean incapaces de soportar poblaciones de peces (Carter & Rosas, 1997). La actividad de la población humana presente en la cuenca puede llegar a afectar las poblaciones de peces presentes. Es claro que actividades que implican la contaminación de las fuentes de agua, afectan a las especies ícticas ya sea directa o indirectamente (por ejemplo disminuyendo el recurso alimenticio).

Por lo anterior, la protección de los cuerpos de agua, en especial los lóticos: río Suaza y quebradas tributarias, debe ser prioritaria, no solo en términos de cantidad (por ejemplo de área conservada), sino de calidad, por lo que debe asegurarse el buen estado de las aguas y la disminución o supresión del riesgo de daños ambientales como los vertimientos.

Igualmente, los peces son un componente importante de las industrias pesqueras de agua dulce en el Neotrópico (Carolsfeld & Harvey, 2003; Lasso et al., 2011). Debido a esta importancia económica, así como por sus patrones de comportamiento reproductivo y por ser detritívoros y depredadores tope de los ecosistemas acuáticos, estas especies son especialmente vulnerables a la contaminación, la bioacumulación de tóxicos, la deforestación y conversión de ecosistemas y la construcción de represas que fragmentan sus ecosistemas e interrumpen sus movimientos migratorios.

Dentro de las principales amenazas a las que están sujetas las especies ícticas se resalta por su importancia las siguientes:

a) Deforestación, conversión y/o transformación de los ecosistemas
b) Construcción de represas e interrupción de las rutas migratorias.
c) Minería con su explotación y la contaminación con mercurio.
d) Sobreexplotación pesquera de pocas especies.

12.6.15. Características biológicas

En la Tabla 104 se presentan la clasificación taxonómica, las principales características morfológicas, ecológicas y distribución geográfica de las especies registradas en los sistemas lóticos de la cuenca del río Suaza. Las fotografías son tomadas de: a) http: //www. fishbase.org/photos/thumbnailssummary.php. b) Peces de los Andes de Colombia. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos «Alexander von Humboldt». Maldonado-Ocampo, J. A.; Ortega-Lara, A.; Usma O., J. S.; Galvis V., G.; Villa-Navarro, F. A.; Vásquez G., L.; Prada Pedreros, S. y Ardila R., C. 2005, c) https: //www.google.com.co/search?, c) http://www.ucs. louisiana.edu/~jxa4003/Alto-Yurua-Checklist-photos.

Tabla 104. Fauna íctica de sistemas lóticos en la cuenca del río Suaza.

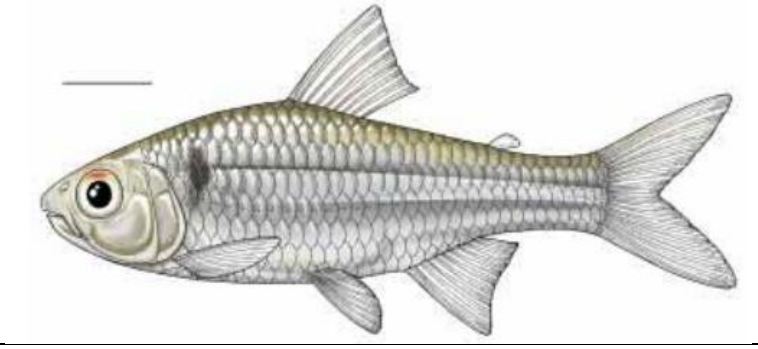
CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Anostomidae Especie: Leporinus sp.	Nombre común: Cabeza de manteco, moino,
	Características: Especie grande que alcanza los 27 cm de longitud estándar. De coloración oscura en el dorso y clara en el vientre, con cuatro manchas ubicadas verticalmente a nivel de la línea lateral
	Biología: De preferencia por las plantas acuáticas, también incluye en su dieta semillas e insectos terrestres y acuáticos (Taphorn, 2003)
	Distribución: Cuenca del río Orinoco (Galvis et al., 2007).

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Characidae Especie: Astyanax bimaculatus	Nombre común: Guarupaya
	Características: Se caracteriza por ser una especie de tamaño pequeño puede alcanzar tallas aproximadas de 12 cm de longitud total. Presenta el cuerpo de forma ovoide y de color plateado con mancha humeral oval y una mancha alargada desde el pedúnculo caudal hasta el extremo posterior de los radios centrales de la aleta caudal. Todas las aletas son de color anaranjado a rojizo (Galvis et al., 2007).
	Biología: Especie omnívora, plantas acuáticas, semillas pequeñas insectos acuáticos y algas (Taphorn, 2003)
	Distribución: Se encuentra ampliamente distribuido, en los ríos de las cuencas del Orinoco (Galvis et al., 2007).

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Characidae Especie: Astyanax fasciatus	Nombre común: Guarupaya.
	Características: Cuerpo robusto y alto, la base de la aleta anal cubierta de escamas, En alcohol el cuerpo es de color ocre en la zona lateral y ventral, oscureciéndose por encima de la banda longitudinal que se observa por encima de la línea lateral que va desde la mancha humeral hasta el final de los radios medios caudales, pasando por una gran mancha negra en el pedúnculo caudal, todas las aletas de color amarillo pálido (Ramírez-Gil et al. 2011).
	Biología: Prefiere sitios de corrientes fuertes con sustratos de grava (Ramírez-Gil et al. 2011). Omnívora.
	Distribución: Cuenca Orinoco (Ramírez-Gil et al. 2011).

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Characidae Especie: Bryconamericus huilae	Nombre común: Guarupaya
	Características: Línea lateral completa, aleta anal con serie de escamas en la base en su parte anterior, y la caudal con escamas alrededor de 1/4 del lóbulo inferior. Radios de la dorsal ii8; radios de la anal 27-31, radios pectorales 12; radios ventrales i7; escamas en la línea lateral 34-38. La pre-maxila con 4-4 dientes, maxila con dos. Con mancha humeral alargada verticalmente, pero difusa en algunos ejemplares
	Biología: De ocurrencia en ríos y caños con corriente fuerte a moderada con sustratos duros. De hábitos omnívoros donde en su dieta se incluyen insectos acuáticos y semillas (Taphorn, 2003).
	Distribución: Cuenca del Orinoco (Taphorn, 2003).

Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Characidae Especie: Bryconamericus caucanus	Nombres comunes: Guarupaya.
	Características: Cuerpo fusiforme, boca terminal, línea lateral completa. Radios de la aleta anal iii22 a iii23. 40 a 41 escamas en la línea lateral; dientes premaxilares en dos hileras, la externa con 4 dientes tricúspides, la interna con 4 dientes de 5 cúspides, maxilar con 3 o 4 dientes de 5 cúspides (Ramírez – Gil et al., 2011).
	Biología: Omnívoro. De preferencia por los invertebrados y alimentos de origen animal. Los peces y material vegetal son de consumo ocasional (Zamudio et al., 2008).
	Distribución: Cuenca del río Meta y Cauca (Ramírez–Gil et al. 2011)

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Characidae Especie: Creagrutus magdalenae	Nombre común: Guarupaya
	Características: aletas dorsal y anal con parches de color rojo anteriormente y pigmentos negros centrales. Con colores distintivos en vida, lóbulo superior de la aleta caudal es rojo. Presenta una línea lateral que inicia debajo de la aleta dorsal y se extiende posteriormente. La mancha humeral es alongada verticalmente. La región ventral es blanquecina. (Taphorn, 2003)
	Biología: Omnívoro. Esta especie se alimenta de semillas diminutas e insectos acuáticos, especialmente larvas de chironómidos (Taphorn, 2003).
	Distribución: cuenca del río Orinoco. (Taphorn, 2003)
	

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Siluriformes Familia: Heptapteridae Especie: Pimelodella chagresi	Nombre común: Barbilla
	Características: Cuerpo alargado de color marrón claro hacia su porción ventral, lateralmente presenta una banda longitudinal desde el hocico hasta el pedúnculo caudal. El lóbulo superior de la aleta caudal es más largo que el inferior y ambos son redondeados (Galvis et al., 2007).
	Biología: Especie nocturna y carnívora que habita la orilla del cauce principal de los ríos y arroyos. (Galvis et al., 2007).
	Distribución: Guayana y cuenca del Orinoco (Galvis et al., 2007).

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Characiformes Familia: Crenuchidae Especie: Characidium fasciatum	Nombres comunes: Guarupaya.
	Características: Cuerpo de color blanco con la región opercular gris, aletas pélvicas y anal hialinas, pectorales con los primeros radios pigmentados y dorsal con una línea longitudinal negra en el primer tercio, caudal con radios pigmentados. 7 a 9 bandas verticales que atraviesan el cuerpo, escamas sobre la línea lateral 35-37, radios dorsales I, 8; radios pectorales iii, 6; radios anales i, 7 (Galvis et al., 2007).
	Biología: Especie omnívora que se alimenta de insectos acuáticos, especialmente chironómidos y microcrustáceos, así como de algas. La reproducción coincide con el período de aguas ascendentes (Ramírez-Gil et al., 2011).
	Distribución: Orinoco y Amazonas, así como algunos ríos de Guyanas (Ramírez-Gil et al., 2011).

CLASIFICACIÓN	CARACTERÍSTICAS GENERALES
Clase: Actinopterigii Orden: Siluriformes Familia: Heptapteridae Especie: Rhamdia quelen	Nombre común: Barbilla.
	Características: Cuerpo alargado, marrón oscuro dorsalmente. Aletas claras. Aleta caudal redondeada con el lóbulo caudal inferior más ancho que el superior, aleta adiposa larga. La longitud de las barbillas maxilares, no sobrepasa la mitad de la aleta adiposa Argentina (Galvis et al., 2007).
	Biología: Carnívoro, depreda peces y macroinvertebrados. Se reproduce en la estación de lluvias (Galvis et al., 2007).
	Distribución: Desde México hasta Argentina (Galvis et al., 2007).

13. ÁREAS PROTEGIDAS Y ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

13.1. GENERALIDADES

Dentro de los propósitos nacionales de conservación de la biósfera, que se pueden alcanzar mediante diversas estrategias que aportan a su logro, Colombia cuenta con acciones que contribuyen a conseguir objetivos específicos para esa conservación y que constituyen una prioridad nacional y una tarea conjunta en la que deben concurrir, desde sus propios ámbitos de competencia o de acción, el estado y los particulares. Los objetivos nacionales de conservación son:

a) Asegurar la continuidad de los procesos ecológicos y evolutivos naturales para mantener la diversidad biológica.
b) Garantizar la oferta de bienes y servicios ambientales esenciales para el bienestar humano.
c) Garantizar la permanencia del medio natural, o de alguno de sus componentes, como fundamento para el mantenimiento de la diversidad cultural del país y de la valoración social de la naturaleza.

Para lo anterior se creó en el país el sistema de parques nacionales naturales de Colombia, que se define como el conjunto de áreas con valores excepcionales para el patrimonio natural nacional que, en beneficio de los habitantes de la nación y debido a sus características naturales, culturales o históricas, se reserva y declara comprendida en cualquiera de las categorías existentes. (CRN, artículo 327).

En consecuencia, Colombia tiene un Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que es el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país. Incluye todas las áreas protegidas de gobernanza pública, privada o comunitaria y del ámbito de gestión nacional, regional o local. Este sistema tiene como elemento más destacado a nivel nacional el Sistema de Parques Nacionales Naturales (SPNN), que cuenta con 56 parques naturales (Agosto de 2010), con una extensión de 12.602.320,7 hectáreas (126.023,21 Kilómetros cuadrados) y que suponen más de un 11,04% del territorio continental colombiano.

Oficialmente el SINAP de Colombia, además de su proceso de aplicación, funciona a través del SIRAP o SIDAP (Sistemas Regionales o Departamentales de Áreas Protegidas). Colombia tiene varios sistemas de gestión de áreas protegidas:

- Áreas del sistema de Parques Nacionales Naturales (PNN).
- Red de Reservas Naturales de la Sociedad Civil (RNSC).
- Sistemas de áreas protegidas de las Corporaciones Autónomas Regionales (autoridades ambientales).
- Sistemas de áreas protegidas de carácter regional que integran varias de las redes anteriores.

En el área ocupada por la cuenca del río Suaza hay pocos estudios sobre diversidad biológica y los que existen están en su mayoría concentrados en la evaluación de los

valores existentes en el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos, localizado en el extremo sur de la misma, en límites con el departamento del Caquetá.

Como cita el IAvH (2006), la mayor parte de estos trabajos fueron realizados por el grupo de investigadores del antiguo INDERENA, producto de los cuales fue posible el descubrimiento de un nuevo género y especie de planta para la ciencia: *Colombobalanus excelsa* (Fagaceae, roble negro).

Quizá la aproximación más completa a la diversidad regional corresponde a la clasificación de distritos biogeográficos elaborada por Hernández-Camacho (1992), la ubica a la totalidad de la cuenca del río Suaza dentro de la Provincia Norandina (Figura 157), en su mayor parte dentro de los Distritos Andalucía (IX.14), Selva Andina Huila - Caquetá (IX.13), San Agustín (IX.21), y en menor proporción en los Distritos Páramos de la Cordillera Oriental (IX.8), Tolima (IX.11), Subandino Oriental Sur Cordillera Central (IX.22) y Bosques Andinos Orientales Huila Cauca (IX.27). Hernández-Camacho (1992) explica como en los Distritos Andalucía (IX.14) y San Agustín (IX.21) parece existir algunos hiatos o puntos de ruptura y de contraste entre las biotas del vertiente occidental de la cordillera Oriental, y como en el área de Suaza y San Agustín (departamento del Huila) se observa en algunos casos la intergradación de subespecies bien caracterizadas, propias de la cordillera Oriental, y en otros se observa sustitución de elementos.

Al norte del área, en jurisdicción del municipio de Garzón, hay una pequeña intrusión del Distrito Tolima (IX.11), donde Hernández-Camacho (1992) indica la presencia de una tendencia más seca con bosques higrotropofíticos característicos de lo que fueron los llanos del Tolima; aunque asevera que esta zona hoy en día se encuentra altamente transformada, al parecer estuvo formada por sabanas naturales, las cuales tuvieron una estrecha relación topográfica o espacial con los bosques más o menos abiertos de *Curatella armericana* o chaparral, de lo que aún quedan algunos remanentes significativos más al norte del área evaluada.

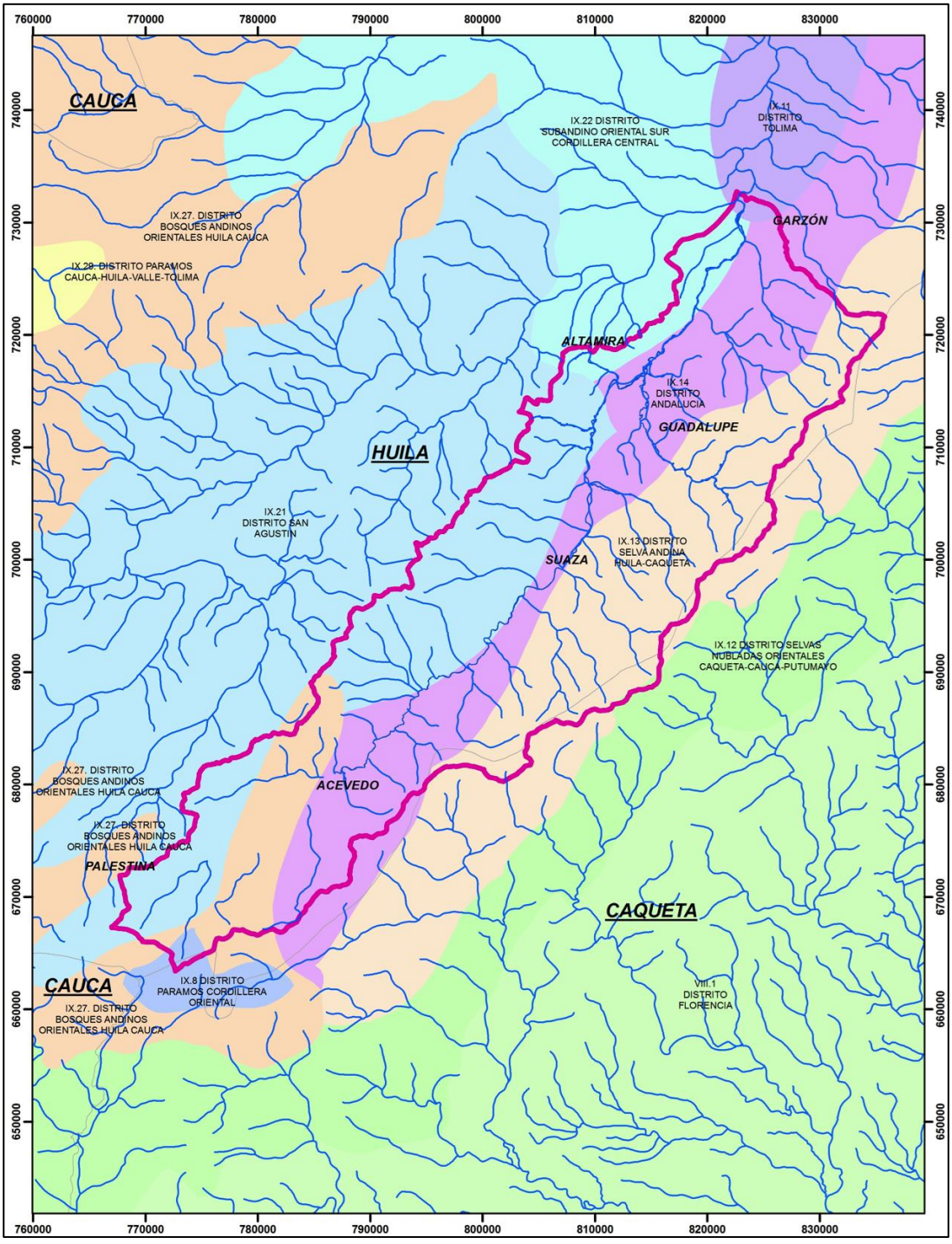
Además de la presencia de estos distritos biogeográficos es de resaltar la pertenencia del área al “Macizo Colombiano”, considerado la fábrica de agua más importante de Colombia y el mayor complejo ecológico, donde tienen su origen las cordilleras Central y Oriental así como los ríos Magdalena, Caquetá y Patía, y varios de sus afluentes, en territorios pertenecientes a los departamentos de Cauca, Huila, Caquetá, Putumayo y Nariño.

La cuenca del río Suaza perteneciente a la cuenca del río Magdalena, hace parte del Macizo Colombiano, que en esta porción de su territorio alcanza una altitud máxima de 2.750 msnm, en la divisoria de aguas que delimita los departamentos de Huila y Caquetá. La cuenca del Magdalena conforma en esta porción un valle asimétrico alargado en dirección NE-SW, que en la divisoria de aguas oriental está limitado por el sistema de fallas inversas de Garzón - Suaza.

Según el IDEAM (1999) los ecosistemas presentes en la porción del Macizo donde se ubica la cuenca del río Suaza corresponden a bosques andinos localizados en la parte alta de la cordillera Oriental, entre los 1000 y 3000 msnm de altitud, que se caracterizan por la presencia de asociaciones florísticas donde se destacan árboles de gran valor comercial con alturas que incluso superan los 30 m, como sucede con el cachimo

(*Callophyllum lucidum*), cueromarrano (*Macrolobiun* sp.), guáimaro (*Brosimun utile*), robles (*Quercus humboldtti*), cedros (*Cedrella montana*), amarillo susca (*Nectandra prunifolia*), etc.

Figura 157. Distritos Biogeográficos en la cuenca del río Suaza



Fuente: Hernández - Camacho (1992)

Localizados en la franja de vegetación de la selva andina (bosque andino) de acuerdo con Cuatrecasas (1958) o bosque húmedo montano bajo y montano de acuerdo con Holdridge (1967) y zona de vida subandina de acuerdo a Rangel *et al.* (1982) (IAvH, 2005), estos bosques corresponden a robledales típicos con dominancia de *Quercus humboldtii* (roble blanco o rosado) y/o roble negro (*Colombobalanus excelsa*). Estudios realizados por el IAvH (2005) dan cuenta en ellos de la presencia de 617 especies de plantas, 20% de las cuales son pteridófitos, distribuidas en 97 familias y 189 géneros.

Es innegable que la conservación de esta zona está fundamentada en la protección y regulación del recurso hídrico, al constituir, como ya se mencionó, el lugar donde se origina uno de los afluentes más importantes del río Magdalena, sobre cuya base está soportado el desarrollo económico de la región; se calcula que de la parte alta del Macizo en el departamento del Huila se aprovisionan cerca de 110 mil habitantes, abasteciendo de agua para consumo humano a los pobladores de San Agustín, Pitalito, Palestina, Guadalupe, Suaza, Acevedo y Garzón, entre otros, sin contar su importancia en la provisión de agua para la generación de energía eléctrica.

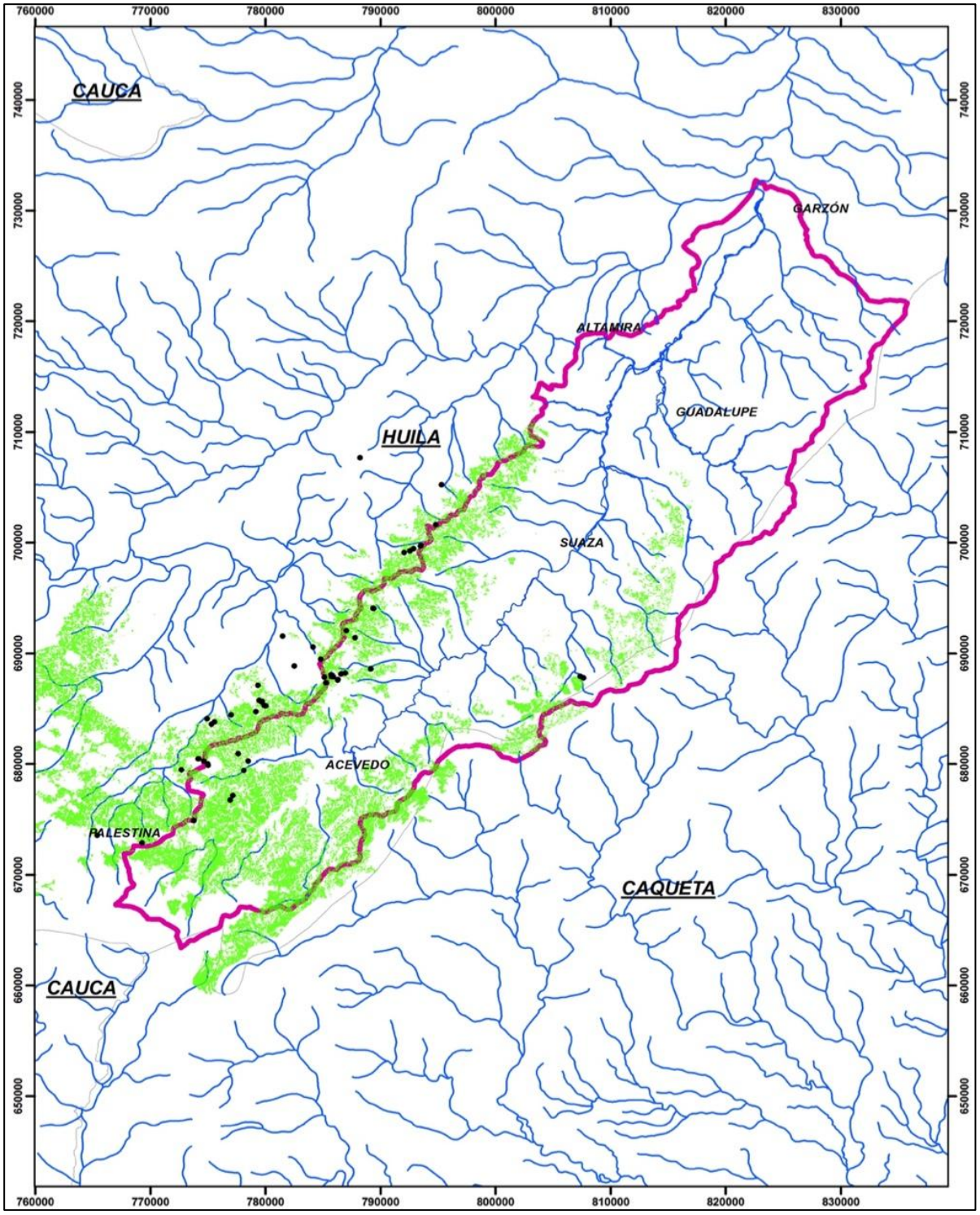
Igual atención merece la diversidad biológica presente, ya que el Macizo Colombiano constituye el hábitat de por lo menos 617 especies de plantas, 392 de aves, 21 de anfibios, 52 de mamíferos y 21 de peces, varias de ellas bajo amenaza para su conservación. Dentro de esta amplia diversidad es de resaltar la presencia del roble negro (*Colombobalanus excelsa*), especie endémica de los Andes colombianos, conocida en sólo cinco localidades y vulnerable (VU) a la extinción (Aguirre *et al.,* 2015). Su hábitat está restringido a poblaciones aisladas y distantes entre sí, con un área de distribución estimada inferior a 1.100 km^2.

En el departamento del Huila los bosques de roble negro se ubican sobre la cordillera Oriental y un ramal montañoso conocido como serranía de Peñas Blancas o cuchilla de San Marcos, dentro de la cuenca del río Suaza, gran cuenca del río Magdalena, mientras que en Santander se restringen al corregimiento de Virolín (municipio de Charalá), cuenca del río Oibita y microcuenca de la quebrada La Lejiana (Aldana et al., 2011). La CAM ha dedicado grandes esfuerzos a la identificación de las poblaciones de roble negro en su jurisdicción, resultado de lo cual se tiene un inventario suficientemente detallado para definir su área de distribución (Figura 158).

Como se observa en la figura y en el Mapa 20 las poblaciones de roble negro se distribuyen ampliamente en la cuenca del río Suaza, en el territorio actualmente protegido por los PNN Cueva de Los Guacharos y Serranía de Los Churumbelos y por algunas áreas protegidas de carácter local y regional, como es el caso del Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos - Puracé. Las poblaciones se concentran hacia la divisoria de aguas de la cuenca, coincidiendo por supuesto con el área menor transformada de la cuenca.

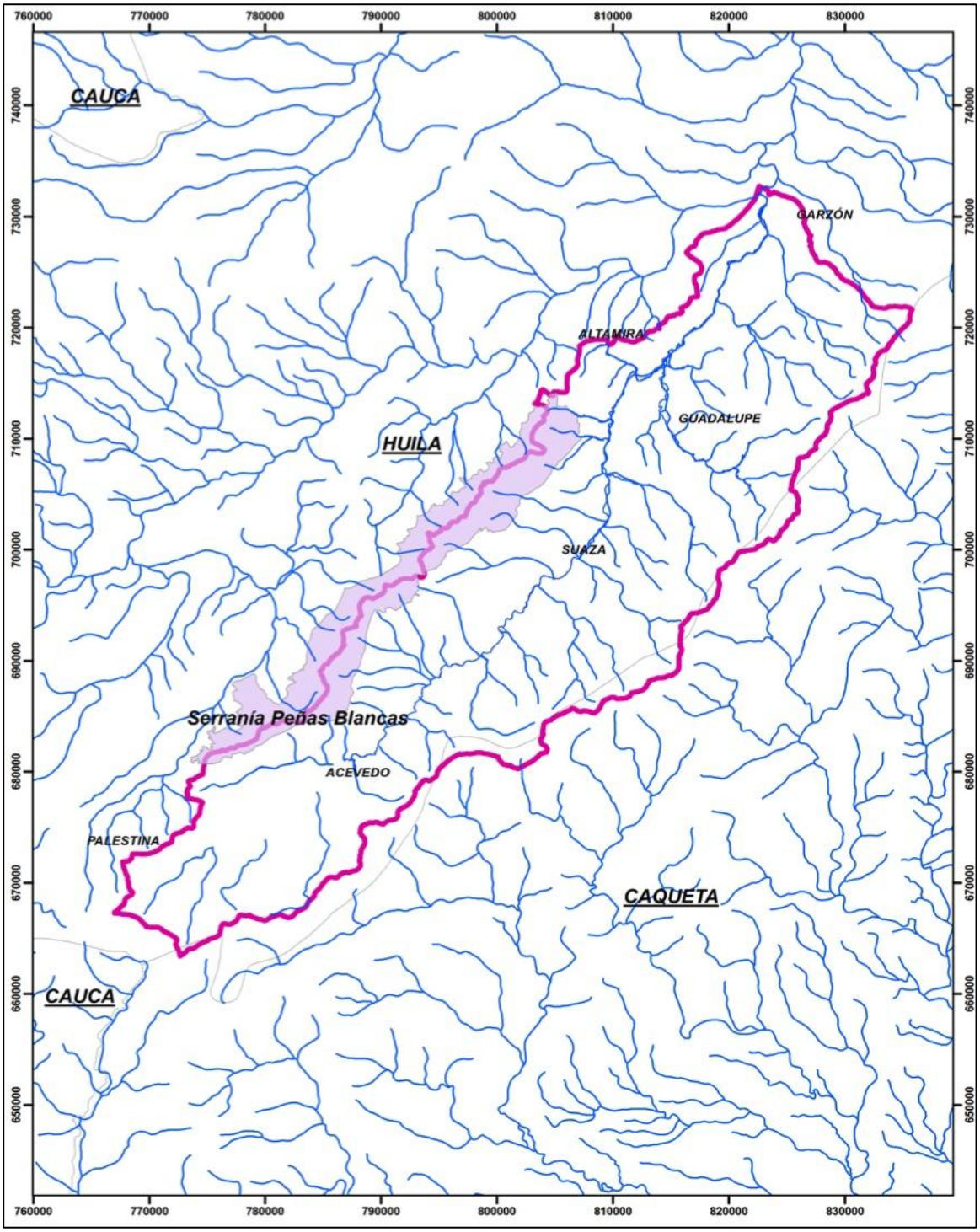
Vale la pena mencionar que al occidente de la cuenca del río Suaza, la CAM está realizando el proceso de declaratoria de una nueva área natural protegida de carácter regional denominada preliminarmente como “Serranía de Peñas Blancas” (Figura 159), cuyos objetivos de conservación comprenden, además de la conservación del recurso hídrico, la protección de las poblaciones de roble negro allí presentes, constituyendo este elemento uno de sus más importantes valores objeto de conservación (Ver Mapa 21).

Figura 158. Distribución de roble negro (Colombobalanus excelsa)



Fuente: CAM (2015)

Figura 159. Territorio evaluado para su declaratoria como área natural protegida “Serranía de Peñas Blancas”



Fuente: CAM (2015)

13.2. ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

Para el presente trabajo se considera la definición dada por el Decreto 2372 de 2010 "*Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreta Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones*", el cual en su artículo segundo estable a un área protegida como: Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación.

Las categorías contempladas dentro de las áreas protegidas son de acuerdo al Decreto 2372 de 2010 las siguientes:

- Reservas Forestales Protectoras. Espacio geográfico en el que los ecosistemas de bosque mantienen su función, aunque su estructura y composición haya sido modificada y los valores naturales asociadas se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su preservación, usa sostenible, restauración, conocimiento y disfrute. Esta zona de propiedad pública o privada se reserva para destinarla al establecimiento o mantenimiento y utilización sostenible de los bosques y demás coberturas vegetales naturales.
- Parque Natural Regional. Espacio geográfico en el que paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen la estructura, composición y función, así como los procesos ecológicos y evolutivos que los sustentan y cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlas a su preservación. restauración. conocimiento y disfrute.
- Distritos De Manejo Integrado. Espacio geográfico, en el que los paisajes y ecosistemas mantienen su composición y función, aunque su estructura haya sido modificada y cuyos valores naturales y culturales asociadas se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su usa sostenible, preservación, restauración, conocimiento y disfrute.
- Áreas de Recreación. Espacio geográfico en los que los paisajes y ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen la función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas, con un potencial significativo de recuperación y cuyos valores naturales y culturales asociados, se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, conocimiento y disfrute.
- Distritos de Conservación de Suelos. Espacio geográfico cuyos ecosistemas estratégicos en la escala regional, mantienen su función, aunque su estructura y composición hayan sido modificadas y aportan esencialmente a la generación de bienes y servicios ambientales, cuyos valores naturales y culturales asociados se ponen al alcance de la población humana para destinarlos a su restauración, uso sostenible, preservación, conocimiento y disfrute.
- Reserva Natural de la Sociedad Civil. Parte o todo del área de un inmueble que conserve una muestra de un ecosistema natural y sea manejado bajo los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y que por la voluntad de su propietario se destina para su uso sostenible. Preservación o restauración con vocación de largo plazo.

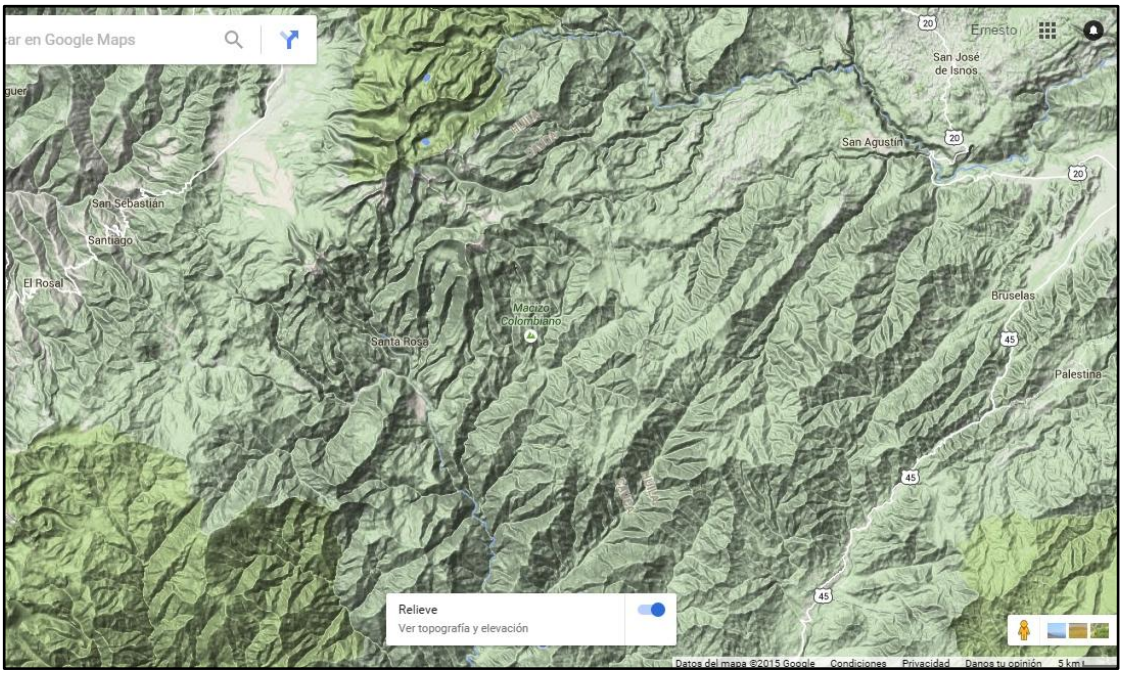
Macizo Colombiano

Es necesario mencionar antes de comenzar con la descripción de las áreas protegidas presentes en la cuenca del río Suaza, de dónde provienen geográficamente hablando y físicamente su dependencia entre sí. Para esto se iniciará con la mención del macizo colombiano (nodo andino), que a nivel nacional, desde 1979, es una zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Cinturón Andino, declarada en el marco del Programa Hombre y la Biosfera (MAB) de la UNESCO, teniendo como objetivo promover y demostrar una relación equilibrada entre los seres humanos y la biosfera.

El macizo colombiano, también llamado nudo de Almaguer, es la estrella hídrica más importante de Colombia. Está constituido por un conjunto montañoso de los Andes colombianos (Figura 160 y 161), que cubre los departamentos de Cauca, Huila y Nariño, al sur se encuentra el nudo de los Pastos y al norte se desprenden las cordilleras Central y Oriental, preservando formidables recursos hidrológicos, cuyos cauces irrigan de vida a media Colombia en largo recorrido antes de afluir en el mar. Por ser identificado como reservorio de aguas, al macizo colombiano se le conoce más como la estrella hídrica de Colombia, porque de él nacen ríos como el Patía (de la vertiente Pacífica), el Cauca y el Magdalena (de la vertiente Caribe), y el Putumayo y el Caquetá (de la cuenca Amazónica).

El macizo colombiano es un área estratégica a nivel nacional e internacional, dado su significado para la producción de agua, la biodiversidad y los ecosistemas, área que por su conformación especial representa una de las regiones con más posibilidades de desarrollo en Colombia, pero también, con grandes problemas que pueden llevarla a un proceso de degradación acelerada.

Figura 160. Área montañosa del macizo colombiano



Fuente. https://www.google.com.co/maps

Figura 161. Área del macizo colombiano

Fuente. https://www.google.com.co/maps/

El límite norte del Macizo está dado sobre 3° Norte frente a Neiva, e incluye los puntos geográficos del Nevado del Huila (Cordillera Central) y el cerro El Triunfo en la cordillera Oriental. El límite oriental lo constituye el pie de monte de la cordillera Oriental hasta el nivel de la cota 500. Se trata de una región de montaña, con estrechos valles y bien formadas terrazas, influida por el nacimiento y curso superior del río Magdalena y de la cuenca del río Suaza. El clima va entre frío y templado hasta pericongo, donde el río entra al alto valle llano de Garzón. A partir de este punto y hasta los alrededores de Neiva, el valle se ensancha dando lugar a una llanura ondulada y fuertemente erosionada, en donde la humedad disminuye, la temperatura aumenta y la altura se reduce de 1000 hasta 500 m.

En el Macizo se encuentran nueve áreas protegidas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, con una extensión total de 613.672 hectáreas. En lo que respecta al área de la cuenca del río Suaza, se encuentra el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos (Acevedo, Huila) y una muy pequeña porción del Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos – Auka Wasi. El SIRAP Macizo, es un sistema establecido para incorporar los principios de la conservación de la biodiversidad en los procesos sociales e institucionales de planeación en el Macizo Colombiano y para coordinar la acción de los principales programas regionales en conservación y de los actores. El SIRAP Macizo se constituye como unidad básica del SINAP, articulando las iniciativas de conservación del nivel regional y local, dentro de un sistema que permita atender las necesidades de conservación de la biodiversidad y asegurar a largo plazo, la oferta de bienes y servicios ambientales.

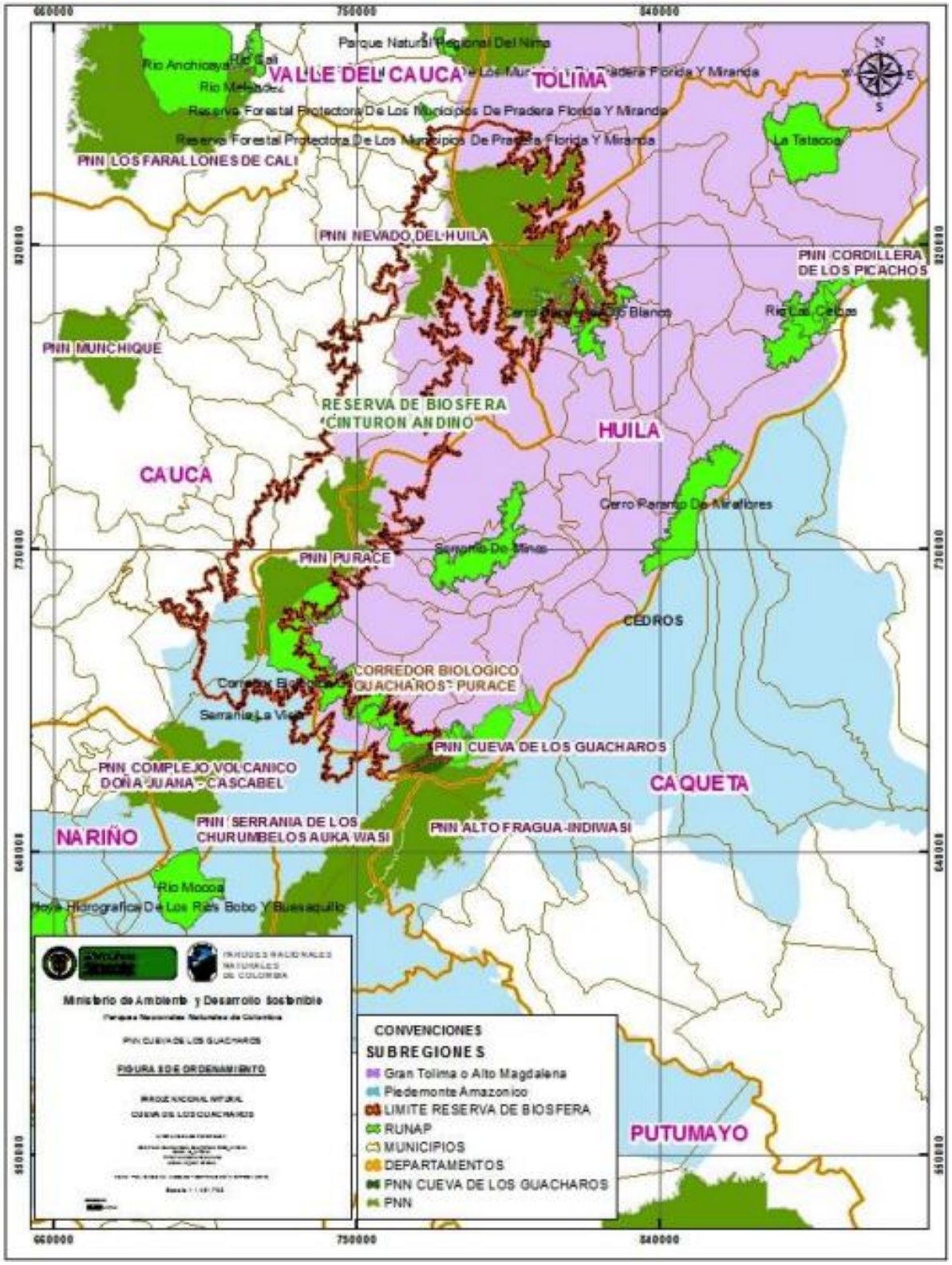
Región del Alto Magdalena

Bajo esta denominación se considera una amplia zona del macizo colombiano (Figura 162) demarcada al sur, por el volcán Petacas y las cabeceras del río Caquetá; por el occidente con la cadena montañosa comprendida entre el volcán Petacas y el Puracé, incluyendo el páramo de las Papas y el volcán Sotará; por el norte con una línea imaginaria entre el volcán Puracé, el límite departamental con el Cauca y la confluencia del río La Plata en el Magdalena, pasando por Gigante para morir en la cordillera, y por el este con la cordillera Oriental. (PNN Cueva de los Guácharos, Plan de manejo 2005-2009).

El río Magdalena, principal arteria fluvial, nace en el páramo de Las Papas a 3600 metros sobre el nivel del mar, de donde desciende rápidamente por estrechos valles con bien formadas terrazas hasta el alto valle llano de Garzón, a 800 msnm, donde recibe las aguas del río Suaza por la margen derecha. Es una tierra de relieve accidentado que determina variedad de climas y por ende diversidad de fauna y flora, que ofrece grandes ventajas para la agricultura, cuyo régimen de lluvias, así como la ausencia de inundaciones o de problemas de erosión, hacen de ella una zona muy propicia para cultivos intensivos de maíz. Esta región, conformada por la cuenca alta del río Magdalena, está delimitada al oriente por la cordillera Oriental, al occidente por la cordillera central, al norte por la región del Eje Cafetero y al sur por el piedemonte Amazónico en Caquetá y Putumayo.

La región del Alto Magdalena la conforma los departamentos de Huila con 37 municipios, Tolima con 47 municipios y Cauca con 3 municipios (Puracé, Páez e Inzá), los cuales son contribuyentes de la cuenca alta del río Magdalena. De igual manera existen seis áreas de conservación en la categoría de Parque Nacional Natural: Cueva de los Guácharos (Acevedo, departamento del Huila), Puracé (San Agustín, San José de Isnos, Saladoblanco, Tarqui, La Plata y La Argentina, departamento del Huila, y Puracé, departamento del Cauca), Nevado del Huila (Belalcázar, departamento del Cauca, Íquira, Teruel y Santa María, departamento del Huila y río Blanco y Ataco, departamento del Tolima), Las Hermosas (Chaparral y Roncesvalles, departamento del Tolima), Los Nevados (Ibagué y Murillo, departamento del Tolima) y Sumapaz (Colombia, departamento del Huila). Además, parte de la zona circunvecina al PNN Cordillera de los Picachos se traslapa con un sector de los municipios de Neiva, Tello y Baraya, departamento del Huila.

Figura 162. Alto Magdalena



Fuente. PNN Cueva de los Guácharos, Plan de Manejo 2005 – 2009

Las condiciones de esta región son apropiadas para asentamientos humanos y se constituye en una zona de contacto entre múltiples regiones, pues como lo anota Reichel-Dolmatoff, "...*cerca de San Agustín está ubicada la depresión más baja cerca de la cordillera Oriental, que forma una comunicación natural con el noroeste amazónico; hacia el noroeste se abren varios pasos en las cadenas montañosas, por las cuales se establece un acceso a las cabeceras del río Guaviare y a los llanos del Orinoco. Otros pasos, todos de fácil alcance, llevan al valle del río Cauca y de allí al río Patía y a la costa Pacífica y una serie de rutas que se abren por las montañas del sur hacia las cordilleras ecuatorianas. Hacia el norte se abre el gran valle del río Magdalena*" (1982: 73).

13.2.1. Áreas Naturales Protegidas Nacionales (Mapa 21)

Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos

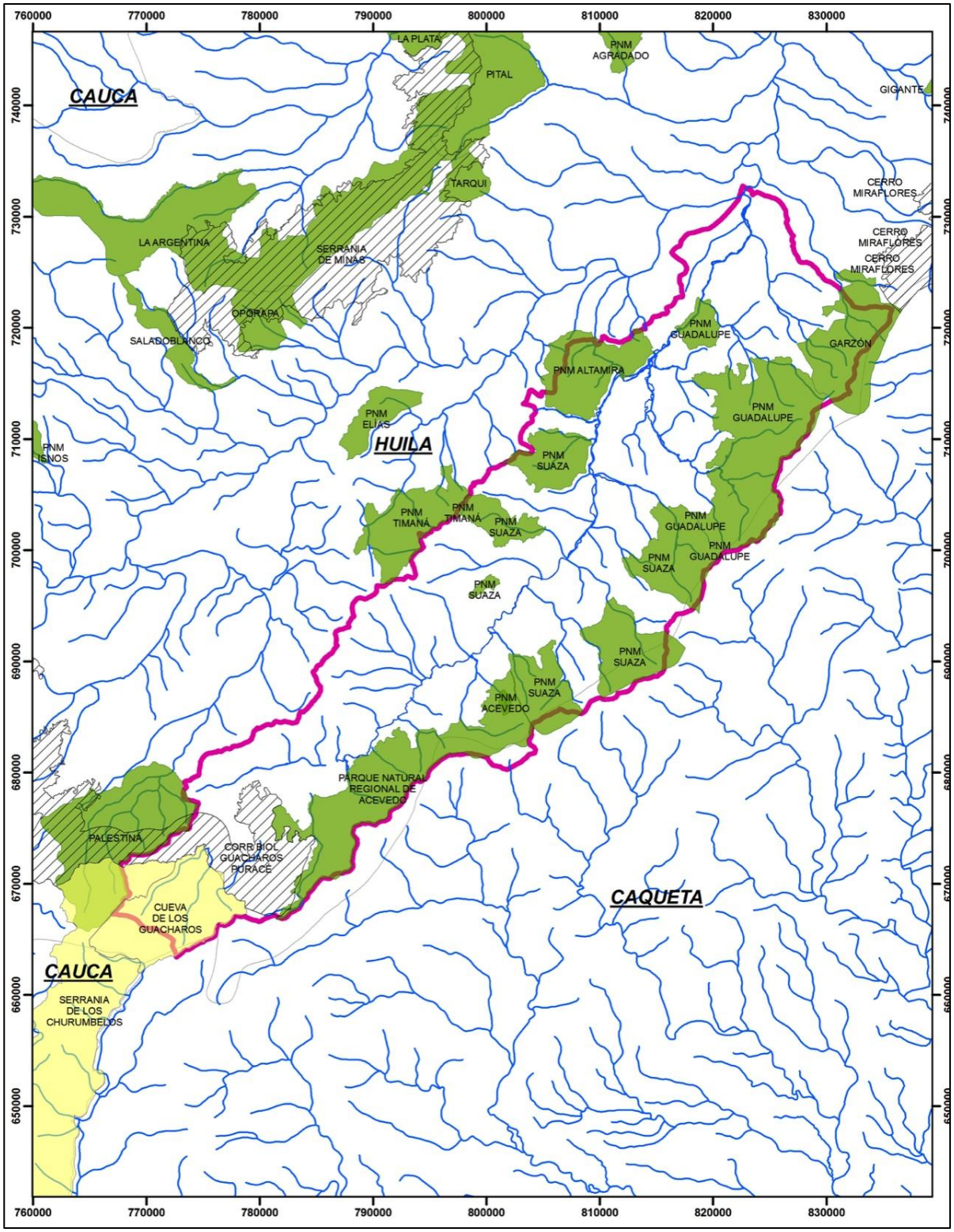
En lo que tiene que ver con áreas naturales protegidas debe mencionarse en primera instancia la presencia en la cuenca de dos **Parques Nacionales Naturales** (Figura 163). El Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos se localiza en forma mayoritaria en la cuenca del río Suaza (7.300 ha), en jurisdicción del municipio de Acevedo (Huila), mientras que tan sólo un 20% hace parte del piedemonte amazónico (1.700 ha), en el municipio de San José de Fragua, departamento del Caquetá.

El Parque fue declarado mediante el Decreto 2631 del 9 de noviembre de 1960 en una superficie de 700 ha y mediante el Acuerdo 30 de 1975 del INDERENA, aprobado mediante la Resolución Ejecutiva 397 del 17 de diciembre de 1975, se amplió su extensión a las 9.000 hectáreas con que cuenta actualmente (UAESPPN, 2009).

El territorio del parque es en su integridad de propiedad pública y a excepción de la zonas ocupadas por infraestructura para su administración y manejo (0,5% del total) está cubierto completamente por coberturas forestales pertenecientes al “Zonobioma húmedo tropical” y al “Orobioma subandino cordillera Oriental”, “Orobioma Andino Cordillera Oriental” y “Orobioma de páramo Cordillera Oriental”. El primero de estos orobiomas se localiza entre los 1100 y 2450 msnm, incluyendo bosques caracterizados por la presencia de lauráceas, con presencia de dos consociaciones definidas: una dominada por roble común (*Quercus humboldtii*) y otra por roble morado o negro (*Colombobalanus excelsa*), que fue descubierto y determinado en el parque donde forma bosques de gran porte, con alturas superiores a 30 metros (UAESPPN, 2009).

En el Parque, los orobiomas andino y altoandino se encuentran en el límite altitudinal continuo desde el bosque subandino al subpáramo (Figura 164), entre los 2450 y 2750 msnm. Los bosques presentan un estrato superior de árboles de porte mediano, no mayor a 20 m, y un estrato menor entre 5 y 15 m con presencia de helechos arborescentes y palmas. El estrato epífito es exuberante y conspicuo, dominado por varias especies de musgos, hepáticas, orquídeas, bromelias y algunas lorantáceas parásitas.

Figura 163. Áreas Naturales Protegidas en la cuenca del río Suaza



Fuente: CAM (2015)

Figura 164. Topografía del área del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos

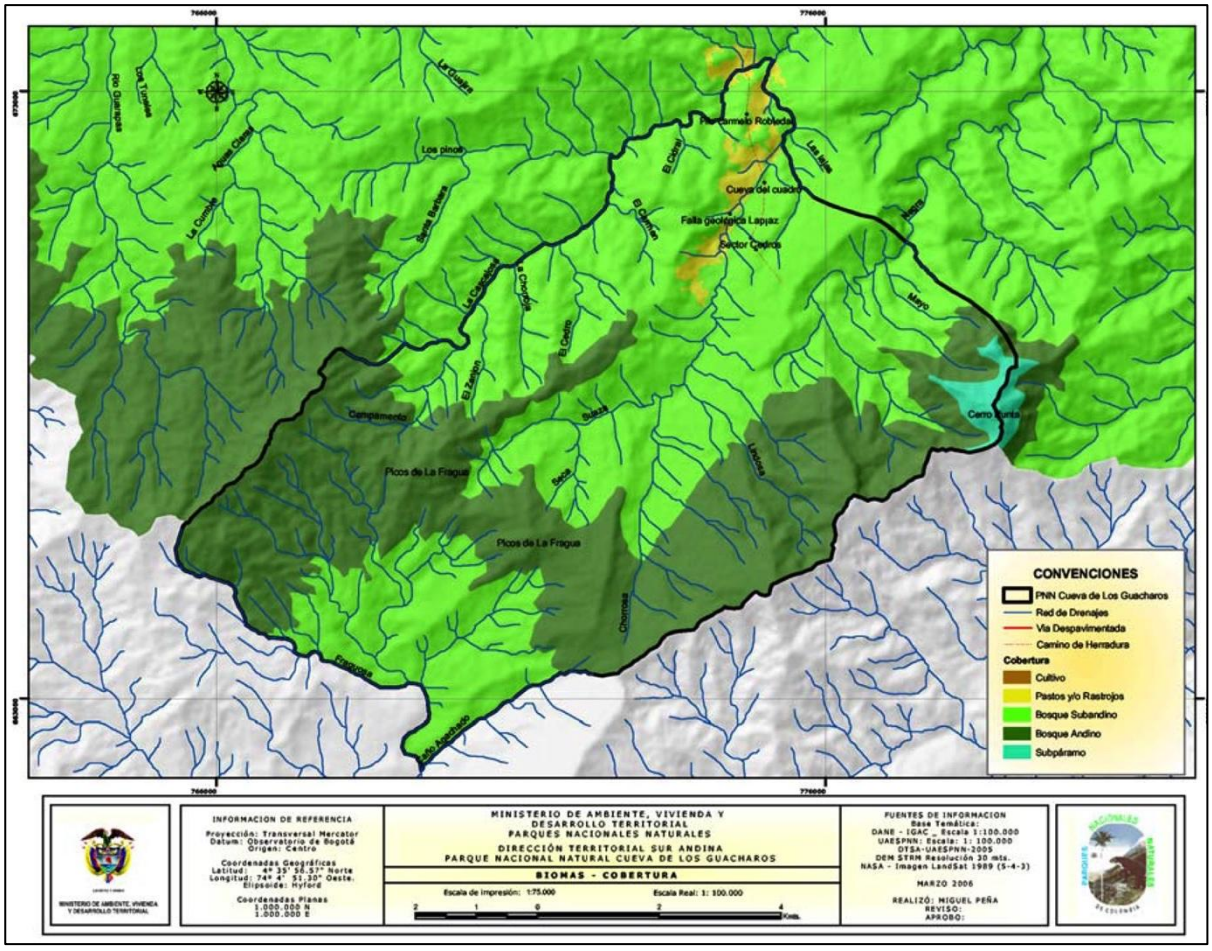
Fuente. Mapa de Google, 2015

En esta zona también se encuentran robledales de *Quercus humboldtii,* así como bosques con presencia de aguacatillo (*Ocotea calophylla*), encenillo (*Weinmannia* sp.), mortiño (*Hesperomeles lanuginosa*), cucharo (*Myrsine* sp.), y pino chaquiro o romerón (*Podocarpus oleofilus*) (UAESPPN, 2009). Las extensas y cuasi-intactas áreas de robledal andino (*Quercus humboldtii* Bonpl., Fagaceae) y roble negro (*Colombobalanus excelsa* Lozano, Fagaceae) una nueva especie de roble, descrita en el parque en 1979, son una de las riquezas fundamentales de Cueva de los Guácharos.

El Orobioma de páramo de la Cordillera Oriental está representando en el Parque solo en un pequeño sector denominado “Cerro Punta” (Figura 165), que se ubica dentro la cuenca del río Suaza, entre los 2750 y *2840* msnm, límite superior que coincide con la divisoria de aguas de la cuenca y constituye su lugar de mayor altitud. En esta zona la vegetación característica es la de subpáramo y se encuentra en excelente estado de conservación (UAESPPN, 2009).

El relieve del parque es abrupto, representado por colinas, montañas de pendiente moderada, escarpes, cañones, valles erosionales y cuevas. Son notables los cañones y laberintos, que con la acción química y mecánica del río Suaza y sus afluentes, en el transcurso de los años dieron origen a la formación de numerosas cuevas. Entre la fauna sobresale el guácharo, ave de talla moderada, con plumaje rojizo y pico encorvado que utiliza un sistema análogo al radar para moverse dentro de cuevas y oquedades.

Figura 165. Coberturas Parque Nacional Natural Cueva de Los Guacharos



Fuente: UAESPNN (2009)

El parque está unido física y funcionalmente con el PNN Alto Fragua Indi-Wasi, el Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos, el PRN Corredor Biológico Guácharos-Puracé y el PMN Andaquí, y a través de la cordillera oriental está unido funcionalmente con el Parque Nacional Natural Puracé al occidente, y el Parque Nacional Natural Cordillera de los Picachos al norte. Este conjunto alberga ecosistemas de transición andino-amazónica, presenta altísima biodiversidad y es gran productor y regulador hídrico. Además sirve de nido y refugio transitorio a gran cantidad de aves migratorias.

Historia:

La Cueva de los Guácharos en 1960, junto con las demás cuevas formadas por el río Suaza en su parte alta, se convirtieron mediante Decreto 2631 del 9 de noviembre, en el primer Parque Nacional Natural creado en Colombia. El parque se creó sobre 700 hectáreas y para ello fue necesario que la familia Díaz, una de las dos primeras familias que llegaron a ese sitio en 1940, donara al Estado Colombiano 600 hectáreas (testimonio directo de un miembro de la familia Díaz, en noviembre de 2010). Esto explica por qué el parque se creó en un área tan pequeña: no había más territorio libre de ocupación en ese entonces.

Después de la guerra de Independencia, la zona suroriental del Huila, donde está ubicado el parque, se empezó a poblar por indígenas provenientes del norte de Nariño y sur del Cauca. A comienzo de la década de 1940, las márgenes de la quebrada La Cascajosa y el río Suaza, hoy área del parque, se empezaron a poblar por colonos provenientes del norte de Boyacá y sur del Tolima. En 1980, el Estado adquirió las mejoras a los 13 últimos colonos asentados en el área, quedando desde entonces el parque exento de ocupación humana.

En 1975, con el fin de posibilitar la autorregulación ecológica del guácharo (Steatornis caripensis), la superficie del parque se amplió a 9.000 ha., en el flanco occidental de la cordillera Oriental, en el municipio de Acevedo, departamento del Huila (7.300 hectáreas) y otra parte en el departamento del Caquetá (1.700 hectáreas), en zonas cársticas de cuencas tributarias de los ríos Magdalena (su nombre nativo es río Yuma, pero fue usurpado por los conquistadores españoles) y Caquetá.

Posteriormente, en 1979 ocurrieron dos hechos significativos para el parque: la UNESCO lo declaró Reserva de la Biosfera y el ingeniero forestal Jesús Eugenio Henao, entonces Jefe del parque, en desarrollo de un estudio fenológico, encontró en el área Núcleo, asociada a roble blanco (Quercus humboldtii), una nueva especie de roble, en el sitio conocido como El Robledal, sobre el sendero de acceso a las cuevas, por la vía de Pitalito. A esta nueva especie se le dio inicialmente el nombre científico de (Trigonobalanus excelsa), el cual fue cambiado posteriormente por el de (Colombobalanus excelsa), en honor a Colombia. Comúnmente se conoce como roble negro o morado. La UICN tiene categorizada al parque en nivel II (Parque nacional).

El parque debe su nombre al guácharo (Steatornis caripensis, orden Caprimulgiformes, familia Steatornithidae), ave frugívora, nocturna que habita en cuevas y oquedades. Su nombre es onomatopéyico, se deriva del quechuahuach y significa chillar o llorar, por su canto característico. Esta misma especie da nombre a otro parque natural: El Guácharo, localizado en la serranía interior oriental, al noreste del estado Monagas, Venezuela.

El Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos llega a sus 50 años de creación, en condiciones ideales con un área núcleo en excelente estado de conservación, una adecuada infraestructura y altas condiciones de gobernabilidad, esto lo hace un área ideal para la práctica del ecoturismo, la educación ambiental, la investigación y el monitoreo.

Flora:

La vegetación registrada en la cobertura natural al interior del Parque Nacional Natural está caracterizada por 240 especies, de las cuales 4 especies pertenecen al reino Mycophycota (líquenes) y las restantes 236 al reino Plantae (plantas) como: Roble negro (Colombobalanus excelsa), candelo (Hyeronima sp), medio comino o alma negra (Aniba sp), roble (Quercus humboldtii), pino colombiano (Podocarpus oleofolus), comino real (Nectandra sp), palma de ramo (Ceroxilum parvifrons), cobre (Dugandiodendro colombianum), comino (Aniba perutilis), cedro (Cedrela sp), cedro negro (Juglans neotropica), laurel peña (Nectandra globossa) y laurel esperma (Nectandra sp).

Es notable la presencia en el área del parque de una buena cantidad de ejemplares de especies desaparecidas y casi extintas en sus ambientes naturales como: el cedro (Cedrela sp.), el nogal (Juglans neotropica), el comino (Aniba perutilis), el laurel (Ocotea cuneata) y el encenillo (Weinmannia sp).

La ecorregión donde se encuentra el parque es la selva húmeda tropical de piso cálido, selva sub-andina, selva andina y páramo. Dentro de este ecosistema destaca el bosque de roble negro o morado (Trigonobalanu excelsa), que crece exclusivamente en el valle alto del río Suaza, especie descubierta y determinada científicamente en 1.979 con base en materiales recolectados en el parque, convirtiéndose en uno de los hallazgos más importantes de la segunda mitad del siglo XX, en el campo de la fitogeografía.

Fauna:

En el área del parque habitan unas 300 especies de aves, entre ellas: el guácharo (*Steatornis caripensis*), el gallito de roca (*Rupicola peruviana*), el pato de los torrentes (*Merganetta armata colombiana*); más de 60 especies de mamíferos, entre los que se puede nombrar el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el venado conejo (*Pudu mephistophiles*) y cinco especies de primates.

Foto 114. Ejemplar del guácharo (*Steatornis caripensis*)

Fuente. http://www.cortolima.gov.co/parque-nacional-natural-cueva-gu%C3%A0charos

El parque actúa como proveedor de hábitat y alimento, además de las anteriores especies, los siguientes taxones de mamíferos, aves, reptiles, insectos y anfibios: Chucure o comadreja (*Mustela felipei*), mono nocturno (*Aotus lemurinus*), venado rojo (*Mazama rufina*), mono churuco (*Lagothrix lagothricha*), tigrillo (*Leopardus tigrina*), tigrillo (*Leopardus pardalis*), toche vientrerrojo (*Hypopyrrhus pyrohypogaster*), atlapetes oliváceo (*Atlapetes fuscoolivaceus*), perdiz colorada (*Odontophorus hyperythrus*), caminera tolimense o torcaza (*Leptotila conoveri*), tapaculo ratón (*Scytalopus letebricolla*), Tororoi (*Grallaricula cuculata*), colibrí cabecicastaño (*Anthocephala floriceps*), pava negra (*Aburria aburri*), pava gigante (*Tinamus osgoodi*), lagarto (*Anolis huilae*), araña pocock (*Heterophrynus cervinus*), rana marsupial (*Gasthroteca andaquiensis*).

También existen en el área por lo menos 50 especies de mariposas (entre ellas, la famosa 88). En general, entre la fauna se destacan algunas especies endémicas y en vía de extinción como: la gallineta de monte (*Tinamus osgoodi hershkovitzi*), en su género la más grande de Colombia, la comadreja más primitiva que existe (Mustela felipei) y la rana marsupial (*Gastrotheca andaquiensis*). La siguiente tabla sólo listan las especies más sobresalientes.

Tabla 105. Especies en la cuenca del río Suaza

GÉNERO ESPECIE (AUTOR)	FAMILIA \ SUBFAMILIA	NOMBRE VERNÁCULO	RANGO BIOGEOGRÁFICO
Lagothrix lagotricha lugens (Humboldt)	Cebidae\Atelinae	Mono churuco	Cuenca alta y media Amazonas
Cebus apella (Linnaeus)	Cebidae\Cebinae	Mono maicero	Andes\cuenca Amazonas
Ateles paniscus (Linnaeus)	Cebidae\Atelinae	Marimonda	Medio y bajo Amazonas (!)
Mazama americana (Erxleben)	Cervidae\Odocoileinae	Venado de páramo	Neotrópicos, excepto Chile, Patagonia
Mazama rufina (Lesson)	Cervidae\Odocoileinae	Venado de páramo	?
Pudu mephistophiles (De Winton)	Cervidae\Odocoileinae	Venado conejo	Nor-andina: N Ecuador- S Colombia
Tapirus pinchaque (Roulin) *	Tapiridae	Danta de páramo	Nor-andina: N Ecuador- Colombia

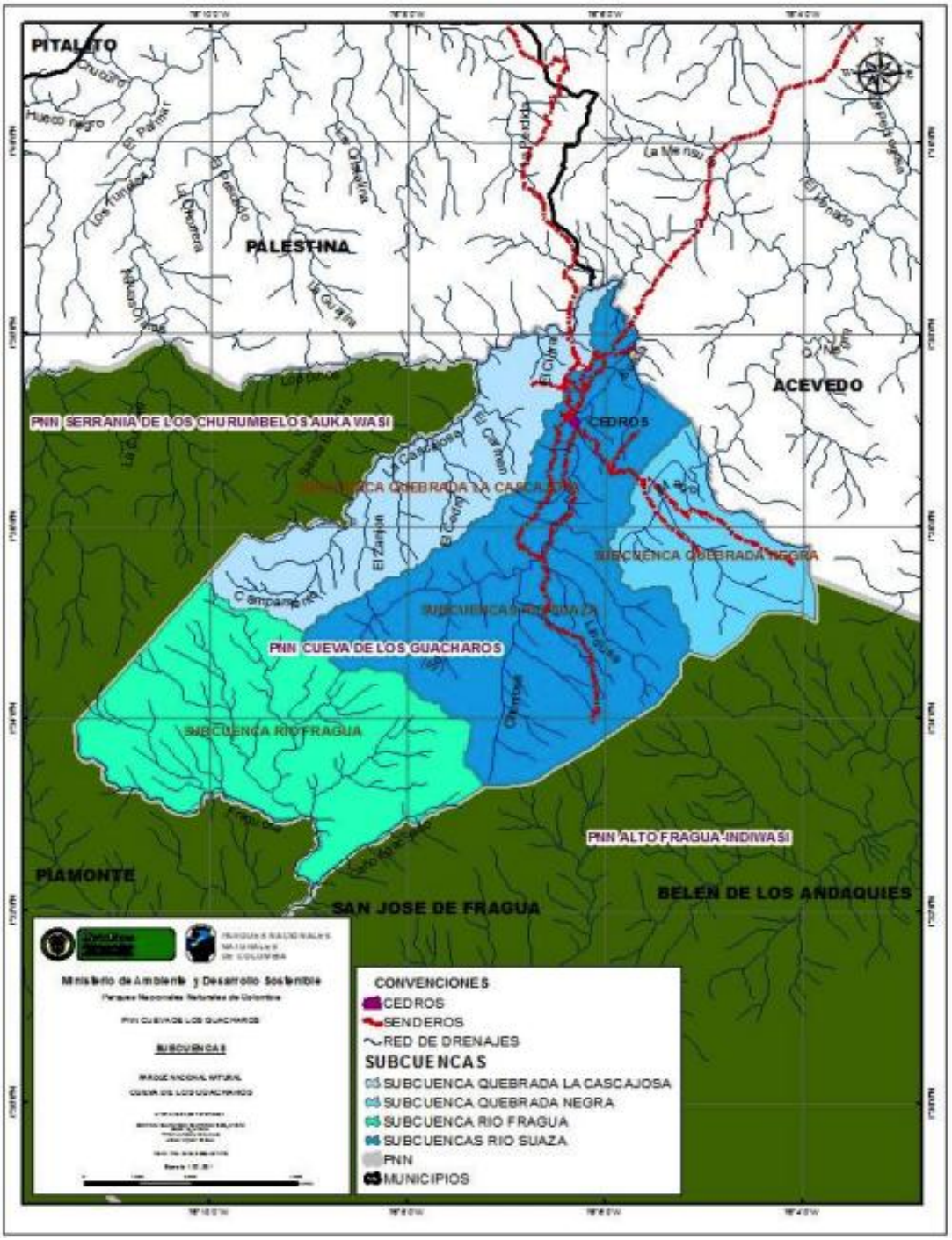
* = Amenazada, vulnerable.

Hidrografía:

Debido a su ubicación, las corrientes hídricas del parque aportan sus aguas a dos áreas hidrográficas de Colombia: Magdalena-Cauca y Amazonas. La red hidrográfica del parque y la zona amortiguadora, pertenecen a dos grandes cuencas: la del Magdalena, representada por los ríos Suaza y Guarapas, que nacen en el flanco occidental de la cordillera Oriental y la del Caquetá, conformada principalmente por el caño Agachado y la quebrada La Fraguosa, que dan origen al río Fragua Grande y el río Pescado, que nace entre cerro Punta y cerro Gacho al costado oriental de la misma cordillera. La función del parque es la conservación de los nacimientos del río Suaza y sus dos afluentes principales (Quebradas La Cascajosa y Negra) y la quebrada La Fraguosa para la subzona Alto Caquetá.

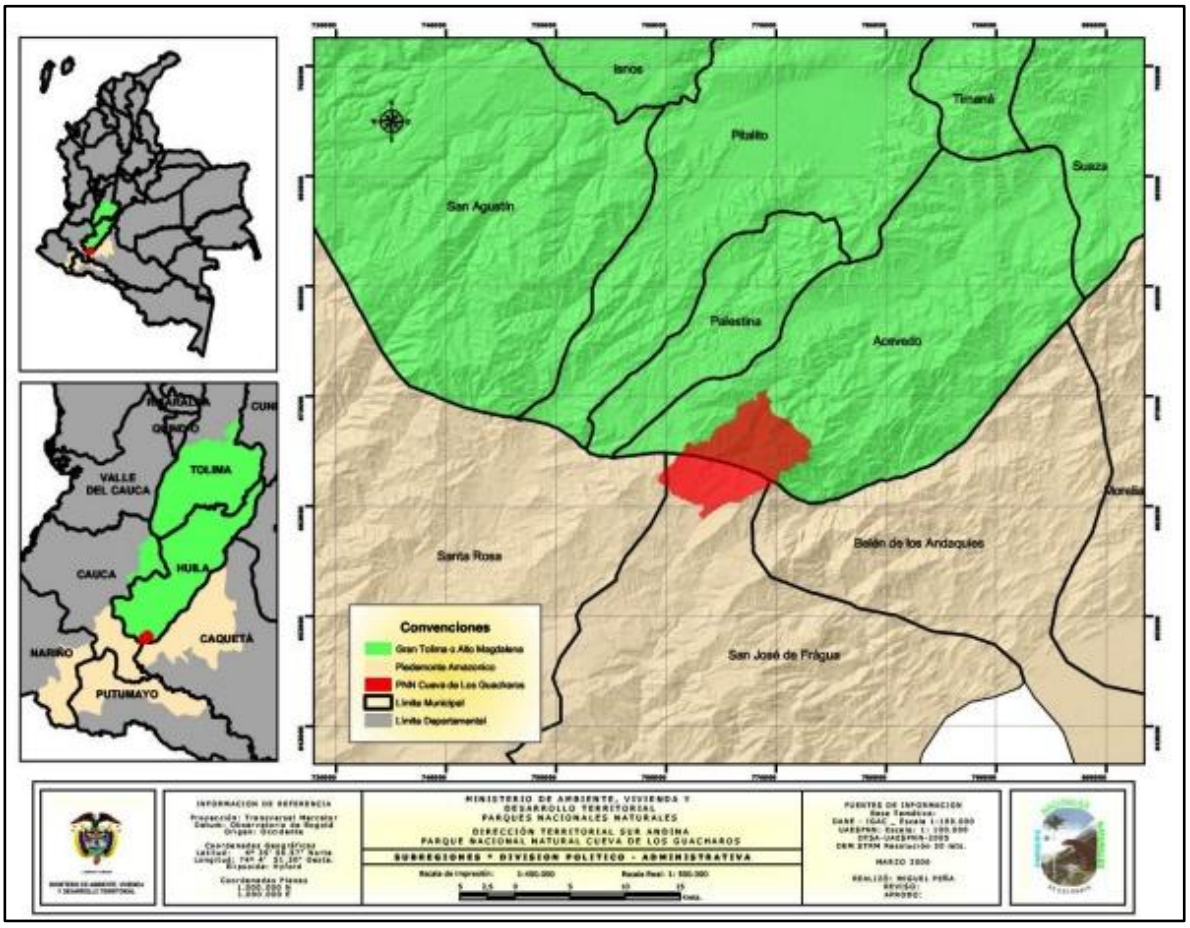
En la Figura 166, se observa, además del área del parque, las corrientes hídricas en el nacimiento del río Suaza. A manera de complemento, en la Figura 167 se muestra el área del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos que se encuentra dentro de la jurisdicción del municipio de Acevedo.

Figura 166. Hidrografía y subcuencas del PNN Cueva de los Guácharos



Fuente: PNN Cueva de los Guácharos. Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2006.

Figura 167. Área del PNN Cueva de los Guácharos en jurisdicción de Acevedo



Fuente. Plan de Manejo Parque Nacional Natural Cueva los Guácharos. Parques Nacionales Naturales de Colombia, 2005

El río Suaza, originalmente nombrado el río Cuacua, nace en el Parque Nacional Cueva de los Guacharos, pasando por las cuevas del mismo nombre, en límites del Huila y Caquetá. El río cruza de sur a norte por los municipios de Garzón, Altamira, Guadalupe, Suaza y Acevedo con una longitud de 136 km por el valle del Suaza, y desemboca en el río Magdalena en corregimiento de La Jagua en el municipio de Garzón. El río, en el tramo explorado, a la altura del municipio de Suaza, no presenta bajas temperaturas, tiene 13 grados de inclinación y una velocidad promedio de 3,5 km/h. Cuenta con dos estaciones hidrológicas del IDEAM, ubicadas en los municipios de Acevedo y Guadalupe. Registra un caudal medio anual de 43,42 m3/seg., y un nivel medio es de 116 cm.

Servicios ambientales:

Los objetivos de conservación del Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos son:

1. Coadyuvar a la conservación del guácharo (Steatornis caripensis) a través de la protección de las cuevas formadas por el río Suaza, como sitios de reproducción de esta especie.

2. Proteger muestras de bosque subandino, bosque andino y páramo en un sector de confluencia andino-amazónico al sur de la cordillera oriental, para garantizar procesos evolutivos y ecológicos y la oferta de bienes y servicios ambientales.
3. Conservar las partes altas de las cuencas de los ríos Suaza y Fragua Grande en el área núcleo, con el fin de coadyuvar a la regulación de la oferta del recurso hídrico en la zona de influencia del parque.
4. Conservar las cuevas de formaciones calcáreas y escenarios paisajísticos existentes en la parte alta del río Suaza.

Dentro de los factores de amenaza del parque se tiene la colonización para agricultura y ganadería; aserrío, leñateo, cacería furtiva, manejo de pasturas y cultivares con fuego, tala rasa, así como la siembra y procesamiento de coca y amapola.

De otro lado, entre los sitios de interés ecoturístico es fácil encontrar las cascadas Cristales, Negra y Mayo; las cuevas de los Guácharos, del Indio, del Hoyo y del Cuadro o Chiquita. También podrá visitar la asociación vegetal El Pesebre; los puentes naturales Cueva Grande de los Guácharos y cueva del Cuadro; el cerro Punta, el Lapiaz del río Suaza, la confluencia de la quebrada La Cascajosa y el río Suaza, la asociación vegetal El Robledal y el mirador natural sendero La Loma.

El Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, es un banco de recursos genéticos y un pulmón para el planeta, una fuente de recursos hídricos y un pulmón para el planeta, es un laboratorio geológico y de gran para las investigaciones científicas y la educación ambiental, y un referente obligado para el desarrollo sostenible, económico, social y cultural de la región.

El parque conserva uno de los últimos reductos de selva andina virgen del país, que garantiza la continua producción de agua, ayuda a la regulación del clima de la región, purifica la atmósfera de gases como el monóxido de carbono y produce oxígeno, convirtiéndose en un gran pulmón no sólo para la región y el país, sino para el planeta.

La totalidad del área de parque está bajo la jurisdicción del vecino municipio de Acevedo, pero la importancia estratégica de Palestina está dada por el control que ejerce sobre parte de su zona de amortiguación, como ente regulador y ejecutor de las acciones que se desarrollen en aras de preservar y recuperar la zona especialmente en los sistemas de ocupación y explotación del suelo dominados por la presencia de colonos cuyas principales actividades son la tala ilegal de maderas finas, la ampliación de la frontera agrícola con cultivos de lulo, tomate de árbol, mora y pastos principalmente; plantación de cultivos ilícitos de amapola y en menor escala la caza de especies nativas.

Se contabiliza una población de 210 habitantes agrupados en 35 familias campesinas cuya subsistencia está atada a las actividades antes descritas con márgenes de rentabilidad muy bajos, situación que se refleja en su baja capacidad económica. En aves se han detectado 267 especies de las cuales 49 especies son subtropicales, 99 tienen rango entre tropicales y tropical; y 20 son típicamente tropicales. La producción hídrica de la zona corresponde a la microcuenca de la quebrada La Cascajosa con un aforo promedio de 20 lps., la cual entrega sus aguas a la subcuenca del río Suaza localizado sobre territorios del municipio de Acevedo y afluente principal de la cuenca alta del río Magdalena.

Para contrarrestar el deterioro ambiental por la presencia de colonos se han ejecutado diversos proyectos orientados a consolidar formas de explotación alternativa sostenible en la zona. Actualmente se invierten recursos públicos del orden Nacional y Municipal implementando proyectos de desarrollo agropecuario cuyo principal propósito es desestimular la tala indiscriminada de bosques y la siembra de cultivos ilícitos, condición fundamental para la sostenibilidad del parque: La importancia estratégica regional de esta zona radica en su función de barrera Protectora encargada de frenar el avance de los colonos que ingresan por el municipio de Palestina, en aras de garantizar la integridad del parque.

Para cumplir con este cometido se hace indispensable la ejecución de acciones concertadas entre el municipio de Palestina, el vecino municipio de Acevedo como responsable de una importante porción de zona amortiguadora, el departamento, entidades Nacionales y la comunidad encaminadas en forma prioritaria a desestimular la explotación agropecuaria, erradicar los cultivos ilícitos de amapola y controlar la tala ilegal de maderas.

Como condiciones que garantizan el desarrollo sostenible de la zona se plantea poner un límite definitivo a la apertura de vías carreteables, promover entre los colonos existentes sistemas de explotación agrícola que demande la ocupación de áreas reducidas y someter al régimen de propiedad municipal los terrenos del ecosistema. Esta última acción se facilita debido a que el 45% de las tierras son baldíos nacionales y de las 2.456 hectáreas privadas solo el 20% están siendo explotadas.

Parque Nacional Natural Serranía de Los Churumbelos Auka - Wasi

La otra área natural protegida de carácter nacional existente al interior de la cuenca del río Suaza corresponde al PNN Serranía de Los Churumbelos Auka-Wasi, el cual fue declarado mediante la Resolución 1311 de 2007 y con una extensión de 97.189,6 ha se localiza principalmente en el departamento del Cauca (95% del total) y en menor grado en los departamentos de Caquetá, Huila y Putumayo. En el Huila ocupa territorios en un rango altitudinal para todo el parque que ocupa entre los 400 y 3000 msnm.

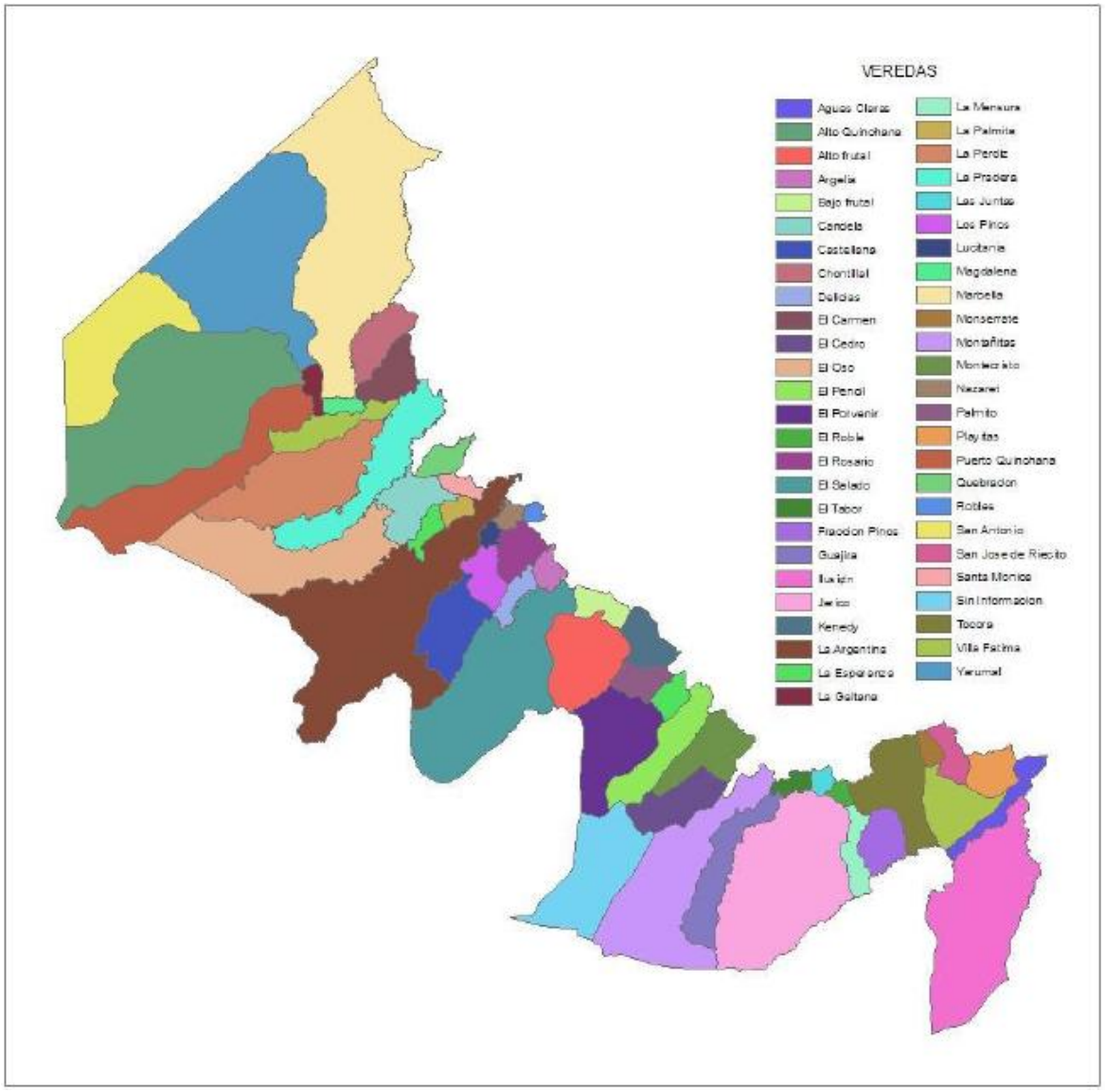
El Parque agrupa un total de 462 especies de aves, lo que equivale a la cifra nada despreciable del 26% de las aves del país, 31 especies de anfibios, 16 de reptiles, 144 de mariposas, y 825 especies de plantas.

Presenta ecosistemas con elementos andinos y amazónicos, y riqueza hídrica que alimenta a cuatro subcuencas hidrográficas: Alto Magdalena, Suaza, Caquetá Medio y Alto Caquetá. En la parte alta del Parque hay presencia de “Bosques húmedos Andinos” que se distribuyen por encima de los 2100 msnm, con mayor representación de las familias Fagaceae, Lauracaea, Rubiacaea, Cunnoniaceae, Euphorbiaceae, Chloranthaceae y Melastomataceae.

13.2.2. Áreas Naturales Protegidas Regionales

A nivel regional la única área natural protegida existente dentro de la cuenca corresponde al **Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos - Puracé**. Con una superficie total de 73.183 hectáreas esta área se localiza en jurisdicción de los municipios de Pitalito, San Agustín, Palestina y Acevedo (Figura 168).

Figura 168. Distribución veredal Parque Natural Regional
Corredor Biológico Guacharos Puracé



Fuente: CAM (2007)

Su declaratoria se fundamentó en la necesidad de garantizar la producción y regulación hídrica de esta zona perteneciente al Macizo Colombiano, al constituir el lugar de origen de los ríos Guachicos, Guarapas, Suaza, Naranjos y Balceros, entre otros.

El municipio de Acevedo ocupa el 9,52% del Parque Natural Regional, el cual se ubica en jurisdicción de las veredas Villa Fatima, Tocora, Fraccion Pinos, San José de Riecito, Ilusión y Aguas Claras. El municipio de Palestina por su parte abarca el 7,7% de esta área natural protegida, con representación de las veredas La Mensura, Jerico, Montañitas y Guajira.

En el corredor se originan las fuentes hídricas necesarias para el abastecimiento de los habitantes de las cabeceras municipales de San Agustín, Pitalito y Palestina, además de los pobladores locales que hacen uso del agua para consumo humano y para el desarrollo de sus actividades de producción agropecuaria.

Según CAM (2007) el corredor biológico contienen importantes áreas representativas de ecosistemas de páramo, bosques altoandinos y subandinos y constituye un área prioritaria par ala conservación en los Andes del Norte (WWF, 2004), sin descontar su importancia para la conectividad biológica entre los Parques Nacionales Naturales Alto Fragua Indi-Wasi, Serranía de los Churumbelo Auka - Wasi, Cueva de los Gucharos y Puracé además de otras zonas de la bota caucana y la región andino amazónica que actualmente no tienen ninguna figura de manejo de área natural protegida.

Los diversos inventarios biológicos realizados en el Parque Natural Regional Corredor Biológico Guacharos Puracé y en su zona de influencia dan mayor valor a la existencia de esta zona. De esta manera en el área se han registrado 617 especies de plantas, 392 especies de aves, 21 de anfibios, 189 de mariposas, 21 de peces y 52 de mamíferos (CAM, 2007), varias de ellas endémicas y bajo amenaza para su conservación.

De igual forma el corredor tiene una indudable importancia en la provisión de otros bienes y servicios ambientales como es el caso de la captura e CO_2. Según CAM (2007), en el año 2002 la masa boscosa total del Parque Natural Regional era cercana a las 81 mil hectáreas, con un estimativo de la capacidad de captura cercano a las 625 mil toneladas al año, dato que sin embargo no está confirmado y sólo obedece a un estimativo.

De otro lado, este Parque Natural Regional se encuentra regido bajo las premisas del Sistemas Regionales de Áreas Protegidas (SIRAP), el cual a su vez depende del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), que es el conjunto de áreas protegidas, actores sociales y estrategias e instrumentos de gestión que las articulan, para contribuir como un todo al cumplimiento de los objetivos de conservación del país.

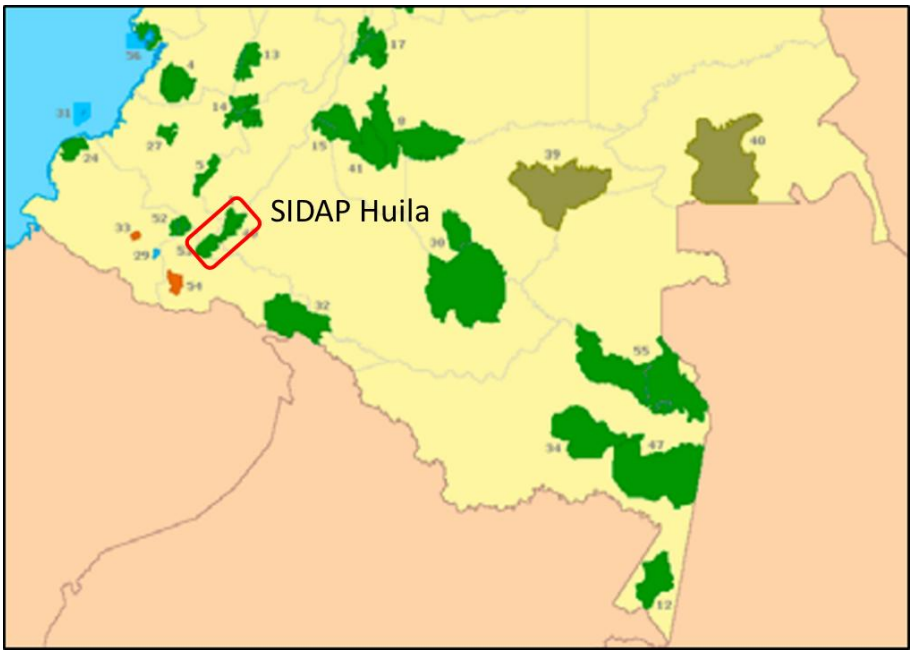
Las áreas del Sistemas Regionales de Áreas Protegidas están divididas por sectores, correspondiendo el departamento del Huila al SIRAP Macizo, el cual comprende la jurisdicción de 87 municipios de los departamentos del Valle del Cauca, Tolima, Cauca, Huila, Nariño, Putumayo y Caquetá, y se encuentra conformado por CORPOAMAZONÍA, CORPONARIÑO, CORTOLIMA, CAM, CVC, CRC y Parques Nacionales Naturales. A su vez, presenta Sistemas Departamentales de Áreas Protegidas – SIDAPs- (SIDAP Huila, SIDAP Nariño y SIDAP Valle del Cauca).

El SIDAP Huila está conformado por el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos, Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka Wasi y el Parque Nacional Natural Alto Fragua Indi-Wasi. En lo que respecta a la cuenca del río Suaza, los municipios que se encuentran dentro de la anterior zona son Acevedo, Palestina y Suaza. En la

Figura 171 se observa esta área con estos municipios mencionados.

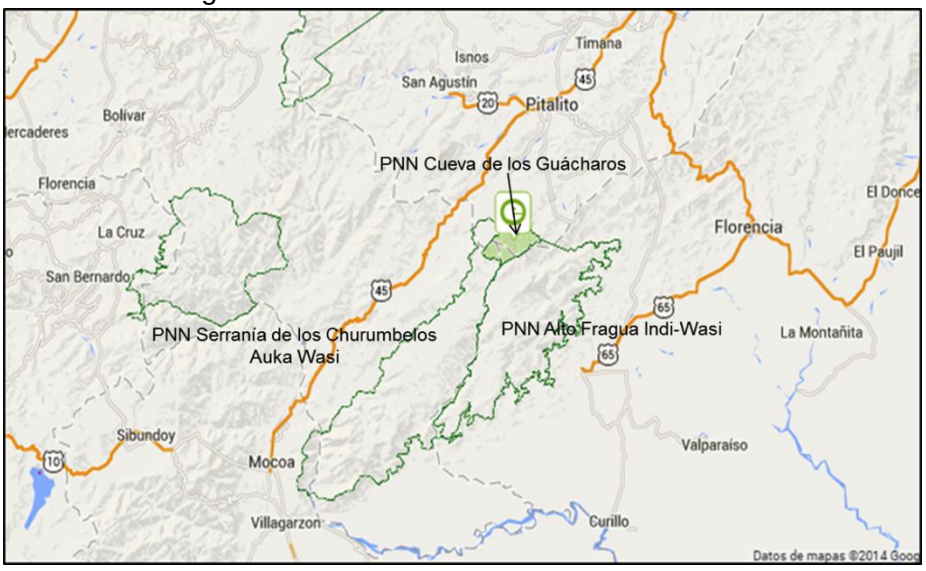
Uno de los factores que hacen de este corredor un área de especie significancia en el ámbito nacional e internacional son los niveles de riqueza específica con que cuenta, las especies amenazadas y los endemismos, tanto para la flora como para los diversos grupos de fauna.

Figura 169. Ubicación del SIDAP Huila a nivel regional



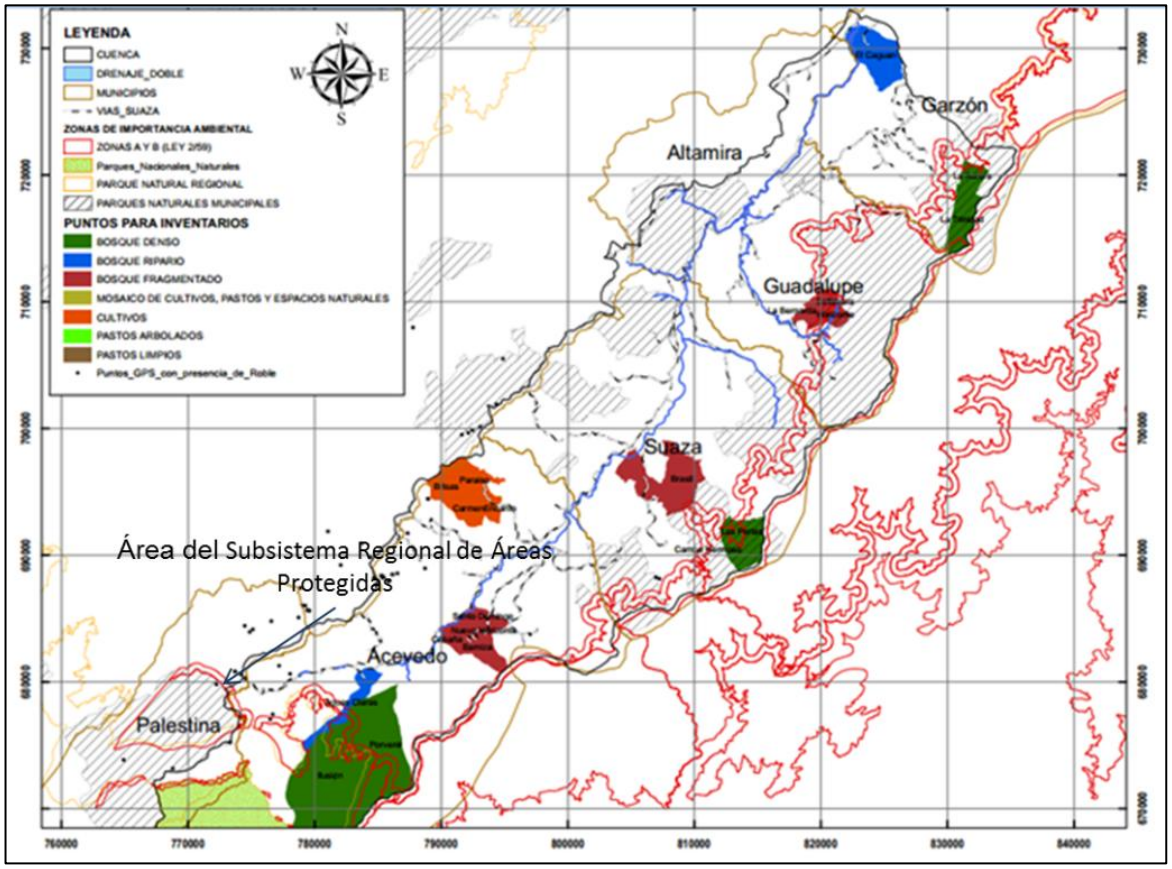
Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015
http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/wp-content/uploads/2013/08/ESTRATEGIA-DE-COMUNICACION-SIRAP-MACIZO

Figura 170. Ubicación del área SIDAP Huila



Fuente. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
http://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/parques-nacionales/

Figura 171. Ubicación de Subsistemas Regionales de Áreas Protegidas en la cuenca



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

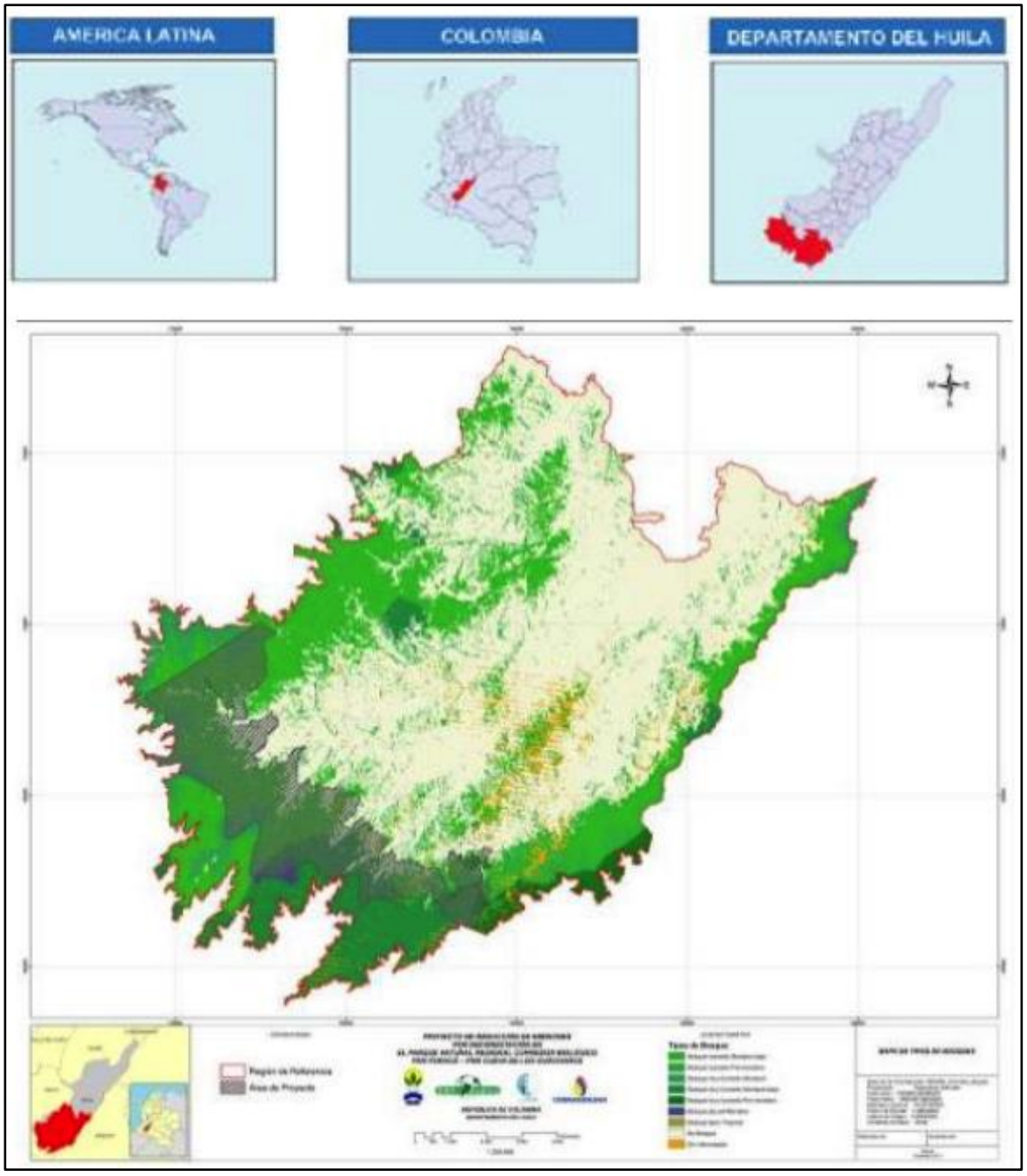
Desde el año 2002, la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena – CAM, viene acompañando en el departamento del Huila, el proceso del Corredor Biológico Cueva de los Guácharos – PNN de Puracé, el cual fortalece las acciones de generación y consolidación de la estrategia de áreas protegidas en el departamento – SIRAP, a partir de la articulación institucional y comunitaria de todos los actores que procuran la conservación de las áreas naturales en el sur del departamento y con la participación de la Red de Reservas de la Sociedad Civil.

Como Parque Natural Regional fue declarado el área natural del Corredor Biológico entre los parques nacionales naturales Puracé y Cueva de los Guácharos que ejecuta la CAM en los municipios de Pitalito, San Agustín, Palestina y Acevedo en el sur del Huila. El área del parque declarada, abarca en un 90% áreas boscosas de estricta conservación, llegando a las 73.183 hectáreas. De igual forma, las organizaciones Serankwa, ASOPCB y Mashiramo socializaron los logros del Corredor Biológico, las reservas de la sociedad

civil y el inventario de especies faunísticas, florísticas y endémicas del proceso, así como las proyecciones de cada uno.

El corredor biológico está ubicado entre dos parques nacionales (Figura 172), y es de vital importancia para la conectividad entre las cordilleras Central y Oriental. Desde los últimos 10 años, ha estado sometida a un proceso de deforestación de 1,34% anual, llevando a la transformación y fragmentación de los bosques naturales, produciendo erosión, pérdida de biodiversidad y el empobrecimiento general de los recursos forestales de la zona.

Figura 172. Área del Corredor Biológico PNN Puracé – PNN Cueva de los Guácharos



Fuente. Proyecto REDD Huila Corredor Biológico PNN Puracé – PNN Cueva de los Guácharos. http://www.onfandina.com/files/folletoHuila.pdf

La riqueza natural de la zona del Corredor cuenta con la presencia de grandes mamíferos tropicales como el oso andino (*Tremarctos ornatus*), la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el jaguar (*Phantera onca*), el puma (*Puma concolor*), el mico churuco (*Lagotrix lagotricha*), y las aves águila real, los guácharos y el cóndor de Los Andes, situación realmente excepcional para una zona andina, dado la gran presión a la que estas especies han sido sometidas y a la desaparición de su hábitat.

Los estudios de entidades como WWF y IAvH, han reportado 392 especies de aves, 5 de ellas endémicas, 4 amenazadas, 29 especialistas de hábitat, la mayoría clasificadas como altamente sensibles a las perturbaciones humanas, con distribución restringida al norte de los andes. Se encontraron 21 especies de anfibios, 4 significaron ampliación del rango geográfico y otras 4 se determinaron como posibles especies nuevas. Adicionalmente se inventariaron 21 especies de peces, de ellos 2 nuevos registros para la cuenca alta del río Magdalena y 4 posibles nuevas especies. Se registraron 617 especies de plantas, dos con ampliación de rango geográfico. El área tiene cerca del 15% de los robledales del país y es una de las tres localidades en la que se encuentra reportado el roble negro *Colombalanus excelsa*.

Zona Primitiva: Áreas en las que existen ecosistemas representativos y frágiles, inalterados o muy poco alterados (en buen estado de conservación), destinadas a la preservación de funciones ecológicas y elementos naturales de especial valor de conservación para los Parques Nacionales. Allí se buscará mantener las condiciones actuales de los ecosistemas y mejorarlas en los sitios que se requieran y estarán sujetas a estrictas medidas de control y vigilancia.

Zona de Restauración: conjunto de territorios con un grado de deterioro, pero que propicien o admitan la continuidad de procesos naturales. A pesar de encontrarse transformadas ya sea por acción del hombre (agricultura, ganadería, etc.) o por fenómenos naturales (deslizamientos, remoción en masa, etc.), son susceptibles de reestablecer la dinámica natural. Allí se desarrollarán actividades para el restablecimiento, recuperación y restauración de los ecosistemas originales.

Zona de Producción: territorios que han sido objeto de utilización y aprovechamiento de recursos naturales y que, por su aptitud de suelos, son adecuados para el establecimiento de actividades productivas acordes con los principios de desarrollo sostenible. Las zonas de producción se clasifican en 1) Zonas de Producción Controlada; 2) Zonas de Producción Intensiva.

La deforestación ha sido causada por la expansión de la frontera agrícola y la recolección de leña llevada a cabo por pequeños y medianos agricultores. Los factores subyacentes responsables de la deforestación incluyen la pobreza, prácticas agrícolas poco productivas y la falta de control de las entidades públicas. Las actividades previstas para disminuir la deforestación son:

- Incentivos financieros (Fondos rotatorios, Pago por Servicios Ambientales - PSA)
- Asistencia técnica, planeación participativa del uso del suelo; ecoturismo
- Conservación de los bosques
- Apoyo a la comercialización
- Fortalecimiento de la gobernanza, el monitoreo y control

Es importante resaltar que el Corredor es considerado como un baluarte histórico en el país debido a los flujos sociales y económicos relevantes ejemplificados por la Trocha de Los Caucheros en Santa Rosa Cauca, el Camino Prehispánico o Camino Nacional de Puerto Quinchana (Huila) y el Camino Andaguí entre el Caquetá y el Huila. Se destaca igualmente la cultura agustiniana representada en el Parque Arqueológico de San Agustín declarado por la UNESCO Patrimonio Histórico de la Humanidad. Así mismo, en la zona

del Corredor habitan especies de fauna silvestre de singular importancia para el país, como se manifestó anteriormente.

13.2.3. Áreas Naturales Protegidas Municipales

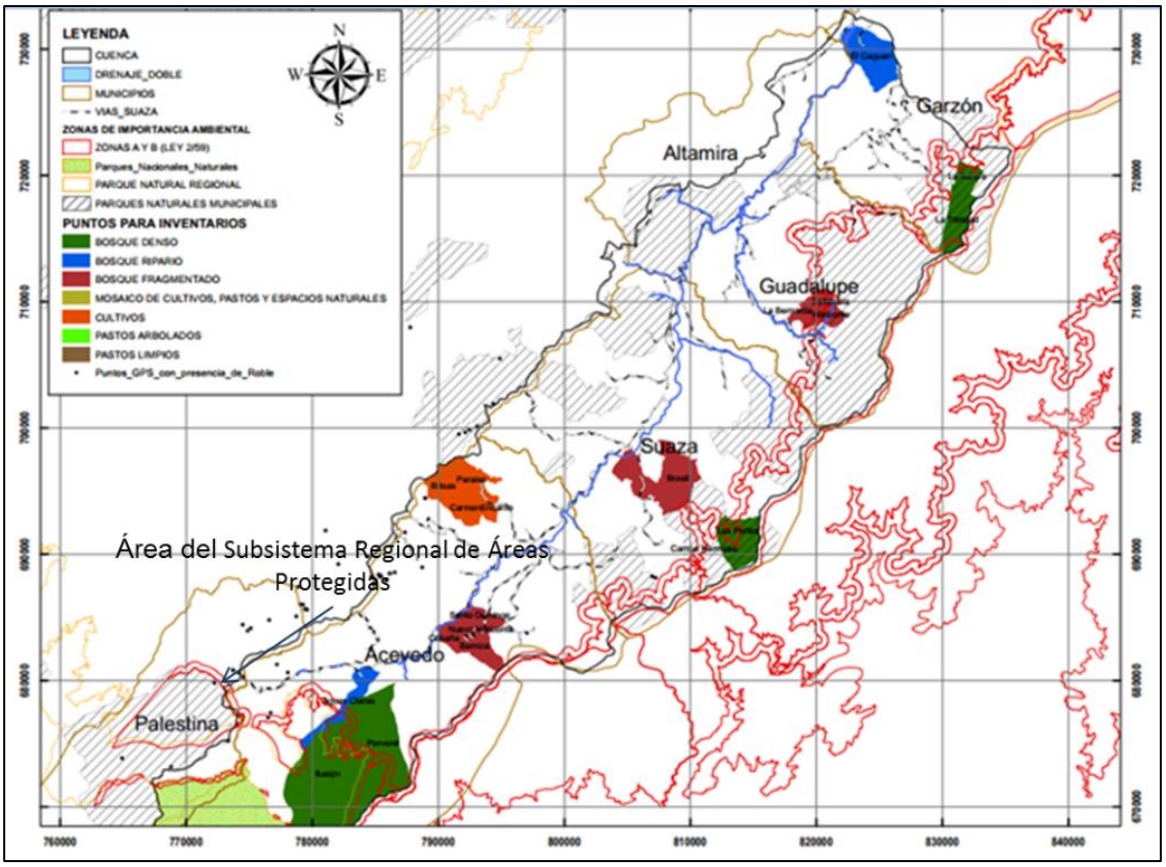
Los Parques Naturales Municipales, son una estrategia de conservación local, por cuanto son una fuente generadora de bienes y servicios ambientales que benefician a la población rural y urbana, principalmente en lo que tiene que ver con el abastecimiento del recurso hídrico a nivel local. No obstante, debe tenerse presente que con la expedición del Decreto 2372 de 2010, las áreas naturales protegidas del orden municipal fueron derogadas, de manera tal que su adopción debía ser realizada por las Corporaciones Autónomas Regionales, como en efecto realizo la CAM en el territorio de su jurisdicción.

En el departamento del Huila se encuentran 17 Parques Naturales Municipales, en el presente ítem se presentan los relacionados exclusivamente al área de la cuenca del río Suaza. En las siguientes figuras se muestrann las áreas protegidas de carácter nacional, regional y municipal dentro del departamento del Huila y las áreas protegidas municipales presentes en la cuenca del río Suaza.

Figura 173. Áreas protegidas en el departamento del Huila

Fuente. Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena –CAM, 2007.

Figura 174. Áreas de Parques Naturales Municipales en la cuenca del río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

13.2.3.1. Parque Natural Municipal de Palestina

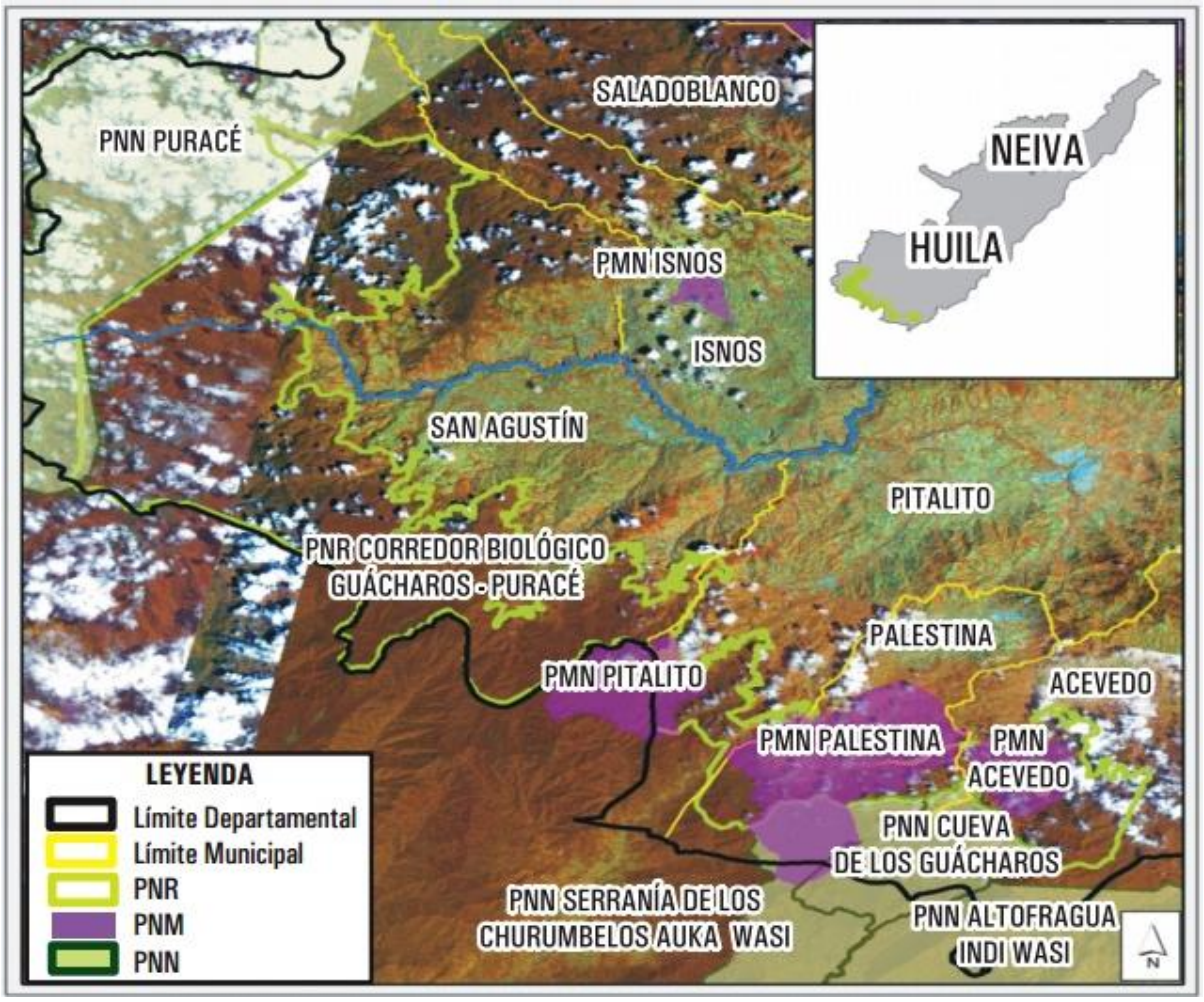
Conocido también por el nombre de Reserva Forestal Municipal subcuenca alta río Guarapas, por lo que comprende parte de esta microcuenca. Tiene hoy en día un área de 10.092,42 hectáreas, distribuidas en 11 veredas. Fue creado mediante Acuerdo 016 del 5 de junio de 2005, con 7.229 ha.

Se encuentra localizado en la parte sur del municipio, entre el limite occidental con el municipio de Pitalito y la Zona Amortiguadora del Parque Nacional Cueva de los Guácharos, cubriendo las veredas Montañitas, Guajira y Jericó, con un área total de 7.229.8 hectáreas distribuidas de la siguiente manera: Sirve de lugar de captación al acueducto regional de Palestina que suple las necesidades del casco urbano del municipio y las veredas Tabor, Samaria, Sinaí, Santa Bárbara, El Portal y Belén; y de los acueductos veredales de Guajira, Jericó, beneficiando un total de 464 viviendas que representan el 27% del total municipal.

Constituye la principal reserva hídrica del municipio, y una de las más importantes en la zona sur del departamento del Huila, por su bajo nivel de intervención en la parte alta con cauces ubicados por encima de los 2.000 msnm., que posibilitan la captación de agua para atender la creciente demanda de la población localizada aguas abajo del Guarapas.

Dentro del territorio de Palestina constituye la única alternativa viable para el suministro de agua potable a 90 familias de las veredas Jerusalén, Betania y Esperanza, que por su ubicación en cotas superiores a las de las corrientes de agua cercanas, tienen dificultades para la captación; en el contexto regional en un horizonte de mediano plazo, puede beneficiar a los habitantes del municipio de Pitalito que en la actualidad presenta un acelerado proceso de poblamiento urbano que difícilmente podrá ser atendido con las aguas del río Guachicos, captación actual del sistema de acueducto.

Figura 175. Área de los Parques Naturales Municipales de Palestina y Acevedo



Fuente- Áreas protegidas del Huila.
http://www.cam.gov.co/sitio/images/documents/phocadownload/huila_patrimonio/fasciculo

Por la vereda El Silencio, existe facilidad para la comunicación terrestre con la vía nacional Pitalito – Mocoa, que bordea el ecosistema por su costado occidental, la presión sobre los bosques para explotación ilegal de maderas es más fuerte que en la zona amortiguadora pues la producción se puede camuflar con licencias de explotación otorgadas para regiones del vecino departamento del Putumayo.

A partir de 1.995 la Administración Municipal inició un programa de asistencia técnica y subsidios por la transformación de sistemas de explotación agropecuaria consistente en la instalación de cultivos de mora, lulo y tomate de árbol. Los resultados han sido positivos, pues con cultivos de menor extensión e intenso uso de mano de obra, se han logrado niveles de rentabilidad que superan el rendimiento de actividades tradicionales como el corte de maderas finas, la ganadería y el cultivo de café; no obstante, surge una nueva amenaza para el ecosistema por la acción irresponsable de algunos productores que practican la tala de bosque natural en zonas ribereñas para la instalación de cultivos y el uso indiscriminado de agroquímicos, especialmente plaguicidas.

Tabla 106. Ecosistemas estratégicos municipales

ECOSISTEMA	AREA (Ha)	VEREDAS	SITUACION ACTUAL
Zona amortiguación P.N.N. Cueva de los Guacharos	4.438	Mensura, Jericó, Pinos	Presencia de cultivos ilícitos, soporta presión de ampliación de la frontera agrícola. Se llevan a cabo trabajos de concientización por parte de diferentes entidades como la CAM, PNDA, SENA, CAFISUR, Comité de Cafeteros, Grupo ecológico Picos de la Fragua y Alto del Oso, UMATA, así como de la administración municipal.
Subcuenca alta río Guarapas	7.229,8	Jericó, Guajira, Montaña	Presencia de cultivos ilícitos, soporte presión por ampliación de la frontera agrícola, se avizoran asentamientos de desplazados. Desarrolla trabajos la CAM, SENA, CAFISUR, UMATA, CORPOICA, entre otras.

Fuente. http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos%20PDF/resumen_palestina

El sistema hidrográfico de Palestina pertenece a la cuenca alta del río Magdalena, corriente que se convierte en el receptor final de la totalidad de las aguas producidas en la zona. El territorio se distribuye entre dos subcuencas compartidas con otros municipios del departamento, cuya descripción se presenta a continuaciónn

Subcuenca río Guarapas:

El río Guarapas es uno de los principales afluentes del Magdalena en la zona sur del departamento y surca el territorio de sur a norte constituyendo un eje que divide en dos la geografía local, a través del cual ha avanzado el proceso de colonización en sentido norte–sur. Nace en la vereda la Guajira, en terrenos no intervenidos cubiertos por bosque natural premontano sobre los 2.800 msnm., continuando su recorrido por las veredas Tabor, Montañitas, Sinaí, Delicias, Juntas, Jordán, Santa Bárbara, Galilea, Miraflores, Samaria, Primavera, Quebradón, Corinto, Fundador y la Unión. A partir de este punto pasa a jurisdicción del municipio de Pitalito sobre los 1.400 msnm. El área estimada de la subcuenca del río Guarapas en el municipio de Palestina es de 20.131,1 hectáreas ocupando 36 veredas y el 88,2% del total de su territorio.

Cuenta con una cobertura de bosque natural no intervenido, característica que se mantiene aguas abajo hasta las veredas Jericó, Guajira y Montañitas, donde se encuentra el actual frente de colonización y predomina el bosque secundario con áreas pequeñas de rastrojo y potreros.

La zona media entre los 1.400 y 1.900 msnm., comprende suelos totalmente intervenidos pertenecientes, tanto en la margen oriental como sobre el costado occidental; hasta encontrar los límites con Acevedo y Pitalito. La zona baja de la subcuenca conformada por un pequeño valle rodeado de colinas con baja pendiente aledañas al cauce del río, situados al norte del casco urbano de Palestina desde la vereda Quebradón hasta la entrada del río en territorios del municipio de Pitalito en las veredas Fundador y la Unión; las pendientes se reducen notablemente pues son tierras planas y de inclinación media dedicadas a labores agropecuarias y zonas de pastoreo. A diferencia de las anteriores zonas donde predominan los climas fríos y húmedos con temperaturas de 12 a 18 grados centígrados, aquí se presentan temperaturas mayores que pueden llegar hasta los 24 grados en época de verano.

El uso predominante de las aguas de esta subcuenca es el abastecimiento de agua para el consumo doméstico de las familias residentes dentro de su territorio a través de acueductos comunitarios o conexiones individuales, oferta que se hace en precarias condiciones de calidad puesto que ninguno de los sistemas instalados cuenta con componentes de infraestructura para la potabilización del agua. Aunque el área total de la subcuenca se comparte con el municipio de Pitalito, la mayor responsabilidad en materia de protección corresponde a Palestina por poseer las zonas de cabecera donde nacen el río y sus principales afluentes.

El análisis de la problemática existente está relacionado con el deterioro progresivo de los recursos ambientales y presenta dos caracterizaciones básicas:

- En la parte alta o zona de recarga, los factores de desequilibrio ambiental son el avance del frente de colonización hacia el sur impulsado por la ampliación de la frontera agrícola, la explotación ilegal de maderas y la instalación de cultivos ilícitos; la utilización indiscriminada de agroquímicos y en menor proporción los inadecuados sistemas de explotación agrícola.
- Las zonas media y baja se encuentran totalmente intervenidas por lo que su problemática es diferente, teniendo como principal conflicto la disposición de aguas servidas por consumo doméstico y la producción cafetera, puesto que no existen adecuados sistemas para el tratamiento y disposición final. En orden de importancia le sigue la precaria tecnificación de los sistemas de producción agrícola caracterizados por mal manejo del recurso suelo haciéndolo propenso a la erosión y el uso indiscriminado de fertilizantes y pesticidas.

Subcuenca río Suaza:

Aunque el río Suaza no corre por territorio del municipio, existe una pequeña porción de terreno correspondiente a su subcuenca donde la quebrada La Cascajosa es al corriente más importante en jurisdicción de Palestina, con una extensión de 10,3 Km. El área correspondiente a Palestina solo alcanza 2.689 hectáreas de terreno con pendientes medias, altas y escarpadas que en su mayoría están cubiertas con bosque primario. En los municipios de Acevedo, Suaza y Garzón sus territorios presentan un elevado nivel de intervención con una problemática mayor por la inadecuada disposición de aguas servidas, los conflictos de usos del suelo y la utilización de técnicas inapropiadas para la explotación agropecuaria.

13.2.3.2. Parque Natural Municipal de Acevedo

Creado con el fin de proteger la cuenca de la quebrada La Correntosa, por eso a veces se conoce con el nombre de Parque Natural Municipal "La Correntosa", quebrada que abastece el casco urbano del municipio. Este bello lugar es la reserva hídrica ubicada en la parte oriental del municipio, que se caracteriza por ser es un lugar netamente natural, virgen, y cuenta con diversas plantas exóticas, así mismo, su riqueza hídrica permite surtir al acueducto municipal y a diferentes acueductos regionales. Creado mediante Acuerdo 014 del 12 de agosto de 2005 y cuenta con una extensión de 946 hectáreas.

Foto 115. Tanque distribución del agua en el sitio de captación en la quebrada La Correntosa.

Foto 116. Sitio de la bocatoma para el acueducto del casco urbano del municipio de Acevedo.

Fuente. https://www.facebook.com/pages/Empacevedo-SAS-ESP/

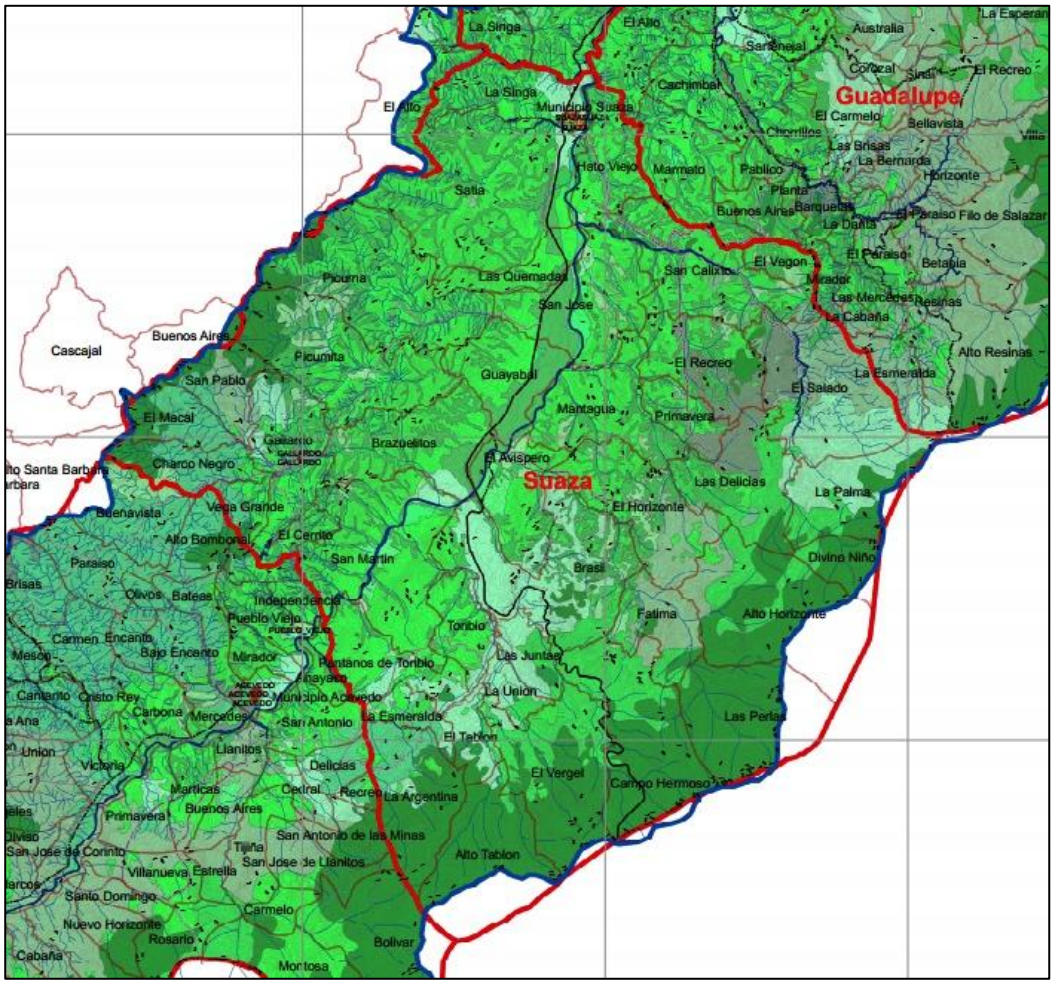
Foto 117. Camino y entrada al Parque Natural Municipal de La Correntosa

Fuente: http://huilaacevedoys.blogspot.com/2013/05/la-correntosa-par-que-natural.html

13.2.3.3. Parque Natural Municipal de Suaza

La cuenca del río Suaza comprende una extensión total de 151.873 ha., de las cuales el 22,1% (33.600 ha) corresponden al municipio de Suaza. De esta cifra, 22.326 ha., que equivale al 61% del total, están comprendidas entre la ribera derecha del río y las cumbres de la cordillera Oriental y las restantes 14.274 o sea el 39% del municipio, está entre la margen izquierda y las cumbres de la serranía de La Ceja o línea divisoria de aguas entre los ríos Magdalena y Suaza.

Figura 176. Municipio de Suaza y sus áreas a la derecha e izquierda del río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En el E.O.T de Suaza (2000), se manifiesta que el municipio presenta ecosistemas estratégicos de vital importancia como las áreas de reserva forestal de El Vergel, Emayá y la parte alta de la Cuchilla de San Isidro, nacimientos de las quebradas Satía, La Singa, Picuma y Gallardo, las cuales por sus cualidades ambientales incluyen sectores protectores de la cuenca del río Suaza, que requiere la presencia gubernamental elaborando una acción normativa que controle el proceso de colonización y a su vez declare zonas de reserva ecológica los nacimientos de las quebradas que sean fuente abastecedora de acueductos.

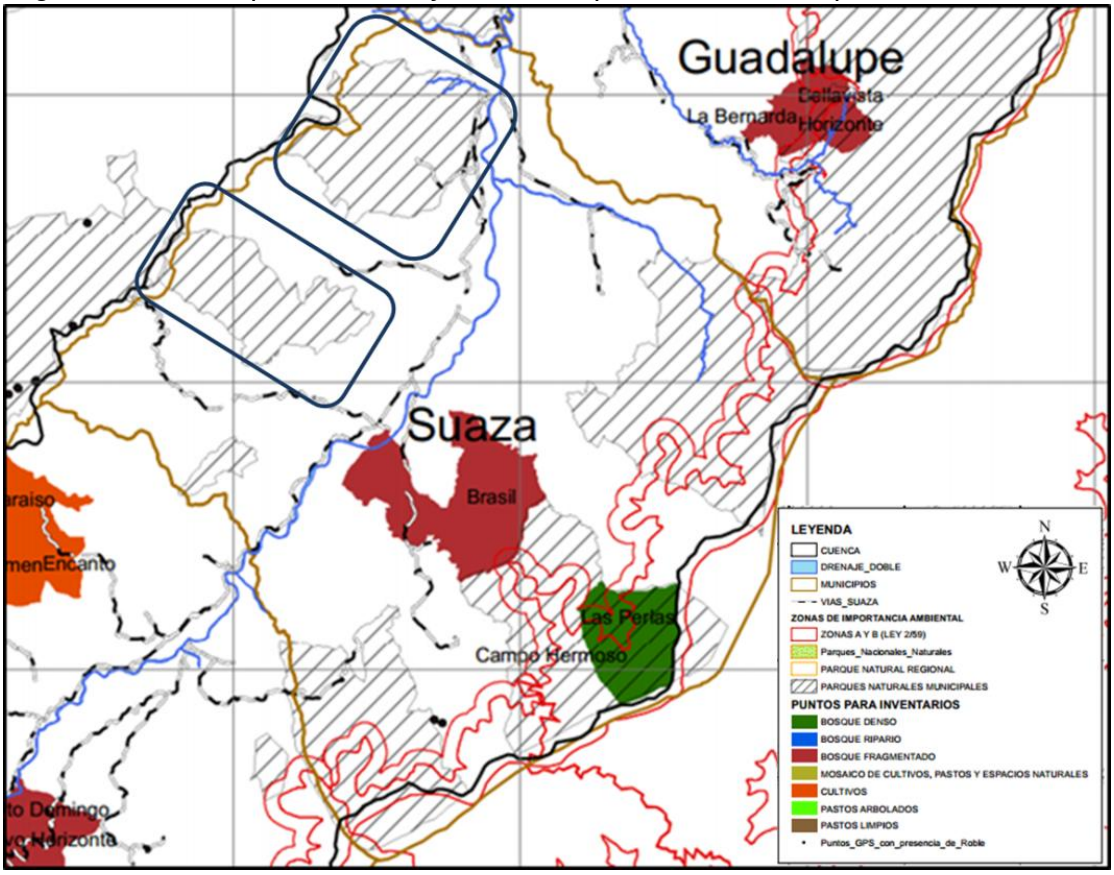
El río Suaza, en el recorrido de 24 Km., a través del territorio municipal del mismo nombre, recibe las microcuencas que se relacionan en la siguiente Tabla.

Tabla 107. Ecosistemas estratégicos municipales

MICROCUENCAS MARGEN DERECHA		MICROCUENCAS MARGEN IZQUIERDA	
NOMBRE	ÁREA (HA.)	NOMBRE	ÁREA (HA.)
Anayaco	1.080,0	Gallardo	4.910,5
Jacué – Neme	5.837,6	Picumita	1.350,
Agua – Cabezas	6.380,0	Picuma	4.800,3
Mantagua	3.850,0	Satía	2.610,0
Emaya	5.178,4	La Singa	1.077,5
Total	22.326,0	Total	14.748,3

Fuente. Agenda Ambiental

Figura 177. Municipio de Suaza y sus zonas protectoras a la izquierda del río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La principal microcuenca del municipio en este costado derecho del río Suaza, es en extensión la quebrada Agua Cabezas, que recoge los drenajes de las veredas Alto y El Horizonte, Fátima, Brasil y el Avispero, seguidos por la quebrada Emayá, que recorre las veredas de La Palma, El Salado, San Calixto y Hato Viejo, y la Jacué que recorre las veredas de Campo Hermoso, El Vergel, Las Juntas y Brasil. Las tres corrientes fluviales se encuentran en la margen derecha del río Suaza.

Las zonas de Protección y Normatividad Especial, que se encuentran en el E.O.T del municipio de Suaza (2000-2006), son áreas de preservación y abarcan 2.057,6 ha., que representan el 4,72% del total del territorio municipal e incluye parte de las veredas de Alto Tablón, El Vergel, Campo Hermoso, Las Perlas, Fátima, Alto Horizonte, Divino Niño y La Palma, localizadas en el flanco occidental del corredor transamazónico o cordillera Oriental.

Los anteriores sectores, tanto de la margen izquierda como derecha del río Suaza (Foto 118) se encuentran dentro de la Zona 4, la cual es un área ambiental forestal productora protectora, donde se localiza la depresión del Vergel y las áreas de reserva natural del municipio, ubicada en las zonas limítrofes con los municipios de Timaná, Acevedo y el departamento del Caquetá, su categoría ambiental es de reserva natural.

Foto 118. Vista del río Suaza al paso por el área del municipio de Suaza

Fuente. www.suaza.gov.co

En el E.O.T de Suaza (2000), informa que de las 10.681 hectáreas correspondientes a las zonas de bosques secundarios existentes preferencialmente en las partes altas del municipio en la cordillera Oriental o en el corredor transamazónico y en la serranía de la Ceja, y son los sectores identificados como áreas de reserva ecológica y ambiental que harán parte del sistema verde de las zonas aledañas al macizo Colombiano.

Englobando todo lo anterior, el municipio de Suaza presenta áreas de reserva ambiental, en donde hace parte de ellas las Zonas de Interés Ecológico – Estratégico (ZIE), ocupados por bosques y selvas principalmente y que constituyen territorios que por su importancia en biodiversidad y función ecosistemática amerita la reglamentación y manejo especial que garanticen su sostenibilidad. Están situados a partir de la cota 1.700 msnm., que las convierte en área ambiental forestal productora-protectora, y sobre las cuales se encuentra la depresión El Vergel y La Cuchilla de San Isidro en la Serranía de la Ceja, que hacen parte del cordón transamazónico y del área de influencia del gran Macizo Colombiano, y que por su gran cobertura boscosa y condiciones de reserva natural, es un excelente sumidero de CO2, de gran importancia para la diversidad de flora y fauna.

De igual forma, comprende el sector alto de la vereda La Argentina en donde nace la quebrada Anayaco y sus afluentes, la totalidad de la vereda Alto Tablón en donde se origina la quebrada de Daneme y sus afluentes, la parte alta de la vereda El Vergel en donde nace la quebrada Los Negros, la parte alta de la vereda Campo Hermoso en donde se origina la quebrada Jaque y sus afluentes, la totalidad de las veredas Las Querlas donde se origina la quebrada Agua Cabezas, la parte alta de la vereda Horizonte y Divino Niño donde nace la quebrada de Matagua, la parte alta de la vereda La Palma donde mana la quebrada Emaya. Todas estas se encuentran localizadas en el sector oriental del municipio.

Al occidente del municipio de Suaza, las áreas de reserva están situadas en la parte alta de la serranía de La Ceja en las veredas El Macal y San Pablo, en donde nacen las quebradas El Macal, Macalito y San Pablo y las veredas de Picuma y Picumita, donde nacen las quebradas Las Flores, Picuma y Picumita.

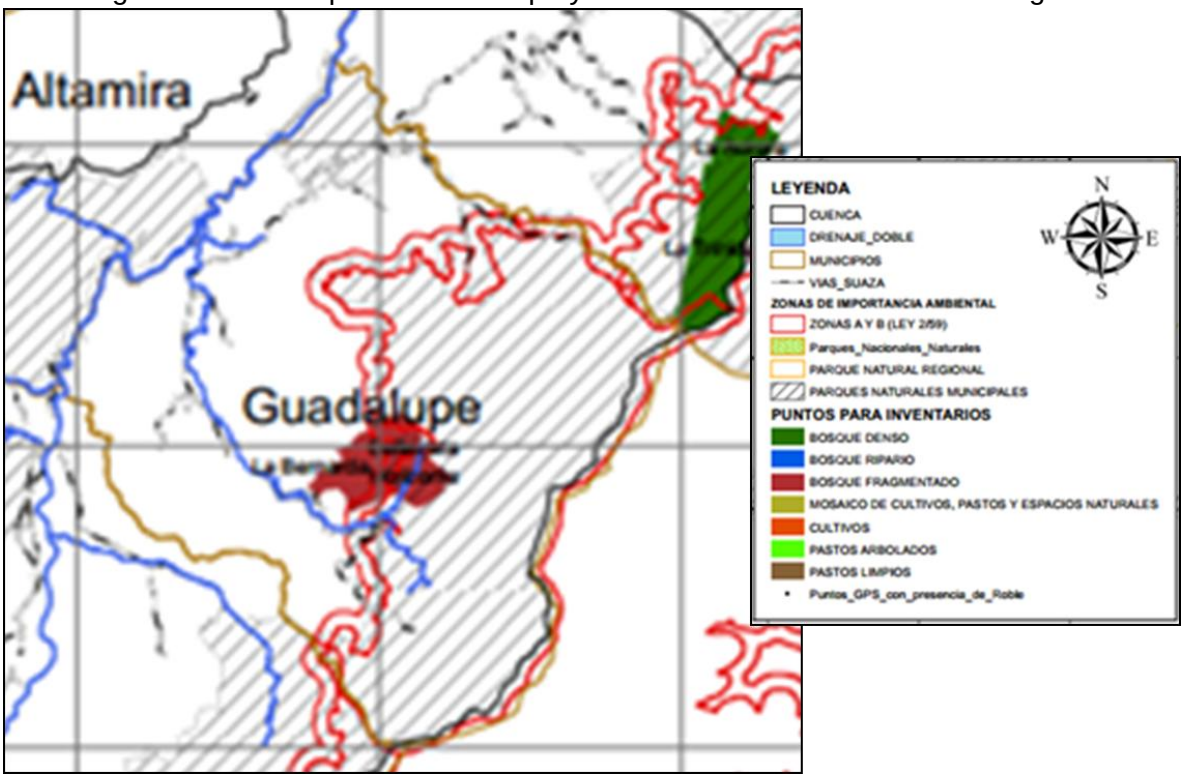
13.2.3.4. Parque Natural Municipal de Guadalupe

Dentro de las áreas para la conservación y protección de los recursos naturales y del medio ambiente están los Ecosistemas de Protección Hidrológica que se caracterizan por poseer áreas pequeñas con cobertura boscosa en la mayoría de los casos, cuya función primordial es la protección de corrientes hídricas en sus zonas de nacimiento o recarga. También se incluyen los Ecosistemas Boscosos que son las áreas que aún se conservan con cubierta vegetal ya sea con bosque primario o intervenido. Se localizan en extensas zonas, específicamente en las partes altas de las crestas montañosas en las veredas Rivera, Villa Viciosa y Alto Resinas. También hacen parte de las Áreas de Protección los relictos de bosque que se presentan como áreas grandes o pequeñas y forman parte de los bosques de galería o de los bosques inmersos en los sistemas productivos actuales.

Otros elementos que conforman las áreas para la protección y conservación de los recursos naturales son: la cascada La Perica, laguna de Guapotón, cascada La Planta, Caucho El Solterón, la laguna El Alto y su entorno paisajístico. La quebrada La Viciosa, como áreas de interés para acueductos, surte de agua el área urbana y parte rural del municipio de Guadalupe en la vereda La Planta actualmente; y el proyectado en la vereda Villaviciosa; la quebrada La Perica es la fuente abastecedora del área urbana del vecino municipio de Altamira a la altura de la vereda Las Mercedes. La quebrada La Pescada abastece 4 acueductos regionales del área rural del municipio de Garzón y un distrito de riego que se está construyendo en el llano de La Virgen.

En el E.O.T del municipio de Guadalupe (2000), se informa que como Ecosistemas Estratégicos se encuentran las crestas montañosas del municipio sobre la cordillera Oriental, que forman parte de la Reserva Forestal de la Amazonia, creada por la Ley segunda del año 1959. La mayor parte de dichas áreas se encuentran actualmente con sistemas productivos tradicionales, desprovistos de la cubierta de bosque original y con la amenaza a la desaparición de los pocos bosques que aún existen. En esta zona confluyen las regiones naturales Andina y Amazónica, por ende se encuentra una gran diversidad de especies especialmente insectos, así como mamíferos, aves y otras especies de fauna silvestre, que transitan desde el área de la Cueva de los Guácharos, siguiendo su curso hacia el piedemonte caqueteño.

Figura 178. Municipio de Guadalupe y sus áreas de ecosistemas estratégicos



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

A su paso por el municipio de Guadalupe, el río Suaza recibe de sur a norte, los caudales de las quebradas La Viciosa, La Pintada y La Pescada, formando un valle de aluvión con tierras fértiles propias para la agricultura. La microcuenca de importancia regional es la quebrada La Pescada, que además sirve de límite con el municipio de Garzón y recibe las aguas de las quebradas Ranchería, La Miguela y Chontaduro.

13.2.3.5. Parque Natural Municipal de Altamira

El municipio, en su Esquema de Ordenamiento Territorial presenta una zona de protección y conservación ambiental, comprendida por la parte de bosque secundario sobre los 1.000 y 1.300 msnm., cubierto en su mayoría por vegetación nativa y nacimientos de todo el sector rural. Es en esta área donde se presenta el Parque Natural Municipal Altamira. Este parque se encuentra ubicado al sur-occidente del municipio, con 4.636,49 ha (CAM, Secretaria de Agricultura y Minería del Huila).

En el contexto de áreas protegidas, el Concejo Municipal de Altamira, mediante Acuerdo 03 del 2011, crea el Parque Natural Municipal Altamira, de importancia para la protección de las microcuencas de las quebradas las Singa, el Salado, el Aguacate, quebrada Seca, Bucucuana, el Tigre, la Ñapaña, los Naranjos y la Guaira. Localizados sobre las veredas el Tigre, el Puente, la Singa, y Pajijí, constituidos por lo predios reservados para el manejo bajo un régimen especial los siguientes:

- Los baldíos, los inmuebles adquiridos por las entidades públicas para la preservación de los recursos hídricos del municipio y los que se adquieran en los sucesivo.
- Los predios adquiridos por mandato del artículo 11 de la Ley 99 de 1993.
- Los bienes que ingresen al patrimonio del estado como consecuencia de la extensión de dominio.
- Los predios de propiedad privada cuyos propietarios convenga a someterlos al régimen del parque bajo la figura de la sociedad civil.

Para el logro de los fines propuestos en el área reservada se podrá realizar las siguientes actividades:

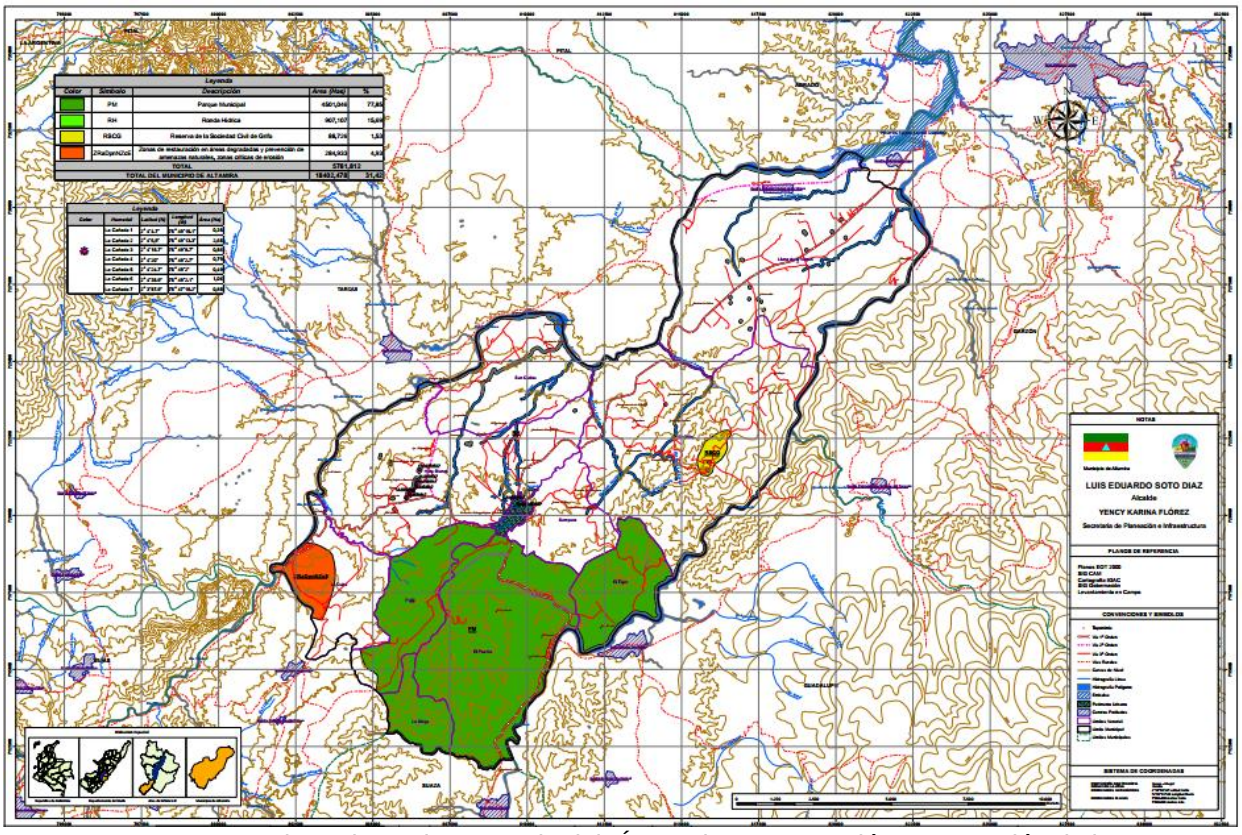
1. Conservación: Son actividades que contribuyen a la permanencia de los recursos naturales renovables, el paisaje y al fomento del equilibrio biológico de los ecosistemas.
2. Preservación: Se refiere a las medidas que orientan a evitar el deterioro ambiental por la introducción de factores ajenos.
3. Recuperación y Control: Son los dirigidos a la restauración de los ecosistemas deteriorados.
4. Investigación. Se trata de actividades orientadas al conocimiento de los ecosistemas para aplicarlo al manejo y aprovechamiento del ambiente y sus recursos.
5. Educación: Son actividades dirigidas a generar cambios de actitud respeto al manejo, uso, conservación y valoración del patrimonio ambiental, cultural e histórico.
6. Recreación: Son las que tiene por finalidad proporcionar esparcimiento a los visitantes del parque a través de la convivencia con el medio natural.
7. Cultural. Son las actividades tendientes a promover y difundir el conocimiento sobre los valores propios de la región.
8. Manejo agro-ecosistemas: Prácticas agropecuarias regidas por los principios de sustentabilidad en el uso de los recursos naturales y preservación de los servicios ambientales existentes.

<u>Otras áreas en el municipio de Altamira</u>

Se refiere a la Ronda hídrica y la Reserva de la Sociedad Civil de Grifo. La primera está constituida por la franja paralela al cauce con ancho de 30 metros para los ríos Magdalena y Suaza a partir de la cota máxima de inundación, como para las quebradas la Singa, la Bucucuana, el Salado, el Aguacate, quebrada Seca, las Cuchas, Zanjón del Palo Colorado, la Cuchilla, el Tigre, Las Tapias, la Resaca, Guacas, Napaña, nacimientos como los Naranjos, los Chorros, Buenos Aires, lagos y lagunas naturales, con ancho de 30 metros a la redonda.

La segunda, Reserva de la Sociedad Civil de Grifo, se encuentra ubicada hacia el centro del municipio de Altamira, presenta 88,726 ha., y se encuentra en la vereda El Grifo.

Figura 179. Área de las zonas de conservación y preservación del municipio de Altamira



Fuente. Esquema de Ordenamiento Territorial. Áreas de Conservación y Protección de los Recursos Naturales y Paisajísticos, 2012

Foto 119. Vista del valle del río Suaza desde el cerro El Grifo

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

13.2.3.6. Parque Natural Municipal Aguacaliente (Garzón)

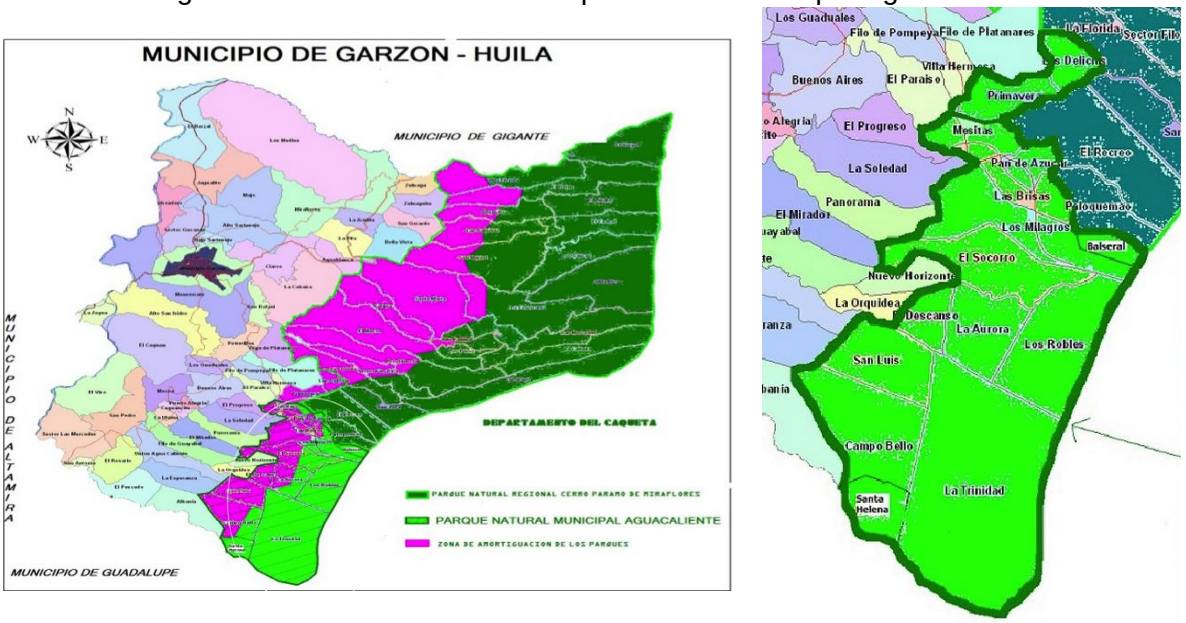
Algunos municipios recientemente han sumado nuevas áreas de conservación como nuevos parques municipales, a los que les falta la formulación de los planes de manejo ambiental y la ejecución de acciones de conservación, entre ellos está el Parque Municipal Natural Aguacaliente, en las microcuencas de las quebradas Las Damas, Aguacaliente y la Pescada de Garzón. Tiene una extensión de 5.453 hectáreas.

En el municipio de Garzón, este parque se constituye por predios ubicados en las veredas de: El Balseral, Milagros, Los Robles, La Trinidad, Mesitas, Pan de Azúcar, Las Brisas, El Socorro, La Aurora, El Descanso, San Luis, Santa Helena y Campo Bello, adquiridos por el anterior municipio, y los que se adquirirán en adelante por parte del Estado y los predios de propiedad privada cuyos propietarios convengan someterlos al régimen del parque bajo la figura de Reserva de la Sociedad Civil.

Este parque municipal fue aprobado mediante Acuerdo 043 de septiembre de 2008. Persigue los siguientes fines:

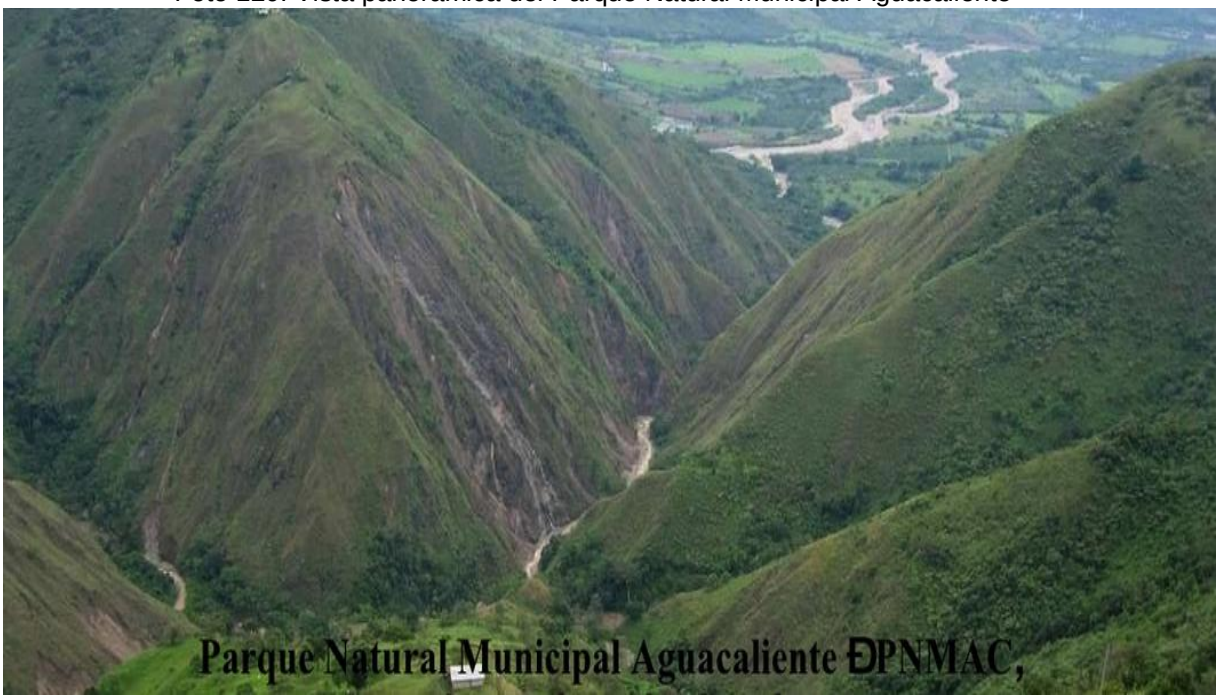
- Preservar las microcuencas de las quebradas Las Damas, Aguacaliente y La Pescada, con miras a garantizar el suministro de agua, en cantidad y calidad adecuadas, que demanda la población actual y futura de las veredas del municipio que de estas se surtan.
- Proteger la biodiversidad, los recursos paisajísticos y el patrimonio cultural y arqueológico del municipio.
- Promover la conservación y manejo de los ecosistemas naturales y agro-ecosistemas por parte de la sociedad civil.
- Mejorar la calidad de vida de las comunidades asentadas en la zona de influencia del área del parque.
- Crear condiciones para la realización de investigaciones científicas, para la educación ambiental y para las actividades recreativas compatibles con los objetivos propuestos.

Figura 180. Localización del Parque Natural Municipal Aguacaliente



Fuente. http://es.slideshare.net/anunezca/reas-protegidas

Foto 120. Vista panorámica del Parque Natural Municipal Aguacaliente



Fuente. http://es.slideshare.net/anunezca/parque-natural-municipal-aguacaliente

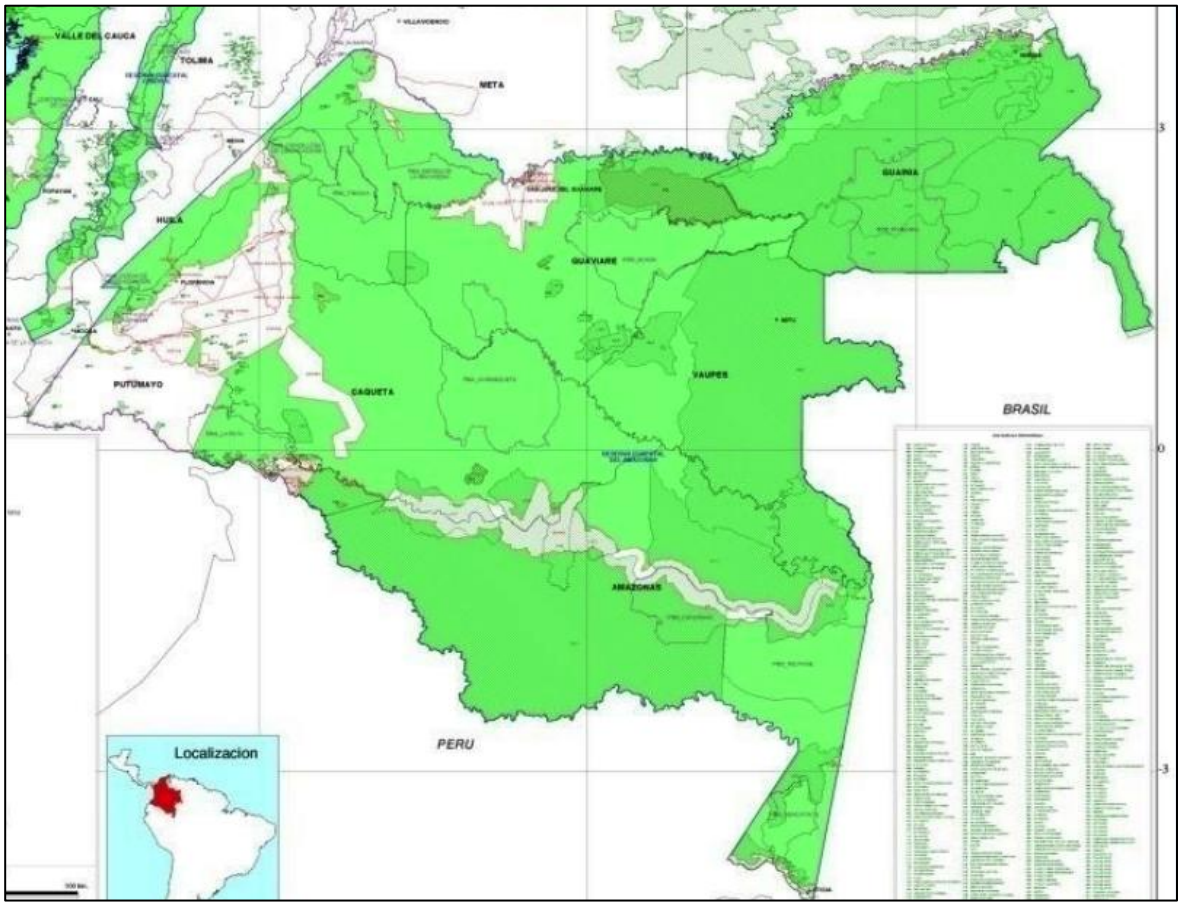
13.3. RESERVAS DE LA LEY 2 DE 1959

La Ley 2 de 1959 se dictan normas sobre economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables (Suelos, aguas y vida silvestre), donde se establecen áreas de bosques como "Zonas Forestales Protectoras" y "Bosques de Interés General", de acuerdo con la clasificación de que trata el Decreto legislativo 2278 de 1953. En esta Ley se encuentran divididas las zonas de reserva forestal, donde la correspondiente a la cuenca del río Suaza es la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, comprendida dentro de los siguientes límites generales: Partiendo de Santa Rosa de Sucumbíos, en la frontera con el Ecuador, rumbo noreste, hasta el cerro más alto de los Picos de la Fragua; de allí siguiendo una línea, 20 kilómetros al oeste de la cordillera Oriental hasta el Alto de Las Oseras; de allí en línea recta, por su distancia más corta, al río Ariari, y por éste hasta su confluencia con el río Guayabero o el Guaviare, por el cual se sigue aguas abajo hasta su desembocadura en el Orinoco; luego se sigue la frontera con Venezuela y el Brasil, hasta encontrar el río Amazonas, siguiendo la frontera sur del país, hasta el punto de partida.

Es evidente que esta área inicial no se encuentra en su estado inicial, ya que se ha venido restándole áreas parciales, por ejemplo las áreas donde se explotan hidrocarburos y los cascos urbanos. De acuerdo con el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2010), hasta este año se habían sustraído 13.903.591 hectáreas, y mediante la Resolución 293 de 1998, se han establecido términos de referencia para la elaboración del plan de manejo ambiental de la sustracción de las zonas de reserva forestal de la Ley 2ª de 1959 y de las Áreas de Reserva Forestal.

Mediante la Resolución 763 de 2004, se procede a sustraer de las reservas forestales nacionales de que trata la Ley 2ª de 1959, las cabeceras municipales y cascos corregimentales departamentales, incluyendo las infraestructuras y equipamientos de servicio básico y saneamiento ambiental asociado a dichos desarrollos, y mediante la Resolución 871 de 2006 se establece el procedimiento y los requisitos para el trámite de las solicitudes de sustracción de los suelos urbano y de expansión urbana municipales de las áreas de reserva forestal de la Ley 2ª de 1959 y se adoptan otras determinaciones.

Figura 181. Zona de Reserva Forestal de la Amazonía

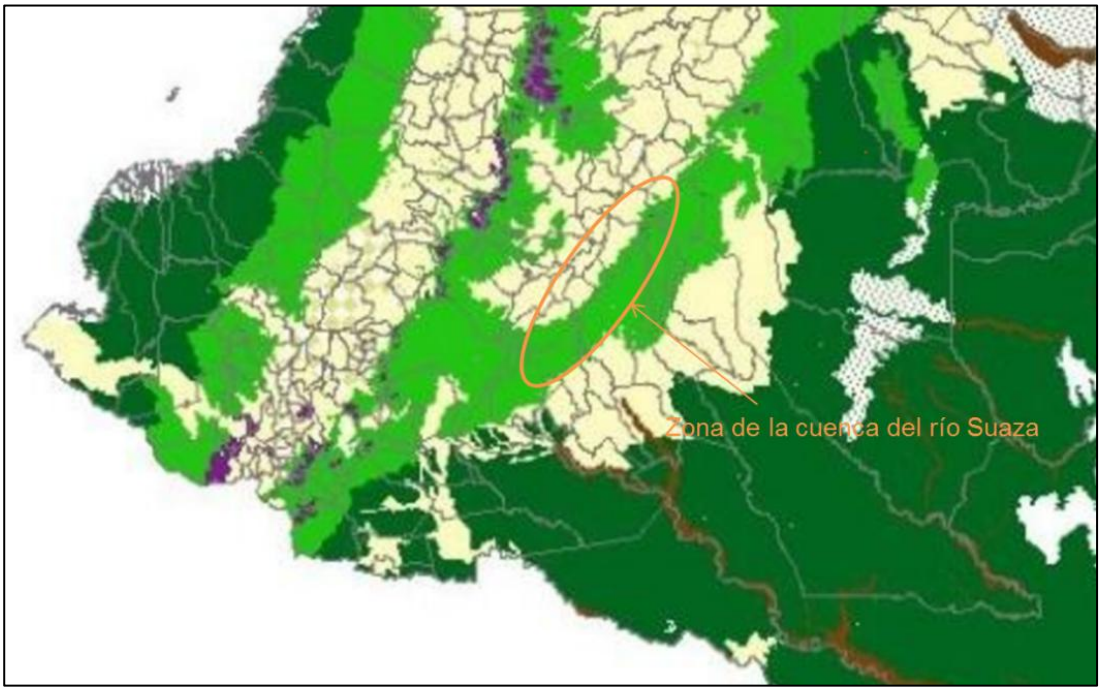


Fuente: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010.
http://siatac.co/c/document_library/

Ahora, en la anterior Zona de Reserva Forestal de la Amazonía, la principal cobertura es el bosque basal, seguido del bosque andino. Los seis municipios presentes en el área de la cuenca del río Suaza (Garzón, Altamira, Guadalupe, Suaza, Acevedo y Palestina) presentan la anterior zona de protección de bosques (color rojo) en la Figura 183.

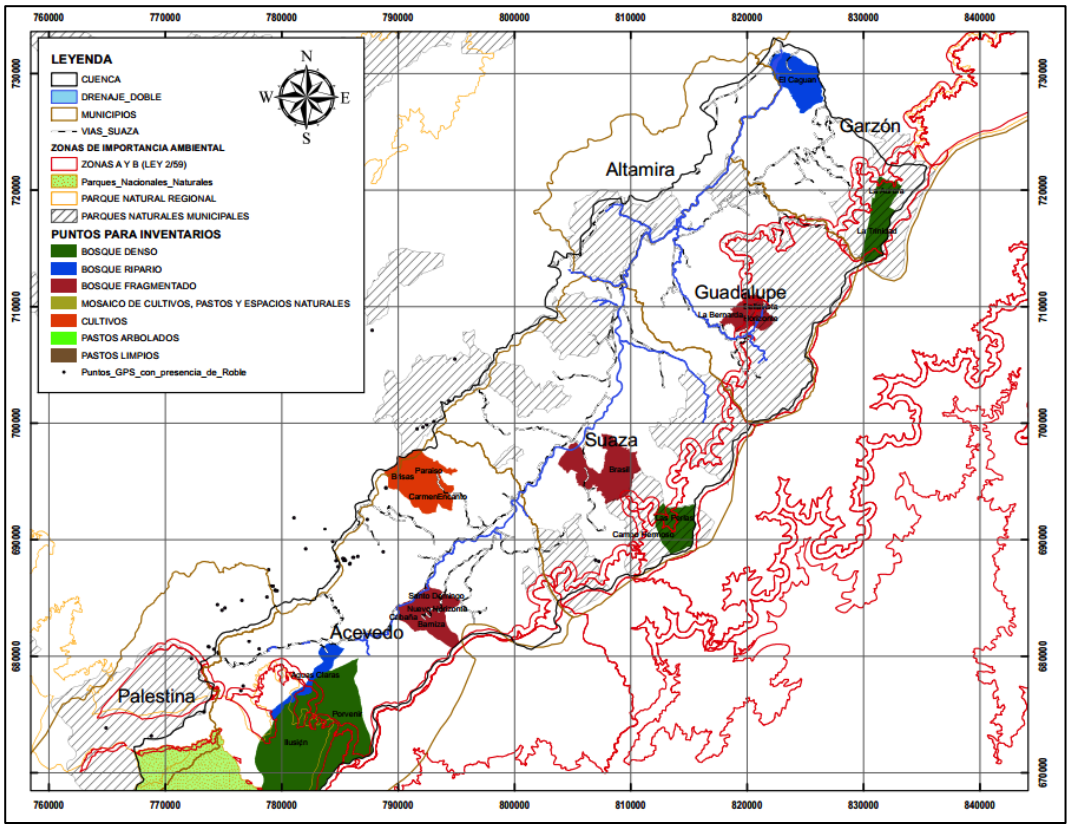
Los municipios de Garzón, Guadalupe y Suaza presentan la anterior área de protección en el costado oriental de cada municipio, coincidiendo con la divisoria de la cuenca con la gran cuenca del río Caquetá y con el límite de los departamentos del Huila y Caquetá. El municipio de Acevedo presenta esta área en su costado nor-oriental, oriental y sur-oriental; y el municipio de Palestina en su costado sur-oriental.

Figura 182. Área de la cuenca del río Suaza en la Zona de Reserva Forestal de la Amazonía



Fuente. MAVDT, 2010. http://siatac.co/c/document_library/

Figura 183. Área de bosques Ley 2ª de 1959 en los municipios de la cuenca del río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

13.4. ECOSISTEMAS ESTRATÉGICOS

En el presente documento se utilizará el concepto planteado por Márquez (1997), que los define como ecosistemas que juegan papeles fundamentales en el sostenimiento de procesos naturales, sociales, económicos, ecológicos o de otra índole. Para poder considerar un ecosistema estratégico, Márquez indicó que deben tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- Ecosistemas que satisfacen necesidades básicas de la sociedad, tales como el abastecimiento de agua, aire, alimentos y energía, que dependen en alto grado, cuando no completamente, del aporte de los sistemas naturales.
- Ecosistemas para la producción económica: los procesos productivos, industriales y agropecuarios, dependen en alto grado de insumos naturales como agua, energía, suelos, materias primas y no solo de capital financiero y humano o de procesos productivos artificiales, los cuales en su mayor parte son proporcionados por ecosistemas naturales.
- Ecosistemas para la prevención de riesgos: deslizamientos, inundaciones, terremotos, huracanes.
- Ecosistemas en relaciones políticas y sociales: el medio ambiente cobra creciente importancia en las relaciones internacionales. Los convenios sobre la biodiversidad, el cambio climático o bosques, son ejemplo de interacciones sociales positivas alrededor de temas ambientales.
- Ecosistemas para el equilibrio ecológico: de acuerdo con Márquez (2003) se resaltan tres aspectos donde la función ecosistémica, es sostenedora de condiciones adecuadas para el bienestar y el desarrollo. La primera es su influencia sobre el clima, de cuya regularidad depende el éxito de adaptaciones seculares como la agricultura, base de la seguridad alimentaria. La segunda es la regulación hídrica y la tercera es la generación y mantenimiento de diversidad y riqueza biológica.
- Ecosistemas como receptores de desechos o vertederos. La naturaleza es receptora y recicladora de los desechos de la humanidad, que sólo inicia tímidos esfuerzos para complementar la acción de la máquina recicladora natural, otra enorme infraestructura gratuita al servicio de la sociedad.
- Ecosistemas como proveedores de recursos naturales; se incluyen aquellos productos no cultivados que se obtienen de la naturaleza, siguiendo métodos fundamentalmente extractivos o con niveles apenas reconocibles de manejo.

El desarrollo humano sostenible que consiste en satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer las opciones de bienestar de las generaciones futuras, está ligada a la importancia de las áreas protegidas. En este sentido, proteger nuestro patrimonio natural es una estrategia para asegurar la supervivencia de nuestra descendencia.

Para el año 2000 existían en el mundo aproximadamente 30.000 áreas protegidas con una cobertura sobre alrededor del 7% de la superficie terrestre, cuya conservación constituye un gran reto para los gobiernos, en la perspectiva de asegurar la diversidad biológica para las generaciones presentes y futuras.

La cuenca del río Suaza presenta importantes áreas que merecen ser protegidas, por las múltiples funciones y beneficios que prestan como ecosistemas y por los bienes y servicios que aportan a las comunidades de la cuenca. Junto a los elementos técnicos para la identificación y definición de ecosistemas estratégicos, a través de las políticas nacionales ambientales se han reconocido y dado un manejo especial como ecosistemas estratégicos a los páramos, bosques, humedales, sabanas y las cuencas hidrográficas (Ley 99 de 1993; Ley 1450 de 2012; Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE, 2013).

Para entender primero los términos aplicados a estos ecosistemas empleados por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (2007), es necesario mencionar los siguientes:

- Zonobiomas: Son biomas zonales delimitados por unos amplios y peculiares caracteres climáticos, edáficos y de vegetación zonal (clímax). Walter, creador del término, reconoce en la geobiosfera nueve zonobiomas con sus correspondientes zonas climáticas: ecuatorial, tropical, subtropical árido, mediterráneo, templado cálido, templado, templado árido, boreal y ártico; cuya característica determinante es el clima. Walter (1977) también marcó la necesidad de establecer subdivisiones dentro de los zonobiomas en función fundamentalmente de la cuantía y/o efectividad de las precipitaciones.
- Orobiomas bajos: Corresponden a áreas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm., donde se presentan temperaturas de entre 18 y 24ºC. No obstante, es posible que estos rangos fluctúen de acuerdo con la posición geográfica de la montaña; por ejemplo en algunas zonas de la cordillera Central se ha identificado que la baja montaña se encuentra entre los 700 y 2.300 msnm (Thourent, 1983). A los orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre de piso subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes.
- Orobiomas medios: Hacen referencia a zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 1.800 y 2.800 msnm., donde se presentan temperaturas que fluctúan entre los 12 y 18°C, también conocidos en Colombia como piso andino. Al igual que en el anterior orobioma, la altitud del orobioma medio en Colombia puede variar de acuerdo con la posición geográfica.

Para la identificación de los ecosistemas estratégicos en la cuenca del río Suaza, se utilizó la siguiente metodología:

- Revisión información secundaria existente a nivel de normativa nacional.
- Revisión de información secundaria técnica de caracterización biótica en el área de los municipios de Garzón, Altamira, Guadalupe, Suaza, Acevedo y Palestina en el departamento del Huila.
- Revisión de la información obtenida en el presente estudio para la actualización de las coberturas, ecosistemas y biomas, al igual que la actualización de información en fauna.
- Verificación en campo de la información de coberturas.
- Generación de la descripción de ecosistemas estratégicos identificados.

De acuerdo a lo anterior, en la cuenca del río Suaza se identificaron los ecosistemas estratégicos que se muestran en la Tabla 108.

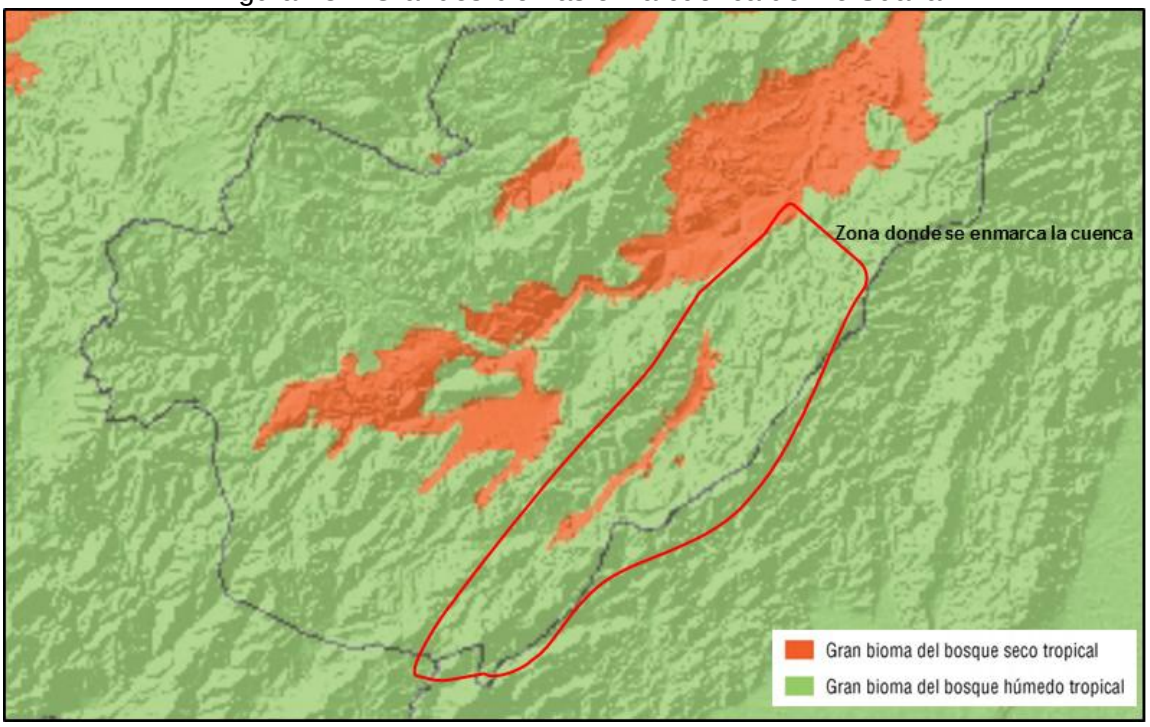
Tabla 108. Ecosistemas estratégicos en la cuenca del río Suaza

ECOSISTEMA	MUNICIPIOS	NORMATIVA O CRITERIO PARA SU IDENTIFICACIÓN
Bosques densos	Palestina, Acevedo, Suaza, Guadalupe y Garzón	Ley 99 de 1993 Política Nacional de Bosques
Bosques riparios	Palestina, Acevedo, Suaza, Guadalupe, Altamira y Garzón	Ley 99 de 1993 Política Nacional de Bosques
Humedales	Palestina, Guadalupe y Altamira	Ley 357 de 1997 Res 157 de 2004 MADVT Res 196 de 2006 MADVT Política Nacional de Humedales Ley 1450 de 2012

Fuente: Consorcio Consultores Ambientales, 2015.

Dentro de la búsqueda de los ecosistemas estratégicos de la cuenca del río Suaza, se tomó inicialmente como referencia básica el documento Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia. Escala 1:500.000. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. SIGAC – SIAC, donde se muestra que en el área de la cuenca se encuentran dos biomas: Gran bioma del bosque seco tropical y Gran bioma del bosque húmedo tropical.

Figura 184. Grandes biomas en la cuenca del río Suaza

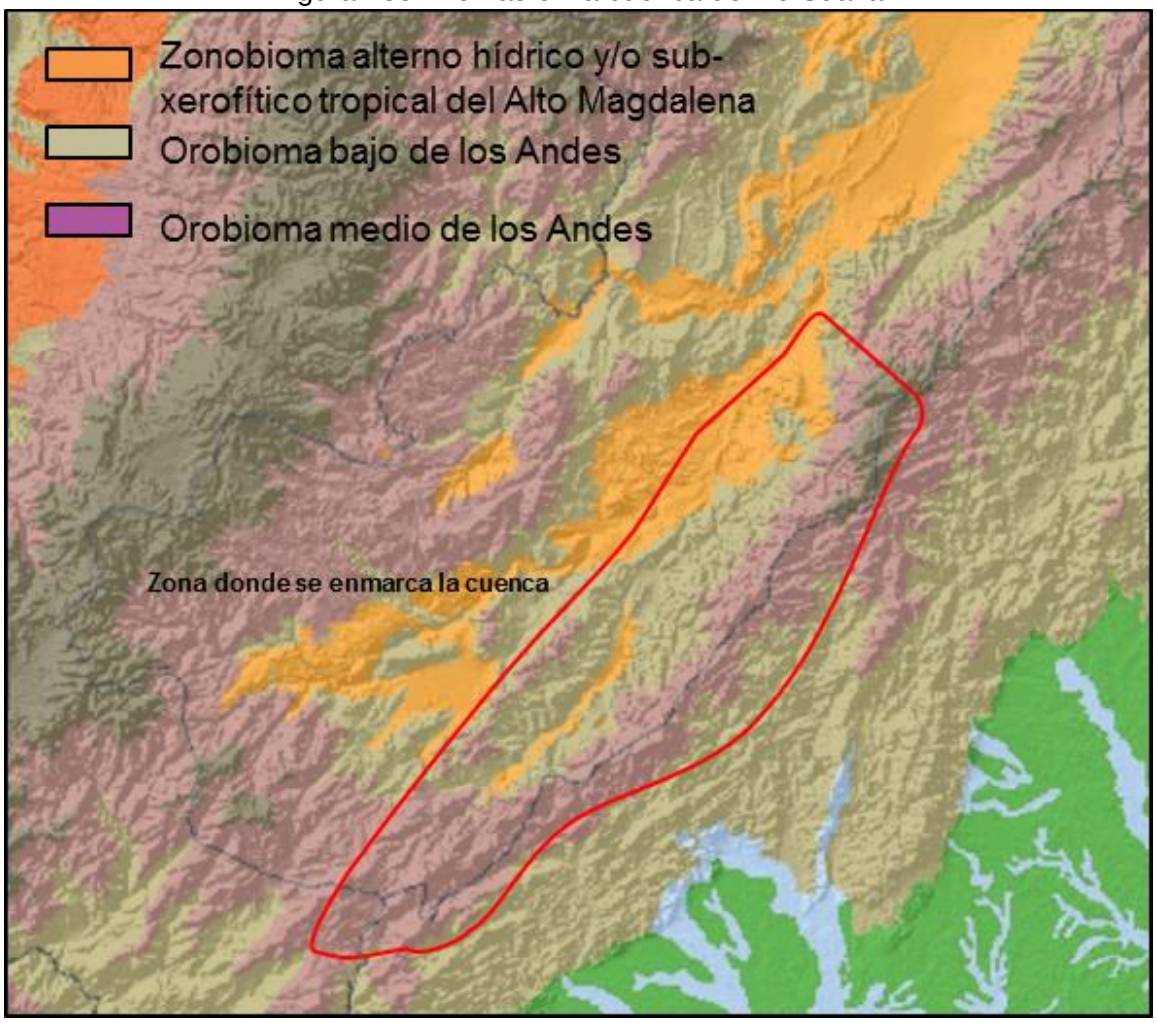


Fuente mapa. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. IDEAM et al., 2007.
Consorcio Consultores Ambientales, 2015

De acuerdo con lo anterior, el primero gran bioma (bosque seco tropical) presenta a su interior el zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena, el cual presenta las siguientes coberturas de la tierra: Pastos, Áreas agrícolas heterogéneas y Vegetación secundaria.

El segundo gran bioma (bosque húmedo tropical), presenta dos orobiomas: a) Orobioma bajo de los Andes, que a su vez presenta las siguientes coberturas de la tierra: Cultivos anuales o transitorios, Pastos, Áreas agrícolas heterogéneas, Vegetación secundaria y Bosques naturales; y b) Orobioma medio de los Andes, que cuenta con las siguientes coberturas de la tierra: Pastos, Áreas agrícolas heterogéneas, Bosques naturales, Vegetación secundaria y Arbustales.

Figura 185. Biomas en la cuenca del río Suaza



Fuente mapa. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. IDEAM et al., 2007.
Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Por su parte, las coberturas presentes de acuerdo con el mapa de ecosistemas corresponden a:

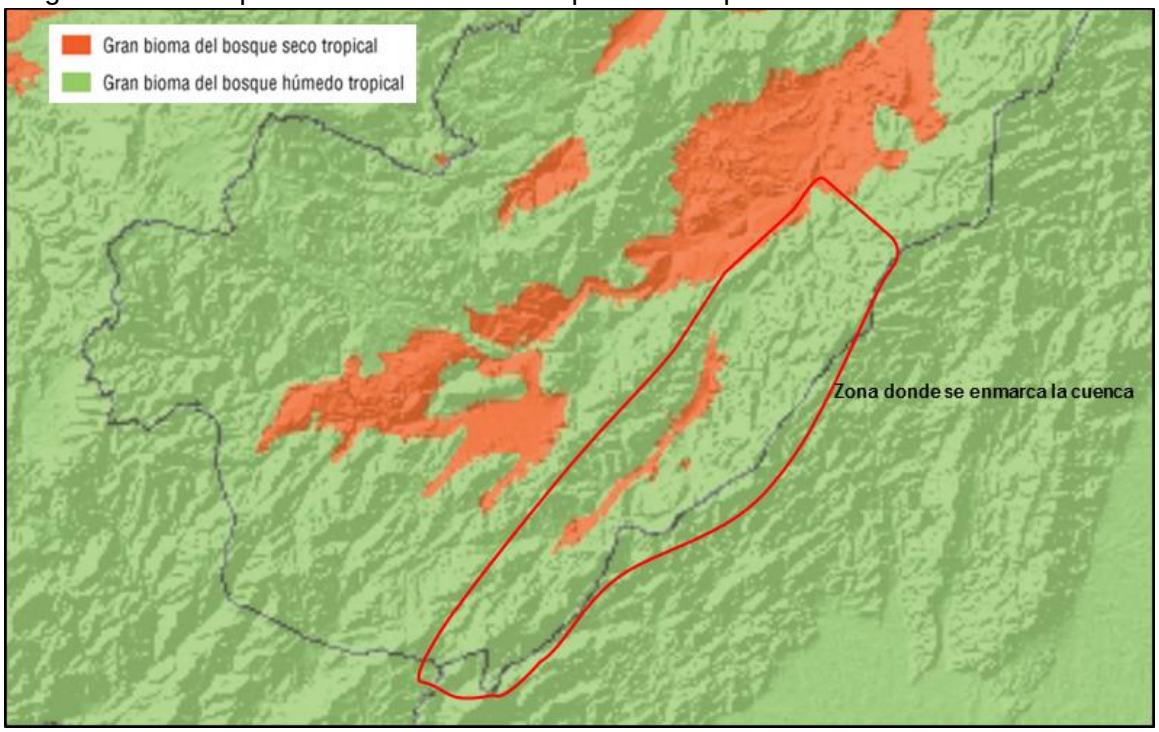
- Bosques naturales: Se toma la definición de la Unesco (1973), donde son comunidades vegetales dominadas por árboles de altura promedio superior a 5 m y con densidad de copas superior al 70% con una extensión superior a las 50 ha. Incluye bosques densos, fragmentados, de galería o riparios. Para nuestra cuenca, tenemos bosques en el bioma del bosque húmedo tropical, tanto en el orobioma bajo como en el orobioma medio de los Andes.

Estos son los bosques de las maderas más preciosas y las floraciones más espectaculares: los guayacanes en blanco o amarillo, los ocobos en rosa, los cámbulos en rojo, los gualandayes en azul, los árboles de lluvia de oro en amarillo. Aquí también se dan maderas durísimas como el marfil, o aromáticas como el incienso. Estos bosques están decayendo rápidamente debido a la tala.

Dentro de los beneficios ambientales que proporcionan estos bosques tenemos: a) Las especies vegetales de estos bosques son una reserva de vida para la temporada dura de los veranos, b) Como paisaje, son la delicia de los naturalistas, pues por ser su follaje más descubierto que el de los bosques húmedos, se observan reptiles y mamíferos con facilidad, c) Como oferta de semillas y reserva genética de especies amenazadas de maderas y resinas preciosas y d) Por su resistencia y belleza, muchas de las especies forestales que hoy se usan en la ornamentación de las ciudades, vienen originalmente de estos ecosistemas.

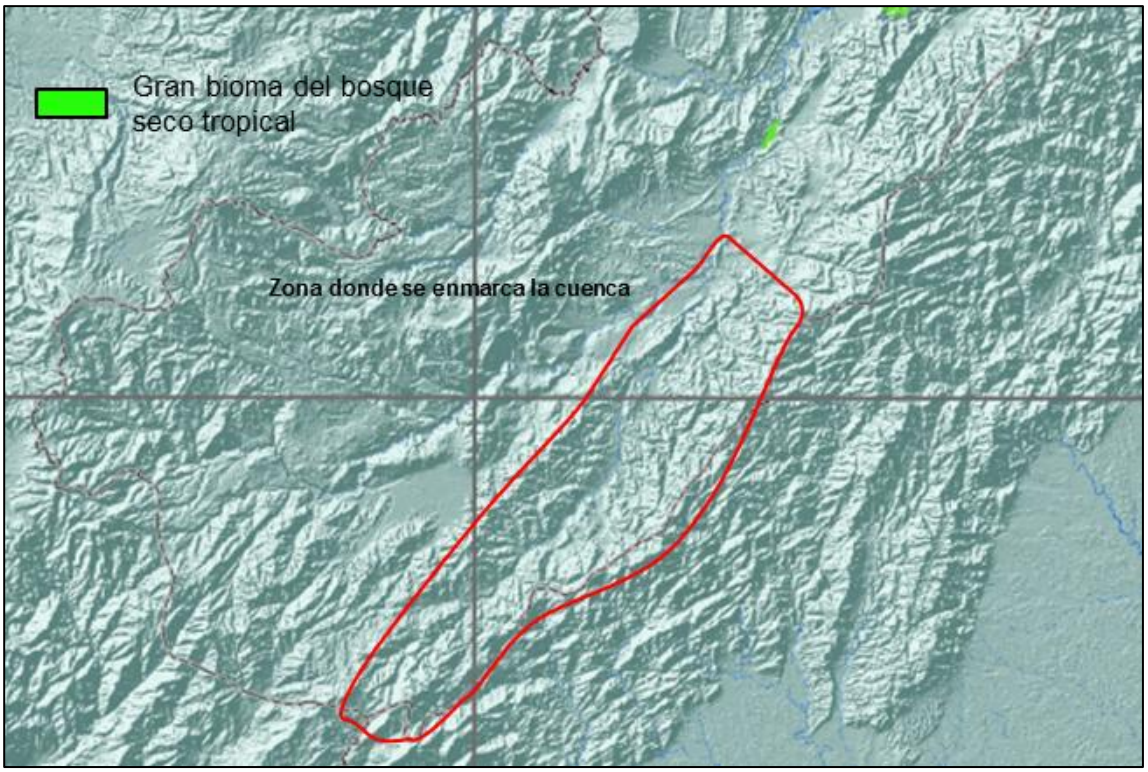
Dentro de las especies de árboles con mayor dominancia muestreados en siete remanentes del bosque seco tropical en Colombia se tiene: Diomate (*Astronium graveolens*), huaymaro (*Sorocea sprucei*), cabo de hacha (*Ampelocera macphersonii*), ceiba blanca (*Hura crepitans*), huaymaro macho (*Brosimun alicastrum*), capote (*Machaerium capote*), negrillo (*Trichilia* sp), coya colorado (*Trichilia* sp nov.), guayacán carrapo (*Bulnesia carrapo*), fruteloro (*Mayna equinata*) y vara de piedra (*Capparis baducca*)[14].

Figura 187. Comparación del área de bosque seco tropical en la cuenca del río Suaza



Área del gran bioma bosque seco tropical en el año 2007, según IGAC

[14] Tomado de: El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. Instituto Alexander von Humboldt. Programa de Inventario de la Biodiversidad. Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. 1998



Área del gran bioma bosque seco tropical en el año 2014, según el IGAC

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

La evidente conclusión de la comparación de las anteriores dos figura es la desaparición del bosque seco tropical de la cuenca del río Suaza por el cambio de pastos para ganadería, ya que se sucedió en la zona plana del valle del río Suaza.

Por las condiciones favorables de clima y suelos, históricamente el bosque seco tropical ha soportado a grandes poblaciones de humanos (Ewel 1999; Sánchez-Azofeifa et al., 2005) por lo cual en la actualidad es considerado como uno de los biomas tropicales más amenazados (Janzen, 1988). De hecho los análisis espaciales demuestran que aproximadamente el 97% del bosque seco tropical que queda actualmente está amenazado por factores antropogénicos como la fragmentación, la expansión agrícola, la ganadería, el fuego y la minería (miles et al., 2006), lo que antes era un bosque abundante que cubría grandes áreas discontinuas, ahora solo existe en pequeños fragmentos aislados (Fajardo et al., 2005; Portillo-Quintero y Sánchez-Azofeifa, 2010).

Estos espacios naturales tienen muchos bienes y servicios ambientales. En estos ecosistemas existe una alta variedad de especies maderables que se están extinguiendo. Son sitios que tenemos que repoblar para tener bosques sostenibles. Los suelos de estos bosques secos son muy fértiles. Hay muchas especies vegetales que son endémicas. Para completar, vive una alta variedad de especies medicinales que poco se conocen. (http://ecosistemase.blogspot.com.co/).

Figura 188. Disminución del área del bosque seco tropical

Fuente. IAvH. El Bosque Seco Tropical en Colombia

Aunque las especies de los bosques secos tropicales constituyen alrededor de la mitad de las de las selvas húmedas de regiones cercanas, no por ello esta formación vegetal deja de figurar entre los ecosistemas más biodiversos del planeta. En un décimo de hectárea de la selva amazónica es posible encontrar entre 100 y 140 especies distintas de árboles, mientras que en un área equivalente en un bosque seco (región Caribe) se encuentran entre 50 y 70 y en un bosque maduro de latitudes templadas de Europa central o Norteamérica, el número de especies arbóreas no sobrepasa las 20.

La diversidad biológica de los bosques secos tropicales cobra mayor relevancia si se considera que muchas plantas y animales son exclusivos de estos ecosistemas y que, en muchos casos, este es el único hábitat para un considerable número de especies endémicas de una región particular. Las sorprendentes adaptaciones que han desarrollado los organismos que los habitan, particularmente las plantas, para desarrollarse en ambientes con una marcada estacionalidad hídrica, es el resultado de millones de años de evolución que propiciaron la creación de múltiples especies y generaron un hábitat de suma importancia para las aves migratorias que encuentran allí refugio y alimento. La elevada diversidad de los bosques tropicales parece tener distintas causas. Por una parte, los climas cálidos que se presentaron en la Tierra antes de la expansión de las condiciones secas y frías de las épocas Terciaria y Cuaternaria, pudo haber promovido la acumulación de especies adaptadas a la sequía en las regiones tropicales a lo largo de su historia (http://ecosistemase.blogspot.com.co/).

Debido al avanzado estado de fragmentación, al igual que en la cuenca del río Suaza, la composición de especies, tanto faunística como florística, suele ser muy variable entre un parche de bosque seco tropical y otro. Como es de esperar, el tamaño del bosque es directamente proporcional a la cantidad de especies que lo habitan. Sin embargo, se observan ciertas tendencias comunes en cuanto al parentesco de los organismos propios de este tipo de formación vegetal.

En casi todos los bosques secos del mundo predominan árboles que pertenecen a unas pocas familias; se destacan las leguminosas, como el trupillo, el dividivi y el ébano, seguidas por las bignoniáceas, de la que hacen parte el lumbre, el guayacán o roble y el totumo, las sapindáceas, como el mamoncillo, y las bombacáceas o ceibas. Las palmas, en general, no están bien representadas, aunque hay especies que son frecuentes en algunas áreas del sotobosque.

El bosque seco tropical ha proporcionado hábitat para muchas especies utilizadas por el hombre desde tiempos inmemoriales. Se encuentran, para mencionar sólo algunas, plantas forrajeras y ornamentales como el matarratón y el carbonero; frutales como el jobo, el caimito y el mamoncillo; maderas finas como el guayacán, las ceibas, el caracolí y el samán y hasta materia prima para la confección de herramientas y recipientes, como el totumo, también encontradas en la cuenca en cuestión.

Desde el punto de vista de la biología se pueden dar cinco principales razones para esforzarse en su restauración y conservación:

- La escasez de agua en la estación sin lluvia.
- Los grandes mamíferos que lo habitan requieren grandes áreas de territorio para mantener poblaciones saludables.
- Se debe proteger las rutas de migración hacia zonas húmedas en el periodo seco.
- Se necesita un área grande y continua del bosque seco para minimizar el impacto de actividades agrícolas desde sus límites hacia el interior.
- Se requiere un territorio grande para asegurar la existencia de los diferentes tipos de hábitat que lo componen.

De otro lado, este segundo gran bioma en extensión del país (7.658.131 ha.), corresponde a zonas en las que predominan los climas cálido seco (78%) y cálido muy seco (9%). La precipitación media anual principalmente fluctúa entre los 500 y 1.000 mm., aunque en algunos sectores alcanza precipitaciones de hasta de 2.000 mm. La mayor parte de este gran bioma se encuentra localizada entre los 0 y 800 msnm y equivale a los bosques espinosos y en parte al bosque deciduo por sequía de baja altitud de la clasificación de la Unesco (1973), al bosque muy seco tropical de Holdridge (1967), (Walter, 1977 y Hernández y Sánchez., 1992), a la higrotropofitia isomegatérmica (Cuatrecasas, 1958; Dugand 1973, citado por Hernández y Sánchez, 1992), al bioma ecuatorial con lluvias de verano de Walter (1973), a los bosques tropicales caducifolios o deciduous tropical forests y a la selva veranera decidua de Beard (1978).

Debido a que una de las características más sobresalientes de estos bosques es que la mayor parte de su vegetación arbórea pierde el follaje durante una parte del año (cambio radical de la apariencia del paisaje), los científicos identifican a este tipo de formación como: bosque tropical caducifolio o bosque tropical de hojas caducas, existen otras denominaciones como bosque tropical deciduo o estacionalmente deciduo (Díaz, 2007).

Una manera más precisa para designar los bosques secos tropicales es mediante los atributos climáticos de la región donde se desarrollan. Los distintos macro-climas del mundo se han clasificado en nueve tipos o zonas climáticas – zonobiomas y corresponde a los bosques secos tropicales el conocido como zonobioma tropical con lluvias de verano, lo que alude a la marcada estacionalidad de las lluvias.

Los bosques secos constituyen ecosistemas complejos que aportan una amplia gama de beneficios económicos, sociales y ambientales que pueden agruparse en tres grandes categorías: productivas, regulativas e informativas; estas últimas se refieren a que portan los genes de las especies que allí viven, lo cual incluye sus complejas interacciones de simbiosis y los procesos ecológicos resultantes (IAVH, 1998; Díaz, 2007).

Las funciones productivas, además de ser el hábitat de numerosas especies, tanto vegetales como animales, suministran al hombre alimento, maderas, materiales de construcción, combustibles, leña, fibras, plantas ornamentales y toda una serie de compuestos químicos secundarios como resinas, alcaloides, aceites esenciales, látex y fármacos; en algunas regiones son la base de la economía y subsistencia de sus poblaciones. Las regulativas comprenden, entre otras, la capacitación y almacenamiento de dióxido de carbono para la amortiguación del cambio climático global, la protección de los suelos contra la erosión y el desecamiento, la absorción, almacenamiento y liberación de agua lluvia y freática, el reciclamiento de nutrientes, la regulación del clima, el amortiguamiento de la intensidad del viento y del ruido, la regeneración de productos como madera, frutas, hojarasca y la absorción y transformación de energía térmica y lumínica (Díaz 2007).

El uso más extendido y evidente que se ha dado a los bosques secos tropicales, no sólo en Colombia sino en todo el mundo, es el de transformarlos en otro sistema. Debido a que los climas secos han sido preferidos por los humanos de las regiones tropicales y los suelos de la zona de vida correspondiente al bosque seco son por general de mejor calidad que los de las selvas húmedas, los asentamientos humanos y sus actividades productivas se han concentrado en dicha zona (Ricaurte 2007) (Díaz 2007).

En términos generales, la deforestación conduce a la creación de paisajes fragmentados; es decir, parches aislados de bosques de formas y tamaños variables, rodeados de áreas transformadas para infraestructura, asentamientos humanos, campos agrícolas o potreros para ganadería. Una de las peores consecuencias de la fragmentación de los bosques es la que tiene que ver con la biodiversidad, específicamente con la pérdida o extinción de especies de plantas y animales, aspecto ampliamente estudiado, que dio lugar a una serie de postulados científicos que sirven de apoyo a las decisiones de los gobiernos para lograr la conservación de las especies tropicales (IAVH, 1998) (Díaz, 2007).

13.4.2. Zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena

Los bosques secos del alto valle del río Magdalena poseen afinidad con la vegetación seca de la llanura del Caribe. Como en aquellos, la altura del dosel se encuentra entre 18 y 25 m., y las plantas tienen adaptaciones estructurales, como la presencia de hojas compuestas y foliolos pequeños, corteza de los troncos lisa y presencia de aguijones o espinas (Arias et al., 1995), además de perder estacionalmente su follaje en respuesta al déficit de agua, lo cual hace que la apariencia del paisaje cambie radicalmente durante una parte del año (Díaz, 2006). En este tipo de hábitat alternohígrico son escasas o

ausentes las plantas epífitas y el sotobosque es despoblado de hierbas, en comparación con hábitats más húmedos (Arias et al., 1995).

A lo largo del valle se destacan los bosques secos al sur y su transición gradual hacia bosques húmedos tropicales, como los del zonobioma húmedo tropical del Magdalena-Caribe. Según los estudios del Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental (GEMA), IAvH, Arias et al., 1995, se indica que estos bosques secos están compuestos por dos estratos definidos, generalmente con alturas de 8 m y emergentes hasta 20 m. Las especies más representativas pertenecen a 12 familias botánicas (Fabaceae, Rubiaceae, Capparaceae, Clusiaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Malpighiaceae, Melastomataceae, Polygonaceae, Sapindaceae.); entre las especies *están Bursera simaruba, Platymiscium* sp., *Bulnesia carrapo, Pseudobombax sp., Astronium graveolens, Tabebuia rosea, Triplaris americana* y *Aspidosperma* sp. Se destaca la abundancia de lianas, como un elemento sobresaliente. Especies como *Acidocroton gentryi, Acalypha mutisii* y *Esenbeckia alata* se catalogan como restringidas a los valles interandinos.

Fernández y Rivera, 2002 (citados por Rodríguez et al., 2004), registran como endémicos para los enclaves áridos del alto Magdalena los géneros Acidocrotron, Melocactus, Monvillea y Steriphorma. Debido a su reducido tamaño, aislamiento y grado de intervención humana, la composición florística de estos parches es muy variable; la mayoría de sus elementos arbóreos tiene un patrón de distribución aleatorio y son especies propias de estadios sucesionales pioneros y secundarios tardíos (Díaz, 2006). Con base en los estudios realizados en el año 1995 por el grupo Gema del Instituto Alexander von Humboldt, Arias et al. (1995) recomendaron declarar estos relictos boscosos bajo alguna figura de conservación y acompañar este proceso con ejercicios de participación y concientización de la comunidad vecina, con el objetivo de reducir al máximo la presión antrópica que en la actualidad están recibiendo.

En este bioma se presentan los climas cálido seco (76%) y templado seco (19%). El bioma se encuentra principalmente sobre piedemontes coluvio-aluviales (57%), valles aluviales (18%) y lomeríos estructurales y fluvio-gravitacionales (5%). Las coberturas de la tierra predominantes son pastos (46%), cultivos anuales o transitorios (19%), vegetación secundaria (17%) y áreas agrícolas heterogéneas (12%). En la Tabla se presenta el área de paisajes geomorfológicos y coberturas de la tierra del bioma del gran bioma de bosque seco tropical.

Para una buena parte de los biomas colombianos, la transformación de las coberturas naturales está relacionada con una mayor densidad de población respecto de los biomas que conservan en mayor proporción coberturas no transformadas. Tal es el caso del zonobioma alternohígrico o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena, que presenta un 78,6% de su área con coberturas transformadas y una población cercana al millón y medio de habitantes. (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2012).

El zonobioma tropical alternohígrico es un bosques del piso isomegatérmico (tierra caliente), en áreas con un período seco que puede prolongarse hasta por seis meses, tiempo durante el cual la mayoría de sus árboles pierden el follaje. En los meses restantes del año no se presenta déficit hídrico y las plantas reponen su follaje adquiriendo un

aspecto similar al de una selva lluviosa siempre verde. Se encuentra en la parte plano y al norte de la cuenca del río Suaza, hasta los 500–700 msnm aproximadamente, con algunas variaciones locales debido a las particularidades del macizo.

Tabla 109. Áreas de paisaje geomorfológico y coberturas de la tierra del bioma presente en la cuenca del río Suaza

GRAN BIOMA	BIOMA	PAISAJE GEOMORFOLÓGICO	COBERTURA DE LA TIERRA	ÁREA (HA)
Gran bioma del bosque seco tropical	Zonobioma alterno hígrico y sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena	Valle aluvial	Pastos	153.603
			Cultivos anuales o transitorios	51.020
			Vegetación secundaria	48.218
			Áreas agrícolas heterogéneas	29.964
		Piedemonte coluvio-aluvial	Pastos	267.206
			Cultivos anuales o transitorios	141.152
			Vegetación secundaria	98.200
			Áreas agrícolas heterogéneas	62.860
		Lomerío estructural erosional y fluvio-gravitacional	Pastos	23.555
			Vegetación secundaria	17.118
			Áreas agrícolas heterogéneas	12.185
			Cultivos anuales o transitorios	846

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

13.4.3. Gran bioma del bosque húmedo tropical

Su precipitación anual se encuentra entre los 2.000 mm y 4.000 mm., y su temperatura promedio anual está entre los 18°C a los 25°C. Presenta abundancia de epífitas y la vegetación hasta 40 m de altura. El bosque húmedo tropical puede albergar hasta el 10% de todas las especies registradas para el planeta, como en el Chocó Biogeográfico. Se ha llegado a encontrar hasta 256 especies de árboles diferentes, más especies forestales de las que hay en todo el continente norteamericano. (Parques Nacional Naturales de Colombia). Sin embargo, este ambiente tan exuberante y diverso es frágil. Está posado sobre suelos totalmente estériles. Bajo este sistema de raíces superficial, hay un suelo sin nutrientes. Al desaparecer el bosque, aparece el desierto.

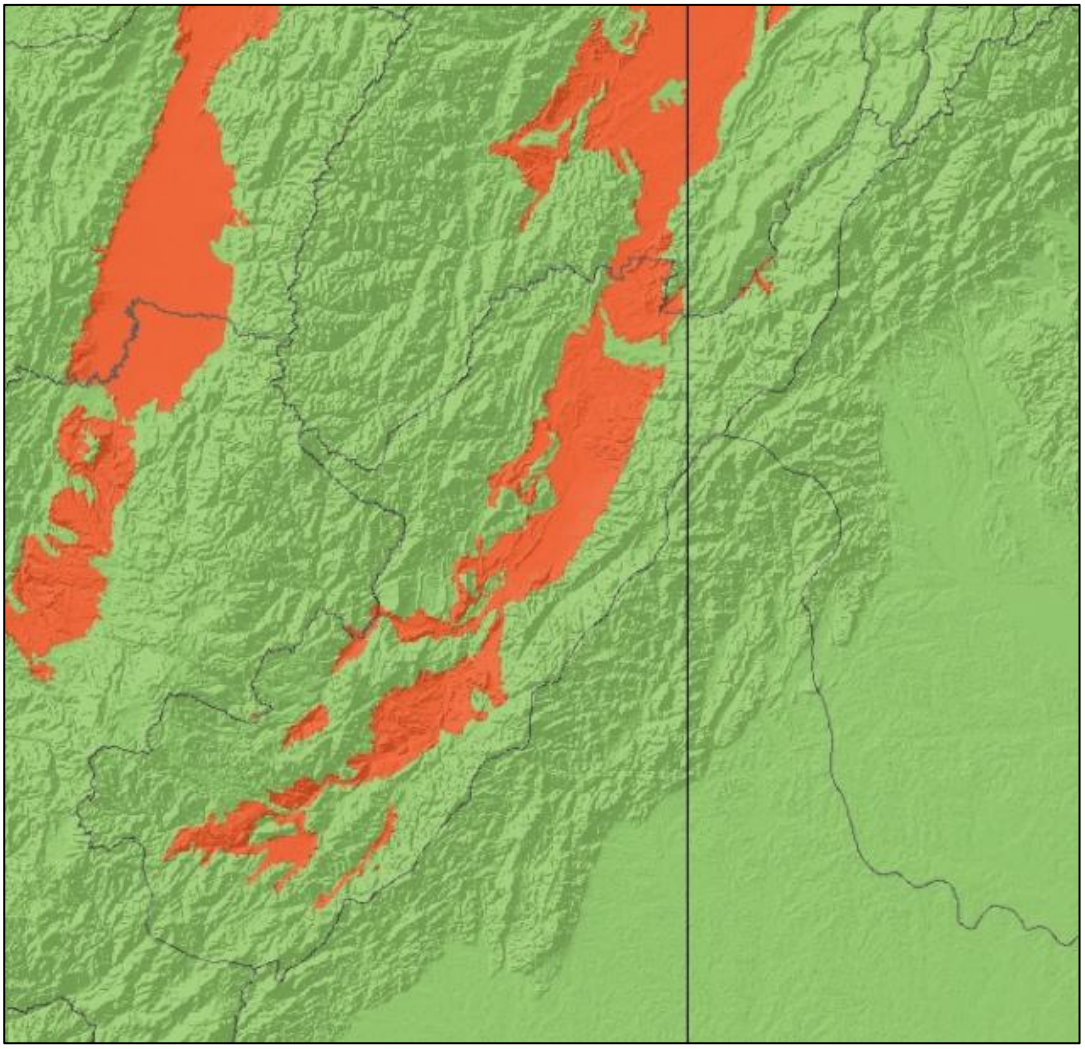
Los terrenos de esta zona de vida son aptos para ganadería, arroz, cacao, banano, plátano, yuca, maíz, palma africana, coco y frutales. Debe procurarse localizar los cultivos en los mejores suelos y conservar los bosques nativos que aún permanecen sin ser destruidos. El ambiente de estas áreas es muy aconsejable para planes de reforestación con árboles que darán favorables rendimientos económicos.

El bosque húmedo tropical es el bioma más complejo de la tierra en términos de su estructura y diversidad de especies. Ocurre bajo condiciones ambientales óptimas para la vida: Disponibilidad de calor durante todo el año, abundante precipitación. No hay estaciones de crecimiento e hibernación como en las zonas templadas de los hemisferios norte y sur. Aunque si se observa estacionalidad que afecta el ritmo de los procesos biológicos de las especies de manera particular. La luz del sol en el bosque húmedo tropical es un factor condicionante importante y la cuenca en cuestión no es la excepción. Una variedad de estrategias han desarrollado las especies para obtener luz o adaptarse a una baja intensidad de la misma por debajo del dosel. (http://www.virtual.unal.edu.co).

El bosque húmedo tropical tiene un clima Af y Am según la clasificación climática de Koeppen. La temperatura mensual promedio está sobre 24°C; la precipitación excede los 2000 cm3 por año.

En algunas regiones existe una breve estación de menor precipitación. A diferencia de regiones como la Amazonia, donde la precipitación suele ocurrir de forma uniforme durante todo el año, en las regiones donde se encuentra este tipo de bosque, se presentan estaciones extremas, demasiada agua o sequía total. En el departamento del Huila se encuentra a lo largo de casi toda su extensión (color verde), con excepción de la zona plana del valle del río Magdalena, lo mismo que en la cuenca del río Suaza.

Figura 189. Disminución del área del bosque seco tropical



Fuente. Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. IDEAM et al., 2007

La región tropical de Suramérica presenta gran variedad de tipos de vegetación boscosa, que comprenden desde las regiones de tierras bajas hasta las de alta montaña, y desde las pluviales hasta las áridas (Huber & Riina 1997). Sin embargo, gran parte de su superficie está ocupada por lo que se denomina como bosque húmedo tropical (bh-T) y

las sabanas de tierras bajas (Van der Hammen 1992). Los bosques húmedos tropicales se caracterizan por ser ecosistemas con gran complejidad estructural y ambiental, además de que albergan la mayor diversidad de especies de plantas del mundo, concentrando cerca del 50% de las especies descritas (Gentry, 1993).

La extensión del bh-T en Colombia es de 415.000 km^2 (Etter 1993) lo cual equivale al 36.5% del territorio nacional. Este tipo de bosque se distribuye a través de las principales regiones biogeográficas del país, como lo son las tierras bajas del Pacífico o Chocó Biogeográfico (con cerca de 4.6000.000 ha) la Amazonía y algunos sectores de la Orinoquia (con cerca de 36.400.000 ha) y las estribaciones de los Andes, en los valles medios de los ríos Magdalena (donde se encuentra localizada la cuenca del río Suaza) y Sinú, en los valles bajos de los ríos Cauca y San Jorge y en la cuenca del río Catatumbo (con cerca de 1.650.000 ha) (IAvH, 1997).

Este ecosistema es famoso por su exuberancia y por poseer una de las mayores diversidades de plantas y animales en el mundo. La vegetación se encuentra muy desarrollada y puede ser dividida en muchos estratos o “pisos”, dependiendo de su altura (suelo, sotobosque, dosel, árboles emergentes.) El dosel normalmente está formado por árboles altos, de 25 a 35 m de altura; los árboles emergentes gigantes superan los 50 m de altura.

La perpetua humedad y el calor favorecen un rápido reciclaje de los nutrientes: hongos, microorganismos e insectos descomponen con rapidez los materiales muertos y los vuelven a integrar a la cadena de nutrientes que toman las plantas. También hay hongos, conocidos como micorrizas, que viven asociados a las raíces de muchos árboles aumentando su superficie de absorción; estas micorrizas han sido de gran ayuda para permitir que grandes extensiones de bosque crezcan ahora sobre suelos muy pobres en nutrientes, como por ejemplo los suelos arenosos de gran parte de la cuenca amazónica.

La distribución en el país de esta gran bioma se encuentran desde la Amazonía hasta la región pacífica (Chocó biogeográfico.), encontrándose anteriormente en las laderas bajas de las cordilleras andinas y a lo largo del río Magdalena y otros ríos de la región Caribe. Sin embargo, gran parte de estos bosques ha sido eliminada por los seres humanos y ahora sólo se encuentran como pequeños fragmentos dispersos en zonas de potreros. (Organización para la educación y Protección Ambiental –OpEPA).

El bosque húmedo tropical alberga una enorme diversidad de flora. En la mayor parte de los casos, no se encuentran especies de árboles dominantes. Más bien, los ejemplares de cada especie se encuentran muy dispersos por el bosque y un sorprendente número de especies de árboles pueden crecer juntas: se ha calculado que en los bosques húmedos más diversos del mundo, una sola hectárea de terreno puede albergar hasta 280 especies de árboles. Para poner esto en perspectiva, mencionemos que en toda Europa hay sólo unas 100 especies de árboles nativos. (Organización para la educación y Protección Ambiental –OpEPA).

A pesar de esta heterogeneidad a nivel de especie, el bosque húmedo tropical tiene una composición muy clara a nivel de familias de plantas. Las Leguminosas (familia de los guamos, chochos y fríjoles) son la familia más diversa de árboles en la mayor parte de los bosques húmedos y la cuenca en cuestión n o es la excepción. Otras familias dominantes

de árboles son las Moráceas (familia de los higuerones), Anonáceas (familia de los guanábanos), Rubiáceas (familia del cafeto), Miristicáceas (familia de la nuez moscada), Sapotáceas (familia del árbol del chicle), Meliáceas (familia de la caoba), Arecáceas (familia de las palmas), Euforbiáceas (familia del árbol del caucho) y Bignoniáceas (familia de los guayacanes o chicaláes.) (Gentry 1990.)

En el sotobosque son muy evidentes varios tipos de hierbas gigantes con grandes hojas, como los platanillos (Heliconia), bihaos (Calathea), cañagrias (Costus) y anturios y afines (Araceae.) También abundan en este estrato diversas especies de arbustos de las familias Rubiaceae (familia del cafeto), Melastomataceae (familia de los sietecueros) y Piperaceae (familia de los cordoncillos y la pimienta.) En lo alto de los árboles abundan las plantas epífitas, como las bromeliáceas y orquídeas.

En el bosque húmedo tropical hay una estratificación vertical compuesta por cinco estratos diferenciables, y es notoria la existencia de:

- Un estrato superior de árboles emergentes. Árboles extensamente espaciados de más 35 m de altura, con copas en forma de paraguas que se abren por encima del dosel del bosque. Dada a su exposición al viento que arrastra humedad y fisiológicamente crea un ambiente seco, muchas especies presentan hojas pequeñas como mecanismos de adaptación a esta situación. Es fácilmente observable que las hojas pequeñas están en todas las copas que alcanzan el dosel. Árboles de una misma especie a menudo presentan hojas de diferente tamaño, siendo más grandes la de individuos que no alcanzan el dosel. Otras especies emergentes tienden a ser deciduas durante la estación seca o de menor precipitación. (http://www.virtual.unal.edu.co).
- Un segundo estrato está conformado por árboles que alcanzan el dosel, es decir entre 15 y 25 m de altura. Es un estrato cerrado donde las copas se sobreponen. La luz solar está disponible para este estrato, pero debajo de éste la intensidad disminuye drásticamente.
- Un tercer estrato de árboles con copas cerradas lo forman árboles de entre 10 y 20 m., que están en el subdosel. En esta zona del bosque hay poco movimiento de corrientes de aire y por tanto la humedad es alta y constante, la luz remanente es absorbida por las copas de estos árboles.
- Un cuarto estrato es el sotobosque conformado por arbustos y hierbas de bajo porte que aprovechan menos del 3% de la luz. Los individuos jóvenes que pertenecen a especies del dosel o a emergentes tienen un crecimiento muy lento, pero son capaces de incrementar rápidamente su biomasa cuando por alguna perturbación el dosel se abre.
- Un quinto estrato está conformado por escasas hierbas, plántulas esparcidas entre la una capa de hojarasca de hojas muertas, denomina lítter. Este estrato en contacto con el suelo se denomina estrato rastrero o basal, en él menos de 1% de la luz, penetra. La humedad de ambiente se conserva, y un tercio de la precipitación se intercepta antes de que alcance la tierra. (http://www.virtual.unal.edu.co).

Las especies tropicales poseen con frecuencia una o más de las siguientes características:
a) Bambas, raíces tablares o contrafuertes: Muchas especies tienen rebordes alados y leñosos en la base del tronco. Se cree que las bambas sirven de medio eficaz para fijar al árbol al suelo y darle mayor sustentabilidad. Hoy en día se postula que estos bordes ayudan a concentrar más eficientemente los nutrientes disueltos en el agua lluvia,

capturados de la biomasa muerta y del polvo que proviene del dosel. Los contrafuertes dirigen este flujo hacia las raíces de la planta.
b) Hojas grandes: Son comunes entre los árboles del sub-dosel. Los individuos jóvenes de los árboles que ocupan los estratos del dosel y el emergente usualmente presentan hojas más grandes que los adultos situados en esos estratos. Cuando alcanzan el dosel las hojas se hacen más pequeñas. La superficie grande de las hojas ayuda de mejor forma a capturar la luz solar en los estratos bajos del bosque.
c) Ápices acuminados en las hojas: Facilitan el drenaje del agua lluvia en la hoja para promover la transpiración. Son más conspicuas en los estratos bajo y entre las plántulas.
d) Corteza delgada: A menudo solamente entre 1 y 2 milímetros de grueso, generalmente muy lisa, a veces armada espinas.
e) Cauliflora: El desarrollo de flores (y por lo tanto de frutas) procede del tronco, más que en los extremos de las ramas.
f) Frutas grandes carnosas: Atraen pájaros, mamíferos, e incluso peces como estrategia de dispersión.

El bosque húmedo tropical alberga innumerables especies de animales, sobre todo especies de tamaño relativamente pequeño. Gran parte de las especies presentes pueden trepar o volar, lo que les permite refugiarse en los árboles y aprovechar los nichos y recursos que están disponibles en ellos. Muchos animales del bosque húmedo adoptan coloraciones de advertencia, que les señalan a sus enemigos que son venenosos o de mal sabor. Otros animales, en particular entre los insectos, suelen copiar los diseños de las especies venenosas, para que los depredadores no los molesten. Otros simplemente tienen coloraciones y diseños que se confunden con su entorno, permitiéndoles pasar desapercibidos. Este conjunto de fenómenos es conocido como mimetismo y encuentra su máximo desarrollo en el bosque húmedo tropical. Este ecosistema es la tierra de los insectos más grandes y vistosos, incluyendo varias especies de mariposas, escarabajos, cucarachas, mantis, etc. Otros invertebrados también alcanzan aquí gran tamaño, por ejemplo, los milpiés y ciempiés, los alacranes, las tarántulas, los Amblypygidae y algunas lombrices de la familia Glossoscolecidae.

En las charcas, quebradas y ríos que atraviesan el bosque habita una sorprendente cantidad de peces, predominando las especies de los órdenes Characiformes (peces “normales”, con escamas) y Siluriformes (bagres y afines); en estos lugares también se observan cangrejos de agua dulce de las familias Trichodactylidae y Pseudothelphusidae.

Los anfibios son diversos; sobresalen las ranas y sapos, con muchas especies que son activas durante el día. Otros grupos importantes de anfibios son las ranas terrestres (Leptodactylidae), las ranas arborícolas (Hylidae), las ranas de cristal (Centrolenidae) y los sapos (Bufonidae), además de las cecilias (Caeciliaidae), que parecen grandes lombrices y viven enterradas en el suelo o bajo piedras y algunas especies de salamandras (Bolitoglossa). Los reptiles son igualmente diversos, sobresaliendo numerosas especies de serpientes, algunas de ellas muy venenosas como por ejemplo las mapanás y otras especies de la familia Viperidae y las corales (Micrurus). Los lagartos son abundantes y van desde diminutos gecos de costumbres nocturnas hasta las grandes iguanas que se asolean junto a los cursos de agua. También hay varias especies de tortugas, babillas y caimanes.

Entre las aves destacan especies grandes y muy ornamentales como guacamayas, loros y tucanes, habitantes del dosel del bosque. Las grandes águilas arpía (Harpia harpyja) patrullan silenciosamente el dosel, donde son los depredadores de mayor tamaño. En el piso y en los árboles se mueven diversas especies de paujiles y pavas de monte (Cracidae). Además de estas y otras especies de gran tamaño, en el bosque húmedo tropical habitan cientos de especies de aves pequeñas, sobresaliendo por su diversidad los atrapamoscas (Tyrannidae), los hormigueros (Thamnophilidae), las tangaras (Thraupidae) y los colibríes (Trochilidae.)

Más de la mitad de las especies de mamíferos presentes en una determinada localidad de bosque húmedo tropical son murciélagos y estos constituyen el grupo más importante de mamíferos de este ecosistema en la zona de la cuenca. Los murciélagos vampiros son minoría: hay 3 especies y de estas sólo una puede morder a los seres humanos. La inmensa mayoría de murciélagos se alimentan, según las especies, de insectos, frutos, peces, ranas y otros animales. Sobresalen los mamíferos trepadores, representados por animales como los monos, perezosos, martejas (Potos flavus), puerco espines, ardillas y varios marsupiales (chuchas o faras). En tierra habitan el jaguar, el puma, las dantas (Tapirus) y los saínos (Tayassu pecari), además de varias especies de roedores, incluyendo ratas y ratones, ñeques (Dasyprocta) y guaguas (Agouti paca).

Este gran bioma abarca una extensión total de 105.632.472 ha (en todo el país), y se caracteriza por zonas en las que se presentan principalmente dos tipos de climas: cálido húmedo (37%) y cálido muy húmedo (37%). El resto del área cuenta con una diversidad de climas, tales como cálido pluvial, templado húmedo y muy húmedo, frío húmedo y muy húmedo y muy frío húmedo y muy húmedo, en zonas con características de orobiomas y pedobiomas. La precipitación media anual es superior a los 2.000 mm., y la altitud aproximada está entre 0 y 1.800 m. No hay déficit de agua para las plantas durante todo el año o este es muy escaso. La vegetación de este gran bioma, equivale a la selva lluviosa tropical, los bosques tropicales húmedos, muy húmedos y pluviosos de pisos bajos, montano bajos y premontanos de Holdridge (1967), subtropical de Chapman (1917) y al bosque tropical ombrófilo montano y submontano de la clasificación de la Unesco (1973) (Hernández y Sánchez, 1992).

Dentro de este bioma predominan las coberturas de bosques naturales (58%), pastos (13%), herbazales (11%) y vegetación secundaria (7%). Estas coberturas se encuentran principalmente distribuidas en los paisajes geomorfológicos de lomeríos fluvio-gravitacionales y estructurales (31%); montaña (27%); planicies aluviales, fluvio-marinas y eólicas (17%); altiplanicies estructurales erosionales (9%) y superficies de aplanamiento residual (7%). Se aclara que los porcentajes equivalen al área en todo el país de este gran bioma. Dentro de este gran bioma se distinguen los siguientes orobiomas.

Tabla 110. Área de los biomas presentes en el gran bioma del bosque húmedo tropical

GRAN BIOMA	TIPO DE BIOMA	BIOMA	ÁREA (HA)	%
Gran bioma del bosque húmedo tropical	Orobiomas	Orobioma bajo de los Andes	14.035.898	13,29
		Orobioma medio de los Andes	7.566.165	7,16

Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

13.4.4. Orobioma bajo de los Andes

Se extiende entre el Ecuador y los 23,5° de latitud. Se caracteriza por presentar precipitaciones superiores a 1.800 mm/año, un fotoperiodo y temperaturas poco variables durante el año. Las temperaturas fluctúan entre 18°C y 28°C (Richards, 1996 y Morley, 2000). Son ecosistemas actualmente dominados por angiospermas, o plantas de flores (Brunham y Johnson, 2004) y la vegetación presenta una importante estratificación vertical. El dosel puede estar formado por árboles cuya altura sobrepasa los 40 m y donde la luz se convierte en un filtro ambiental clave en la regeneración de las especies vegetales.

Este bioma corresponde a las zonas de montaña localizadas aproximadamente entre los 500 y 1.800 msnm. En el país, a los orobiomas bajos comúnmente se les asigna el nombre de piso subandino, dada su relación con la cordillera de los Andes (IDEAM et al., 2007). En la jurisdicción se distribuye en las serranías, vertientes y valles en las dos cordilleras y ocupa una extensión de 17.203,99 Km2, lo cual equivale al 47,77% del área total. Presenta coberturas de la tierra tales como vegetación secundaria (34,05%), bosques naturales (27,8%), pastos (21,6%) y cultivos anuales y transitorios (10,2%).

Gran parte de ecosistemas originales del valle del Magdalena y Suaza fueron arrasados para la extracción de madera o de carbón, pero principalmente para la apertura de potreros y campos de cultivo, encontrándose actualmente procesos de degradación del suelo y desertización principalmente en la cuenca media del río Suaza.

La cordillera soporta la mayor cantidad de especies con distribuciones restringidas, debido a la compleja heterogeneidad de ecosistemas y hábitats, causada por el gradiente altitudinal, así como por factores bióticos, geológicos e históricos. La biota de los bosques del bioma bajo de los Andes guarda estrechas relaciones con la de los biomas de tierras bajas, y de hecho, muchas especies son comunes a ambos y otras son representativas de géneros que tuvieron origen en las selvas húmedas cálidas. La diferenciación de esta biota hubo de pronunciarse ya desde los levantamientos orogénicos del Mioceno y acentuarse más debido a levantamientos pliocénicos y pleistocénicos (Hernández y Sánchez, 1992).

Es uno de los ecosistemas con mayor productividad primaria (Clark, et al., 2001) y una alta actividad de descomposición que reintegra los nutrientes rápidamente en la cadena trófica. En general tiene suelos ácidos y con pocos nutrientes (Laurence, et al., 1999). Se estima que este bioma engloba el mayor número de especies por metro cuadrado. Por ejemplo, es posible encontrar en una hectárea de bosque húmedo tropical en Ecuador más de 300 especies de árboles con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor a 10 cm (Valencia, et al., 1994). Las principales amenazas sobre este ecosistema son la deforestación causada por la expansión agrícola y pecuaria, la minería y la urbanización.

En Latinoamérica este bioma es representado principalmente por la región del Amazonas y su dinámica regula el clima de la región. Se estima que el Amazonas ha perdido más del 12% de su área original y que al paso de deforestación observado, en el año 2050 alrededor de un 50% de su superficie actual habrá desaparecido (Mahli, et al., 2008). La humedad que caracteriza a este sistema es propicia para animales como los anfibios, y la poca densidad de individuos de las especies vegetales promueve la polinización y dispersión por animales más o menos específicos como ciertas especies de primates, aves y murciélagos.

no obstante, entre los dos orobiomas hay caracteres diferenciales que se presentan siguiendo tendencias altitudinales, como la paulatina disminución del porte del bosque, la aparición de especies tolerantes a las heladas, la reducción de las superficies foliares y la gradual desaparición de especies del piso térmico cálido reemplazadas por especies típicas de zonas altas.

La vegetación tiene aspectos perennifolio pero elementos tan conspicuos como el cedro (*Cedrela montana*), nogal (*Juglans neotropica*) y roble (*Quercus humboldtii*) son semi-caducifolios. Las palmas pueden ser abundantes e incluso dominantes. Por encima de los 2.400 msnm, se encuentran especies como mortiño (*Vaccinium meridionale*), arrayán (*Myrcia popayanensis*), romero (*Diplostephium* sp.), encenillos (género *Weinmannia*) y canelo (*Drymis granadensis*).

Las epífitas son abundantes, en especial, musgos, hepáticas, líquenes y helechos. A éstas se agregan orquídeas y quiches (géneros *Guzmania*, *Tillandsia* y *Vriesia*), algunas hemiparásitas (familia Loranthaceae), piperáceas y urticáceas (Hernández, 1997).

Este orobioma abarca una extensión de 7.566.165 ha (en todo el país) y se caracteriza por presentar principalmente tres tipos de clima: frío seco (48%), frío húmedo (34%) y frío muy húmedo (12%). En su mayor parte, el orobioma está expuesto a nieblas frecuentes, localizadas en alturas entre los 1.800 y 2.800 msnm., con temperaturas que están en el rango entre los 12 y 18° C. El 92% del área del orobioma se encuentra en la unidad geomorfológica de montaña. De este porcentaje, el 56% está en montaña fluvio-gravitacional y el 44% en montaña estructural erosional. El orobioma está cubierto de bosques naturales (41%), pastos (21%), áreas agrícolas heterogéneas (13%), vegetación secundaria (11%) y cultivos anuales o transitorios (9%). Se aclara que los porcentajes equivalen al área de este orobioma en todo el país. En la Tabla se muestran el área de paisajes geomorfológicos y las coberturas de la tierra existentes dentro de orobioma medio de los Andes.

Ahora, llevando los anteriores datos del IGAC, al departamento del Huila, en la siguiente tabla se presentan las áreas de los ecosistemas presentes en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena. En ella vale la pena resaltar las áreas naturales que aún se conservan en la CAM:

a) Arbustales (orobiomas medio y bajo de los Andes y zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena), que sumen 2,39% del área de la CAM.
b) Bosques naturales (orobiomas bajo y medio de los Andes y zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena), que sumen 18,37% del área de la CAM.
c) Herbazales del zonobioma alterno hígrico y/o sub-xerofítico tropical del Alto Magdalena, con un porcentaje del área de la CAM del 0,70%.

De lo anterior se concluye que de los ecosistemas estratégicos presentes en el área de la CAM, el que presenta mayor área son los bosques naturales, lo mismo se refleja en la cuenca del río Suaza, como se puede apreciar en la Figura 190. En general, los bosques densos se ubican en la cuenca alta del río Suaza, mientras que las áreas de bosques riparios están localizados a lo largo de los principales drenajes y tributarios de la cuenca como se presenta en la Figura 191.

13.4.6. Orobioma bajo del Alto Magdalena (subandino)

Los límites altitudinales inferiores de este bioma se localizan entre los 950 y 1.050 msnm y el límite superior está a los 2.300 msnm (Salamanca, 1983; citado por Rodríguez et al., 2004). Sin embargo, para efectos de contextualización se ha tomado como límite inferior para el PNN Cueva de los Guácharos los 1.100 msnm y como límite superior los 2.450 msnm, haciendo que la neblina y el rocío desempañen un papel como generadores de aumento en el volumen de agua de precipitación y escorrentía que influyen en la vegetación. La biodiversidad asociada a los remanentes de ecosistemas naturales propios de este orobioma, se ha visto diezmada debido a una constante transformación y pérdida de los mismos asociada a la acción antrópica; comprende la zona caficultora, entre los 1500 y 2000 msnm.

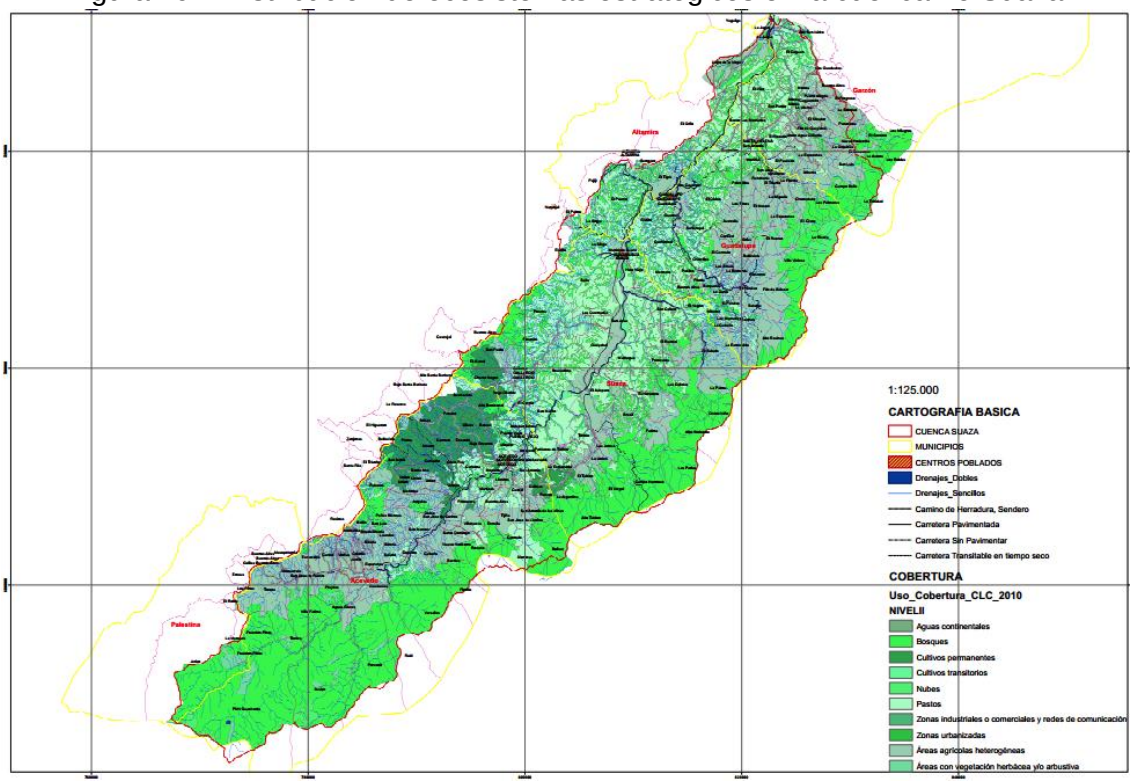
Tabla 114. Áreas de los ecosistemas presentes en la CAM

Tipo de ecosistema	Naturales		Transformados		Total (ha)
	Área (ha)	%	Área (ha)	%	
Aguas continentales artificiales del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			7.049	0,38	7.049
Aguas continentales naturales del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	4.462	0,24		0,00	4.462
Arbustales del orobioma alto de los Andes – Páramo	52.819	2,82		0,00	52.819
Arbustales del orobioma medio de los Andes	32.828	1,76		0,00	32.828
Arbustales del orobioma bajo de los Andes	9.674	0,52		0,00	9.674
Arbustales del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	2.130	0,11		0,00	2.130
Áreas agrícolas heterogéneas del orobioma medio de los Andes			27.914	1,49	27.914
Áreas agrícolas heterogéneas del orobioma bajo de los Andes			76.176	4,07	76.176
Áreas agrícolas heterogéneas del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			58.152	3,11	58.152
Áreas urbanas del orobioma bajo de los Andes			179	0,01	179
Áreas urbanas del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			7.409	0,40	7.409
Bosques naturales del orobioma alto de los Andes	99.982	5,35			99.982
Bosques naturales del orobioma medio de los Andes	335.367	17,94			335.367
Bosques naturales del orobioma bajo de los Andes	7.236	0,39			7.236
Bosques naturales del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	801	0,04			801
Cultivos anuales o transitorios del orobioma medio de los Andes			6.430	0,34	6.430
Cultivos anuales o transitorios del orobioma bajo de los Andes			27.831	1,49	27.831
Cultivos anuales o transitorios del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			32.108	1,72	32.108
Cultivos semipermanentes y permanentes del orobioma medio de los Andes			6.866	0,37	6.866
Cultivos semipermanentes y permanentes del orobioma bajo de los Andes			18.582	0,99	18.582
Cultivos semipermanentes y permanentes del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			1.765	0,09	1.765
Glaciares y nieves del orobioma alto de los Andes	572	0,03			572
Herbazales del orobioma alto de los Andes – Páramo	24.549	1,31			24.549
Herbazales del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena	13.005	0,70			13.005
Pastos del orobioma medio de los Andes			79.701	4,26	79.701
Pastos del orobioma bajo de los Andes			310.752	16,62	310.752
Pastos del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalenaa			182.326	9,75	182.326
Vegetación secundaria del orobioma alto de los Andes			151	0,01	151
Vegetación secundaria del orobioma medio de los Andes			96.638	5,17	96.638
Vegetación secundaria del orobioma bajo de los Andes			222.188	11,88	222.188
Vegetación secundaria del zonobioma alterno hígrico y/o subxerofítico tropical del Alto Magdalena			124.102	6,64	124.102
Total	583.508	31,20	1.286.319	68,79	1.869.827

Fuente.Ecosistemas continentales, costeros y marinos de Colombia. IDEAM et al., 2007

El dosel alcanza alturas de 20 hasta 30 m con un estrato emergente discontinuo y disperso, copas variables y uno o dos estratos subordinados. Característica de este orobioma es la abundancia de palmas, que pueden llegar a ser dominantes o codominantes, como el caso de la palma de cera (*Ceroxylon* sp.). Hay abundancia de epífitas vasculares, orquídeas, musgos, hepáticas, líquenes y helechos arborescentes, así como la presencia poco común de raíces tabulares (http://sentir.org/zonas/bosquesubandino.htm).

Figura 191. Distribución de ecosistemas estratégicos en la cuenca río Suaza



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

El elemento florístico de este orobioma en la zona son las lauráceas, ocupando un rango entre 1.350 y 2.500 msnm, contiene esta vegetación buena cantidad de ejemplares de especies desaparecidas y casi extintas en sus ambientes naturales como el cobre (Dugandiodendron colombianum), copachi (Talauma henaoi), cedro negro o nogal (Juglans neotropica), cominos y cedros, entre otros. La delimitación entre el orobioma bajo y medio se dificulta, debido a la presencia de robledales, los cuales poseen una gran amplitud altitudinal, con fluctuaciones regionales; esta especie (Quercus humboldtii) se halla generalmente entre los 1.700 y 2.800 metros, pero localmente sus límites pueden descender a 1.300 m o menos o ascender hasta unos 3.600 m (Rodríguez et al., 2004).

Para el área protegida se distinguen dos consociaciones: una dominada por los robles (*Quercus humboldtii*), que hasta 1979 era el único género de la familia Fagaceae conocido en las regiones andinas de Colombia y otra consociación dominada por el roble morado o negro (*Colombobalanus excelsa*) que fue descubierto y determinado en el Parque, donde forma bosques ocupan extensiones de gran importancia por su porte

(alcanzan alturas de 30 o más metros). Las dos especies se distinguen porque el roble morado es un árbol de fuste resto, con corteza lenticelada, follaje más oscuro, crece entre los 1.500 y 2.000 msnm., el roble común es más achaparrado, fuste bifurcado y follaje verde poco intenso, aparece en el área hasta alturas de 2.600 msnm.

El bosque de robles se caracteriza por tener diversas capas o estratos que presentan condiciones ambientales específicas; las copas de los robles filtran un buen porcentaje de luz, generando condiciones climáticas diferentes en los estratos inferiores. Sobre sus ramas habitan un sinnúmero de pequeños animales y se pueden encontrar muchos plantas epífitas. Sus suelos están cubiertos por una capa gruesa de hojarasca, que forma "colchones" de materia orgánica en descomposición, rica en microfauna (http://sentir.org/zonas/bosquesubandino.htm)

En el bosque de roble morado o negro se presentan asociadas especies de porte más bajo como laureles (*Ocotea cuneata* y *Nectandra macrophylla*), cuyos frutos son consumidos por guácharos; encenillos (*Weinnmania balbisiana*) en poca cantidad y arbustos como el bodoquero (*Viburnum cornifolium* y *Guatteria goudotiana*); y los sanalotodo (*Psychotria alba* y *Palicourea paradisiaca*). Estos robledales son frecuentados por los loros, pericos, palomas (*Columba fascista*), ardillas y primates. La regeneración natural de los robles morados es buena y sus maderas son utilizadas en forma de astillas para techar casas y trozas para empalancar caminos, por su buena resistencia natural.

Dentro de la asociación formada por el roble común crecen laureles (*Ocotea aff trianea*), tablero (*Psychotria aff pateus*), yolombó (*Panopsis suaveleus*) y chilco (*Posoqueria maxima*), en épocas de fructificación se presentan osos de anteojos (Tremarctos ornatus) y micos churucos (*Lagothrix lagotricha*). En el quedan algunos relictos de estos importantes bosques como laboratorio vivo y fuente de repoblamiento en zonas deforestadas.

13.4.7. Orobioma medio del Alto Magdalena (andino)

Este orobioma se encuentra en el límite altitudinal continuo desde el bosque subandino al subpáramo, en una distribución zonal que fluctúa por condiciones edáfico-climáticas. Cuatrecasas (1939) señaló los límites de los bosques andinos entre los 2.400 y 3.000 msnm y Hernández et al., (1992) los acota entre 2.200 y 3.300 msnm, para efectos del PNN Cueva de los Guácharos, se ha identificado el límite inferior a 2.450 msnm y el límite superior a 2.750 msnm, esta formación se encuentra en zonas que presentan una temperatura media que varía entre 15° y 6°C., y precipitaciones entre los 900 y 2.000 mm anuales. La nubosidad y las nieblas frecuentes contribuyen a mantener una humedad atmosférica elevada (Rodríguez et al., 2004).

Los orobiomas andinos presentan un estrato superior de árboles de porte mediano, no mayor a 20 m y un estrato menor entre 5 y 15 m., con presencia de helechos arborescentes y palmas. Sus árboles se caracterizan por presentar troncos retorcidos, raíces tabulares ausentes y hojas micrófilas y nanófilas, rara vez compuestas. El estrato inferior está formado por gran cantidad de plantas herbáceas adaptadas a una baja intensidad lumínica, el estrato epifítico es exuberante y conspicuo, dominado por varias especies de musgos, hepáticas, orquídeas, bromelias y algunas lorantáceas parásitas (http://www.jbb.gov.co/mostrarpagina.php?codpage=28).

La selva andina presenta posiblemente la mayor diversidad florística con relación a las demás regiones del país debido a la fuerte variación de sus relieves (cañones, valles, planicies), a su ubicación tropical y su alta humedad. Se describen entre los tipos de vegetación que se encuentra en los bosques andinos, los robledales de Quercus humboldii, bosques con *Ocotea calophylla* (aguacatillo), especies de *Weinmannia* (encenillos) y *Hesperomeles lanuginosa* (mortiños), bosques con especies de *Prunus* (cerezo) y de *Myrsine* (cucharos) y las dominadas por *Podocarpus oleofilus* (pino chaquiro o romerón).

La selva andina, tanto en Colombia como en la zona, ha sido un recurso aprovechado de manera no sostenible paulatinamente desplazado por las actividades industriales, agrícolas y ganaderas, que han causado la destrucción parcial de este ecosistema. De igual forma la sobreexplotación ha ocasionado erosión, disminución del recurso hídrico y pérdida de especies maderables muy valiosas, además de orquídeas y bromelias (http://www.jbb.gov.co/mostrarpagina.php?codpage=28).

13.4.8. Bosques

En la Política Nacional de Bosques, adoptada a través del CONPES 2834/10, se manifiesta que como objetivo se tiene el lograr un uso sostenible de los bosques con el fin de conservarlos, consolidar la incorporación del sector forestal en la economía nacional y mejorar la calidad de vida de la población.

Las zonas boscosas presentan una importancia con relación a la prestación de servicios ecosistémicos como: la regulación hídrica, la conservación de las áreas de importancia para el procesamiento de contaminantes (relacionado con los servicios de provisión de agua de calidad, evitar la sedimentación de cuerpos de agua naturales y artificiales), la prevención de riesgos y amenazas, la fijación de carbono, la provisión de alimento y el albergue para especies de fauna silvestre y para las comunidades humanas. (PN GIBSE, 2012).

Dentro de la cuenca del río Suaza los bosques altoandinos remanentes se encuentran al interior de áreas protegidas (Parque Natural Nacional los Guacharos) y en zonas de difícil acceso (Ver Mapa 23 - Bosque / No Bosque), que por lo general aunque no siempre, impide su aprovechamiento y transformación hacia actividades productivas. En el trabajo de campo realizado en la presente cuenca, estas zonas están dominadas por especies como: roble blanco (*Quecus humboldtii*), roble negro o morado (*Colombobalanus excelsa*), en honor a Colombia, candelo (*Hyeronima* sp), medio comino o alma negra (*Aniba* sp), pino colombiano (*Podocarpus oleofolus*), comino real (*Nectandra* sp), palma de ramo (*Ceroxilum parvifrons*), cobre (*Dugandiodendro colombianum*), comino (*Aniba perutilis*), cedro (*Cedrela* sp), cedro negro (*Juglans neotropica*), laurel peña (*Nectandra globossa*), laurel (*Ocotea cuneata*) y laurel esperma (*Nectandra* sp).

Las especies maderables de los bosques de las zonas tropicales, siempre han sido de interés comercial, principalmente por la calidad de las maderas de las especies nativas de estas zonas y la facilidad de acceso, así como los suelos de estos sectores, que cuentan con mejores condiciones de nutrientes para la producción agropecuaria, estas áreas han sido altamente transformados encontrando escasos relictos importantes diferentes a los bosques riparios.

Los bosques riparios han sido considerados estratégicos porque dentro de los servicios ecosistémicos que ofrecen están favoreciendo el ciclaje de nutrientes, la prevención de la sedimentación y el mejoramiento de la calidad del agua. Sin embargo, este tipo de cobertura ha sufrido una transformación acelerada, principalmente en la zona plana de la cuenca incluidas las partes del piedemonte sobre las márgenes, causando un pérdida acelera de este tipo de cobertura debido a las prácticas culturales de la zona, la tala de las zonas de vega de las fuentes hídricas para el establecimiento de cultivos de pan coger: Plátano, maíz y yuca, igualmente, para el establecimiento de cultivos agrícolas principalmente de café, cítricos y otros cultivos, además de la extracción de madera con fines comerciales y la apertura de nuevas áreas.

Durante el trabajo de campo realizado en la cuenca, en los bosques riparios, las especies reportadas, de acuerdo a la clasificación de IUFRO, se distribuyen en tres estratos uno superior mayor a 17,33 m de altura hasta los 26 m., uno medio entre 8,67 y 17,33 m y el último, inferior por debajo de los 8,67 m. Predominan especies como Bambusa guadua, información más detallada en el componente de flora del presente estudio.

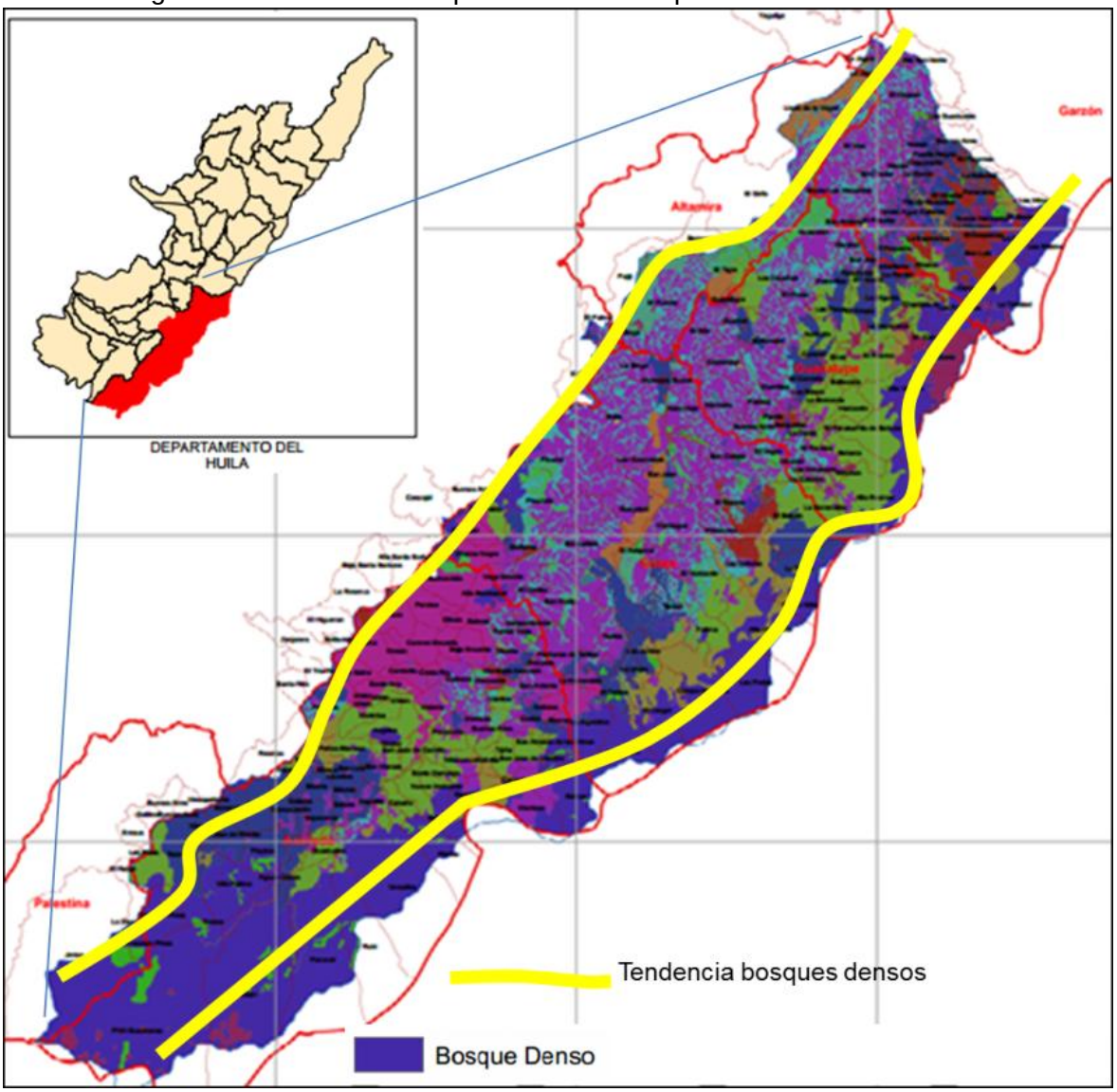
De manera integral y global, tomando las ubicaciones donde se encuentran los bosques de la cuenca del río Suaza, se observa que sus localizaciones coinciden con los lugares donde se han creado las áreas protegidas (PNN Cueva de los Guácharos, PN Municipales), mostrando que se presentan fraccionamientos de las manchas de bosque, ya que estas áreas han sido incorporadas en actividades de desarrollo socio-económico y que por su condiciones naturales deben restablecerse para que permitan la recuperación de la cobertura forestal, sin embargo, lo que busca cada uno de los municipios que presentan jurisdicción en la cuenca, es conservar primero las manchas o relictos de bosques que quedan aún y segundo, aumentar en tamaño y calidad de esos relictos boscosos y así, principalmente se conserva las aguas para acueductos de los cascos urbanos.

Ahora, si se continúa con la tendencia de estos bosques en el departamento del Huila, tenemos que estos presentan el mismo patrón que en la cuenca del río Suaza, donde se presentan las zonas de conservación a través de las Áreas Protegidas: a) Los parques naturales, b) Los parques regionales y c) Los parques municipales del Huila.

13.4.9. Humedales

Existen más de cincuenta definiciones de humedales (Dugan, 1992) y los expertos debaten la conveniencia de acuñar una de uso general (Scott & Jones, 1995). La Convención Ramsar define a los humedales como extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de aguas, sean éstas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis m. El Ministerio del Medio Ambiente ha adoptado la definición de la Convención Ramsar, la cual establece: «...son humedales aquellas extensiones de marismas, pantanos, turberas o aguas de régimen natural o artificial, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluyendo las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda de seis m». (Fide Scott y Carbonell, 1986).

Figura 192. Tendencia de presencia de bosques densos en la cuenca



Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

Cowardin et al. (1979) sugirieron que los humedales fueran reconocidos por su carácter de interfaz entre los sistemas terrestres y acuáticos. Por otro lado, Farinha et al. (1996) ofrecieron criterios operativos, como los siguientes:

- El límite entre tierra con cobertura vegetal predominantemente hidrofítica y aquella con cobertura mesofítica o xerofítica.
- El límite entre suelo predominantemente hídrico y aquel predominantemente seco.
- En aquellos sitios en donde no hay ni suelo ni vegetación, el límite entre la tierra que es inundada o saturada con agua en algún momento del año y aquella que no lo es.

Ramsar adoptó un sistema de niveles jerárquicos de tipos de humedales (Scott, 1989), el cual es similar a la clasificación norteamericana (Cowardin et al., 1979) y a la del MedWet (Farinha et al., 1996).

Tabla 115. Clasificación de Humedales Naturales según la Convención Ramsar

ÁMBITO	SISTEMA	SUBSISTEMA	CLASE	SUBCLASE
Marino y Costero	Marino	Submareal		Aguas marinas someras
			Lecho acuático	Lecho marino
			Arrecife	Arrecifes de coral
		Intermareal	Roca	Playas rocosas
			No consolidado	Playas de arena y grava
	Estuarino	Submareal	Aguas estuarinas	
		Intermareal	No consolidado	Planos lodosos intermareales
			Emergente	Pantanos salados
			Boscoso	Manglares
	Lacustre/ Palustre	Permanente/ Estacional		Lagunas salinas y salobres
				Lagunas costeras dulces
Interior	Fluvial	Perenne		Ríos/arroyos permanentes
			Emergente	Deltas interiores
				Ríos/arroyos intermitentes
		Intermitente	Emergente	Planicies inundables
	Lacustre	Permanente		Lagos dulces permanentes
		Estacional		Lagos dulces estacionales
		Permanente/ Estacional		Lagos y pantanos salinos permanentes/ estacionales
	Palustre	Permanente	Emergente	Pantanos y ciénagas dulces permanentes
				Turberas abiertas
				Humedales alpinos y de tundra
			Arbustivo	Pantanos arbustivos
			Boscoso	Bosque pantanoso dulce
				Turbera boscosa
		Estacional	Emergente	Ojos de agua, oasis
				Ciénaga estacional dulce
	Geotérmico			Humedales geotérmicos

Fuente. Humedales de Colombia. Ecosistemas amenazados. Naranjo, 1997

Con base en la anterior clasificación, el MAVDT desarrolló la política para los humedales del ámbito interior, la cual se articula plenamente con los objetivos expresados en otros instrumentos de política. Los humedales por sus características ambientales y su función reguladora, son jurídicamente tratados como bienes públicos, es decir, que su dominio pertenece al estado y su uso común corresponde a todos los habitantes del territorio, como ocurre con los ríos y todas las aguas que corren por sus cauces naturales.

Las interacciones de los componentes físicos, biológicos y químicos de un humedal, como los suelos, el agua, las plantas y los animales, hacen posible que desempeñe muchas funciones vitales, como por ejemplo: almacenamiento de agua; protección contra tormentas y mitigación de crecidas; estabilización de costas y control de la erosión; recarga de acuíferos (movimiento descendente de agua del humedal al acuífero subterráneo); descarga de acuíferos (movimiento ascendente de aguas que se convierten en aguas superficiales en un humedal); depuración de aguas; retención de nutrientes; retención de sedimentos; retención de contaminantes; estabilización de las condiciones climáticas locales, particularmente lluvia y temperatura (ONFA, 2014).

Municipio de Palestina

Hay cuatro humedales pequeños (de menos de 1 hectárea): uno en la orilla izquierda del río Suaza frente al Lapiaz, conocido también como La Cascada; el segundo en la margen derecha del sendero Cascajosa-Cedros, en el sitio denominado La Hacienda; el tercero al norte del Parque por el camino que accede por Acevedo y el cuarto en el sitio La Argelia, sector centro-sur del Parque.

Municipio de Altamira

Nacedero Los Chorros: Ubicado en la vereda el Grifo localizada entre los ríos Magdalena y Suaza con una vasta zona de ladera, característica de bosque seco tropical. Se ubica a 1350 msnm, con una temperatura de 20°C y su extensión es de 5 ha., éste sirve como fuente abastecedora de agua a los habitantes de la vereda el Grifo, la cual se toma por sistema de bombeo, con un aforo de 1,5 l/seg. Su estado actual es de aceptable estado teniendo en cuenta los programas de recuperación a los cuales se ha sometido.

Nacedero El Palmo: Ubicado en el predio las Delicias del municipio de Timaná, se tiene presupuestado la toma del acueducto para la vereda la Singa, perteneciente al municipio de Altamira. Distante 14 Km del casco urbano del municipio, con un aforo determinado de 2 l/seg., su entorno se muestra deforestado y se hace necesaria una reforestación del lugar que abarca una hectárea, y que muestra una topografía inclinada.

Tabla 116. Fuentes hídricas abastecedoras de acueductos

No.	NOMBRE DEL ACUEDUCTO	FUENTE HÍDRICA	VEREDAS
1	Acueducto regional Urbano Altamira (Vereda Sempero)	La Perica	Hato Blanco, San Carlos, Sempero
2	Acueducto Rural El Puente	La Singa	El Puente
3	Acueducto Rural La Singa	La Alberquita	La Singa
4	Acueducto Rural Llano de la Virgen	La Callejona	Llano de La Virgen
5	Acueducto Rural Minas Miraguas	Agua Caliente	Miragua

Fuente. Sistema de información del diagnóstico sanitario rural- aguas del Huila, 2013

En cuanto a las áreas para la protección y el abastecimiento del recurso hídrico, se cuenta con 117,37 ha de zonas con nacederos y 509,92 ha en zonas de reserva en el sector rural de Altamira. Se encuentran y resaltan 14 pequeños nacederos localizados en diferentes zonas y que se encuentran en riesgo de desaparición por su amplia deforestación. El Guineal, El Barbascal, La Bucucuana, Los Muchachos, El Tambor, Higuerón, San Miguel, Buenos Aires, El Agracito, El Cabuyal, Cimarrona, El Algive, El Tigre y Los Laureles.

Municipio de Guadalupe

Laguna de Guapotón: Represa artificial de aguas profundas, rodeada de juncales. Está ubicada a bordo de la carretera y fue formada por su antiguo dueño Álvaro Cuenca. Su nombre corresponde al Cacique del último asentamiento indígena.

Cascada La Planta. Lugar apropiado para la recreación por sus paisajes y las pasivas aguas de la quebrada La Viciosa, que de repente se ven sobresaltadas por una cascada artificial que otro fuera la fuente motriz de dos turbinas generadoras de energía eléctrica.

Foto 121 y 122. Laguna de Guapotón.

Municipio de Garzón

En las veredas La Pita y Azulita se encuentra el humedal La Pita, que desde el año 2010 (Febrero), la CAM viene delimitando y zonificando ambientalmente diez (10) humedales en el departamento del Huila, y uno de ellos fue los anteriormente nombrados en este municipio. Este humedal se ha convertido en un sitio visitado constantemente por estudiantes de instituciones educativas de esta zona rural de garzón, donde dictan charlas sobre su importancia y se siembran árboles en las zonas aledañas al mismo.

CAPITULO 3
ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

14. GENERALIDADES

De acuerdo con la Guía del Ministerio de Ambiente para la elaboración de los POMCA (2014:11), la cuenca hidrográfica es la unidad de análisis y constituye una unidad adecuada para la planificación ambiental del territorio, por sus dinámicas espacio-temporales que involucran una serie de factores y elementos tanto espaciales como sociales, que permiten una comprensión integral de la realidad del territorio.

El proceso de ordenación de una cuenca debe ser concebido, en esencia, desde el enfoque sistémico. En este modelo de planificación las fases de un POMCA más que secuenciales son iterativas y se cruzan, en la medida en que se articulan instrumentos y momentos de planificación. Por ello la planificación de cuencas es un proceso dinámico, como dinámicas son la realidad, la sociedad y la naturaleza que se encuentran y expresan todas en el territorio de la cuenca (Ministerio de Ambiente, 2014).

Con la expedición de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) en el año 2011, se abrió un espacio fundamental en materia de participación asociada al recurso hídrico. Dicha política definió como uno de sus principios que: "*la gestión del agua se orientará bajo un enfoque participativo y multisectorial, incluyendo a entidades públicas, sectores productivos y demás usuarios del recurso, y se desarrollará de forma transparente y gradual propendiendo por la equidad social*" (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010).

Teniendo en cuenta el enfoque, se debe propiciar el proceso de ordenación y manejo de cuencas con la participación de los actores clave que influyen en las condiciones ambientales de la cuenca.

14.1. UNIDADES POLÍTICO ADMINISTRATIVAS

Se consideran como unidades político – administrativas que hacen parte de la cuenca en el departamento del Huila, los municipios de: Acevedo, Altamira, Garzón, Guadalupe, Palestina y Suaza y sus respectivas unidades territoriales, que se relacionan a continuación. En total la cuenca está conformada por 217 unidades territoriales (veredas o centros poblados), distribuidas así: 79 pertenecientes al municipio de Acevedo, 7 al municipio de Altamira, 32 al municipio de Garzón, 49 al municipio de Guadalupe, 8 al municipio de Palestina y 42 al municipio de Suaza. Cabe mencionar que no en todos los casos las veredas hacen parte en forma completa del área de la cuenca, y en algunas oportunidades tan solo porciones de las mismas están integradas en ella. En las figuras que se presentan a continuación se presentan la distribución de las veredas dentro de la cuenca para cada uno de los municipios presentes en la cuenca.

Tabla 117 Unidades territoriales por municipio de la cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES (vereda, centro poblado)				
Acevedo	Rubí	Jardín	Cantarito	Cedral	Anayaco
	Florida	Cristo Rey	Aguas Claras	Copalito	Independencia
	Versalles	Encanto	Pueblo Viejo	Guaduales	Playitas
	Bolívar	Monserrate	Victoria	Peñas Blancas	Fracción Pinos
	Porvenir	Diviso	Brisas	Cabaña	Villa Fátima

MUNICIPIO	UNIDADES TERRITORIALES (vereda, centro poblado)				
Acevedo	Montosa	Mirador	Colonia	Nuevo Horizonte	Esmeralda
	Ilusión	San José de Corinto	Esperanza	Tijiña	Marimba
	Barniza	Carbona	Mesón	Delicias	Palacios
	Monus	Marticas	Rosario	San Isidro	Laureles
	Cardal	San Antonio de Las Minas	Palma	Buenos Aires	Siberia
	Tocora	C.P San Marcos	San Antonio	Montañita	Salado
	Buenavista	Bajo Encanto	San Luis	Estrella	Santa Ana
	San José de Riecito	Ángeles	Carmen	Mercedes	Unión
	Bateas	Carmelo	Santo Domingo	Recreo	C.P San Adolfo
	Villanueva	San José de Llanitos	Llanitos	Primavera	Casco urbano
	Olivos	Paraíso	Berlín	Alto Bombonal	
Altamira	Sempero	El Grifo	El Puente	La Singa	
	Pajiji	Llano de La Virgen	El Tigre		
Garzón	El Socorro	C.P La Jagua	El Caguán	C.P San Luis	El Pescado
	Los Robles	Nuevo Horizonte	El Mirador	Unión Agua Caliente	C.P San Antonio
	Los Guaduales	Buenos Aires	Mocoa	Campo Bello	Filo de Guayabal
	La Aurora	La Trinidad	Sector Las Mercedes	San Pedro	La Ulama
	El Progreso	La Soledad	El Rosario	Albania	
	Alto San Isidro	Panorama	C.P Puerto Alegría	La Esperanza	
	C.P El Descanso	La Orquídea	Caguancito	El Viso	
Guadalupe	La Rivera	El Triunfo	Horizonte	Marmato	La Danta
	Alto Resinas	Bellavista	El Carmelo	La Esmeralda	La Planta
	Villa Viciosa	Ranchería	Barquetas	La Esperanza	La Florida
	Filo de Salazar	Mirador	El Cisne	El Alto	Los Cauchos
	Las Palmeras	Chorrillos	La Bernarda	Sartenejal	Las Mercedes
	San José	La Miguela	Las Brisas	Corozal	Mortiñal
	La Cabaña	Betania	Los Pinos	Chontaduro	Guapoton
	El Recreo	Buenos Aires	C.P Miraflores	Potrerillos	El Paraíso
	Guamal	Cachimbal	Pablico	El Mesón	Casco urbano
	C.P Resinas	Australia	El Diviso	Sinai	
Palestina	Emaus	Galilea	Mesopotamia	Los Pinos	
	Buenos Aires	El Roble	Jericó	La Mensura	
Suaza	Alto Tablón	Satia	Las Delicias	El Recreo	El Salado
	Alto Horizonte	Picumita	El Vegón	Hato Viejo	San Calixto
	Las Perlas	Picuma	El Horizonte	Vega Grande	Charco Negro
	Divino Niño	San Martín	Primavera	C.P Gallardo	El Cerrito
	La Palma	Pantanos de Toribio	Las Quemadas	C.P Guayabal	La Singa
	El Vergel	Mantagua	Fátima	El Tablón	Casco urbano
	El Macal	La Argentina	La Unión	Las Juntas	
	Campo Hermoso	San José	Toribio	Brasil	
	San Pablo	Brazuelitos	El Avispero	La Esmeralda	

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

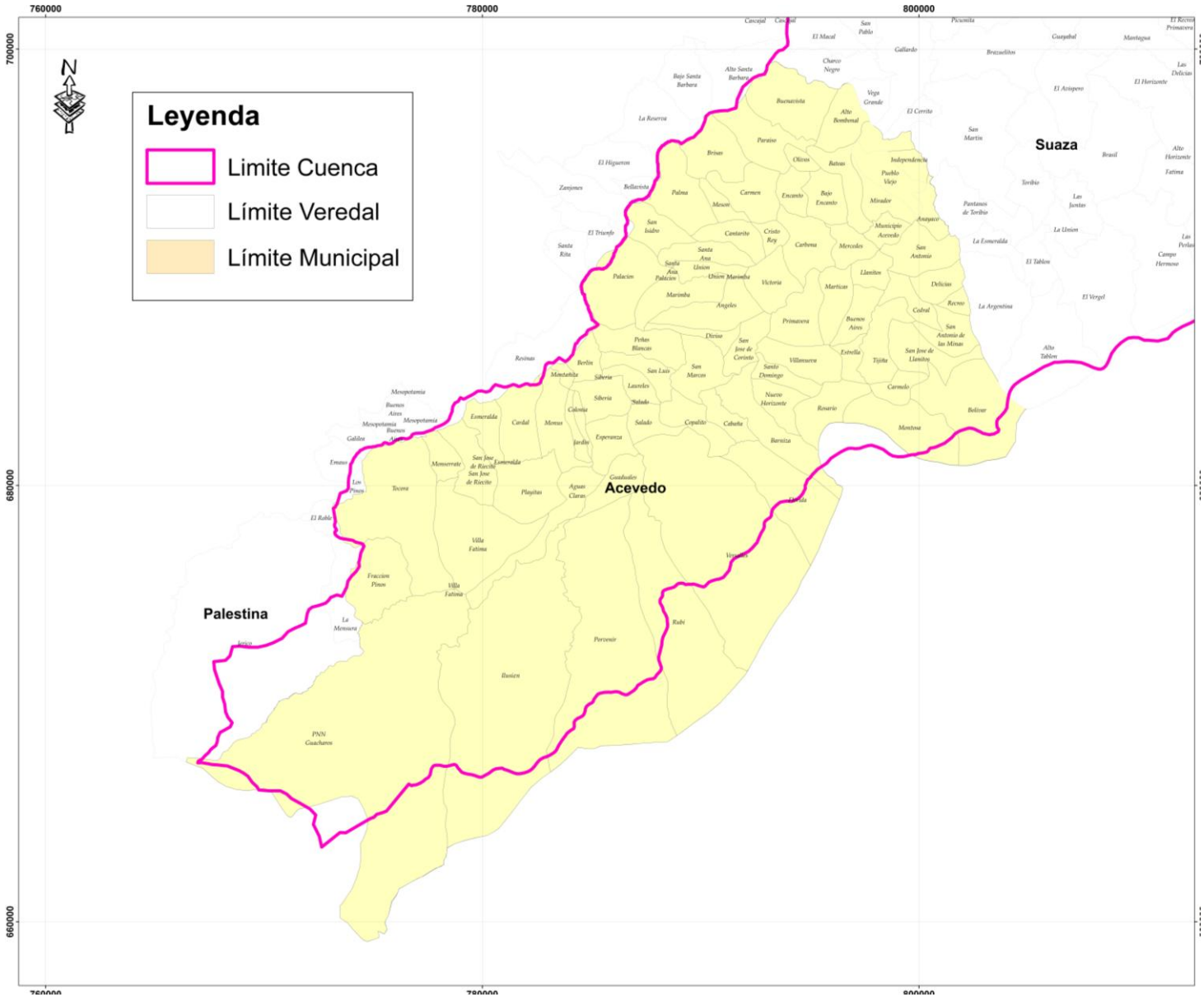


Figura 193. Veredas Municipio de Acevedo

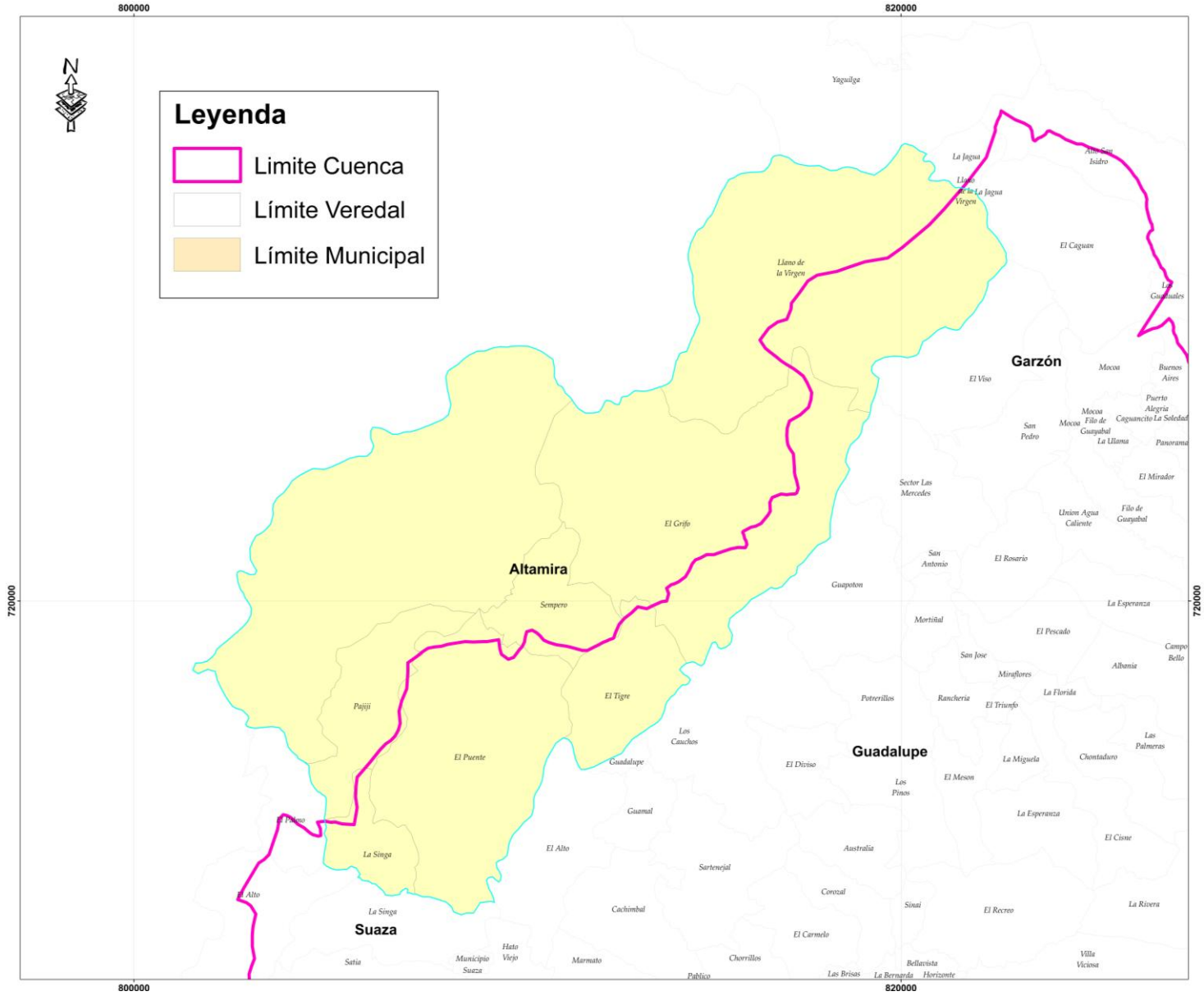


Figura 194. Veredas Municipio de Altamira

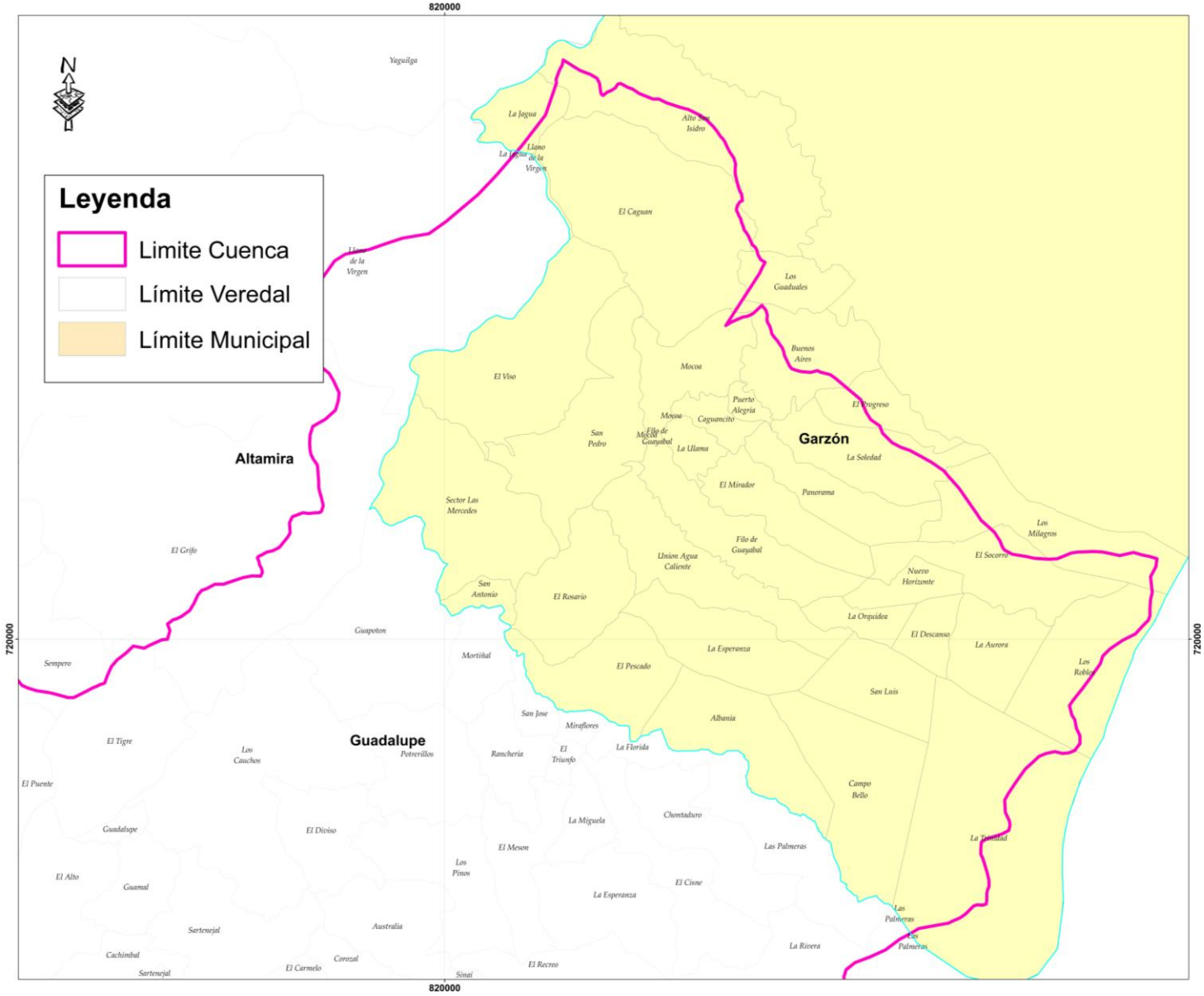


Figura 195. Veredas Municipio de Garzón

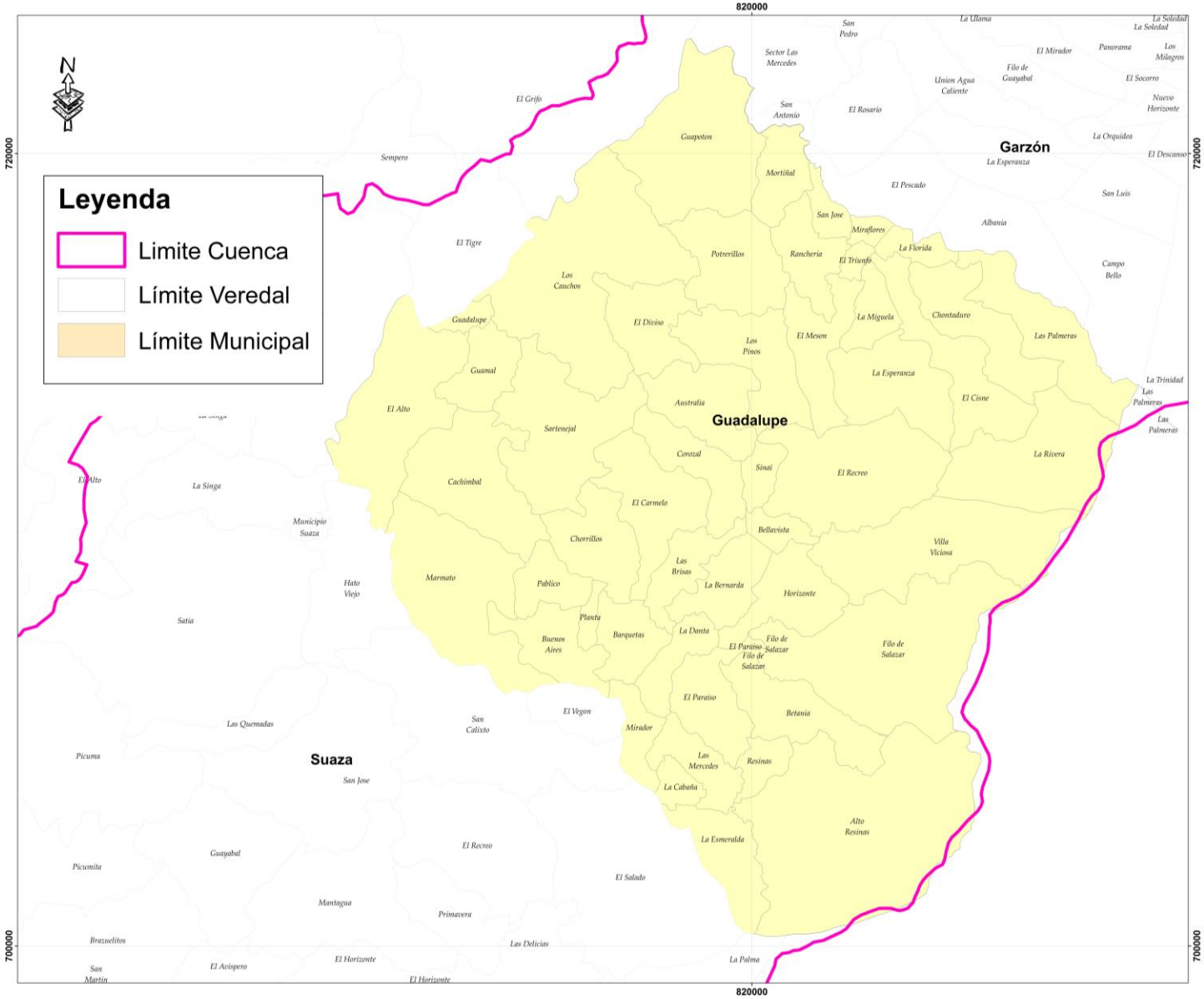


Figura 196. Veredas Municipio de Guadalupe

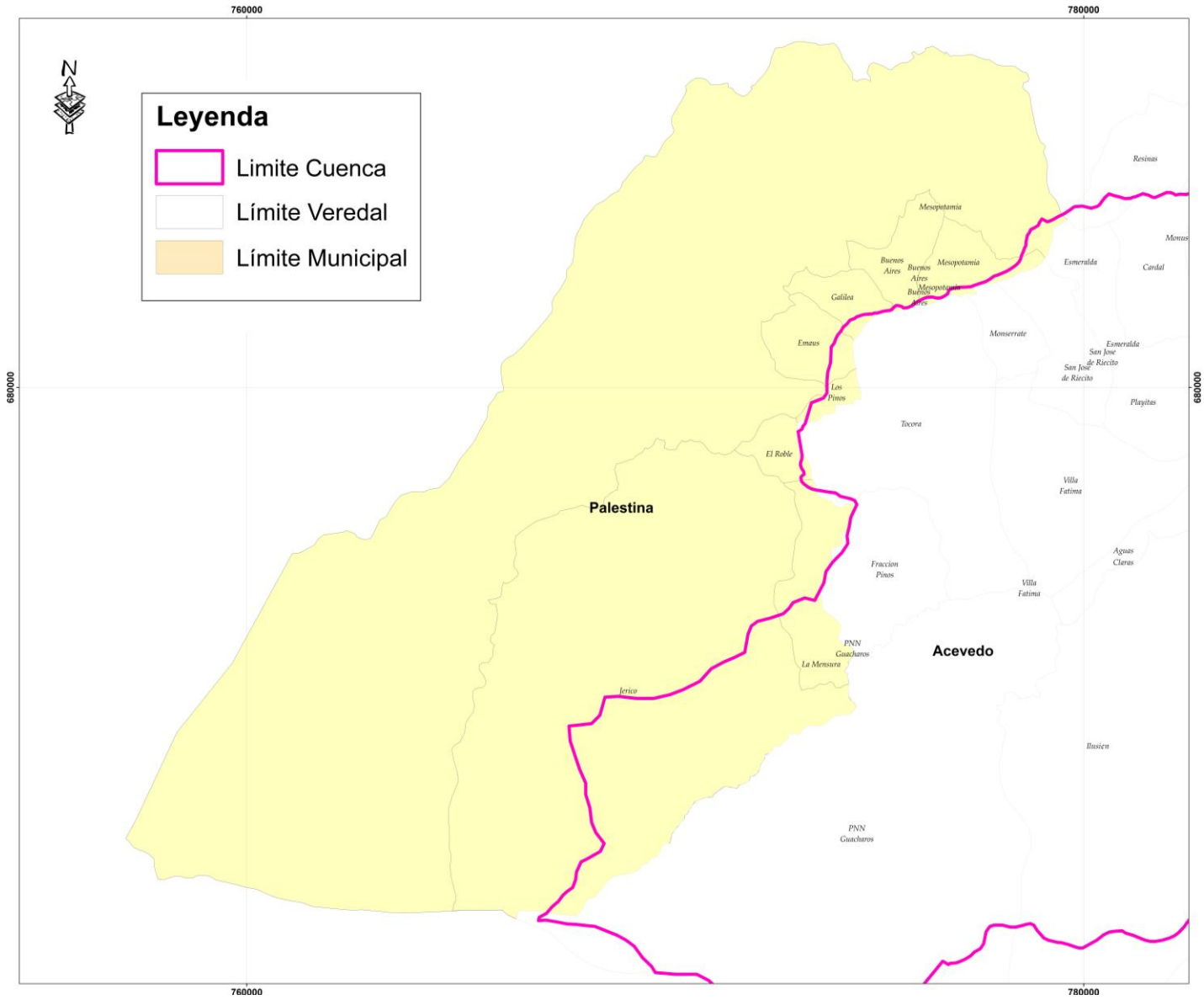


Figura 197. Veredas Municipio de Palestina

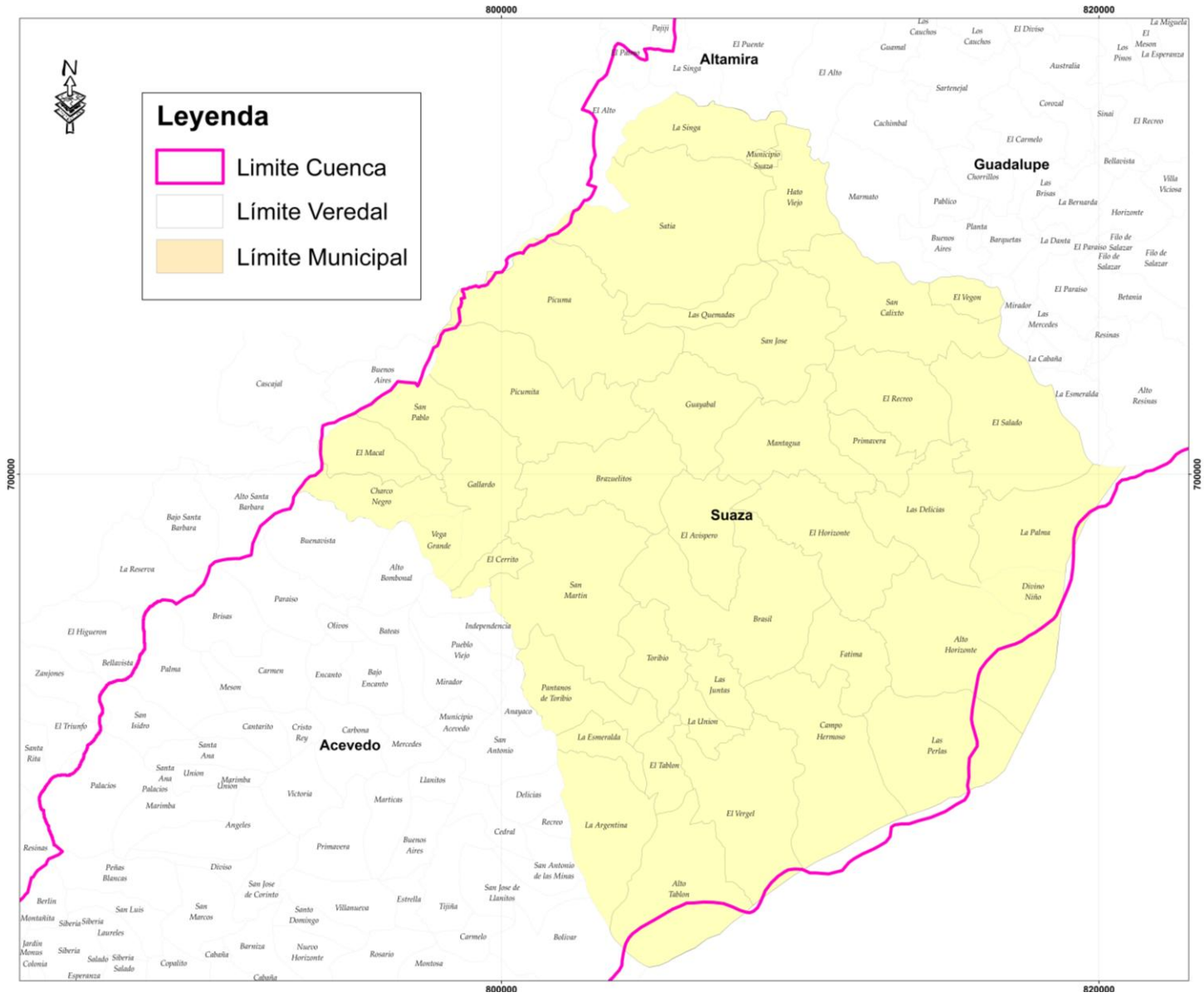


Figura 198. Veredas Municipio de Suaza

14.2. DINÁMICA POBLACIONAL

De acuerdo con el Censo DANE (2005) para los seis municipios que político administrativamente hacen parte de la cuenca del río Suaza, la población total proyectada para el 2016 es de 181 012 personas, que equivalen al 15,5% del total del departamento del Huila. Desde el último censo hasta el presente (2005-2016) en los seis municipios de la cuenca, se evidencia un proceso de incremento poblacional del 21,5% en Acevedo, 17,9% en Altamira, 22,5% en Garzón, 18,7% en Guadalupe y 12,3% en Palestina (Ver Mapa 24. Social y dinámica poblacional)

La población de los municipios de la cuenca se concentra mayoritariamente en el área rural con una proyección de 116.448 personas para el 2016, con una tasa de crecimiento del 21% respecto al último Censo en el 2005. La excepción a este comportamiento se presenta en el municipio de Altamira, dónde la dinámica demográfica es más urbana.

Para toda el área de la cuenca, se estima para el último período censal (2005-2016) un aumento del 22,3% de la población urbana siendo en un punto mayor al crecimiento de la población rural, aun cuando esta continúa concentrando la dinámica territorial.

Comparando la dinámica poblacional de los municipios de la cuenca para el 2016, el mayor número de personas se concentra en el área rural del municipio de Garzón (46 834) y en su cabecera (43 353), seguido de la población rural de Acevedo, Guadalupe y Suaza. La menor concentración poblacional de la cuenca está en el área rural del municipio de Altamira con 1418 habitantes.

Tabla 118. Población municipios de la cuenca - Proyección 2016 Censo DANE 2005

MUNICIPIO	TOTAL		CABECERA		RESTO	
	2005	2016	2005	2016	2005	2016
Acevedo	26.384	33.613	4.556	6.515	21.828	27.098
Altamira	3.591	4.377	2.416	2.959	1.175	1.418
Garzón	69.823	90.187	33.455	43.353	36.368	46.834
Guadalupe	17.586	21.657	4.718	5.157	12.868	16.500
Palestina	10.249	11.692	1.699	2.113	8.550	9.579
Suaza	14.356	19.486	3.264	4.467	11.092	15.019
Total	141.989	181.012	50.108	64.564	91.881	116.448

Fuente: Elaboración a partir del Censo DANE 2005, Consorcio Consultores Ambientales, 2016

De acuerdo con criterios de análisis demográficos, se realiza la siguiente valoración para clasificar la densidad poblacional en el área de la cuenca del río Suaza:

Densidad población	Valoración
0-10 hab/Km²	Muy baja
10,1-20 hab/Km²	Baja
20,1-50 hab/Km²	Media
50,1-100 hab/Km²	Alta
>100 hab/Km²	Muy alta

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

En general la densidad poblacional en la cuenca es alta con un total estimado de 82,3 hab/km^2 siendo oscilantes los valores entre densidades de media a muy alta. El municipio de Garzón, tiene la mayor densidad poblacional con 155,4 hab/km^2 y la menor densidad se registra en el municipio de Altamira con 23,2 hab/km^2.

Tabla 119 Densidad poblacional en los seis municipios de la cuenca

MUNICIPIO	POBLACIÓN 2016 (hab)	EXTENSIÓN MUNICIPIO (km^2)	DENSIDAD POBLACIONAL (hab/ km^2)
Acevedo	33.613	612	54,9
Altamira	4.377	188,18	23,2
Garzón	90.187	580	155,4
Guadalupe	21.657	256,8	84,3
Palestina	11.692	224	52,1
Suaza	19.486	336	57,9
Total	**181.012**	**2196,98**	**82,3**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

14.2.1. Municipio de Acevedo

Dentro del proceso de reconocimiento territorial para la elaboración de este documento, se identificó a través de la aplicación de una encuesta, el número de familias para algunas de las unidades territoriales que hacen parte de la cuenca y que jurisdiccionalmente pertenecen al municipio de Acevedo, encontrado un total parcial de 1453 familias y una población de 7265 personas:

Tabla 120 Población por unidad territorial municipio de Acevedo

Vereda/centro poblado	No. Familias 2016	Promedio personas por hogar rural en el municipio (Censo Dane 2005)	Estimación población unidad territorial (2016)	Número de viviendas
Aguas Claras	168	5	840	168
Anayaco	36		180	33
Bateas	150		750	137
Bolívar	80		400	76
Bombonal	45		225	45
Buenavista	160		800	155
Buenos Aires	60		300	60
Cantarito	83		415	77
El Berlín	40		200	38
La Barniza	85		425	38
La Cabaña	45		225	39
La Carbona	70		350	61
Las Brisas	140		700	130
Los Ángeles	160		800	157
Tocora	67		335	67
Villa Fátima	64		320	63
Total	**1453**		**7265**	**1344**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

No hay una correspondencia uno a uno entre el número de familias en el territorio y el número de viviendas, lo que permite inferir un incremento en el índice de hacinamiento (cerca del 7,5%), que es una de las variables que mide las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La mayor diferencia en la correspondencia habitacional se registra en la vereda La Barniza dónde se identificaron 85 familias y sólo 38 viviendas.

14.2.2. Municipio de Altamira

De acuerdo con la información registrada en el Plan de Desarrollo Municipal, la cabecera de este municipio está conformada por 9 barrios y un estimado de 964 viviendas, mientras que su área rural cuenta con 10 veredas y cerca de 257 viviendas. Se registran catorce (14) familias desplazadas por la violencia y reubicadas en el Predio San Carlos.

14.2.3. Municipio de Guadalupe

En el desarrollo de este estudio a través de la aplicación de una encuesta en el territorio, se identificó que para las unidades territoriales que se encuentran en la cuenca y en jurisdicción del municipio de Guadalupe, hay un total de 3236 familias, equivalentes a 14.573 personas.

Tabla 121 Población por unidad territorial municipio de Guadalupe

Vereda/centro poblado	No. Familias 2016	No. habitantes (2016)	Número de viviendas (2016)
Las Palmeras	47	188	47
Chontaduro	45	180	45
El Cisne	89	620	80
La Esperanza	50	250	50
La Miguela	85	360	80
La Florida	45	270	50
El Triunfo	45	270	42
Rancherías	33	132	44
San José	70	280	70
Mortiñal	75	370	70
Guapoton	46	184	46
La Rivera	10	150	30
Villa Viciosa	56	280	50
Horizonte	65	250	55
Filo de Salazar	40	160	38
Betania	48	190	45
Alto Resinas	29	145	29
Resinas	25	125	30
Paraíso	60	240	47
La Cabaña	17	85	17
Las Mercedes	20	80	20
La Data	65	325	58

Vereda/centro poblado	No. Familias 2016	No. habitantes (2016)	Número de viviendas (2016)
Mirador	36	180	36
Buenos Aires	54	216	48
La Planta	120	480	125
Pablico	46	230	30
Chorrillos	50	250	45
Barquetas	51	300	51
Cachimbal	220	820	218
El Guamal	20	80	20
Sartenejal	80	320	75
Los Alpes	72	260	72
El Carmen	114	620	100
Marmato	65	325	70
Las Brisas	65	250	55
La Bernarda	52	208	48
Bellavista	45	225	45
El Recreo	30	120	30
Sinaí	35	175	30
Corozal	65	250	58
Los Pinos	100	500	120
Australia	126	630	115
El Diviso	125	500	80
Potrerillos	180	900	170
Miraflores	200	600	180
Los Cauchos	130	550	120
Alto Mesón	90	450	90
Total	**3236**	**14573**	**3074**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

No hay una correspondencia uno a uno entre el número de familias en el territorio y el número de viviendas, en varias de las unidades territoriales del municipio, lo que permite inferir un incremento en el índice de hacinamiento (cerca del 5%), que es una de las variables que mide las Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). La mayor diferencia en la correspondencia habitacional se registra en la vereda El Diviso dónde se identificaron 125 familias y sólo 80 viviendas. Sin embargo, también se presentan casos dónde el número de viviendas es mayor al número de familias, como en las veredas Los Pinos, Marmato y La Planta.

A través de un análisis relacional entre la extensión del área por unidad político administrativa que se encuentra en la cuenca y la población del municipio, se pudo inferir la población para aquellos municipios de estudio donde no se contaba con información primaria de número de habitantes por unidad territorial (Altamira, Garzón, Palestina y Suaza).

Tabla 122 Población y densidad poblacional en el área de la cuenca del río Suaza

Municipio	Extensión municipio (km^2)	Extensión área de cuenca por municipio (km^2)	Estimación poblacional área de cuenca (Hab)	Densidad poblacional área de cuenca (hab/ km^2)
Acevedo	612	529	29054	55
Altamira	188	70	1.630	23
Garzón	580	147	22.858	155
Guadalupe	257	257	14573	57
Palestina	224	23	1.200	52
Suaza	430	430	19486	45
TOTAL	2291	1456	88801	61

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Se infiere que la densidad poblacional dentro de la cuenca del río Suaza es alta con un total estimado de 61 hab/$km^{2,}$ siendo oscilantes los valores entre densidades de media a muy alta. El municipio de Garzón, tiene la mayor densidad poblacional con 155 hab/km^2 y la menor densidad se registra en el municipio de Altamira con 23 hab/km^2.

14.3. DINÁMICAS DE OCUPACIÓN Y APROPIACIÓN DEL TERRITORIO

Los principales ejes estructurantes de las dinámicas territoriales en los municipios que hacen parte de la cuenca del río Suaza, son el río Magdalena, con la configuración de sus valles aluviales y las zonas de confluencia de sus principales afluentes y, por otro lado, la vía nacional. Con el primer eje se consolidaron históricamente los asentamientos de población alrededor de las actividades agrícolas y posteriormente pecuarias, mientras que alrededor de la vía se fueron desarrollando actividades comerciales como la producción y venta de los bizcochos de achira a la altura del municipio de Altamira.

Entre estos municipios hay diversas relaciones de oferta y demanda de bienes y servicios dada su cercanía, pero principalmente se tejen con el municipio de Garzón, como nodo territorial regional.

Como parte de los procesos de apropiación territorial a nivel de la cuenca, dentro de las problemáticas y conflictos con más relevancia identificados en la realización de los talleres de la fase de aprestamiento, se identifican:

- Inadecuado manejo de los residuos sólidos.
- Contaminación del recurso hídrico por vertimientos domésticos de la población aledaña.
- Contaminación por el desarrollo productivo de la zona (café).
- Deforestación y tala indiscriminada (Mapa 25).
- Tala de especies nativas.
- Explotación del río.
- Afectación a la fauna y flora.
- Contaminación en la quebrada Los Monos.
- Oposición a los proyectos hidroeléctricos y de minería.

- Contaminación por las mieles de café y la falta de pozos sépticos.
- Extracción de carbón en la vereda Charco Negro y extracción de material de playa.
- Contaminación del río Suaza por los residuos sólidos.
- Oposición del otorgamiento de licencias para la contracción de vías principales.
- Riesgo por proceso de remoción en masa y erosión en suelos.
- Contaminación por el desarrollo turístico.
- Extracción de material de playa.
- Conflictos entre la Corporación del Alto Magdalena, CAM y los habitantes de los municipios como Acevedo por licencias expedidas sin ningún seguimiento y evaluación sobre la explotación de carbón, maderables, entre otros.

14.4. ESTADO DE LOS SERVICIOS SOCIALES BÁSICOS

14.4.1. Educación

14.4.1.1. Municipio de Acevedo

De acuerdo al Plan de Desarrollo 2016 del municipio de Acevedo “Llegó el cambio… Caminos de paz y competitividad”, se encontró que en el sector educativo, la Población en Edad Escolar eso es, niños y niñas en el rango de edad de los 5 a los 16 años, en un 77% se encuentran en el sector rural, un 17% en el sector urbano y el 5% restante, en los centros urbanos. El municipio cuenta con la infraestructura necesaria de Instituciones Educativas para cubrir la demanda educativa, particularmente con instituciones educativas de carácter oficial.

El municipio cuenta con nueve (9) instituciones de carácter oficial con sus respectivas sedes, que suman alrededor de 84 en las zonas urbanas y rurales, y se registran tres instituciones educativas privadas que ofertan el servicio educativo para personas adultas los días sábados.

El municipio cuenta con 311 profesores distribuidos en las nueve instituciones educativas. La población de estudiantes en total del municipio es aproximadamente de 7.987 estudiantes, distribuidos así: 7.731 estudiantes son atendidos por Instituciones Educativas del sector oficial y 256 por Instituciones Educativas de carácter privado.

De acuerdo con la encuesta aplicada en el desarrollo del presente Estudio, en el área de la cuenca que jurisdiccionalmente pertenece al municipio de Acevedo, todas las veredas cuentan con una escuela, a excepción de las veredas Tocora dónde hay tres y San Adolfo dónde hay dos. Así mismo, se identificó para algunas de las unidades territoriales la población escolar.

Tabla 123. Población escolar por unidad territorial municipio de Acevedo

Vereda/centro poblado	No. Estudiantes 2016
Aguas Claras	82
Bateas	197
Bolívar	26
Bombonal	43

Vereda/centro poblado	No. Estudiantes 2016
Buenavista	50
Buenos Aires	29
Cantarito	18
El Berlín	28
La Barniza	55
La Cabaña	19
La Carbona	25
Las Brisas	64
Los Ángeles	66
Tocora	76
Villa Fátima	35
Total	**813**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

De igual manera se presta el servicio de atención integral a la primera infancia a través de la estrategia del Gobierno Nacional de Cero a Siempre.

14.4.1.2. Municipio de Altamira

El Plan de Desarrollo del municipio de Altamira “Todos trabajando, todos progresando” (2016-2020), diagnostica para el sector educativo que el municipio no se encuentra certificado en materia educativa, cuenta con una única institución de carácter oficial con nueve (9) sedes distribuidas en el municipio.

El nivel de cobertura en el servicio educativo ha disminuido en el municipio, pasando de 827 estudiantes totales para el año 2014 a 706 estudiantes para el año 2015. La cobertura neta bruta para el nivel educativo medio se ha sostenido en 57,68% en promedio (medio bajo), que según el Plan de Desarrollo, está relacionado con la preferencia de los padres de familia a que sus hijos estudien en otros municipios cercanos, particularmente en Garzón.

En cuanto a la calidad, se mide de acuerdo con los resultados del examen de Saber Pro, cuya tendencia municipal se ubica en el nivel medio. El municipio de Altamira conforme la Ley 15 de 2001 no se encontraba certificado al 2012 para administrar la educación, por lo que los alcances en temas educativos de la administración municipal han sido limitados. La cobertura en educación para este municipio al 2011 fue del 79,18%.

14.4.1.3. Municipio de Garzón

El plan de desarrollo del municipio de Garzón “Lo nuestro es lo social” (2012-2015) menciona que para la oferta educativa, el municipio cuenta con 15 instituciones educativas oficiales, cuatro de las cuales se encuentran ubicadas en el sector urbano y 11 en el sector rural; en el sector privado se registran 13 instituciones educativas en la zona

urbana. La tasa de matrícula en instituciones oficiales es de 15.379 y en el sector privado 1.268 para un total de 16.647 en cobertura educativa. El porcentaje de estudiantes por atender en el municipio de Garzón es del 24%.

Actualmente las instituciones educativas municipales cuentan con un déficit de 42 aulas escolares en la zona rural y urbana, según inventario realizado en el comité técnico de directivos docentes al iniciar el presente año, lo que imposibilita el correcto desarrollo de los diferentes planes curriculares. De la misma forma existe un déficit de restaurantes escolares y baterías sanitarias que está por establecer.

14.4.1.4. Municipio de Guadalupe

El municipio de Guadalupe, de acuerdo con el Plan de Desarrollo “De Corazón por Guadalupe” (2016-2020), afirma que la prestación del servicio educativo se realiza a través de tres instituciones educativas de carácter oficial, dos localizadas en el área rural y una en el casco urbano. El número de estudiantes matriculados es de 4.603, con una distribución de estudiantes mujeres matriculadas del 49% y de hombres 51%. Tiene una tasa de deserción del 4,3% y una tasa de repitencia del 0,4%. El total de estudiantes matriculados en primaria es de 2.130, en secundaria y media es de 1.661 y en educación para adultos (entre los 21 y los 26 años de edad) es de 526 estudiantes.

Por su parte, el municipio de Guadalupe registra una institución educativa en cada vereda, con excepción de la vereda Betania dónde se identifican dos escuelas y en la vereda El Guamal no hay escuela. A continuación se relaciona la población escolar identificada para cada una de las unidades territoriales del municipio de Guadalupe:

Tabla 124 Población escolar por unidad territorial municipio de Guadalupe

Vereda/centro poblado	No. Estudiantes 2016
Las Palmeras	35
Chontaduro	2
El Cisne	27
La Esperanza	15
La Miguela	39
La Florida	27
El Triunfo	36
Rancherías	23
San José	15
Mortiñal	32
Guapoton	26
La Rivera	13
Villa Viciosa	22
Horizonte	30
Filo de Salazar	20
Betania	15
Alto Resinas	90
Resinas	90

Vereda/centro poblado	No. Estudiantes 2016
Paraíso	43
La Cabaña	7
Las Mercedes	25
La Data	22
Mirador	28
Buenos Aires	14
La Planta	550
Pablico	50
Chorrillos	50
Barquetas	21
Cachimbal	50
El Guamal	0
Sartenejal	26
Los Alpes	50
El Carmen	190
Marmato	30
Las Brisas	30
La Bernarda	102
Bellavista	43
El Recreo	22
Sinaí	25
Corozal	110
Los Pinos	40
Australia	150
El Diviso	30
Potrerillos	215
Miraflores	700
Los Cauchos	50
Alto Mesón	80
Total	**3310**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

14.4.1.5. Municipio de Palestina

El plan de desarrollo del municipio de Palestina *"Porque amo a mi pueblo"* (2016-2020), para el sector educativo plantea que en el territorio existen sólo cinco instituciones de carácter oficial con 38 sedes distribuidas en el sector rural y urbano, no contando con instituciones de carácter privado.

El nivel de cobertura educativa para el municipio es de 2796 estudiantes matriculados en los niveles de transición hasta el nivel educativo para adultos. Se registra una planta de 116 docentes.

14.4.1.6. Municipio de Suaza

En el plan de desarrollo del municipio de Suaza “Con todos en alianza, Suaza avanza” (2016-2020), se identifica que se cuenta en el municipio con nueve (9) instituciones educativas, ocho de las cuales son de carácter oficial, siete distribuidas en las zonas rurales y una en la zona urbana y la otra es de carácter privado.

La distribución de las instituciones oficiales se realiza en 52 sedes para todos los niveles de educación de primaria a media. En cuanto a la cobertura, la Población en Edad Escolar (PEE) del municipio es de 15.261 niños y niñas, pero la tasa de matrícula es de 4.725, lo que quiere decir que el 69% de niños y niñas o bien fueron excluidos del sistema educativo y/o fueron incluidos en el sistema educativo de algún municipio cercano.

El municipio registra que para el 2014 el 49% de la PEE es víctima de desplazamiento forzado. La tasa de analfabetismo para la población mayor a 15 años de edad es de 11,1%, lo que se acentúa en términos de educación ambiental y salud sexual y reproductiva, particularidades a considerar para generar acciones de política en los procesos de adaptación al cambio climático y en los relacionados con la disminución de embarazos en adolescentes. En términos de infraestructura, el municipio no cuenta con datos para determinar el estado de las instituciones educativas oficiales.

14.4.2. Salud

14.4.2.1. Municipio de Acevedo

Según lo reportado por el DANE y el plan de desarrollo del municipio (2016-2020), la tasa de mortalidad durante el 2013, registró 114 defunciones en el municipio. Esta tasa en general para el año se ubicó en 3,62 por cada 1.000 habitantes, mostrando un aumento con respecto al año inmediatamente anterior (3,47 por cada mil habitantes); el 63,16% de las muertes ocurrieron en hombres, mientras que el 36,84% fueron en mujeres.

La tasa de morbilidad registra que el porcentaje de retraso en talla de los niños y niñas menores de 5 años (desnutrición crónica) es de 14,6%, desnutrición aguda es del 5%, mientras que la desnutrición global es del 5%. Dentro de las principales causas de morbilidad en la consulta externa (2011), está la hipertensión arterial como principal causa con una frecuencia del 20,5% de las consultas, seguida de la parasitosis intestinal con un 15,4% y el resfriado común con 11,6%. Están presentes las EDAS como séptima causa de consulta con un porcentaje de 8,4%.

Con relación a la población proyectada por el DANE, el 86,42% se encuentra asegurada, predominando la afiliación al régimen subsidiado con una cobertura del 97,05%, mientras que la afiliación al régimen contributivo es del 2,13% y del magisterio se reporta un 0,82%. En el régimen subsidiado existen 4 EPS que concentran esta población, con la siguiente distribución por afiliados: COMFAMILIAR con 10.251, ASMETSALUD con 10.027, CAPRECOM con 3.372 y COMPARTA con 3.363 para tener una cobertura de 27.073 afiliados del régimen subsidiado por EPS. Respecto al régimen contributivo por EPS, se encuentra SALUDCOOP con 43 afiliados, Nueva EPS con 542 y COOMEVA con 8, con una cobertura de 593 afiliados.

El primer punto de atención del Nivel I de la red de atención en salud a nivel local lo presta la E.S.E Hospital San Francisco Javier, como única IPS habilitada en el municipio de Acevedo. Esta institución, cuenta con cinco sedes en el municipio y se articula a la Red de Prestadores de Servicios de Salud en la Zona Sur en el II Nivel de atención con el Hospital Departamental San Antonio, ubicado en el municipio de Pitalito y el Hospital Universitario de Neiva, que atiende a la población que requiere procedimientos de mayor complejidad.

En el área de la cuenca localizada en el municipio de Acevedo, se identifica que entre el 85% y el 90% de la población se encuentra vinculada al sistema de seguridad social subsidiado y el porcentaje restante que oscila entre el 15% y el 10% de la población, es beneficiaria del régimen contributivo. Las principales enfermedades identificadas son el dengue, chikunguña y afecciones generadas por parásitos gastrointestinales en Acevedo y en Guadalupe virales y enfermedades cardiovasculares.

14.4.2.2. Municipio de Altamira

De acuerdo con el plan de desarrollo del municipio (2016-2020), la tasa de mortalidad infantil para el 2013 fue de 14% y la tasa de cobertura en vacunación DTP para el mismo año fue del 78,3%. Existe deficiencia en la capacidad instalada para la prestación del servicio en salud, no existe igualmente mecanismos de emergencia como un vehículo tipo ambulancia en buen estado que permita el transporte de pacientes y personal autorizados para prestar un servicio en caso de emergencia o urgencia. De otra parte, el puesto de salud no cuenta con equipos de laboratorio, de urgencia o de salud oral y los elementos hospitalarios que aún poseen están obsoletos y en inadecuadas condiciones para prestar un servicio de calidad y eficiente.

En cuanto a la seguridad social en salud para el 2015, en la base de datos del SISBEN se registraron 3.558 habitantes, la población afiliada al régimen contributivo era de 315 y dentro del régimen de excepción se registraron 30, equivalentes al 2% de la población, para un total de población afiliada en el último año de 2.396 usuarios. Actualmente aseguran la prestación de servicios cinco EPS de las cuales su servicio inmediato está dispuesto para la población de Altamira en el municipio de Guadalupe bajo un convenio con en la IPS Nuestra Señora de Guadalupe. En el régimen subsidiado se encuentran afiliadas 2.094 personas, en el régimen contributivo 272 y en el régimen de excepción 30 personas, para un total de 2396 afiliados.

14.4.2.3. Municipio de Garzón

En el municipio de Garzón, el Sistema de Aseguramiento en Salud, registra dentro de la afiliación al régimen subsidiado para el año 2010, una población de 53.637 personas, en el régimen contributivo y especial 20.611 y vinculados 6.261, para un total de 80.509 afiliados. Este municipio cuenta con 59 prestadores inscritos en el Registro Especial de Prestadores de la Secretaría de Salud Departamental del Huila, de los cuales 41 corresponden a profesionales independientes, 15 IPS de las cuales 3 son IPS públicas y 12 privadas. Adicionalmente, el Batallón Pigoanza, cuenta con un dispensario médico con los siguientes servicios del primer nivel de atención: consulta médica general, odontología, farmacia, enfermería y laboratorio clínico.

14.4.2.4. Municipio de Guadalupe

El municipio de Guadalupe tiene vinculado al Sistema General de Seguridad Social en Salud al 8,03% de la población dentro del régimen contributivo, el 92% en el régimen subsidiado, 0,88% en el régimen vinculado y 4,45% en el régimen especial. La institución prestadora del servicio de salud es el Hospital Municipal Nuestra Señora de Guadalupe. En cuanto al aseguramiento en salud, se encuentran las EPS COMPARTA con un cumplimiento total del 85%, seguida de COMFAMILIAR y las de menor desempeño fueron ECOOPSOS y CAFESALUD con el 81% respectivamente. Los usuarios catalogan las EPS Comparta y Comfamiliar como aceptables y a Ecoopsos y Cafesalud como regulares.

14.4.2.5. Municipio de Palestina

El municipio se encuentra certificado en salud. De acuerdo con la información del Ministerio de Salud, con corte a octubre del año 2.015, se encuentran 10.409 personas afiliadas al régimen subsidiado de seguridad social en salud y 319 personas al régimen contributivo, para un total de 10.728 personas con acceso al Sistema General de Seguridad Social en Salud. De acuerdo con la población estimada por el DANE para el año 2.015 (11.565 personas), la cobertura total de afiliación al SGSSS fue del 93%, siendo la del régimen subsidiado la mayoritaria con una cobertura del 90,3%. La tasa de mortalidad según el DANE, durante el 2014, tuvo un registro de 51 defunciones en el municipio, ubicándose en 4,46 por cada 1.000 habitantes, evidenciando un aumento con respecto al año inmediatamente anterior (2,74 por cada mil habitantes).

14.4.2.6. Municipio de Suaza

El municipio de Suaza se encuentra certificado en salud. Para el año 2014 contaba con un estimativo poblacional de 18.465 habitantes según las proyecciones estadísticas del DANE, sin embargo, las bases del área de aseguramiento reflejan una población de 17.611 habitantes para el mismo período, reportando una cobertura del 95,4%, de los cuales el 84,27% pertenecen al régimen subsidiado, el 4,5% al régimen contributivo y el 1,39% a régimen especial, específicamente al Magisterio.

La red hospitalaria del municipio, se encuentra definida por una red de servicios en salud que integra el Nivel I básico de atención, a través de la E.S.E. Hospital Nuestra Señora de Fátima. Además del Hospital de la zona urbana, en el área rural se cuenta con cinco puestos de salud ubicados en los centros poblados de Guayabal y Gallardo y en las veredas de El Avispero, El Salado y Picuma.

14.4.3. Servicios Públicos

14.4.3.1. Acueducto

En el acercamiento al territorio de la cuenca en el municipio de Acevedo, se logró identificar el porcentaje de viviendas que tienen acceso al agua potable dentro de las siguientes unidades territoriales.

Tabla 125. Acceso al agua potable por unidad territorial municipio de Acevedo

Vereda/centro poblado	% Acceso agua potable
Aguas Claras	70%
Anayaco	85,71%
Bajo Encanto	26,32%
Bateas	0%
Bolívar	90%
Bombonal	0%
Buenavista	50%
Buenos Aires	90%
Cantarito	0%
Cristo rey	53,33%
El Berlín	0%
El Carmen	38,64%
El Diviso	66,67%
El Mesón	74,47%
El Recreo	50%
El Rosario	42,53%
El Salado	74,23%
La Barniza	0%
La Cabaña	0%
La Carbona	100%
La Estrella	79,73%
La Independencia	66,67%
La Marimba	87,5%
La Primavera	48%
Las Brisas	0%
Las Delicias	88,57%
Las Mercedes	100%
Los Ángeles	0%
Los Guaduales	63,89%
Los Laureles	58,46%
Marticas	83,16%
Peñas Blancas	100%
Playitas	37,5%
San Antonio de las minas	85,37%
San Isidro	55,71%
San José de Llanitos	68,37%
Santa Ana	84,69%
Tocora	95%
Villa Fátima	0%
Villa Nueva	64,63%

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

El servicio de acueducto en la zona urbana del municipio de Acevedo es prestado por las Empresas Públicas de Acevedo S.A.S E.S.P. y una cobertura del 100%; para el 2014 contaba con 1.240 suscriptores del servicio.

La administración de los servicios públicos domiciliarios en el municipio de Altamira, se encuentra a cargo de la Empresa Emseraltamira. De acuerdo con el Plan de Desarrollo Municipal (2014-2015), el acueducto urbano de Altamira proviene de la quebrada "La Perica", cuya micro cuenca pertenece al municipio de Guadalupe; el agua es tratada en una planta con capacidad para 15 litros por segundo.

Desde el 2010 se registra una cobertura del 100% pero con evidentes problemas de desperdicio, ya que es utilizada en usos diferentes al consumo humano y labores de aseo, como son cultivos, huertas y explotación porcina que se desarrolla dentro de las casas. Así mismo, no hay un servicio continuo, se presta en promedio 17 horas al día.

En el sector rural de Altamira, la vereda El Grifo cuenta con acueducto mediante un sistema de bombeo, con un alto costo de operación. La red de distribución del acueducto municipal se extiende para las veredas Hato Blanco, San Carlos, Sempero y El Puente. Por su parte, las veredas Llano de La Virgen, sector Minas y Miráguas y la vereda La Singa cuentan con acueducto; el agua que surte el acueducto de la vereda La Guaira no es apta para el consumo humano. Las veredas Pajijí, El Tigre, La Guaira y el sector Villa Fernanda de la vereda Llano de La Virgen, no cuentan con acueducto.

El municipio de Guadalupe cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales.

14.4.3.2. Alcantarillado

En el área de la cuenca de los municipios de Acevedo y Guadalupe, no se cuenta con servicio de alcantarillado. Respecto al área urbana en Acevedo, el servicio es suministrado por Empacevedo con una cobertura del 100% y un estimado de 1.240 suscriptores del servicio para el 2014.

En el municipio de Altamira sólo se cuenta con este servicio en el área urbana y con una cobertura del 96%. Este municipio no cuenta con planta de tratamiento de aguas residuales, las cuales son depositadas de forma directa sobre el zanjón Guasimillas, cuya cuenca hidrográfica drena y se vierte finalmente al Río Magdalena, en un recorrido aproximado de 7 kilómetros.

14.4.3.3. Energía Eléctrica

Las unidades habitacionales del área de la cuenca dentro del municipio de Acevedo, tienen una cobertura de cerca del 90% en el servicio de energía eléctrica suministrado por la Empresa Electrificadora del Huila E.S.P. Alcanza una cobertura global del 93,7% de los hogares conectados (MINMINAS 2015); la población no cubierta corresponde a viviendas rurales dispersas localizadas en sectores de difícil acceso para la estructura de redes.

De acuerdo con el catastro de usuarios del Electrohuila dentro del territorio municipal cuenta con 7286 suscriptores, de los cuales 1.636 se ubican en la zona urbana, 639 en los centros poblados de Pueblo Viejo, San Adolfo y San Marcos y los restantes 5.011 son suscriptores de la zona rural dispersa.

En Altamira el servicio también es suministrado por la Electrificadora del Huila, empresa que reporta 1.194 usuarios y un uso residencial del 91,9%, 5,1% comercial, 1,8% oficial y 1,2% para industria, riego, auto consumo y bombeo. El consumo residencial en el área urbana es de 67,18% y en el área rural del 32,82%.

14.4.3.4. Residuos Sólidos

El servicio de recolección de residuos en la zona urbana del municipio de Acevedo es prestado por las Empresas Públicas de Acevedo S.A.S E.S.P., quien informa que para el 2014 se contaba con 1.438 usuarios. Actualmente, los residuos del casco urbano que se recolectan con una frecuencia de tres veces por semana, son llevados a la Planta Regional Biorgánicos del Sur.

En el municipio de Altamira, la recolección de residuos sólidos se realiza por parte de la Empresa Pública Emseraltamira, sólo en el área urbana y con una cobertura del 97%.

14.4.3.5. Gas

En la zona urbana del municipio de Acevedo se encuentra construido un sistema de distribución de Gas Licuado de Petróleo (GLP) operado por la Empresa Sur colombiana de Gas (SURGAS) E.S.P., el cual está conformado por una planta de almacenamiento y una red de distribución domiciliaria que son abastecidas periódicamente con GLP transportado desde la ciudad de Neiva. La cobertura de este servicio es del 94%.

En Altamira, este servicio es prestado por la empresa SURGAS, a través de una moderna estación de gas, la cual es alimentada por pipetas, que son recargadas por sistema de tanque mediante el transporte de gas GNC (Gas Natural Comprimido).

14.4.3.6. Telecomunicaciones

La zona urbana del municipio de Acevedo cuenta con el servicio de telefonía fija prestado por la Empresa Colombia Telecomunicaciones. En el municipio además se cuenta con el servicio de telefonía celular con cobertura en el sector urbano y solamente en algunas zonas del sector rural, por parte de los diferentes operadores.

En el municipio de Altamira se identifica la emisora comunitaria Dinámica Estéreo, así como diferentes operadores de comunicación móvil y de televisión.

14.5. ANÁLISIS DE TAMAÑO PREDIAL ASOCIADO A LA PRESIÓN DEMOGRÁFICA

En la cuenca del Río Suaza, se identifican 9373 predios, distribuidos en 145.234,96 hectáreas. De acuerdo con los rangos de clasificación del tamaño predial establecidos por la autoridad ambiental competente, se encontró que en la cuenca del Río Suaza el mayor número de predios (3843) son menores a una (1) hectárea, mientras que los predios con una extensión mayor a 100 hectáreas, registran la menor frecuencia con 75 unidades.

Tabla 126. Tamaño de predios en al área de la cuenca del río Suaza

Rangos de clasificación	No. de predios en la cuenca
Menor a 1 Ha	3.843
1 a 5 Ha	2.982
5 a 20 Ha	1.776
20 a 50 Ha	548
50 a 100 Ha	149
Mayor a 100 Ha	75
Total	**9.373**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Para identificar la distribución predial, se desagregó la información de la Tabla 126 por cada uno de los municipios que integran político administrativamente la cuenca del Río Suaza, para conocer el número de predios por rango de tamaño existentes en cada municipio. Así, en el municipio de Acevedo (**Tabla 127**), se encuentran 52 predios dentro de la cuenca del río Suaza, con un predominio en el tamaño menor a una hectárea. Por su parte, el municipio de Altamira registra 324 predios, de los cuales el mayor porcentaje, tiene una extensión menor a una hectárea y se registran 13 predios con un área mayor a las 100 hectáreas.

En el municipio de Garzón se identifican 1749 municipios dentro del área de la cuenca, con una predominancia de aquellos con una extensión menor a una hectárea, seguido de los que cuentan con un área hasta igual o menor a las 20 hectáreas. El municipio de Guadalupe concentra el mayor número de predios dentro del área de la cuenca con 3.715, que se distribuyen mayoritariamente entre aquellos con un área menor a una hectárea y los que oscilan en un tamaño entre una y 5 hectáreas, equivalentes a 1474 y 1353 respectivamente. Concomitantemente es el segundo municipio que concentra los predios mayores a 100 hectáreas.

El municipio de Palestina registra el menor número de predios dentro del área de la cuenca con una participación de 17, en los cuales predomina los tamaños en el rango de 5 a 20 has y de 20 a 50 has y aquellos con una extensión mayor a 100 has. El municipio de Suaza es el segundo municipio que registra el mayor número de predios dentro del área de la cuenca, con una participación de 3.516 y es el primero en la concentración de los predios con una extensión superior a 100 hectáreas.

Tabla 127 Distribución de los predios del área de la cuenca del río Suaza por municipio y clasificados en rangos por tamaño

Tamaño predios	Guadalupe	Palestina	Suaza	Acevedo	Altamira	Garzón
Menor a 1 Ha	1.474	2	1.507	36	116	708
1 a 5 Ha	1.353	1	795	8	68	757
5 a 20 Ha	654	5	799	6	73	239
20 a 50 Ha	175	4	300	2	35	32
50 a 100 Ha	43	1	80	0	19	6
Mayor a 100 Ha	16	4	35	0	13	7
Total	**3.715**	**17**	**3.516**	**52**	**324**	**1.749**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

De acuerdo con esta clasificación, se puede inferir que los predios con mayor concentración a sobreutilización severa son los que tienen una extensión menor a una ha y los predios comprendidos entre 5 y 20 has, así como aquellos predios mayores a 100 has que se encuentran en suelos sin conflictos y dedicados a la protección o a la conservación.

14.5.1. Análisis tamaño predial asociado a la presión demográfica

Al relacionar la información sobre la dinámica poblacional con el tamaño de los predios y su distribución en la cuenca del río Suaza (**Tabla 127**), se puede inferir que el municipio de Garzón registra la densidad poblacional más alta, distribuida en 1749 predios que equivalen a un área de 147 km^2, que contrasta con el municipio de Palestina, cuya extensión territorial al interior de la cuenca es de 23 km^2 y una población aproximada de 1200 personas y una densidad poblacional alta, que evidencia alta presión demográfica distribuida en 17 predios donde predomina el rango de tamaño entre 5 y 20 has.

La tendencia en la cuenca es la alta densidad poblacional particularmente en predios menores a una ha y en predios con tamaños que oscilan entre una y 5 has. El municipio de Guadalupe concentra el mayor número de predios con respecto a las otras entidades político administrativas que hacen parte de la cuenca y a su vez predomina la concentración de predios menores a una hectárea y predios entre 1 y 5 has.

Posteriormente se localiza el municipio de Suaza que concentra los predios menores a una hectárea; Guadalupe y Suaza son los municipios que concentran el mayor número de predios con una extensión mayor a 100 has.

14.5.2. Conflictos por usos del suelo en los predios localizados en la cuenca del río Suaza

El conflicto por uso del suelo a nivel predial dentro del área de la cuenca, identifica las siguientes categorías:

- Sin conflicto
- Sobreutilización severa
- Subutilización ligera
- Subutilización moderada

Tabla 128 Número de predios por conflicto de usos del suelo

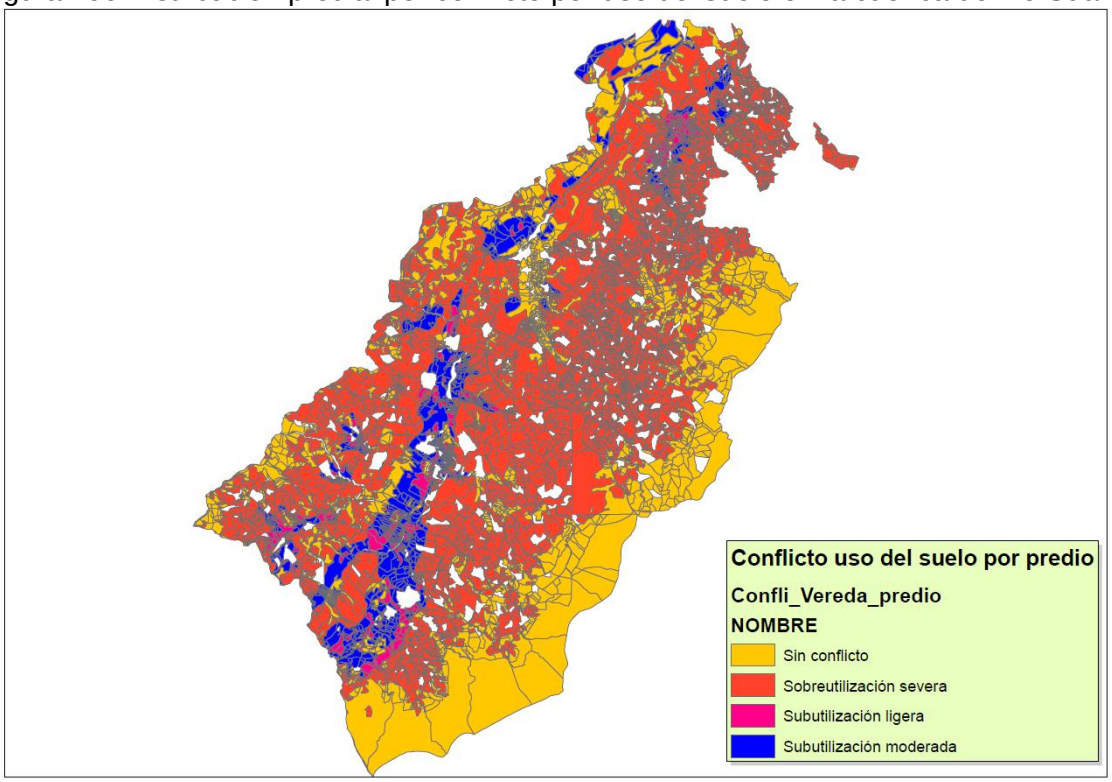
Municipio	Total Predios	Sin Conflicto	Sobreutilizacion Severa	Subutilizacion ligera	Subutilizacion moderada
Acevedo	101	26	51	6	18
Altamira	648	219	297	18	114
Garzón	2,559	116	1,801	368	274
Guadalupe	5,524	1,279	4,051	64	130
Palestina	37	27	8	0	2
Suaza	6,070	1,100	2,775	768	1,427
Total	**14,939**	**2,767**	**8,983**	**1224**	**1,965**
Porcentaje	**100%**	**18.5%**	**60.1%**	**8.2%**	**13.2%**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

En la cuenca del río Suaza se registran 14.939 predios con referencia a la clasificación de los conflictos de uso del suelo. El municipio de Acevedo registra 101 predios en total, Altamira 648 predios, Garzón 2559, Guadalupe 5524, Palestina 37 y Suaza 6070. Ver **Tabla 128**. En el área de estudio, se evidencian 2767 predios que no registran conflicto por uso (ver Figura 199), de los cuales 26 se localizan en Acevedo y se distribuyen en las veredas Los Pinos, Alto Santa Bárbara, San Antonio, Tocora, Fracción de Pinos, Bateas, Bolívar, Anayaco, San José de Llanitos, San Antonio de Las Mina, Alto Bombonal, Buenavista y PNN Guacharos.

Por su parte, en el municipio de Altamira, hay 219 predios sin conflicto por uso y se localizan en ocho veredas: El Grifo, El Puente, El Tigre, Guadalupe, La Singa, Llano de La Virgen, Paiji y Sampero. En Garzón el registro es de 116 predios sin conflicto que se encuentran en las veredas de Albania, Campo Bello, El Caguán, El Mirador, El Rosario, El Socorro, El Viso, Filo de Guayabal, San Antonio, San Pedro y Sector de Las Mercedes.

Figura 199 Distribución predial por conflicto por uso del suelo en la cuenca del río Suaza



Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

El municipio de Guadalupe es el que registra un mayor número de predios sin conflicto por uso del suelo, con un estimado de 1279 que se localizan en 37 veredas, pero se concentran en Cachimbal, El Guamal, Guapoton, Los Cauchos, Porterillos y Sartenejal. El municipio de Palestina registra 27 predios sin conflictos distribuidos en tres veredas: El Roble, Jericó y La Mensura. Finalmente el municipio de Suaza, cuenta con 1100 predios sin conflicto por uso del suelo, distribuidos en 42 veredas. Suaza y Guadalupe, respectivamente, son los municipios que cuentan con el mayor número de predios sin conflicto por uso, en contraste con Palestina y Acevedo que registran el menor número.

Con respecto al conflicto de uso del suelo asociado a la sobreutilización severa, se registra esta condición en un total de 8983 predios en toda la cuenca del río Suaza. El municipio de Acevedo cuenta con 51 predios con este tipo de conflicto, distribuidos en 11 veredas: Anayaco, Bateas, Buenavista, Delicias, Independencia, Los Pinos, Pueblo Viejo, San Antonio y un predio del PNN Guacharos. El municipio de Altamira, registra 297 predios con sobreutilización severa repartidos en 8 veredas, tres de las cuales son las que concentran este tipo de conflicto: El Puente, La Singa y El Grifo. En Garzón este conflicto por uso del suelo se presenta en 1801 predios que se distribuyen en 24 veredas.

El municipio de Palestina registra ocho predios por sobreutilización severa, Guadalupe 4051 predios y el municipio de Suaza registra 2775 predios en esta condición. Garzón, Guadalupe y Suaza, son los municipios de la cuenca con mayor concentración de conflicto por uso del suelo asociado a la sobreutilización severa y Palestina es el de menor registro dentro de la cuenca del río Suaza.

Otro tipo de conflicto por uso del suelo es la subutilización ligera, que se identifica en 1224 predios dentro del área de la cuenca del río Suaza. El municipio de Acevedo registra 6 predios en esta condición localizados en tres veredas, a saber, Anayaco, Bateas y San Antonio. En Altamira se presenta en 18 predios ubicados en las veredas de El Puente, El Tigre y Llano de La Virgen. Garzón tiene 368 predios con este tipo de conflicto por uso que están en las veredas El Pescado, El Rosario, El Viso, San Antonio, San Pedro, Sector Las Mercedes y Unión Agua Caliente.

El municipio de Guadalupe presenta 64 predios con este tipo de conflicto, distribuidos en dos veredas Mortiñal y San José. Por su parte, Suaza registra 768 predios distribuidos en 23 veredas siendo este municipio junto con Garzón, los que concentran el mayor número de predios con subutilización ligera del suelo. Finalmente, Palestina no registra ningún predio con este tipo de conflicto.

Con referencia al conflicto por uso del suelo denominado subutilización moderada, en el área de la cuenca se registra un total de 1965 predios bajo esta condición. En el municipio de Acevedo se registran 18 predios distribuidos en seis veredas: Anayaco, Bateas, Independencia, Los Pinos, Pueblo Viejo y San Antonio. En Altamira se presenta este tipo de conflicto en 114 predios localizados en 6 veredas: El Grifo, El Puente, El Tigre, Guadalupe, La Singa y Llano de La Virgen. El municipio de Garzón presenta 274 predios distribuidos en 12 veredas resaltándose Caguancito, El Caguán, El Pescado y El Rosario. Guadalupe presenta 130 predios con subutilización moderada ubicados en 8 veredas, resaltando la concentración que se presenta en la vereda de Sartenejal. En Palestina sólo se registran dos predios que se encuentran en las veredas de Jericó y La Mensura. Finalmente en el municipio de Suaza es dónde se presenta el mayor número de predios con este tipo de conflicto para un total de 1427 que se distribuyen en 25 veredas.

Un análisis grueso permite identificar la distribución espacial de los tipos de conflictos por uso del suelo a nivel predial para cada uno de los municipios del área de estudio, permitiendo inferir que el tipo predominante en la cuenca del río Suaza es la sobreutilización severa. Le sigue el conflicto de uso de suelo categorizado como subutilización moderada y el asociado a la subutilización ligera.

14.6. ANÁLISIS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA

Según la Encuesta Nacional de la Situación Nutricional en Colombia (ENSIN, 2010) y con base en los patrones de crecimiento de la OMS (2006) se identificó para el departamento del Huila los siguientes indicadores relacionados con seguridad alimentaria y nutricional para primera infancia (niños y niñas menores de 5 años): el 11,7% de este grupo poblacional tiene retraso en talla, el 2,9% desnutrición global y 4,6% sobrepeso u obesidad. De otra parte se identifica que la duración promedio departamental de lactancia materna total es de 17,5 meses y de lactancia materna exclusiva de un mes. En niños y niñas de 6 a 59 meses hay una prevalencia de anemia en el 20,8%. Con respecto al grupo poblacional de 5 a 17 años, se encuentran los siguientes indicadores: el 11,6% presenta retraso en el crecimiento y el 18,6% sobrepeso y obesidad; en la población adulta (18 a 64 años) se identifica un 55,3% que tiene sobrepeso y obesidad.

En el Huila el 43,8% de los hogares registran inseguridad alimentaria, sin embargo, el 74,8% de la población de 5 a 64 años consume diariamente frutas, en contraste con el 31,9% que consume diariamente verduras.

Respecto a la relación entre la seguridad alimentaria y la actividad física, se identifica en el departamento que el 50,6% de la población de niños y niñas entre 5 y 12 años, dedican diariamente 2 horas o más a ver televisión o a los videojuegos y en la población juvenil (13 a 17 años) el porcentaje es de 65%, evidenciando un alto porcentaje de sedentarismo que condiciona los hábitos de vida saludable en niños y jóvenes.

Conforme con la información disponible, según datos del SISBEN para el municipio de Guadalupe, durante el año 2007 se presentó la siguiente situación nutricional: se aumentó a 4 casos el bajo peso al nacer en el municipio. Los niños de 0 a 6 años presentaron en un 7,4% desnutrición global y de 7 a 12 años un 8% alcanzando valores por encima de los promedios departamentales, lo que ubica al municipio en riesgo alto. La desnutrición crónica se manifestó con un 11% en los niños de 0 a 6 años y de 12% en los niños de 7 a 12 años alcanzado el mismo promedio que el departamento en general.

En este mismo municipio, el 3,7% de la población de 0 a 6 años presentó desnutrición aguda, al igual que el 3% de la población de 7 a 12 años, ubicándolo por debajo de los promedios departamentales y calificándolo en riesgo moderado. No se presentó ningún caso de mortalidad por desnutrición en niños.

Existen diferentes factores que influyen en el uso y aprovechamiento de los alimentos, tales como: la práctica de actividad física, la cobertura y la calidad de los servicios públicos, siendo lo más importante la calidad del agua, las prácticas culturales, el acceso y demás determinantes sociales en salud.

14.7. ANÁLISIS DE POBREZA Y DESIGUALDAD EN LA CUENCA

El Índice de Pobreza Multidimensional fue elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) y desde el 2010 sustituye a los Índices de Pobreza Humana. El IPM de Colombia desarrollado por el Departamento Nacional de Planeación, cuenta con 5 dimensiones y 15 variables:

- Condiciones educativas del hogar: Logro educativo, Analfabetismo
- Condiciones de la niñez y juventud: Asistencia escolar, Rezago escolar, Acceso a servicios para el cuidado de la primera infancia, Trabajo infantil
- Trabajo: Desempleo de larga duración, Empleo formal
- Salud: Aseguramiento en salud, Acceso a servicio de salud dada una necesidad
- Servicios públicos domiciliarios y condiciones de la vivienda: Acceso a fuente de agua mejorada, Eliminación de excretas, Pisos, Paredes exteriores, Hacinamiento crítico

Se considera que una persona está condición de pobreza si cuenta con privaciones en al menos 5 de las variables seleccionadas (33% del total de privaciones); la intensidad de la pobreza indica la proporción de los indicadores a los que no tiene acceso el hogar como unidad de medida. Según datos del DANE y del Departamento Nacional de Planeación (tomado del Mapa Social del Departamento para la Prosperidad Social), el comportamiento de los indicadores del IPM para los municipios de la cuenca es:

Tabla 129. Índice de Pobreza Multidimensional (IPM) municipios cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	No. HOGARES POBRES POR IPM	% DE HOGARES POBRES SEGÚN IPM	POBLACIÓN RURAL POBRE POR IPM	% DE HOGARES POBRES EN ZONAS RURALES	POBLACIÓN URBANA POBRE POR IPM	% DE HOGARES POBRES EN ZONAS URBANAS
Garzón	16363	63,9	25547	74	17468	53
Acevedo	5872	85,9	19613	89	3226	70
Guadalupe	3817	69,4	8958	79	2154	46
Suaza	3460	73,4	9118	81	1512	47
Palestina	2338	77,9	7077	83	921	54
Altamira	1014	49,5	890	75	889	37

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016
Fuente: DPS-DNP-DANE, Mapa Social (Consulta electrónica 2016)

En cuanto al comportamiento de las variables que evidencian la pobreza y desigualdad, a nivel municipal de la cuenca se encuentra.

Tabla 130. Variables pobreza y desigualdad en los municipios cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	% Bajo logro educativo	%Analfabetismo	%Inasistencia escolar	%Barreras acceso servicios primera infancia	%Trabajo infantil	%Alta tasa dependencia económica	%Empleo informal	%Sin acceso a agua mejorada	%Inadecuada eliminación de excretas	%Hacinamiento
Acevedo	94	24	25	30	12	57	99	95	54	21
Palestina	92	25	21	24	16	44	99	37	44	21
Suaza	90	24	17	20	7	52	98	47	42	16
Guadalupe	88	24	17	24	12	48	98	32	29	21
Garzón	78	20	15	24	8	47	95	23	15	20
Altamira	74	15	6	15	5	45	93	24	12	19

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016
Fuente: DPS-DNP-DANE, Mapa Social (Consulta electrónica 2016)

En relación con el SISBEN como sistema para focalizar el gasto público relacionado con programas sociales que beneficien a los grupos de población más pobres y vulnerables del país, se registra en los municipios que hacen parte de la cuenca:

Tabla 131. Sisbén en los municipios de la cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	Personas Sisbén Pobreza: centros poblados	Personas Sisbén Pobreza: rural dispersa	Personas Sisbén Pobreza Extrema: centros poblados	Personas Sisbén Pobreza Extrema: rural dispersa
Acevedo	2.274	5.268	2.790	17.118
Garzón	12.726	10.834	12.448	15.865
Suaza	1.725	2.604	2.739	7.344
Palestina	467	1.869	884	7.058
Guadalupe	2.672	3.487	2.964	5.710
Altamira	1.268	375	437	408

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016
Fuente: DPS-DNP-DANE, Mapa Social (Consulta electrónica 2016)

Respecto a las finanzas territoriales, que permiten identificar el alcance de la gestión pública para el mejoramiento de las condiciones de vida de la población, se tiene.

Tabla 132. Variables finanzas territoriales para los municipios cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	% Dependencia transferencias y regalías	%Generación recursos propios	%Magnitud inversión	% Capacidad ahorro	%Ingresos propios	%Regalías sobre ingreso total	%Transferencias SGP sobre ingreso total	%Inversión dentro gasto total	Posición desempeño fiscal
Garzón	75,4	73,7	86,3	41,8	19,4	5,1	67,6	86,3	71,2
Suaza	86,5	44,6	90,5	52	8,8	0,4	77,3	90,5	66,9
Altamira	78,9	48,2	78,6	44	19	0	63,6	78,6	66,7
Guadalupe	85,4	39,6	92,2	56,7	8,6	3,4	73,6	92,2	66,1
Acevedo	87,1	52,3	90,6	30,66	7,1	1,03	81,3	90,6	64,4
Palestina	82,5	24,3	85,6	21,6	6,3	0	71,6	85,6	59,9

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016
Fuente: DPS-DNP-DANE, Mapa Social (Consulta electrónica 2016)

14.8. SEGURIDAD Y CONVIVENCIA

En relación con procesos de desplazamiento forzado y de víctimas del conflicto armado, se identifica en los municipios del área de la cuenca.

Tabla 133. Hogares en situación de desplazamiento - cuenca del río Suaza

MUNICIPIO	Hogares desplazados (expulsión)	Hogares recibidos desplazamiento	Familias RUPD- Ayuda Humanitaria	% Riesgo Victimización
Garzón	122	104	1126	22,5
Acevedo	47	33	122	21,18
Gudalupe	30	20	76	12,8
Suaza	24	43	116	18,5
Palestina	10	8	16	16,6
Altamira	3	1	11	9,61

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016
Fuente: DPS-UARIV-RNI, Mapa Social (Consulta electrónica 2016)

14.9. SISTEMA CULTURAL

De acuerdo con la base de datos del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (SIGOT-IGAC) para el año 2015, no se registran resguardos indígenas ni tierras colectivas de comunidades afro en los municipios de la cuenca: Acevedo, Altamira, Garzón, Guadalupe, Palestina y Suaza. Sin embargo, según datos del Censo DANE (2005), en el municipio de Acevedo 3887 personas se consideran negro, mulato o afrocolombiano, en el municipio de Garzón 273, en Palestina 68, en Guadalupe 33, en Suaza 12 y en Altamira 7 personas.

14.9.1. Sitios de interés arqueológico

Dentro del patrimonio arqueológico en el municipio de Acevedo se registran petroglifos en el sitio conocido como la Piedra de Tijiñá, en La Jagua dentro del municipio de Garzón y en la vereda Guayabal del municipio de Suaza.

Foto 123. Arte rupestre Vereda El Guayabal, municipio de Suaza
Fuente: http://arterupestreenelhuila.blogspot.com.co/p/galeria-fotografica-rupestres-del-huila.html

Foto 124. Arte rupestre Sitio Tijiñá, municipio de Acevedo
Fuente: http://arterupestreenelhuila.blogspot.com.co/p/galeria-fotografica-rupestres-del-huila.html

14.9.2. Conectividad ecológica y ecoturismo

En el municipio de Acevedo se localiza político administrativamente el Parque Nacional Natural Cueva de los Guácharos y tiene un valor para los pobladores no sólo ambiental sino patrimonial, convirtiéndose en referente de las dinámicas territoriales, lo que debe considerarse dentro del ordenamiento de la cuenca del río Suaza.

14.9.3. Festividades

Las fiestas de San Pedro que es una celebración regional muy arraigada en la comunidad se celebra a finales del mes de junio de cada año, cuyas principales manifestaciones populares son los desfiles de carrozas, danzas folclóricas, comparsas, orquestas y el Reinado del Bambuco como epicentro de la celebración; esta fiesta se celebra a nivel local en el municipio de Acevedo. En el municipio de Altamira se identifica la famosa Playa Los Carbones en el río Suaza.

14.10. SISTEMA ECONÓMICO

14.10.1. Tipo de usos del suelo por predios en la cuenca del Río Suaza

La interpretación de la distribución y del comportamiento espacial de los usos del suelo en la cuenca del río Suaza, permite inferir la relación con las dinámicas económicas territoriales que se presentan en el área a nivel predial y para cada uno de los municipios (Acevedo, Palestina, Altamira, Garzón, Guadalupe y Suaza). Los tipos de uso de suelo se clasifican en:

- Agropastoril
- Agrosilvopastoril
- Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos
- Cultivos transitorios intensivos
- Cultivos transitorios semintensivos
- Forestal protectora
- Producción
- Protección
- Recursos Hídricos
- Silvoagrícola
- Silvopastoril
- Zona Urbana

El Municipio de Acevedo cuenta con 113 predios dentro del área de la cuenca que evidencian diversificación en los tipos de uso de suelo. Así, hay 43 predios con uso agropastoril, 19 con un uso agropastoril, un predio con uso silvoagrícola y 7 con uso silvopastoril. En cuanto al uso del suelo referido a la conservación ambiental, se encuentran 3 dentro de un uso forestal protectora y 7 relacionados con los recursos hídricos. Con respecto al uso forestal se registran 21 predios de protección, con uso agrícola se registran 12 predios y estos están relacionados con cultivos semipermanentes y permanentes intensivos.

Tabla 134. Número de predios por tipo de uso de suelo - cuenca del río Suaza

Municipio	Total Predios	Agropastoril	Agrosilvopastoril	Cultivos semipermanentes y permanentes intensivos	Cultivos transitorios intensivos	Cultivos transitorios semiintensivos	Forestal protectora	Producción	Protección	Recursos Hídricos	Silvoagrícola	Silvopastoril	Zona Urbana
Acevedo	113	43	19	12	0	0	3	0	21	7	1	7	0
Altamira	668	86	0	0	1	23	81	0	7	53	0	416	1
Garzón	2763	428	110	1613	2	0	30	0	7	14	0	558	1
Guadalupe	6369	856	458	2355	0	48	169	9	176	61	0	2210	27
Palestina	45	14	0	0	0	0	0	0	27	0	0	4	0
Suaza	6338	1933	520	376	0	0	95	0	308	253	221	2617	15

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Por su parte Altamira, registra 668 predios en total dentro de la cuenca, de los cuales 86 tienen vocación agroforestal y 416 predios tienen un uso silvopastoril. Con un uso agrícola se registra un predio con cultivos transitorios intensivos y 23 predios tienen cultivos transitorios semi-intensivos. Para usos de conservación se identificaron 81 predios como tipo forestal protectora y 51 predios para recursos hídricos. Con uso forestal se registran 7 predios para tipo de uso de protección y un predio como tipo zona urbana.

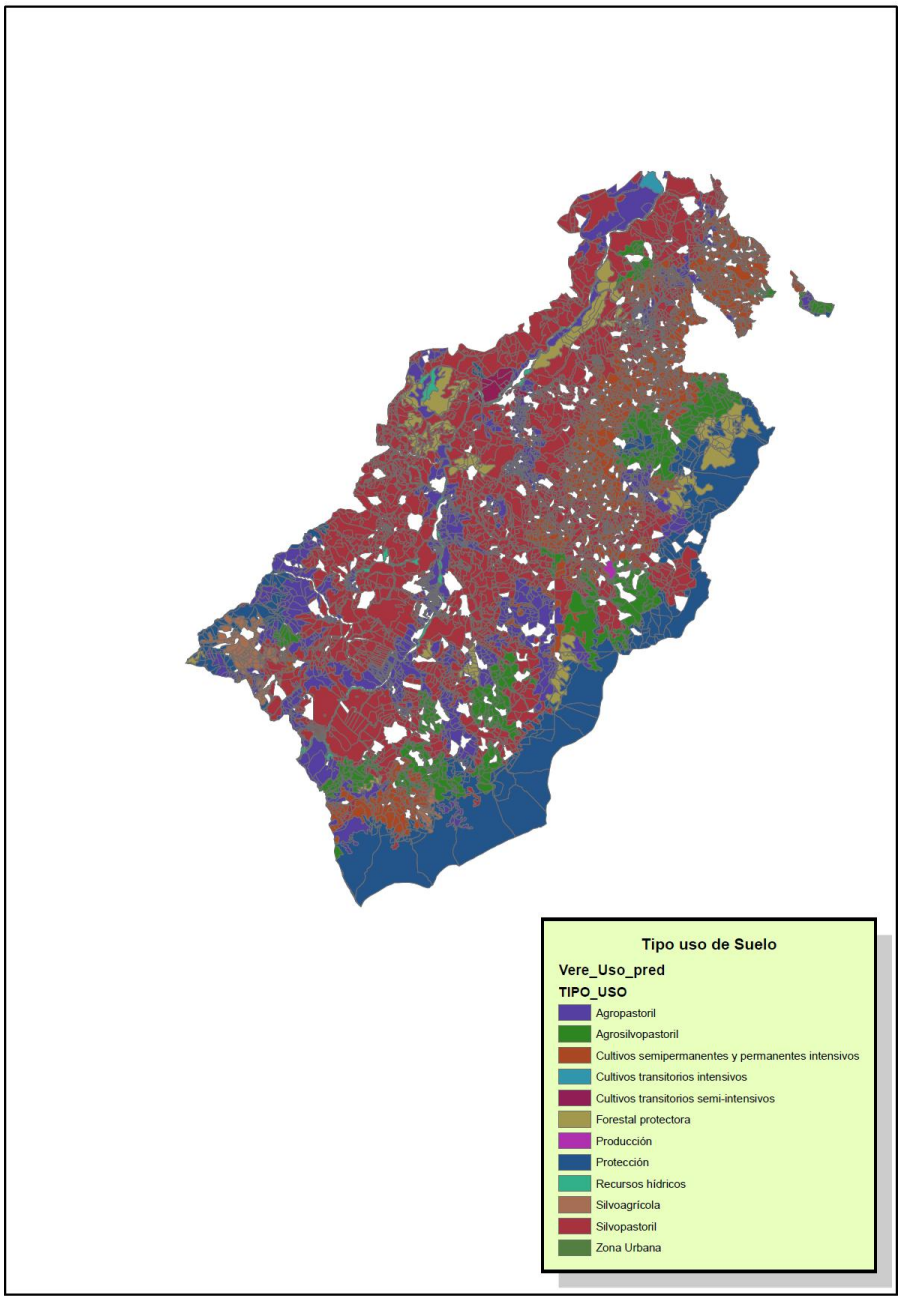
El municipio de Garzón, registra 1613 predios con una vocación de uso agrícola con cultivos semipermanentes y permanentes intensivos y dos predios para cultivos transitorios intensivos. Contrastado con ello, presenta una vocación agroforestal distribuida en un uso agropastoril en 428 predios, un uso agrosilvopastoril en 110 predios y con un tipo de uso silvopastoril en 558 predios. Para uso de conservación se encontraron 30 predios de tipo forestal protectora y 14 predios para conservación del recurso hídrico. Para uso forestal se identifican 7 predios de tipo protección y uno para uso de zona urbana.

En el caso de Guadalupe, se identifica una vocación predominantemente agroforestal, con 856 predios con un tipo de uso agropastoril, 458 con un uso agrosilvopastoril y 2210 con un tipo de uso silvopastoril. Paralelamente, con un uso agrícola se registran 2355 predios con cultivos semipermanentes y permanentes intensivos y 48 predios con cultivos transitorios semi-intensivos. Dentro de los suelos para la conservación, se identificaron 169 predios con un tipo de uso forestal protectora y 61 predios para conservación de recursos hídricos. Para uso forestal se registran 176 predios de protección y 9 predios para tipo de uso de producción. Finalmente, para uso de zona urbana, Guadalupe es el municipio que cuenta con más predios destinados a este tipo con un registro de 27 predios.

El municipio de Palestina tiene dos tipos de uso predominantes, por un lado, se evidencia un uso agroforestal con 14 registros de tipo agropastoril y 4 predios con un uso silvopastoril. De otra parte, para uso forestal, el municipio registra 27 predios de tipo protección. Para el municipio de Suaza, se identificó una vocación relevante en un uso agroforestal del suelo, distribuido en 1933 predios con un tipo agropastoril, 520 predios con tipo de uso agrosilvopastoril, 221 predios de uso silvoagrícola y 2617 predios con un uso silvopastoril. Respecto al uso agrícola, el municipio registra 376 predios para cultivos semipermanentes y permanentes intensivos.

Para usos de conservación se identificaron 95 predios de tipo forestal protectora y 253 predios para la conservación del recurso hídrico. En cuanto al uso forestal, se registran 308 predios para protección y 15 predios para uso de zona urbana.

Figura 200. Tipo de uso del suelo en la cuenca del río Suaza



Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

En la distribución espacial de los tipos de uso del suelo en la cuenca del río Suaza se evidencia una fuerte concentración del uso agroforestal predominando el tipo de uso silvopastoril, silvoagrícola y agrosilvopastoril. Aunado a ello, se observa que rodeando estos tipos de uso hay una relevancia en el tipo de uso para protección del suelo.

Comparando los conflictos por uso del suelo (Figura 199) con los tipos de uso que se presentan en el área de la cuenca del río Suaza, se identifica que los predios cuyo uso está asociado a la protección, son aquellos que no presentan conflicto, en contraste, los predios donde se identifican los usos agroforestales con un alto uso silvopastoril, silvoagrícola y agrosilvopastoril son los que presentan un conflicto de uso del suelo asociado a la sobreutilización severa. El tipo de uso agropastoril presenta un conflicto de uso del suelo de subutilización moderada y ligera.

14.10.2. Municipio de Acevedo

De acuerdo con la información de las encuestas aplicadas para el desarrollo de este Estudio, en el área de la cuenca que se encuentra en jurisdicción del municipio de Acevedo, la principal actividad económica es la agricultura, cultivando principalmente café, plátano, yuca, caña y en menor proporción maíz, fríjol, lulo, granadilla y pitaya. De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 26,44 Km^2 sembrados para uso agrícola, 21,15% Km^2 cosechados para uso agrícola, de los cuales 22,67% km^2 son cosecha de café, equivalentes a 15868,16 has y con una producción agrícola total de 12535,76 toneladas.

14.10.3. Municipio de Altamira

De acuerdo con información de la Secretaría de Planeación e Infraestructura del municipio de Altamira, dentro del sector primario la agricultura es la principal actividad económica con cultivos permanentes (café, cítricos, uva, maracuyá, papaya, plátano y cacao) y transitorios (maíz, arroz, sorgo, tabaco y fríjol); para el autoconsumo (28,34% del total agropecuario producido) se privilegia la yuca, el plátano y las hortalizas, así mismo, el 50% de la leche producida es para el consumo local. Aun así, el 90% de los productos son traídos del municipio de Garzón y el 10% restante del municipio de Guadalupe. Los principales productos comercializados son lulo, yuca, repollo y maracuyá.

En cuanto a la producción agrícola según cifras oficiales de la alcaldía, el municipio de Altamira para el 2010 registraba 783,3 ha de cultivos agrícolas que corresponden al 0,27% del total del departamento, con una participación del 0,45% de lo producido en toneladas en el Huila. La producción agrícola en el municipio de Altamira está distribuida de la siguiente manera

Tabla 135. Producción agrícola municipio de Altamira

Cultivo	Porcentaje producción agrícola municipal
Tabaco	29,5%
Uva	14,17%
Arroz riego	11,28%
Tomate de mesa	11,06%
Maíz tecnificado amarillo	8,68%
Café	7,07%

Fuente: Elaboración a partir de información de la Secretaría de Planeación Municipal, Consorcio Consultores Ambientales, 2016

De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 1,85 Km^2 sembrados para uso agrícola, 1,39% Km^2 cosechados para uso agrícola, de los cuales 0,49% km^2 son cosecha de café, equivalentes a 99,34 has y con una producción agrícola total de 75,26 toneladas. De otra parte, se registran explotaciones pecuarias de ganado bovino con doble propósito en un 97%, lechería 1% y ceba 2%, cuya producción es comercializada en el mismo municipio y en Tarqui y Garzón; los rendimientos en carne o animales para sacrificio son expuestos en la planta de sacrificio del municipio de Guadalupe y en menor proporción en el municipio de Garzón.

En cuanto a la ganadería, se registran para Altamira en el 2010, 13404 ha dedicadas a esta actividad económica. La producción pecuaria y piscícola en el 2010 alcanzó las 6383,8 toneladas, que equivalen al 0, 64% de lo producido en el departamento.

En el sector secundario se registra la producción del bizcocho de achira, que se comercializa con otros municipios, principalmente: Garzón, Pitalito, Neiva, Bogotá, y Cali. La harina de achira para la producción del bizcocho, no se suple en su totalidad con lo producido en el municipio, por lo que debe traerse la materia prima desde Neiva (11 proveedores), Cáqueza (Cundinamarca) y Pasto (Nariño). Esta actividad económica tiene dificultades en la organización comunitaria, el alto costo de la materia prima y su insuficiencia para la demanda de la producción.

Otras actividades económicas identificadas dentro del sector secundario, son la producción de gelatina y arequipe y en menor proporción la producción de derivados lácteos como el yogurt y el quesillo. De otra parte, en el municipio de Altamira se registran 132 establecimientos comerciales.

14.10.4. Municipio de Guadalupe

De acuerdo con la información de las encuestas aplicadas para el desarrollo de este Estudio, en el área de la cuenca que se encuentra en jurisdicción del municipio de Guadalupe, las principales actividades económicas son la agricultura y la ganadería, cultivando principalmente café, plátano, yuca, caña y en menor proporción cítricos.

Según datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 28,98 Km2 sembrados para uso agrícola, 23,27% Km^2 cosechados para uso agrícola, de los cuales 22,14% km^2 son cosecha de café, equivalentes a 5.357,89 has y con una producción agrícola total de 4.128,80 toneladas.

Conforme con las cifras del DANE se registra para el municipio una producción manufacturera de 11.891,04 pesos.

14.10.5. Municipio de Garzón

De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 21,13 Km^2 sembrados para uso agrícola, 16,94% Km^2 cosechados para uso agrícola, de los cuales 14,79% km^2 son cosecha de café, equivalentes a 10.234,15 has y con una producción agrícola total de 7.846,14 toneladas. Según cifras del DANE se registra para el municipio una producción manufacturera de 27.708,65 pesos.

14.10.6. Municipio de Palestina

De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 31,6 Km2 sembrados para uso agrícola, 26,09% Km2 cosechados para uso agrícola, de los cuales 22,54% km2 son cosecha de café, equivalentes a 4.959,37 has y con una producción agrícola total de 3.957,05 toneladas. Según cifras del DANE se registra para el municipio una producción manufacturera de 16.809,89 pesos.

14.10.7. Municipio de Suaza

De acuerdo con datos del Ministerio de Agricultura, se registra un porcentaje de 19,62 Km2 sembrados para uso agrícola, 15% Km2 cosechados para uso agrícola; de los sembrados 17,16% km2 son cosecha de café, equivalentes a 6.573,69 has y con una producción agrícola total de 5.011,17 toneladas. Según cifras del DANE se registra para el municipio una producción manufacturera de 12.555,86 pesos.

14.11. SISTEMA POLÍTICO ADMINISTRATIVO

Geográficamente los municipios del área de la cuenca del río Suaza, pertenecen a la cuenca del río Magdalena, por lo que sus Planes de Desarrollo y los de planeación territorial, deben articularse con el Plan de Manejo de la Cuenca de este importante afluente. En relación con la gestión pública municipal, para algunas de las unidades territoriales que configuran la cuenca del río Suaza, en el municipio de Acevedo, se identifican proyectos de infraestructura como:

- Mejoramiento de la malla vial y proyecto de baterías sanitarias en las veredas Villa Fátima, Berlín, Bombonal, Ángeles y La Barniza, en esta última además se proyecta la cobertura del servicio de energía eléctrica.
- Construcción de dos puentes sobre la vía en la vereda Bateas.
- Construcción de un puente sobre el Río Suaza en la vereda Anayaco.

Por su parte, el municipio de Altamira está vinculado al Plan Departamental para el Manejo Empresarial de los Servicios de Agua y Saneamiento – PDA- del Departamento del Huila. En la vereda Llanos de la Virgen del municipio de Altamira, se ha puesto en marcha desde el 2011 el distrito de riego Rancho Espinal, con un área adecuada de 489 has, el cual beneficia a 90 familias, utilizando la fuente hídrica Quebrada La Pescada; su diseño contempló dentro de su plan agropecuario cultivos de uva, papaya, ahuyama y pastos mejorados para la actividad ganadera.

En el municipio de Guadalupe se identifican los siguientes proyectos, en el marco de la gestión pública:

- Vereda El Cisne: alcantarillado para la escuela, reforestación de los nacimientos de agua de las principales fuentes hídricas que abastecen los acueductos veredales.
- Vereda El Paraíso: la comunidad adelanta el proyecto de reforestación de las cuencas, siembra de árboles como cercas vivas por parte de los niños de la escuela.
- Vereda Sartenejal: alcantarillado y aula ecológica.
- Vereda Horizonte: reforestar los nacederos de agua con la comunidad, los niños de la escuela y la Fundación San Juan Diego.

- Vereda Las Brisas: mejorar el acueducto que abastece a la escuela.
- Vereda Los Cauchos: proyecto del alcantarillado floculador y la planta de tratamiento de aguas residuales.
- Vereda Cachimbal: protección ambiental de la flora y la fauna, evitar la contaminación.
- Vereda La Australia: reforestar los nacimientos de agua que abastecen los acueductos y descontaminar las cuencas, con la participación de los jóvenes que están en los grados 10 y 11.
- Vereda La Danta: proyecto de siembra de cítricos y siembra de chisquines de guadua.
- Vereda Miraflores: dotación de unidades sanitarias, beneficiaderos ecológicos para descontaminar las cuencas, construcción de un nuevo matadero con todas las especificaciones normativas, recolección de residuos sólidos.
- Vereda La Florida: estufas ecológicas, filtro para aguas mieles, pozos sépticos, reforestar, recolección de residuos sólidos en la escuela.
- Vereda Mortiñal: recolección de basuras, reforestación de los nacimientos.
- Vereda Corozal: tienen proyectado realizar mantenimiento en las cuencas.
- Vereda El Carmen: reforestación en los nacimientos de los afluentes y adelantar un recorrido por estos.
- Vereda El Chontaduro: reforestar la quebrada y los nacimientos.
- Vereda La Bernarda: tiene un lote productivo de café, huerta escolar, reciclaje.
- Vereda Alto Resinas: concientización a la comunidad sobre la importancia de la conservación de los recursos naturales.
- Vereda Buenos Aires: las cuatro fincas certificadas tienen un proyecto de lixiviados y atrapagrasas para cualificar el manejo de la pulpa de café, además proyectan procesos de reforestación, protección a la fauna y manejo de residuos sólidos.

14.12. ACTORES SOCIALES EN LA CUENCA

14.12.1. Actores sociales del ámbito nacional

Se consideran los actores instituciones, gremiales, empresariales y ONG's de carácter nacional tanto del sector público como privado, relacionados con el ordenamiento de la cuenca:

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible: de acuerdo con el Decreto 3570 de 2011, "es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores".

- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural: tiene como objetivos primordiales la formulación, coordinación y adopción de las políticas, planes, programas y proyectos del Sector Agropecuario, Pesquero y de Desarrollo Rural.
- Ministerio de Educación: funciones establecidas en el Decreto 5012 de 2009, entre otras "formular la política nacional de educación, regular y establecer los criterios y

parámetros técnicos cualitativos que contribuyan al mejoramiento del acceso, calidad y equidad de la educación, en la atención integral a la primera infancia y en todos sus niveles y modalidades".

- INCODER: El Instituto Colombiano de Desarrollo Rural - Incoder, es una entidad adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, que se encarga de ejecutar y coordinar las políticas de desarrollo rural integral establecidas por el Gobierno Nacional. Su propósito es facilitar el acceso de las comunidades rurales a los factores productivos y bienes públicos, contribuyendo a mejorar su calidad de vida.

- ICA: El Instituto Colombiano Agropecuario, ICA, es una entidad Pública del Orden Nacional con personería jurídica, autonomía administrativa y patrimonio independiente, perteneciente al Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología, adscrita al Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural.

  Tiene jurisdicción en todo el territorio nacional, contando con 32 Gerencias Seccionales, una por departamento, con un recurso humano altamente calificado. El Instituto diseña y ejecuta estrategias para prevenir, controlar y reducir riesgos sanitarios, biológicos y químicos para las especies animales y vegetales, que puedan afectar la producción agropecuaria, forestal, pesquera y acuícola de Colombia.

- Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt: es una corporación civil sin ánimo de lucro vinculada al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS). El Instituto fue creado en 1993 para ser el brazo investigativo en biodiversidad del Sistema Ambiental (Sina). En el marco del Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, ratificado por Colombia en 1994, el Instituto Humboldt genera el conocimiento necesario para evaluar el estado de la biodiversidad en Colombia y para tomar decisiones sostenibles sobre la misma.

  La misión del Instituto es promover, coordinar y realizar investigación que contribuya al conocimiento, la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad como un factor de desarrollo y bienestar de la población. Trabaja en red con múltiples organizaciones, con capacidad para incidir en la toma de decisiones y en las políticas públicas.

  Como parte de sus funciones, el Instituto se encarga de realizar, en el territorio continental de la Nación, la investigación científica sobre biodiversidad, incluyendo los recursos hidrobiológicos y genéticos. Así mismo, coordina el Sistema Nacional de Información sobre Biodiversidad (SIB Colombia) y la conformación del inventario nacional de la biodiversidad.

- SENA: Servicio Nacional de Aprendizaje, es un establecimiento público del orden nacional con personería jurídica, patrimonio propio e independiente y autonomía administrativa. Adscrito al Ministerio del Trabajo de Colombia, ofrece formación gratuita a millones de colombianos que se benefician con programas técnicos, tecnológicos y complementarios, enfocados al desarrollo económico, tecnológico y social del país. Continuamente genera programas y proyectos de responsabilidad social, empresarial, formación, innovación, internacionalización y transferencia de conocimientos y tecnología.
- FEDEGAN: Federación Colombiana de Ganaderos, es una organización gremial sin ánimo de lucro, creada el 13 de diciembre de 1963 con sujeción al derecho privado

colombiano y como decisión del IX Congreso Nacional de Ganaderos. Agrupa, en calidad de afiliadas, a las organizaciones gremiales ganaderas regionales y locales, como también a otro tipo de entidades vinculadas a la actividad ganadera nacional.

Tiene dentro de sus funciones la representación gremial, el análisis sectorial, información y política ganadera, el recaudo y administración de la parafiscalidad ganadera y la prestación de servicios al ganadero.

- Otros actores sociales del ámbito nacional a considerar, son ONG's, empresas privadas e instituciones académicas, cuyos objetivos misionales o de responsabilidad social se encaminen al ordenamiento territorial, la protección ambiental o al desarrollo rural.

14.12.2. Actores sociales del ámbito departamental-regional

- Gobernación del Huila: el departamento cuenta con la autonomía para administrar los asuntos seccionales y la planificación y promoción del desarrollo social y económico dentro de su territorio en los términos establecidos por la Constitución y la ley. El departamento ejerce funciones administrativas de coordinación, de complementariedad de la acción municipal, de intermediación entre la nación y los municipios y de prestación de los servicios que determinen la Constitución y las leyes.

- Consejo Departamental de Gestión del Riesgo de Desastres: de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, es una instancia de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, destinada a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento del riesgo, de reducción del riesgo y de manejo de desastres en la entidad territorial correspondiente.

- CAM: Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena, de acuerdo con la Ley 99 de 1993 tiene por objeto "la ejecución de las políticas, planes, programas y proyectos sobre medio ambiente y recursos naturales renovables, así como dar cumplida y oportuna aplicación a las disposiciones legales vigentes sobre su disposición, administración, manejo y aprovechamiento, conforme a las regulaciones, pautas y directrices expedidas por el Ministerio de Ambiente". Como autoridad ambiental es la que lidera el proceso de ordenamiento de la cuenca del río Suaza.

- Universidades regionales, que desarrollen actividades educativas, de investigación ambiental, ordenamiento territorial o desarrollo rural.

- Gremios, ONG's o empresas privadas cuyos objetivos misionales o de responsabilidad social se encaminen a la protección recurso hídrico o al desarrollo rural.

- Centro Provincial de Gestión Agroempresarial – CORPOAGOCENTRO

- EMGESA: Central Hidroeléctrica Quimbo

- Asociación de Afectados por el proyecto Hidroeléctrico El Quimbo – ASOQUIMBO: En la fase de aprestamiento se identificó que los pobladores de Altamira y Garzón manifiestan su inconformismo, relacionado con el Proyecto Hidroeléctrico El Quimbo.

14.12.3. Actores sociales del ámbito municipal

- Alcaldías (con sus respectivas secretarías) y Concejos Municipales de Acevedo, Altamira, Garzón, Guadalupe, Palestina y Suaza: administración de recursos y prestación de servicios en salud, educación, vivienda, empleo, cultura, recreación y deporte y medio ambiente de conformidad con la constitución y las leyes.

- Los Concejos Municipales tienen la responsabilidad de ejercer el control político de la administración municipal y el estudio de los proyectos de acuerdo. Además dicta las normas necesarias para el control, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural del municipio, elige al Personero, reglamenta los usos del suelo, determina la estructura de la administración municipal, aprueba el presupuesto de rentas y gastos, autoriza al alcalde a celebrar contratos y aprueba los planes y programas de desarrollo económico, social y de obras públicas.

- Comité Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres: de acuerdo con la Ley 1523 de 2012, es una instancia de coordinación, asesoría, planeación y seguimiento, destinada a garantizar la efectividad y articulación de los procesos de conocimiento del riesgo, de reducción del riesgo y de manejo de desastres en la entidad territorial correspondiente.

- UMATA: Unidad Municipal de Asistencia Técnica Agropecuaria, tiene entre otras, las siguientes funciones: (i) identificar las necesidades de asistencia técnica agropecuaria de los pequeños y medianos productores del municipio, (ii) brindar asesoría en la identificación de la aptitud de los suelos, la selección del tipo de actividad productiva a desarrollar y en la planificación de las explotaciones, (iii) brindar asistencia técnica en la aplicación y uso de tecnologías y recursos adecuados a la naturaleza de la actividad productiva. (iv) Asesorar en las posibilidades y procedimientos para acceder al financiamiento de la inversión, (v) asesorar en el mercadeo apropiado de los bienes producidos y en la promoción de las formas de organización de los productores y (vi) promover y fomentar la conformación de organizaciones de pequeños productores rurales, el establecimiento de alianzas, asociaciones u otras formas asociativas, para efectos de acceder a los beneficios establecidos en la ley.

- Instituciones y comunidades educativas localizadas en el área rural y en las cabeceras de los municipios de la cuenca.

- Centros de salud municipales: programas de salud y ambiente.

14.12.3.1. Actores sociales Altamira

En el municipio de Acevedo se registran 79 veredas en el área de la cuenca que cuentan con Junta de Acción Comunal. Dentro de las entidades públicas además de la alcaldía se encuentran: Empresa de Servicios Públicos Empacevedo, ESE Hospital San Francisco Javier, Policía Nacional, cuerpo de bomberos voluntarios, Institución Educativa José Acevedo y Gómez, Casa Campesina, Parques Nacionales (Cueva de los Guácharos), Biblioteca Pública, Registraduría Municipal, Juzgado Municipal, Hogar Geriátrico. Como instituciones privadas en Acevedo se identifican: Casa del Café y Cadefihuila.

14.12.3.2. Actores sociales Guadalupe

En el municipio de Guadalupe se registran 47 veredas en el área de la cuenca que cuentan con Junta de Acción Comunal. Dentro de las entidades públicas además de la alcaldía se encuentran: Institución Educativa María Auxiliadora, Policía Nacional, ESE Hospital Nuestra Señora de Guadalupe, cuerpo de bomberos voluntarios, Empresas Públicas Empuagua S.A., Transguadalupe S.A., SENA, CDI La Morenita de Guadalupe y hogares infantiles.

Como instituciones privadas en Guadalupe se identifican: Asociación de caficultores Villa Esperanza, Asohofrumar que agrupa a productores de hortalizas y frutas, instituto técnico Edutec de Los Andes, Casa de la Cultura Francisca Salazar, Asociación de Artesanos del Sombrero de Palma de Iraca La Guadalupana - ASOASPIG, Casa Campesina donde se realizan las reuniones mensuales de los presidentes de JAC (ASOJUNTAS).

CAPITULO 4
ANÁLISIS SITUACIONAL Y SINTESIS AMBIENTAL

15. ANÁLISIS SITUACIONAL

De acuerdo con la Guía Técnica para la Formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2014) el análisis situacional de la cuenca corresponde a la consolidación de los diferentes componentes resultado de la caracterización realizada, y está integrado por las potencialidades, los limitantes y condicionamientos, el análisis y evaluación de los principales conflictos ambientales y el análisis de territorios funcionales.

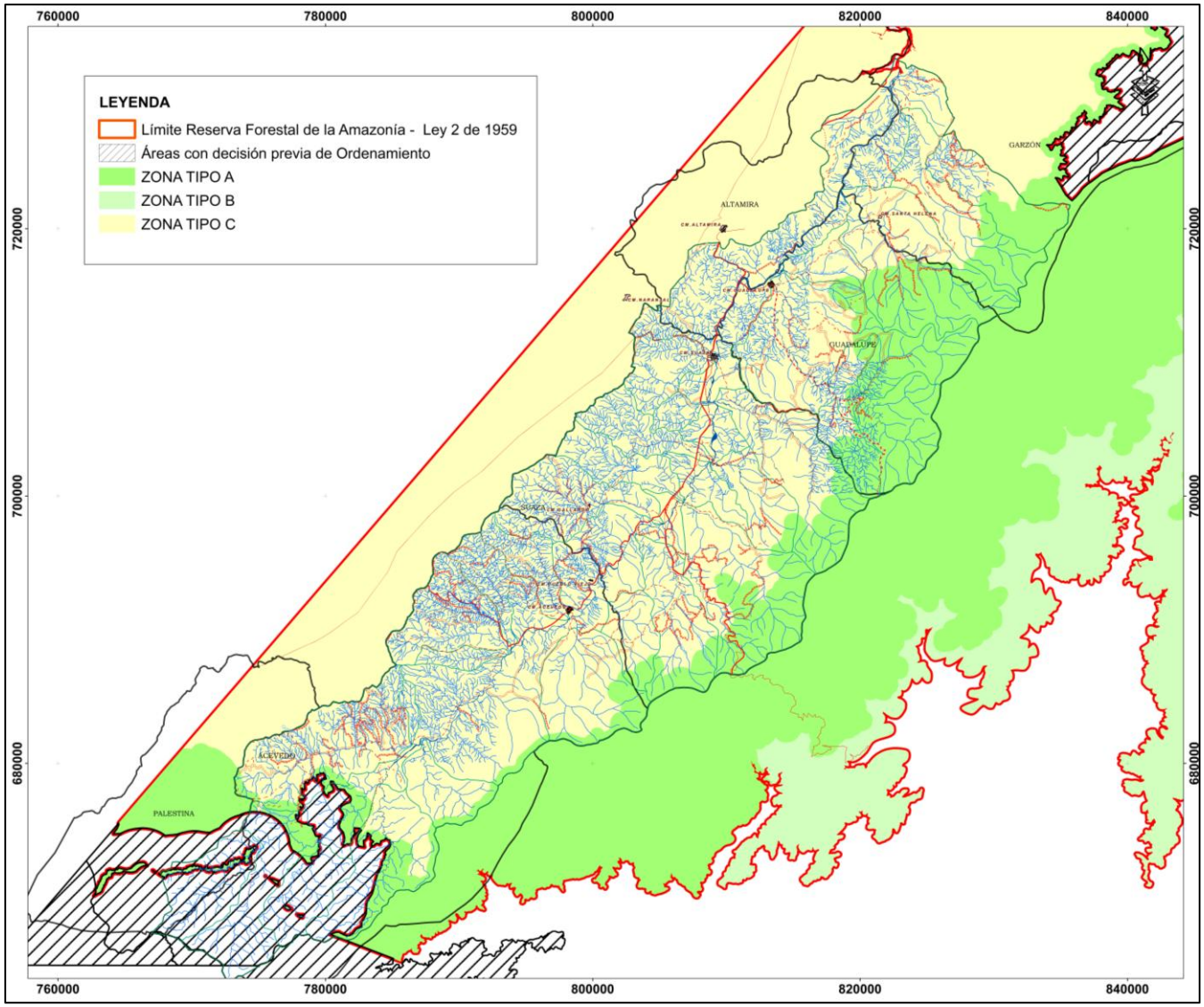
Las potencialidades se refieren a condiciones inherentes a la cuenca, las cuales con algún manejo son opciones que favorecen el desarrollo sostenible de la misma. Esta información contribuye a aclarar el estado de la cuenca, y conjuntamente con las dinámicas propias y del entorno permite delinear tendencias de los subsistemas de la cuenca que, de mantenerse, pueden o no favorecer las interacciones de estos con la oferta de recursos naturales renovables.

Los limitantes y condicionamientos corresponden a aquellos elementos tanto de orden biofísico, como social y legal, que pueden existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los resultados de la caracterización. Dentro de los limitantes y condicionamientos más comunes está:

a) Áreas con limitaciones en la capacidad productiva de los suelos,
b) Áreas de la cuenca con déficit y mala calidad del recurso hídrico,
c) Áreas expuestas a fenómenos de origen natural o antrópico, con alta probabilidad de ocurrencia de eventos peligrosos,
d) Áreas afectadas por amenazas y riesgos que pueden condicional, limitar o restringir el uso y aprovechamiento del territorio y sus recursos naturales,
e) Áreas que hacen parte del sistema nacional de áreas protegidas y otras categorías de protección que limitan y restringen los asentamientos humanos y el desarrollo de actividades productivas al interior de estas,
f) Ecosistemas estratégicos o parte de ellos que dadas las condiciones de naturalidad y de regulación y soporte de servicios ecosistémicos en la cuenca, limitan y restringen los asentamientos humanos o el uso y aprovechamiento de recursos naturales renovables,
g) Áreas y territorios étnicos presentes dentro de la cuenca que cuentan con mecanismos especiales para la ocupación y el uso y aprovechamiento ancestral de los recursos naturales.

El análisis de conflictos por uso y manejo de los recursos naturales se centra principalmente en el recurso suelo y el recurso hídrico, así como en la pérdida de cobertura de los ecosistemas estratégicos y su interrelación con los aspectos socioeconómicos. En lo relativo al suelo el análisis se centra en la identificación de los conflictos generados por el uso inadecuado acorde con la capacidad del suelo (sobreutilización o subutilización del suelo), en el caso del recurso hídrico en la identificación de los conflictos generados por el uso del recurso hídrico a partir de la evaluación del índice de uso de agua superficial (IUA) y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL), y el caso de las áreas protegidas y ecosistemas estratégicos en la transformación de estas coberturas naturales.

Figura 201. Zonificación Reserva de la Ley 2 de 1959 en la cuenca del río Suaza



Otro aspecto que debe resaltarse es la posibilidad de uso agropecuario de los suelos de la cuenca del río Suaza. En efecto, el 11,26% de los suelos de la cuenca pertenecen a las clases agrológicas I, II y III, siendo esta última la que mayores restricciones presenta desde el punto de visto de la explotación de los suelos para el desarrollo de pastos y cultivos agrícolas. En esta última clase agrológica el uso potencial corresponde a la agricultura semi-intensiva de orientación semi-comercial con cultivos transitorios y semipermanentes, ganadería extensiva para producción de carne con utilización de pasturas mejoradas y manejadas, y agricultura semi-intensiva con fines comerciales, de sustento y doble propósito.

Los suelos de la clase agrológica IV ocupan el 29,29% del territorio de la cuenca del río Suaza, y sus limitaciones están referidas a la ocurrencia de encharcamientos frecuentes y drenaje natural imperfecto, presencia de pendientes fuertemente inclinadas, fertilidad moderada de los suelos, susceptibilidad a la erosión y poca profundidad efectiva. En este caso el uso potencial de los suelos corresponde al desarrollo de agricultura semi-intensiva con fines comerciales y de subsistencia, ganadería semi-intensiva con utilización de pastos mejorados, y ganadería semi-intensiva y extensiva para doble propósito.

La clase agrológica V corresponde al 59,45% de la cuenca del río Suaza, correspondiendo a suelos con ata pedregosidad o rocosidad, drenaje imperfecto, alta salinidad, altos contenidos de aluminio, hierro o azufre que resultan tóxicos para las plantas, o presencia de severos condicionamientos climáticos. En este caso el uso potencial del suelo es la deforestación y regeneración espontánea de la vegetación natural, los usos forestales con labores de entresaca controladas, y el desarrollo de ganadería extensiva en áreas de menor pendiente, bajo el modelo de potreros arbolados.

Las anteriores cifras permiten establecer que el 100% de los suelos de la cuenca tienen potencial para el desarrollo de actividades de producción agropecuaria, obviamente sin desconocer las restricciones de uso y manejo particulares de cada porción del territorio y las recomendaciones de manejo para cada una de las clases agrológicas existentes. Este hecho constituye sin lugar a dudas una potencialidad de la cuenca, siendo de destacar su gran valor para el desarrollo de actividades productivas, las cuales pueden convertirse en fuentes adicionales de ingreso para la población.

El potencial de la cuenca para el desarrollo de cultivos diferentes a los tradicionales (café y frutales) es innegable, así como para el mejoramiento de las actividades pecuarias que se desarrollan en la misma, las cuales debido a sus particularidades han sido responsables de la ocurrencia de variados impactos ambientales.

15.2. LÍMITANTES Y CONDICIONAMIENTOS

Los limitantes y condicionamientos corresponden a aquellos elementos tanto de orden biofísico, como social y legal, que pueden existir para la ocupación del territorio y el uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables, de acuerdo con los resultados de la caracterización.

Para el caso de la cuenca del río Suaza, estos factores están referidos a:

- Existencia de áreas dentro de la cuenca con déficit del recurso hídrico: En esta categoría se incluyeron aquellas microcuencas con un índice de uso del agua (IUA) muy alto (la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible) y alto (la presión de la demanda es alta con respecto de la oferta disponible). Para el caso de Suaza corresponden a las microcuencas de las quebradas La Viciosa, Aguacaliente, La Bernarda, Anayaco, La Marimba, Chorrosa, Aguacabezas, La Perica, La Gallardo, Las Tupias y Pabuche, todas ellas debido a que la presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible.

  De igual forma, se incluyen las microcuencas cuyo Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH) es considerado muy alto, es decir aquellas microcuencas que tienen un alto uso del agua y un muy bajo nivel de regulación. En el caso de Suaza corresponden a La Viciosa, Agucaliente, La Bernarda, Anayaco, La Marimba, Chorrosa, Aguacabezas, La Perica, La Gallardo, Las Tupias y Pabuche.

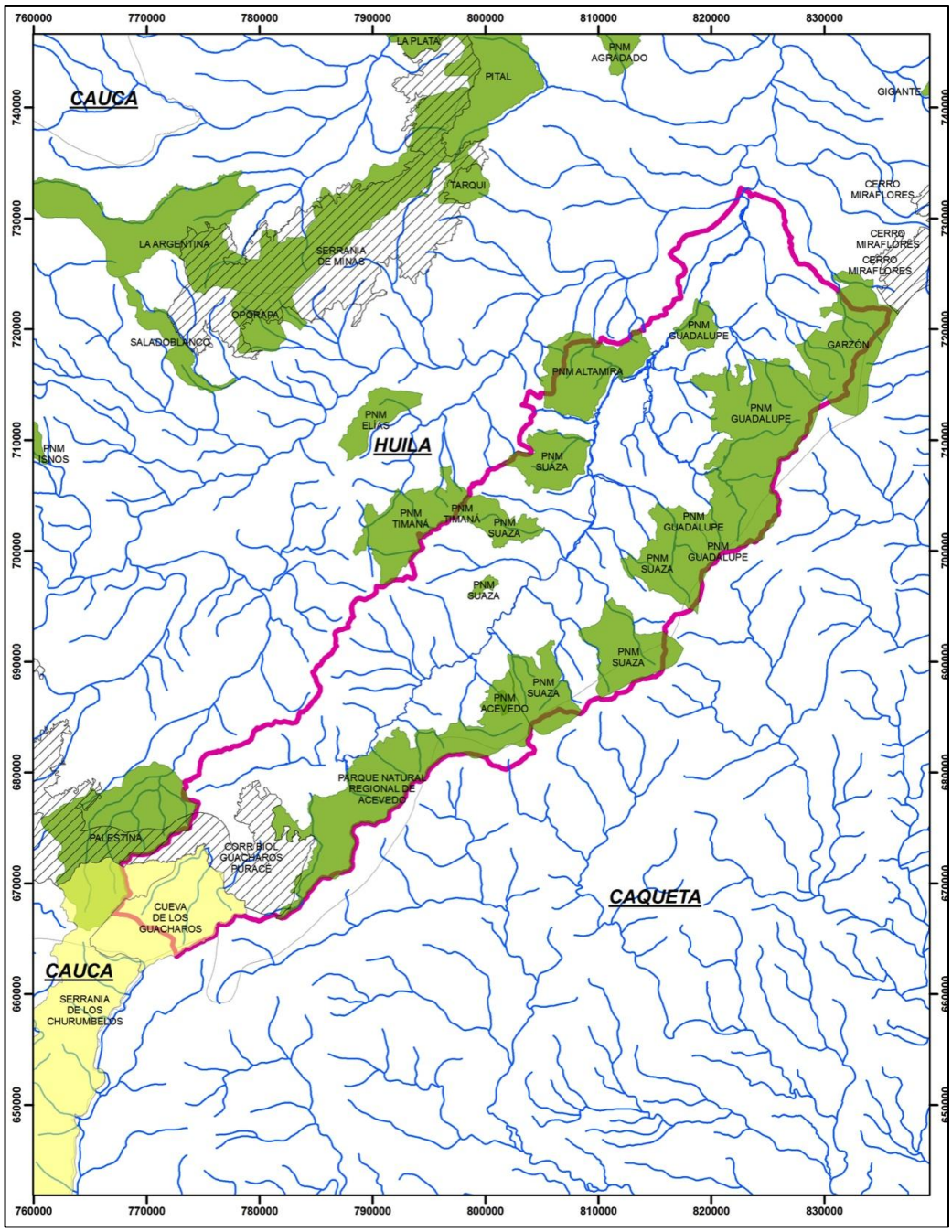
  Es importante mencionar a este respecto que las cuencas con mayor Índice de uso del agua (IUA) son las mismas que tienen los mayores valores en el Índice de vulnerabilidad hídrica por desabastecimiento (IVH), siendo entonces las que mayores limitantes tienen en lo que respecto al recurso hídrico se refiere.

- Existencia de áreas con mala calidad del recurso hídrico: Para la definición de esta limitación se utilizaron los resultados del Índice de Calidad de Agua (ICA), el cual integra en un solo valor parámetros biológicos, físicos y químicos del agua, que además de permitir determinar su calidad es útil para comparar fácilmente los cambios de la calidad del recurso hídrico entre el curso de agua o respecto a otros. La Categoría “Muy mala calidad” y “Mala calidad” del ICA indica que hay dificultades para el desarrollo de la vida acuática o que ella no es posible; fuentes de agua con estas condiciones presentan serios problemas de contaminación orgánica, química y/o bacteriológica, y normalmente no se consideran aceptables para actividades que implican el contacto humano (CAM, 2011). Un valor “Medio” de ICA es indicador de presencia de menor diversidad de organismos acuáticos y un posible crecimiento de algas, con niveles aceptables de agua para consumo humano previa potabilización.

  En el caso de la cuenca del río Suaza, las aguas de la quebradas Agua Clara, del río Garzón y del cauce principal del río Suaza se consideran con ICA Medio. Específicamente en el lugar conocido como Puente Jagua (municipio de Garzón), cerca de la desembocadura del río Suaza en el Magdalena, el Índice de Calidad del Agua (ICA) es de nivel medio, lo que indica que las aguas han disminuido su calidad debido al aporte de los vertimientos de la mayor parte de los municipios de la cuenca. La tendencia de la calidad del agua en el río Suaza a lo largo de su recorrido hasta su desembocadura en el municipio de Garzón muestra que hacia las partes altas de la fuente el agua se clasifica como buena, desmejorando el ICA hacia la parte baja del río, comportamiento atribuible a los asentamientos poblacionales por los que atraviesa y la actividad agropecuaria, además se debe tener en cuenta que los municipios no cuentan con un tratamiento de sus aguas residuales.

- Presencia de áreas naturales protegidas: Como se ha mencionado previamente la cuenca del río Suaza es especialmente fructífera en lo que a áreas naturales protegidas se refiere. En la actualidad alberga territorios de dos Parques Nacionales Naturales (Cueva de Los Guacharos y Serranía de Los Churumbelos Auka - Wasi), un Parque Natural Regional (Corredor Biológico Guacharos Puracé) y seis Parques Naturales Municipales (Palestina, Acevedo, Suaza, Guadalupe, Altamira y Aguacaliente (Garzón), cuyos límites se muestran en la Figura 202.

Figura 202. Áreas Naturales Protegidas en la cuenca del río Suaza

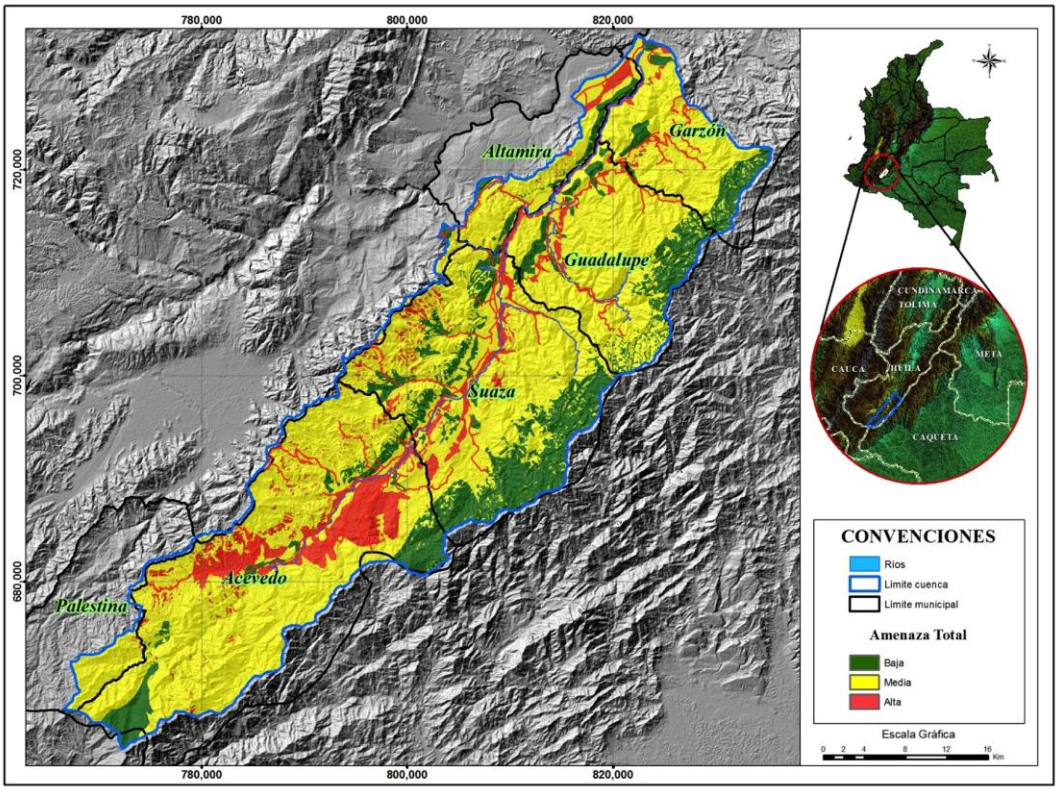


Es innegable que la presencia de estos espacios de conservación, cuya existencia está soportada en un marco jurídico que los ampara, implica la existencia de limitaciones al uso del suelo y de restricciones al uso del suelo. Todas las áreas existentes (2 áreas protegidas del orden Nacional, un área del orden Regional, y 6 del orden local) fueron declaradas bajo categorías de manejo que limitan en gran medida el uso del suelo y lo restringe a la preservación de los ecosistemas, la conservación de las poblaciones de fauna y flora, y el mantenimiento de la diversidad biológica. Estas condiciones hacen que la zonificación de manejo que se defina en la cuenca del río Suaza refleje la situación jurídica de estos espacios y los destine a la conservación a perpetuidad de los valores naturales allí presentes.

Es claro que estos espacios tienen además de la restricción al desarrollo de actividades productivas a su interior, tienen implícita la imposibilidad de establecer a su interior asentamientos humanos u otro tipo de infraestructura de desarrollo, ya que el uso previamente definido para los mismos es la conservación.

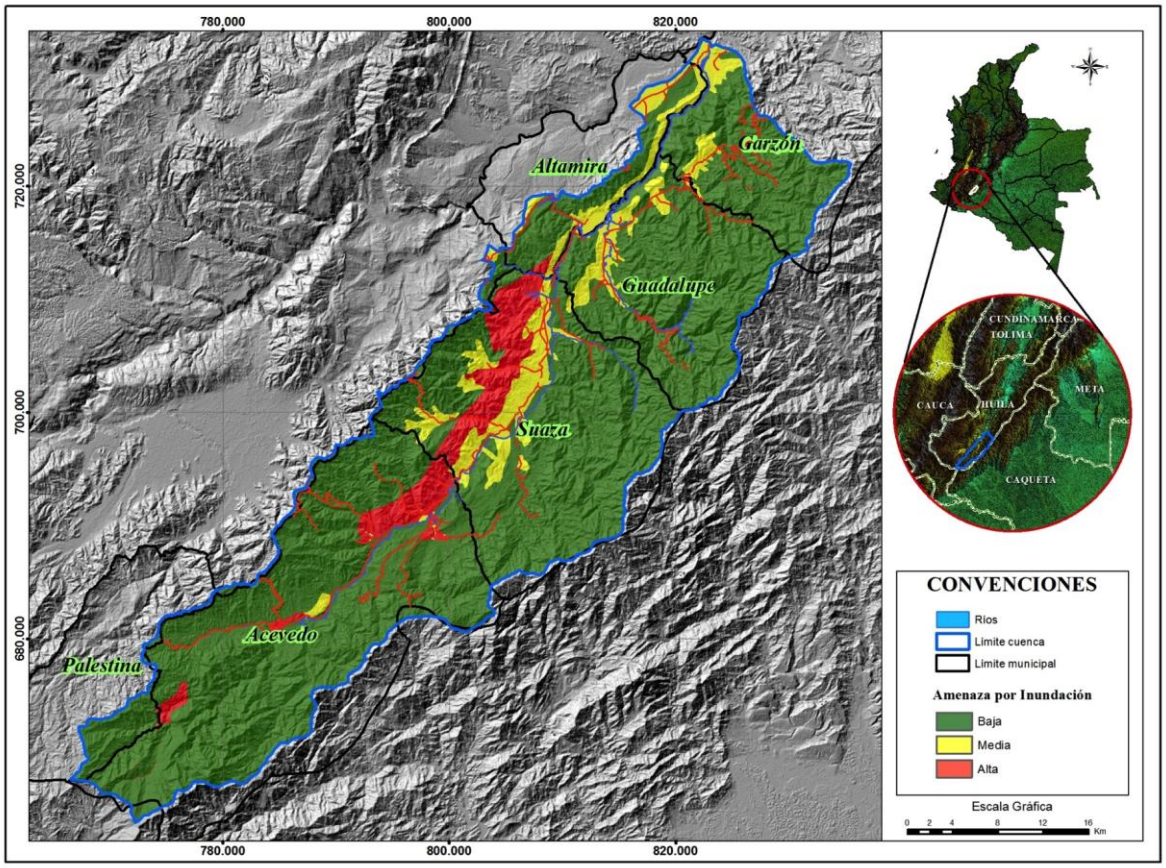
- Áreas bajo amenaza por remoción en masa: Los análisis realizados permiten identificar algunas zonas con alta amenaza por remoción en masa, que como se observa en la Figura 203 se localizan hacia la porción media del cuenca, en zonas aledañas a los cauces de las principales corrientes hídricas. Estas zonas presentan por consiguiente limitaciones para su uso agropecuario, y deben estar sujetas a medidas de manejo acordes a esta amenaza, tanto en lo relativo a la producción económica como al eventual establecimiento de infraestructura de desarrollo.

Figura 203. Amenaza por remoción en masa



- Áreas bajo amenaza por inundación: Los análisis realizados permiten identificar que las zonas con mayor amenaza de inundación se encuentra en la porción media de la cuenca (Figura 204), coincidiendo en alguna medida con sectores bajo alta amenaza por remoción en masa. Los cascos urbanos de Suaza, Acevedo y Guadalupe presentan cierta amenaza a fenómenos de inundación, definidos a partir de los modelamientos 3D realizados y la elaboración de perfiles transversales y longitudinales, lo que constituye sin lugar a dudas un condicionamiento para el uso del suelo urbano en espacios determinados y de igual forma una limitante para el uso productivo.

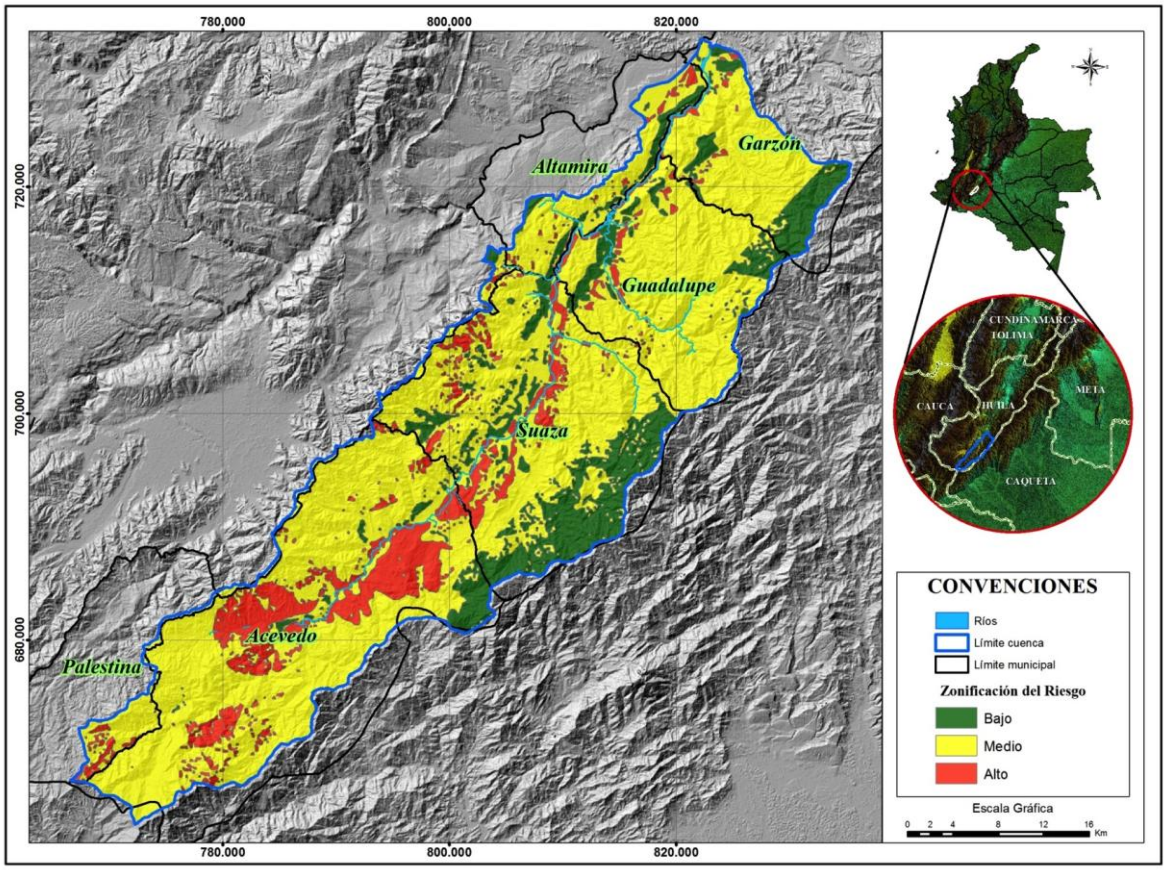
Figura 204. Amenaza por remoción en masa



- Áreas Afectadas por riesgos: La zonificación del riesgo total relativo de la cuenca del río Suaza a los fenómenos naturales se presenta en la Figura 205, siendo notable que los principales fenómenos naturales que representan amenaza en la zona de estudio son los de origen geológico, en especial la actividad sísmica y los fenómenos geomorfológicos relacionados con los procesos de remoción en masa e inundación. La planificación y control del aprovechamiento de la tierra basado en el conocimiento de los peligros naturales existentes y los riesgos de desastre que de ellos puede derivarse deben ser la piedra angular en la toma de decisiones.

  La tendencia indica que no realizan acciones políticas ni de gestión del riesgo en los municipios de la cuenca encaminadas a la adaptación y mitigación de amenazas relacionadas con remoción en masa, incendios forestales, inundaciones, etc.

Figura 205. Mapa de riesgo total

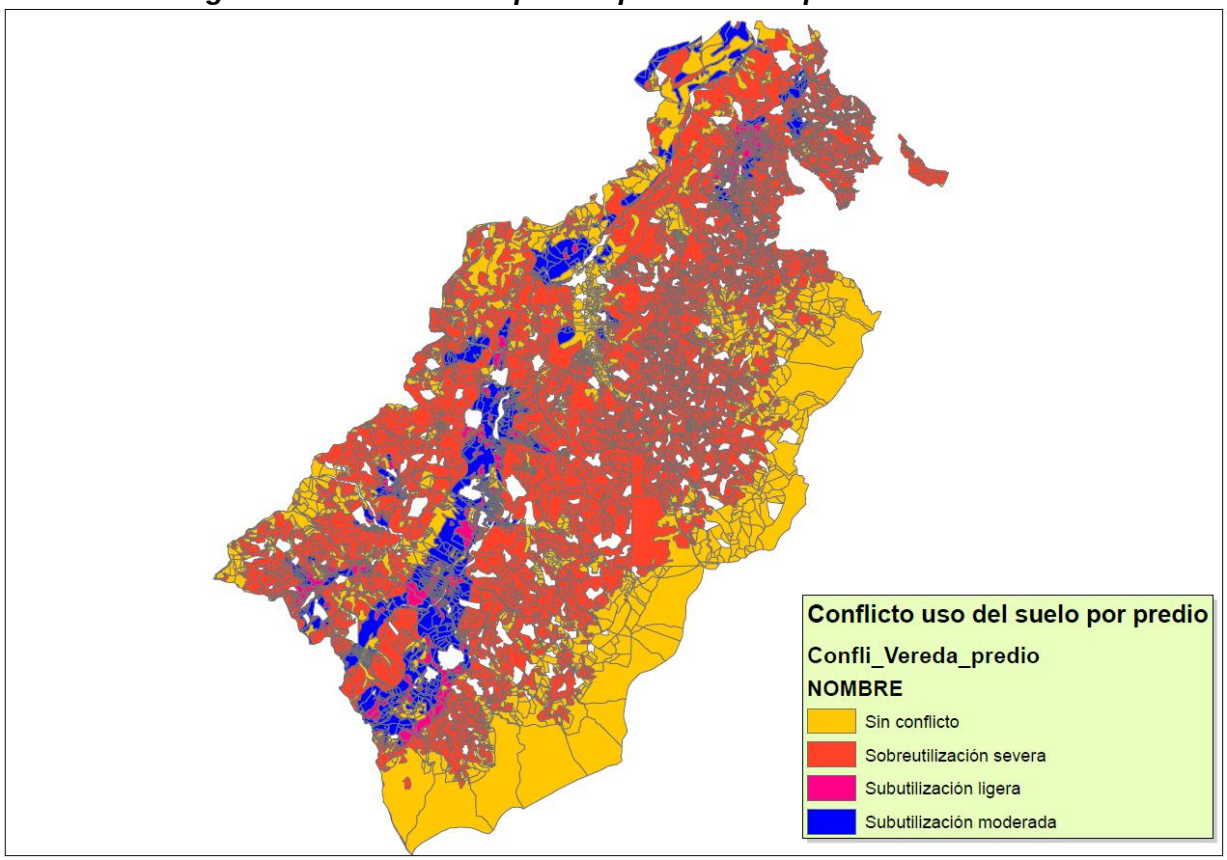


En consecuencia, la probabilidad de ocurrencia de eventos de gran impacto y afectación de la población de la cuenca se incrementa, en la medida en la cual se tiende a procrastinar en cuanto a la toma de medidas para disminuir el riesgo, incrementar la capacidad de adaptación y la resiliencia en la cuenca.

- Presencia de ecosistemas estratégicos: Como ya se mencionó previamente, la cuenca del río Suaza tienen un singular papel en la conservación de ecosistemas de soporte, referidos principalmente a bosques andinos localizados en la parte alta de la cordillera Oriental, entre los 1000 y 3000 msnm, que se caracterizan por la presencia de asociaciones florísticas donde se destacan árboles de gran valor comercial con alturas que incluso superan los 30 m, como sucede con el cachimo (*Callophyllum lucidum*), cueromarrano (*Macrolobiun* sp.), guáimaro (*Brosimun utile*), roble (*Quercus humboldtti*), cedros (*Cedrella montana*), amarillo susca (*Nectandra prunifolia*), etc. Además de la presencia de robledales típicos con dominancia de *Quercus humboldtii* (roble blanco o rosado) también existen consociaciones de roble negro (*Colombobalanus excelsa*), cuya conservación es de la mayor importancia para el país.

  La CAM ha dedicado grandes esfuerzos a la identificación de las poblaciones de roble negro en su jurisdicción, resultado de lo cual se tiene un inventario suficientemente detallado para definir su área de distribución (Figura 206), siendo estos espacios de gran relevancia para su conservación y declaratoria bajo una figura legal de manejo.

Figura 208 Distribución predial por conflicto por uso del suelo



Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Con respecto al conflicto de uso del suelo asociado a la sobreutilización severa, se registra esta condición en un total de 8.983 predios en toda la cuenca del río Suaza. El municipio de Acevedo cuenta con 51 predios con este tipo de conflicto, distribuidos en 11 veredas: Anayaco, Bateas, Buenavista, Delicias, Independencia, Los Pinos, Pueblo Viejo, San Antonio y un predio del PNN Guacharos. El municipio de Altamira, registra 297 predios con sobreutilización severa repartidos en 8 veredas, tres de las cuales son las que concentran este tipo de conflicto: El Puente, La Singa y El Grifo. En Garzón este conflicto por uso del suelo se presenta en 1801 predios que se distribuyen en 24 veredas.

El municipio de Palestina registra ocho predios por sobreutilización severa, Guadalupe 4051 predios y el municipio de Suaza registra 2775 predios en esta condición. Garzón, Guadalupe y Suaza, son los municipios de la cuenca con mayor concentración de conflicto por uso del suelo asociado a la sobreutilización severa y Palestina es el de menor registro dentro de la cuenca del río Suaza.

Otro tipo de conflicto por uso del suelo es la subutilización ligera, que se identifica en 1224 predios dentro del área de la cuenca del río Suaza. El municipio de Acevedo registra 6 predios en esta condición localizados en tres veredas, a saber, Anayaco, Bateas y San Antonio. En Altamira se presenta en 18 predios ubicados en las veredas de El Puente, El Tigre y Llano de La Virgen.

Garzón tiene 368 predios con este tipo de conflicto por uso que están en las veredas El Pescado, El Rosario, El Viso, San Antonio, San Pedro, Sector Las Mercedes y Unión Agua Caliente. El municipio de Guadalupe presenta 64 predios con este tipo de conflicto, distribuidos en dos veredas Mortiñal y San José. Por su parte, Suaza registra 768 predios distribuidos en 23 veredas siendo este municipio junto con Garzón, los que concentran el mayor número de predios con subutilización ligera del suelo. Finalmente, Palestina no registra ningún predio con este tipo de conflicto.

Con referencia al conflicto por uso del suelo denominado subutilización moderada, en el área de la cuenca se registra un total de 1.965 predios bajo esta condición. En el municipio de Acevedo se registran 18 predios distribuidos en seis veredas: Anayaco, Bateas, Independencia, Los Pinos, Pueblo Viejo y San Antonio. En Altamira se presenta este tipo de conflicto en 114 predios localizados en 6 veredas: El Grifo, El Puente, El Tigre, Guadalupe, La Singa y Llano de La Virgen. El municipio de Garzón presenta 274 predios distribuidos en 12 veredas resaltándose Caguancito, El Caguán, El Pescado y El Rosario. Guadalupe presenta 130 predios con subutilización moderada ubicados en 8 veredas, resaltando la concentración que se presenta en la vereda de Sartenejal. En Palestina sólo se registran dos predios que se encuentran en las veredas de Jericó y La Mensura. Finalmente en el municipio de Suaza es dónde se presenta el mayor número de predios con este tipo de conflicto para un total de 1427 que se distribuyen en 25 veredas.

15.3.2. Conflictos por pérdida de cobertura

En este punto es importante considerar los niveles de deforestación que se presentan en la cuenca, definidos con base en el análisis de los cambios de uso y cobertura de la tierra ocurridos en la cuenca durante las últimas décadas (Figura 208). En efecto, si se comparan las coberturas de la tierra entre el año 2000 y 2014 se evidencia que en este periodo de tiempo (14 años) la tasa de deforestación en la cuenca alcanzó el 22,09% mientras que la tasa de regeneración fue del 7,58%.

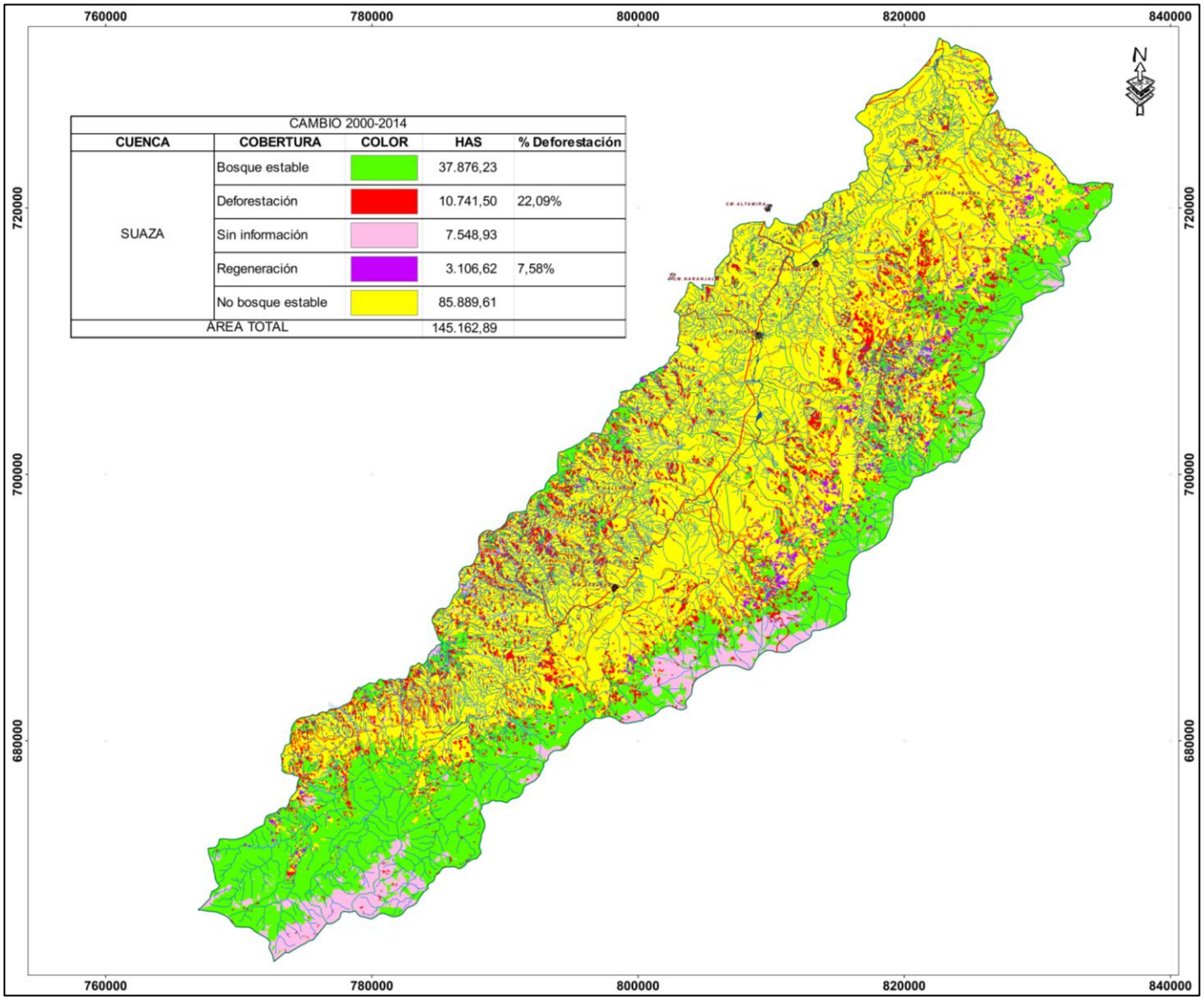
La superficie deforestada fue en total 10.741,5 hectáreas y como se observa en el mapa correspondiente los parques de deforestación se presentan a lo largo de toda la cuenca, incluso en territorios pertenecientes a áreas naturales protegidas; no obstante, los espacios deforestados son más frecuentes hacia la parte alta y en zonas aledañas a las márgenes de las corrientes hídricas.

Tabla 136. Deforestación periodo 2000 - 2014 Cuenca del río Suaza

Cobertura	Hectáreas	Porcentaje (%)	% de cambio
Bosque Estable	37,876,23	26.1	
Deforestacion	10,741.50	7.4	22.09%
Sin Información	7,548.93	5.2	
Regeneración	3,106.62	2.1	7.58%
No bosque estable	85,889.61	59.2	
Total	**145,185.66**	**100**	

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Figura 209 Cambios de uso y cobertura de la tierra. Periodo 2000 - 2014



CAMBIO 2000-2014				
CUENCA	COBERTURA	COLOR	HAS	% Deforestación
SUAZA	Bosque estable		37.876,23	
	Deforestación		10.741,50	22,09%
	Sin información		7.548,93	
	Regeneración		3.106,62	7,58%
	No bosque estable		85.889,61	
AREA TOTAL			145.162,89	

Al comparar la tasa de deforestación *versus* la tasa de regeneración es posible establecer que durante el periodo evaluado (2000 - 2014) la pérdida total de la cobertura vegetal fue del 14.51%. En conjunto, el 66.6% del territorio de la cuenca (96.631,11 ha) está cubierto por zonas dedicadas a la producción agrícola o la ganadería extensiva, con un total de 10,741.50 ha deforestadas entre el 2000 y el 2014, con el propósito de establecer potreros para ganadería. Tan sólo el 26.1% de la cuenca (37,876,23 ha) se mantiene en bosque estable, buena parte de él dentro de las áreas naturales protegidas existentes.

Las zonas sin información ocupan el 5.2% de la cuenca (7,548.93 hectáreas) y corresponden a espacios con presencia de nubes en las imágenes utilizadas para el análisis de transformación del cambio de uso y cobertura, pero que por su localización en la parte alta de la cuenca presumiblemente se encuentran cubiertas por bosques.

El análisis elaborado también permite indicar que el 46.9% del territorio de las áreas naturales protegidas de la cuenca se mantiene en bosque estable (32,646.48 hectáreas - Figura 209), lo que equivale al 86.2% del bosque estable de toda la cuenca del río Suaza. Este dato denota sin lugar a dudas la importancia que tienen las áreas naturales protegidas de la cuenca tanto en lo que atañe a la conservación de la biodiversidad como para garantizar el mantenimiento del recurso hídrico y su regulación.

Sin embargo, también es de resaltar que el 43.5% de la deforestación de la cuenca se presenta al interior de las diferentes áreas protegidas existentes, lo que corresponde a 4,675.85 hectáreas de las 10,741.50 hectáreas deforestadas en el territorio completo de la cuenca del río Suaza. Es también importante destacar que un total de 23,506.32 hectáreas pertenecientes a las áreas naturales protegidas existentes corresponden a territorios con presencia de actividades productivas (agrícolas y pecuarias), que se han mantenido en forma establece durante el periodo evaluado (2000 - 2014), cobertura que en su conjunto ocupa el 33.8% del territorio de dichas áreas protegidas.

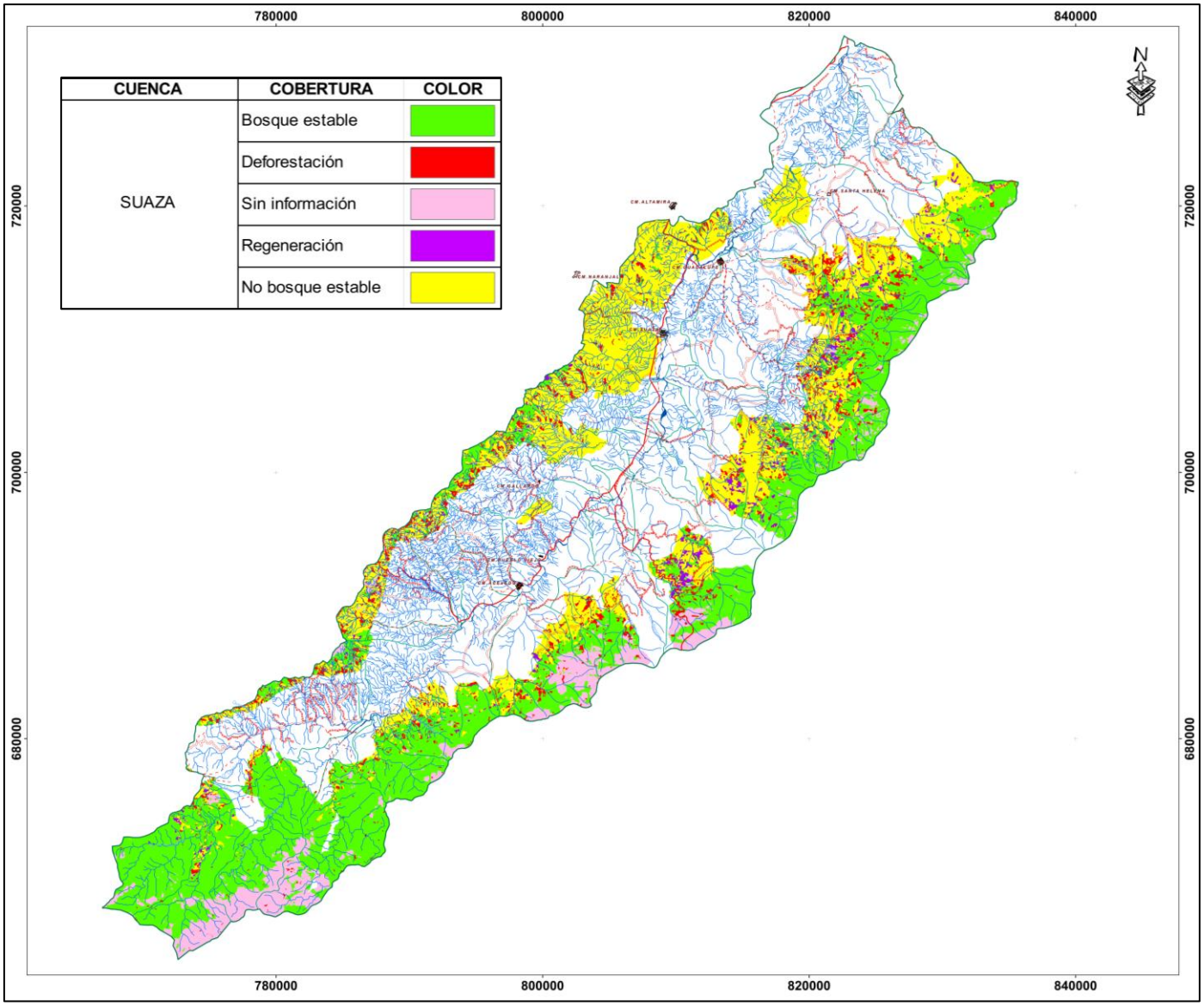
Es notable evidenciar que la deforestación dentro de las áreas protegidas se presenta en pequeños parches, con mayor intensidad hacia las zonas de mayor altitud de la cuenca, especialmente en jurisdicción de los municipios de Acevedo, Guadalupe y Suaza. Los espacios con mayor grado de conservación se ubica hacia el Parque Nacional Natural Cueva de los Guacharos, al norte de la cuenca del río Suaza.

Tabla 136. Deforestación periodo 2000 - 2014
Áreas Naturales Protegidas presentes en la cuenca del río Suaza

Cobertura	Hectáreas	Porcentaje (%)
Bosque Estable	32,646.48	46.9
Deforestacion	4,675.85	6.8
Sin Información	6,827.97	9.8
Regeneración	1,884.49	2.7
No bosque estable	23,506.32	33.8
Total	**69,541.11**	**100**

Elaboración: Consorcio Consultores Ambientales, 2016

Figura 210 Cambios de uso y cobertura de la tierra en áreas naturales protegidas. Periodo 2000 - 2014



15.3.3. Conflictos por uso del agua

En el caso del recurso hídrico la identificación de los conflictos se realiza a partir de la evaluación del índice de uso de agua superficial (IUA) y el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL). El primero de estos índices indica que las microcuencas con un índice de uso del agua (IUA) muy alto (la presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible) y alto (la presión de la demanda es alta con respecto de la oferta disponible), corresponden a las de las quebradas La Viciosa, Aguacaliente, La Bernarda, Anayaco, La Marimba, Chorrosa, Aguacabezas, La Perica, La Gallardo, Las Tupias y Pabuche, siendo estas por consiguiente las que mayores limitantes tienen en lo que respecto al recurso hídrico se refiere.

Tabla 137. Índice del uso del agua - Cuencas con categorías Alta y Muy Alta

MICROCUENCA	CODIGO	DEMANDA (m3/s)	OFERTA NETA (m3/s)	IUA	CATEGORIA	SIGNIFICADO
Q. AGUACALIENTE	2160025	1.00	3.43	29.15	Alto	La presión de la demanda es alta con respecto a la oferta disponible
Q. LA BERNARDA	2160022	1.06	2.22	47.69	Alto	
Q. LA VICIOSA	2160019	3.81	5.21	73.12	Muy alta	La presión de la demanda es muy alta con respecto a la oferta disponible
Q. ANAYACO	2160014	2.36	2.63	89.77	Muy alta	
Q. LA MARIMBA	2160006	4.50	3.22	139.60	Muy alta	
Q. CHORROSA	2160008	2.00	2.12	94.32	Muy alta	
Q. AGUACABEZAS	2160016	179.75	4.34	4140.28	Muy alta	
Q. LA PERICA	2160020	23.10	2.54	908.53	Muy alta	
Q. LA GALLARDO	2160005	48.00	3.35	1433.97	Muy alta	
Q. LAS TUPIAS	2160003	2.60	2.73	95.18	Muy alta	
Q. PABUCHE	2160021	22.14	3.12	710.54	Muy alta	
CUENCA SUAZA	2160	291.64	174.94	166.71	Muy Alta	

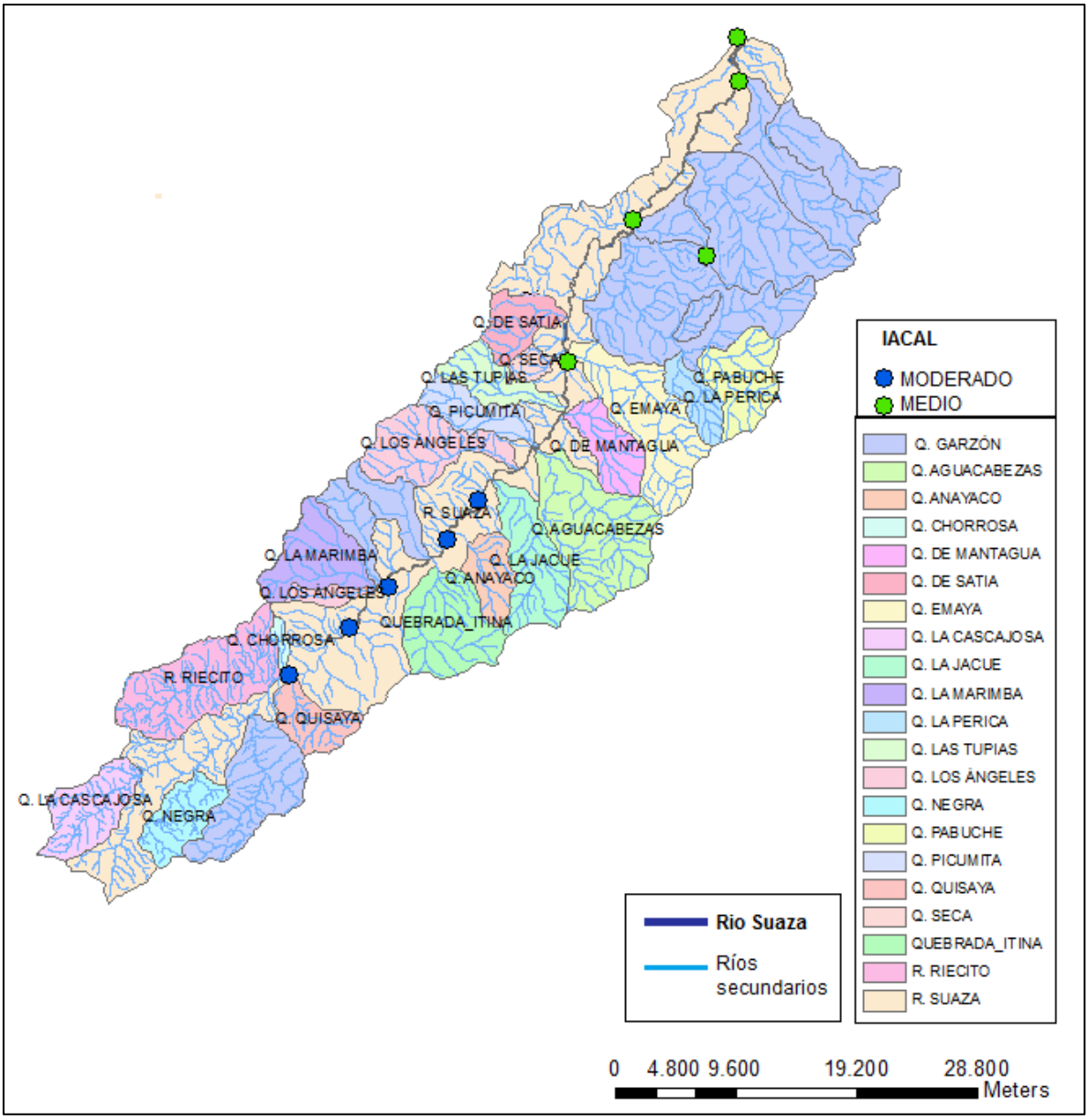
Fuente. Consorcio Consultores Ambientales, 2015

En lo relativo al IACAL, el diagnóstico indicó un valor moderado para los municipios de Acevedo y Suaza, y un valor medio para los municipios de Guadalupe y Garzón. El Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL) en la cuenca del río Suaza se encuentra en un nivel “Moderado” para la parte alta de la cuenca, a la altura de los municipios de Acevedo, Altamira y Suaza, siendo las actividades agropecuarias las que generan la mayor carga contaminante al afluente, aún cuando los vertimientos de estas actividades antrópicas no representan un caudal significativo en comparación con el caudal de la fuente receptora (río Suaza) por lo que no ejercen una presión por carga contaminante de gran consideración.

En la parte media – baja de la cuenca del río Suaza el IACAL se califica como “Medio”, mostrando una disminución del nivel de la calidad del agua a causa de la carga contaminante por actividades antrópicas, especialmente por las prácticas asociadas al cultivo de café y el sacrificio de ganado, las cuales generan aguas residuales con alto componente orgánico, que a su vez son vertidas sin tratamiento alguno.

En general la tendencia del índice de alteración potencial de la calidad del agua para la cuenca del río Suaza es Moderado – Medio, siendo la parte baja de la cuenca la que mayor presión por carga contaminante presenta. Este valor del índice muestra que los vertimientos generados por los Municipios que conforman la cuenca no ejercen un impacto considerablemente alto, pero se debe considerar que este índice puede alterarse ya que no todos los municipios cuentan con planta de tratamiento de aguas residuales PTAR, y a que cualquier aumento de la población consecuentemente aumentará la carga contaminante emitida en los afluentes.

Figura 211. Índice de Alteración Potencial de la Calidad del Agua (IACAL)



Fuente: (CAM, 2011) – Sistema de Información Geográfica para la Planeación y el Ordenamiento Territorial

15.4. TERRITORIOS FUNCIONALES

Los territorios funcionales representan la relación existente entre los componentes de oferta y demanda, explican cómo las dinámicas de los diferentes subsistemas que componen la cuenca serían a futuro si se mantiene las tendencias actuales. Esto permite visualizar los cambios que sería necesario implementar, de manera que las interacciones de éstos en el tiempo respondan a una funcionalidad que no va en contravía del desarrollo sostenible de la cuenca.

La funcionalidad implica reconocer cuáles son las relaciones que ordenan el territorio y cómo lo hacen, seguidamente identificar cuáles de éstas relaciones son las que actúan con mayor predominancia y cómo se prevé que incidirán en las tendencias de configuración de las mismas y a partir de allí evaluar si éstas tendencias favorecen o no la funcionalidad de la cuenca como sistema o va en detrimento para la prestación servicios en el tiempo.

Teniendo como premisa lo anterior, son insumos para el análisis funcional de la cuenca en torno a la identificación de los siguientes aspectos:

- Áreas de interés para la conservación y preservación de los Recursos Naturales Renovables – RNR.
- Áreas para la preservación y conservación por los servicios sociales actuales y previstos que prestan (servicios públicos como el agua potable, alcantarillado, rellenos sanitarios, hidroeléctricas etc.).
- Áreas críticas para el manejo del recurso hídrico.
- Áreas de interés por la prestación de servicios institucionales y confluencia de población que generan presiones sobre los RNR en zonas críticas para el mantenimiento de la funcionalidad de la cuenca.
- Áreas para el desarrollo de actividades económicas que demandan un uso y manejo sostenible de los recursos naturales que les sirven de soporte para la producción.
- Áreas que prestan servicios culturales con influencia para la cuenca.

16. SINTESIS AMBIENTAL

A partir del análisis situacional se estructura la síntesis ambiental, entendida como la situación actual de la cuenca, de acuerdo con los resultados de la caracterización. El análisis integral de la situación actual de la cuenca deberá permitir identificar, espacializar y priorizar los principales problemas y conflictos que afectan la disponibilidad y calidad de los recursos naturales renovables en la cuenca (causas, efectos y soluciones), así como determinar las áreas críticas y los asuntos y las variables clave que alimentarán los análisis prospectivos y de zonificación que se desarrollarán en la siguiente fase de la formulación del POMCA, tal como se indica a continuación.

Priorización de problemas y conflictos: Para tal fin se podrán utilizar matrices u otros mecanismos que permitan otorgar orden y relevancia, asignando pesos de importancia bajo criterios como: urgencia, alcance, gravedad, tendencia o evolución, oportunidad, etc.

Determinación de áreas críticas en la cuenca: las áreas criticas corresponden a situaciones en las cuales existen alteraciones significativas, graves, conflictivas, que podrían plantear una urgencia para atender y que disminuyen condiciones para el desarrollo social, económico o ambiental de la cuenca, como por ejemplo:

- Áreas deforestadas por quema y/o erosión y áreas en proceso de desertificación.
- Áreas con sobreutilización del suelo.
- Laderas con procesos erosivos moderados y severos.
- Zonas de amenaza alta.
- Áreas de asentamientos humanos en zonas de amenaza.
- Deficiente cantidad de agua para los diferentes tipos de uso.
- Áreas donde se superponen por lo menos dos tipos de conflictos.

Con el fin de desarrollar esta síntesis el análisis se presenta para las diferentes porciones de la cuenca (Alta, Media y Baja), considerando que sus particularidades son diferentes.

16.1. LA ZONA ALTA

Como punto de partida y determinante de las propuestas y acciones requeridas, se entiende que las partes altas de las cuencas son áreas de conservación y preservación de los recursos naturales por ser zonas de condensación y recarga y por la presencia de pendientes fuertes en comparación con las zonas más bajas, además de tener unas características ecológicas especiales que las distinguen del resto de la cuenca.

Por definición, las zonas altas de las cuencas hídricas tienen características específicas que determinan su vocación como protectoras. Son áreas de nacimiento de vertientes y condensación de nubes que deben mantener sus coberturas de vegetación nativa para garantizar la permanencia y flujo permanente del agua en la cuenca.

La cuenca hidrográfica se estructura como un sistema en el cual la afectación de una de sus partes puede tener impactos en las otras áreas o zonas de la cuenca. En el caso de las zonas altas de las cuencas, una afectación, siempre tiene efectos derivados de gran impacto en las zonas más bajas de la cuenca; esto no ocurre en el caso de afectaciones en zonas bajas en las cuales, sus impactos siempre son mayores aguas abajo.

Para el caso de la zona alta de la cuenca del río Suaza, el diagnóstico muestra que se presentan procesos de deforestación, áreas con agricultura y ganadería extensiva y la presencia de familias ubicadas de manera permanente en la zona alta de la cuenca. La deforestación también ocurre como resultado del establecimiento de cultivos de ciclo medio como el café, cuyo cultivo se especializa con nuevas variedades que se adaptan a cotas de 2000 msnm afectando de manera importante estas zonas protectoras.

Afirma RAMSAR (2010)[16] que la extracción de recursos forestales maderables en las áreas altas de las cuencas puede provocar un aumento de la erosión del suelo reduciendo la capacidad de retención de agua, además, se afectan las capacidades del suelo en cuanto a la retención de agua y la velocidad de concentración de la cuenca.

Estas acciones pueden desembocar en inundaciones, crecientes súbitas y fluctuaciones importantes en los caudales en temporadas secas y lluviosas con todas las consecuencias posibles para las poblaciones ubicadas en las zonas más bajas de la cuenca. Según RAMSAR, las actividades antrópicas que pueden ser desencadenantes de impactos en los ríos y los humedales son la silvicultura, la agricultura, la minería y las actividades extractivas, la industria y la urbanización.

La ecuación que relaciona las actividades humanas en zonas altas de las cuencas con procesos de degradación y afectación se pueden interpretar como la necesidad de encontrar los requisitos mínimos ambientales para la realización de actividades antrópicas. Es decir, se requiere de sistemas productivos de bajo impacto sobre los recursos naturales, fundamentalmente, agua, bosques y suelos y acuerdos en cuanto a la presencia de poblaciones permanentes o itinerantes.

Es importante señalar que las pendientes en las zonas altas de la cuenca superan el 50% lo que refuerza la necesidad de implementar acciones encaminadas a la conservación de estas áreas sin actividades antrópicas productivas que pueden generar la alteración de sus condiciones naturales. Esta zona de la cuenca presenta erosión moderada en sectores donde se desarrolla ganadería intensiva y semintensiva. De igual forma, la producción agrícola está generando procesos erosivos similares, sobre todo en aquellas áreas mecanizadas, con minería y colonización creciente.

16.2. LA ZONA MEDIA

Esta zona de la cuenca cuenta con un porcentaje importante de la población que habita los municipios de Acevedo, Suaza y Guadalupe, la cual requiere de un consumo significativo de recursos naturales, sobre todo agua, que debe ser tomado como punto de información para la toma de decisiones sobre las acciones que se proponen para el ordenamiento y manejo de la cuenca.

[16] Secretaría de la Convención de Ramsar, 2010. Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 9. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

La zona media se presenta los mayores riesgos por inundación de la cuenca, lo que implica una serie de restricciones para la implementación de proyectos productivos agropecuarios que pueden verse afectados por esta amenaza de inundación.

Adicionalmente, esta zona sufrió los procesos de degradación de ecosistemas por la deforestación para el establecimiento de producciones ganaderas y cultivos varios afectando de manera significativa las áreas boscosas y la capacidad de retención del agua. El diagnóstico de esta zona muestra que actualmente se presentan procesos de degradación del suelo y desertización como resultado de estas actividades productivas - extractivas.

Otro elemento que debe destacarse es la temporalidad de algunas corrientes de agua que responden a procesos de deforestación y cambios de uso del suelo que pasa de coberturas boscosas a suelos con actividades productivas que causan degradación de la capacidad de retención del agua.

16.3. LA ZONA BAJA

La zona baja de la cuenca se encuentra en jurisdicción de los municipios de Altamira, Guadalupe y Garzón. Un elemento destacable, es el hecho de que todos los eventos que ocurren en una cuenca hidrográfica se concentran en su parte más baja. En ese sentido, si se genera afectación de los suelos por erosión desde las partes altas de las cuencas, los impactos son más importantes en consideración a la posibilidad de tener mayor influencia en un área más amplia.

Se encuentran alteraciones en esta zona de la cuenca relacionadas con el cambio de uso del suelo a lo largo del tiempo. La vegetación original fue sustituida por sistemas productivos de agricultura y ganadería que generan la denudación de amplias áreas que quedan expuestas a procesos de erosión y degradación. La ganadería semi-intensiva y los cultivos limpios se presentan especialmente en el municipio de Altamira y la parte sur del municipio de Garzón.

En las zonas aluviales del río Suaza se encuentran pequeñas zonas con pendientes menores o iguales a 7%, planas, sin erosión. En estas zonas, las restricciones de uso tienen que ver con la necesidad de conservar las zonas aledañas de los ríos para la protección del agua y con las previsiones sobre la ocurrencia de inundaciones o saturación de los suelos por el agua.

Algunas zonas con pendientes mayores que varían entre 12 y 50 grados, se presenta una erosión incipiente o ligera que muestra posibilidades productivas con medidas para la conservación de suelos y agua. El uso más importante en estas zonas es la ganadería lo cual puede significar aumentos en los niveles de erosión y degradación de los suelos.

17.BIBLIOGRAFÍA

AGROLOGIC SOIL CHARACTERIZATION AND FERTILITY DIAGNOSIS AT THE EXPERIMENTAL STATION OF THE CAMPUS OF NUEVA GRANADA, Cajica (Cundinamarca, Colombia). Universidad Militar Nueva Granada.

ANGULO ET AL., 2006. Técnicas de inventario y monitoreo de la región tropical Andina. Conservación Internacional; serie de manuales de capo N° 2 Panamericana Formas e Imprenta S. A. Bogotá D. C. 298 pp.

ANTONIO HERRÓN ORTÍZ. 2013. COLOMBIA PRODUCCION DE CAFÉ EN ZONAS NO TRADICIONALES. Medellín, 2013.

ANTONIO HERRÓN ORTÍZ. 2013. PRODUCCION DE CAFÉ EN ZONAS NO TRADICIONALES Estudios Técnicos Agrícolas S.A.S Medellín, Noviembre 2013. Esta publicación indica que para realizar el cultivo del café, la topografía debe ser de plana a ligeramente ondulada con pendientes no superiores al 12%.

CAM. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2011 – 2020

CAM. PLAN DE GESTIÓN AMBIENTAL REGIONAL DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA 2011 – 2020

CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ- Cenicafé. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Cuarenta años de investigación de Cenicafé. Suelos. Vol. 1. Chinchiná, Cenicafé, 1982. 68

C.P. 1991 ARTÍCULO 79.

Documento CONPES POLÍTICA NACIONAL PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DEL SECTOR LACTEO COLOMBIANO. Bogotá D.C., julio de 2010

DECRETO 1449 DE 1977

DUQUE-ESCOBAR GONZALO. 2008 Gestión del riesgo natural y el caso de Colombia. Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. Manizales.

Decreto 3930 del 25 de octubre de 2010

Decreto 1449 de 1977,

DOCUMENTO COMPES 3680. Lineamientos para la consolidación del Sistema nacional de áreas protegidas.

Esquema de ordenamiento territorial. E.O.T. Suaza. Periodo 2000 – 2009.
ESQUEMA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL Suaza – Huila 2000 – 2009

FAJARDO, D., LG. NARANJO, & I. NIÑO (EDS.) 2102. Manejo Integral de cuencas hidrográficas a través del uso de agroforestería sustentable en la Amazonia colombiana. Cali, Colombia. Corpoamazonia y WWF-Colombia. Pág. 134.
FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA COMITÉ DEPARTAMENTAL DE CAFETEROS DEL HUILA NEIVA. Proyecto apoyo a la reconversión productiva de la caficultura del departamento del Huila. 2011.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. Centro Nacional de Investigaciones de Café, CENICAFÉ. Manual del cafetero colombiano 4 ed. Chinchiná, CENICAFÉ, 1979. 168 p.

GRUPO DE EXPLORACIÓN Y MONITOREO AMBIENTAL IAVH. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. 2006.

GASTÓN BERGER (1964). Phomenologie du temps et prospectiva. PUF, París.
MIKLOS, T. Y M. E.TELLO. En: Planeación Prospectiva: Una Estrategia para el diseño del futuro. Limusa, México, 1998.

GUÍA TÉCNICA PARA LA FORMULACIÓN DE PLANES DE ORDENAMIENTO DEL RECURSO HÍDRICO BOGOTÁ D.C., 2014

IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Entidad encargada de producir el mapa oficial y la cartografía básica de Colombia; elaborar el catastro nacional de la propiedad inmueble; realizar el inventario de las características de los suelos; adelantar investigaciones geográficas como apoyo al desarrollo territorial; capacitar y formar profesionales en tecnologías de información geográfica y coordinar la Infraestructura Colombiana de Datos Espaciales (ICDE).

INSTITUTO ALEXANDER VON HUMBOLDT. El Bosque seco Tropical (Bs-T) en Colombia. Programa de Inventario de la Biodiversidad. Grupo de Exploraciones y Monitoreo Ambiental GEMA. 1998

Informe Técnico sobre Sistemas de Tratamiento de Aguas Residuales en Colombia. Superintendencia de Servicios Públicos. 2013.

Instituto de hidrología, meteorología y estudios ambientales – IDEAM. 2008. GUÍA TÉCNICO CIENTÍFICA PARA LA ORDENACIÓN DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS EN COLOMBIA.

LA ECONOMÍA DEL DEPARTAMENTO DEL HUILA: DIAGNÓSTICO Y PERSPECTIVAS DE MEDIANO PLAZO Informe elaborado por: Martha Delgado Cristian Samir Ulloa Juan Mauricio Ramírez (asesor) Bogotá, Agosto 13 de 2015

LONDOÑO A. CARLOS HERNANDO 2001. Cuencas hidrográficas: bases conceptuales – caracterización, planificación, administración. UNIVERSIDAD DEL TOLIMA FACULTAD DE INGENIERÍA FORESTAL DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Ibagué.
KEES VAN DER HEIJDEN. (1998). Escenarios. El arte de prevenir el futuro. Edit. Panorama. México.

NATURE IN FOCUS – Rapid Ecological Assessment, 2000.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL - MADR Gobernación del Huila Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola - FNFH Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol Sociedad de Agricultores y Ganaderos del Valle del Cauca - SAG Neiva, 2006. Plan Frutícola Nacional Desarrollo de la Fruticultura en el Huila.

MINISTERIO DE AMBIENTE VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL DEL SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES 2005. PLAN DE MANEJO 2005-2009 PARQUE NACIONAL NATURAL CUEVA DE LOS GUÁCHAROS.

MURGUEITIO ENRIQUE, IBRAHIM MUHAMMAD. 2004. GANADERÍA Y MEDIO AMBIENTE EN AMÉRICA LATINA Fundación CIPAV. Cali. Colombia.

PABLO ANTONIO GARZÓN CASARES. Evaluación de la Amenaza Sísmica de Colombia mediante análisis de valores extremos históricos Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola Bogotá, Colombia 2011

Plan nacional de manejo de aguas residuales municipales en Colombia. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Departamento nacional de planeación. 2004.

PROPUESTA DE VALOR CADENA LÁCTEA COLOMBIANA CONSEJO NACIONAL LÁCTEO PROGRAMA DE TRANSFORMACION PRODUCTIVA (PTP) Septiembre 20 de 2011.

PONCE DE LEÓN E. 2005. Estudio jurídico sobre categorías regionales de áreas protegidas. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 184 p.

Plan de gestión ambiental regional del departamento del Huila. 2010 – 2020.

POSADA S HUVER. Coordinador Programa Producción y Productividad Cenicafe. 2013. Aportes del Conocimiento a la sostenibilidad de la caficultura de Colombia.

POSADA S HUVER. Coordinador Programa Producción y Productividad Cenicafe. 2013. Aportes del Conocimiento a la sostenibilidad de la caficultura de Colombia.

RODRÍGUEZ C. 2005. Abundancia relativa de mamíferos en dos tipos de cobertura vegetal en la margen nor-oriental del Santuario de flora y fauna Otún Quimbaya, Risaralda. Trabajo de grado para optar al título de Bióloga. Pontificia Universidad Javeriana, Facultad de Ciencias Carrera de Biología. Bogotá D. C. 77 pp.

REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010. Resolución 383 del 23 de febrero de 2010. Bogotá, Colombia.
ROJAS, A.; HARTMAN, K.; ALMONACID, R. (2012). El impacto de la producción de café sobrela biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En Ambiente y Desarrollo XVI (30); 93-104.

ROJAS, A.; HARTMAN, K.; ALMONACID, R. (2012). El impacto de la producción de café sobre la biodiversidad, la transformación del paisaje y las especies exóticas invasoras. En Ambiente y Desarrollo XVI (30); 93-104

RUIZ SERNA DANIEL. 2003. Campesinos entre la selva, invasores de reservas. Universidad Nacional de Colombia

SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN DE RAMSAR, 2010. Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 9. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

SECRETARÍA DE LA CONVENCIÓN DE RAMSAR, 2010. Manejo de cuencas hidrográficas: Integración de la conservación y del uso racional de los humedales en el manejo de las cuencas hidrográficas. Manuales Ramsar para el uso racional de los humedales, 4ª edición, vol. 9. Secretaría de la Convención de Ramsar, Gland (Suiza).

TIRIRA D. 2007. Guía de campo de los mamíferos del Ecuador. Ediciones Murciélago blanco. Publicación especias sobre mamíferos del Ecuador 6. Quito. 576 p.

USDA. El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (en inglés, United States Department of Agriculture) es una unidad ejecutiva del Gobierno Federal de EEUU. Su propósito es desarrollar y ejecutar políticas de ganadería, agricultura y alimentación.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL|SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES. Consolidación del sistema de parques nacionales de Colombia. 2001. Política de la participación social en la conservación.

UNIDAD ADMINISTRATIVA ESPECIAL|SISTEMA DE PARQUES NACIONALES NATURALES. Consolidación del sistema de parques nacionales de Colombia. 2001. Política de la participación social en la conservación.

Dirección Nacional de Estupefacientes. Áreas de Cultivos Ilícitos detectadas en Parques Nacionales Naturales. En: http://www.dne.gov.co/?idcategoria=1210 (5 febrero 2008)

IDEAM. (2010). Segunda Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Bogotá D.C., Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam, MAVDT, PNUD. Recuperado a partir de http://www.pnud.org.co//img_upload/ 3635346361636 163616361636163 6/2%- C2%AA_Comunicaci%C3%B3n_Preliminares.pdf

MAURICIO ROSALES M, ENRIQUE MURGUEITIO, HÉCTOR OSORIO, ANDREW SPEEDY, MANUEL SÁNCHEZ. Agroforestería para la producción animal en Latinoamérica (Conclusiones y evaluación de la conferencia electrónica) Fundación Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria, CIPAV, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO.

Dimas Malagón Castro. Los Suelos de Colombia. Sociedad Geográfica de Colombia. http://www.sogeocol.edu.co/documentos/05loss.pdf

REGLAMENTO COLOMBIANO DECONSTRUCCIÓN SISMO RESISTENTE – NSR-10" (COMISIÓN ASESORA PERMANENTE PARA EL RÉGIMEN DE CONSTRUCCIONES SISMO RESISTENTES, 2010) expedida por el Decreto 926 del 19 de Marzo del 2010. Asociación Colombiana de Ingeniería Sísmica (ASI) (1998). NSR-98. Normas colombianas de diseño y construcción sismorresistente. Recuperado de http://curadorunoibague.com.co/portal/attachments/article/231/tituloa.pdf

SADEGHIAN SIAVOSH, RIVERA JUAN MANUEL, GÓMEZ MARÍA ELENA. Impacto de sistemas de ganadería sobre las características físicas, químicas y biológicas de suelos en los Andes de Colombia. FAO. ORG. http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/Siavosh6.htm

http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/eot acevedo huila

http://www.bdigital.unal.edu.co/3278/1/coupe02-PoliticasdeMejor.PDF

http://empleaverde.es/sites/default/files/memorias-proyectos/memoriaseae.pdf

http://www.cites.org/eng/app/index.php

http://www.cites.org/esp/app/index.shtml

http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/region4/cap6c.htm

www.federaciondecafeteros.org. Jorge Cardenas Industria del café en Colombia.pdf

http://www.urosario.edu.co/Mision-Cafetera/Archivos/Mercado-Internacional-del-cafe-Esguerra-McAllister.pdf

http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/eot acevedo huila