ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA – CHIMAYOY

Convenio de Cooperación No. 14-13-014-006CE Instituto Humboldt – CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA - CRC

Objeto: Aunar esfuerzos científicos, técnicos y logísticos con el fin de identificar, compilar, actualizar y analizar los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales en los complejos de Páramo de Doña Juana – Chimayoy, Guanacas - Puracé - Coconucos, Las Hermosas y Nevado del Huila – Moras en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cauca –CRC-, los cuales deben cumplir con los criterios y requisitos definidos en los términos de referencia "Para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000", emitidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Así como la identificación de los humedales en la jurisdicción de la Corporación, que contribuyan a la conservación y uso sostenible de su biodiversidad y servicios ecosistémicos.

Convenio interadministrativo 13-014 (FA 005 de 2013) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - Fondo Adaptación

Subdirección de Servicios Científicos y Proyectos Especiales
Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Bogotá, D.C., 2015

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 13
2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL 15
2.1 LOCALIZACIÓN DEL PÁRAMO 15
2.2 ENTORNO REGIONAL 18
3 ANTECEDENTES 21
4 ÁREAS PROTEGIDAS, FIGURAS E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y AMBIENTAL 23
5 CARACTERIZACION BIOFISICA 40
5.1 CLIMA 40
5.1.1 Precipitación 42
5.1.2 Temperatura 47
5.1.3 Evapotranspiración 51
5.1.4 Exceso y Déficit Hídrico 53
5.1.5 Humedad Relativa 72
5.1.6 Brillo Solar 76
5.1.7 Velocidad del Viento 79
5.1.8 Clasificación Climática 80
5.1.9 Escenarios Cambio y Variabilidad Climática 84
5.2 GEOLOGIA 94
5.2.1 Estratigrafía 94
5.2.2 Geología Estructural 99
5.2.3 Evolución geológica 101
5.3 HIDROGEOLOGÍA 106
5.3.1 Litología: 114
5.3.2 Suelos: 115
5.3.3 Pendiente: 117
5.3.4 Cobertura de la Tierra: 118
5.3.5 Exceso Hídrico: 119
5.3.6 Rango Altitudinal: 120
5.4 GEOMORFOLOGÍA 124
5.4.1 Descripción General 124

5.4.2 Categorías del Sistema (Zinck, 1987 c.p. IGAC, 2009) 125
5.4.3 Geoestructura y Ambiente Morfogenético: 125
5.4.4 Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves 126
5.5 SUELOS 138
5.5.1 Metodología 138
5.5.2 Génesis de los Suelos 138
5.5.3 Material parental 139
5.5.4 Taxonomía de los Suelos 141
5.5.5 DESCRIPCION DE LOS SUELOS EN EL AREA DE ESTUDIO 141
5.6 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA 221
5.6.1 Zonificación Hidrográfica: 221
5.7 OFERTA Y DEMANDA DE AGUA 231
5.7.1 Humedales y Lagunas 246
5.8 COBERTURA DE LA TIERRA 251
5.8.1 Metodologia 252
5.8.2 Resultados: 261
6 CARACTERIZACION SOCIOCULTURAL Y ECONOMICA. 310
6.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS 311
6.1.1 Asentamientos Nucleados y/o Dispersos 311
6.1.2 Relaciones de Territorialidad 316
6.2 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE 323
6.2.1 Inventario de Infraestructura de Otros Sectores 331
6.2.2 Redes Eléctricas 331
6.2.3 Comunicaciones 332
6.2.4 Infraestructura en Salud 334
6.1 ANALISIS DE LA POBLACION 338
6.2 GRUPOS ESPECIFICOS DE LA POBLACIÓN 344
6.2.1 Ciclos de Vida y Género 344
6.3 DISTRIBUCION POR ETNIAS 346
6.4 CONDICIONES GENERALES DE VIDA 349
6.4.1 Calidad de Vida 349
6.5 DINAMICA ECONOMICA REGIONAL 359
6.5.1 SISTEMAS DE PRODUCCION 361

6.5.2 SISTEMAS DE EXTRACCION 387
6.6 INGRESOS Y RENTAS 389
6.7 FLUJO DE MERCADO DE PARAMOS..... 392
6.8 CARACTERIZACIÓN CULTURAL DE LA POBLACIÓN..... 393
6.8.1 Etnias y Grupos Humanos..... 393
6.8.2 Población Indigena: 395
6.9 RELACIÓN HISTÓRICA Y CULTURAL CON LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS TRADICIONALES O TECNIFICADAS 404
7 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS..... 413
7.1 ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS..... 415
7.1.1 SERVICOS DE PROVISIÓN O ABASTECIMIENTO: 415
Oferta de Agua y Abastecimiento Hídrico Como Servicio Ecosistemico . 415
7.1.2 SERVICIOS DE REGULACIÓN:..... 429
7.1.3 SERVICIOS CULTURALES 430
8 LITERATURA CITADA..... 434
9 ANEXOS 447
9.1 ANEXO 1: DATOS METEOROLÓGICOS CAUCA 447
9.2 ANEXO 2: MATRIZ DE TRANSICIÓN DE CAMBIOS..... 447
9.3 ANEXO 3: INDICES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS AÑOS 2002 Y 2009. 447
9.4 ANEXO 4: DIVISION POLÍTICA ADMINISTRATIVA..... 447
9.5 ANEXO 5. ESTADO ACTUAL DE LA MINERIA LEGAL E ILEGAL REPORTADA POR LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA C.R.C, MUNICIPIOS ENTORNO REGIONAL DE PARAMOS GUANACAS – PURACE - COCONUCOS..... 453

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Localización área de estudio Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 17
Mapa 2. Areas Protegidas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 28
Mapa 3. Distribución Espacial de la Precipitación (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 44
Mapa 4. Distribución Espacial de la Temperatura (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. 49
Mapa 5. Distribución Espacial de la Evapotranspiración (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 52
Mapa 6. Distribución Espacial del Déficit Hídrico (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. 55
Mapa 7. Distribución Espacial del Exceso Hídrico (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 57
Mapa 8. Distribución Espacial de la Humedad Relativa (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 75
Mapa 9. Distribución Espacial del Brillo Solar (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 78
Mapa 10. Clasificación Climática: Entorno Regional. 83
Mapa 11. Tendencia Variación Temperatura 2011 – 2100 86
Mapa 12. Tendencia Variación Temperatura Maxima 2011 – 2100 88
Mapa 13. Tendencia Variación Precipitación Total Anual 2011 – 2100. 89
Mapa 14. Tendencia Variación Humedad Relativa 2011 – 2100..... 90
Mapa 15. Diferencia de Temperatura Media 2.071– 2.100 vs 1.971 – 2.100... 92
Mapa 16. Diferencia de Precipitación 2.071 – 2.100 vs 1.971 – 2.100..... 93
Mapa 17. Litología. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 105
Mapa 18. Provincia Hidrogeológica Cauca - Patía PM3..... 107
Mapa 19. Provincia Hidrogeológica Valle del Alto Magdalena PM2. 108
Mapa 20. Potencial de Recarga de Acuíferos – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 123
Mapa 21. Mapa de Geomorfología. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 137
Mapa 22. Unidades Taxonómicas de Suelo. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 220
Mapa 23. Subzonas Hidrográficas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 224
Mapa 24. Uso de agua por Subzonas Hidrográficas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 245

Mapa 25. Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. 249
Mapa 26. Cobertura de la tierra, año 2009, Metodología Corine Land Cover 275
Mapa 27. Cobertura de la tierra año 2002, Metodología Corine Land Cover . 282
Mapa 28. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2002. 287
Mapa 29. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2009. 288
Mapa 30. Cambios en las coberturas de la tierra del 2002 al 2009..... 309
Mapa 31. Densidad Poblacional. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy..... 315
Mapa 32. Red Vial. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 329
Mapa 33. Cobertura de Acueductos. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 337
Mapa 34. Resguardos Indígenas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 348
Mapa 35. Aptitud Abastecimiento Hídrico - Servicio Ecosistémico. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy..... 419

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Jurisdicción por Municipio del Complejo Doña Juana – Chimayoy ... 18
Tabla 2. Coordenadas del Entorno Regional ... 19
Tabla 3. Áreas Protegidas Relacionadas con el Área de Estudio ... 24
Tabla 4. Reservas Naturales Municipales como estrategias de Conservación in situ ... 24
Tabla 5. Criterios de Conservación ... 25
Tabla 6. Áreas Nacionales Protegidas Relacionadas con el Entorno Regional 26
Tabla 7. POMCH en jurisdicción del Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 29
Tabla 8. Articulación del Plan Nacional de Desarrollo. 2010 – 2014 con el Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015. ... 33
Tabla 9. Zonificación y reglamentación de usos Relacionados con los Páramos del Entorno Regional Doña Juana - Chimayoy ... 37
Tabla 10. Problemática Ambiental de los Páramos del Cauca ... 38
Tabla 11 .Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca ... 59
Tabla 12. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca ... 61
Tabla 13. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca ... 64
Tabla 14. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca ... 67
Tabla 15. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca ... 70
Tabla 16. Rangos clasificación climática de lang. ... 80
Tabla 17. Rangos de la clasificación climática de Caldas ... 81
Tabla 18. Clasificación Climática según Caldas - Lang – Entorno Regional ... 81
Tabla 19. Litología y Características Hidrogeológicas – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 114
Tabla 20. Tipos de Suelos – Capacidad de Drenaje – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 115
Tabla 21. Rangos de Pendiente – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 117
Tabla 22. Cobertura de la Tierra – Capacidad de Infiltración – Entorno Regional Complejo Doña Juana – Chimayoy ... 119
Tabla 23. Rangos Exceso Hídrico – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 119
Tabla 24. Rangos Altitudinales – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy ... 120

Tabla 25. Pesos Variables Modelo Recarga Acuíferos – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 121
Tabla 26. Leyenda Unidades Geomorfológicas 134
Tabla 27. Leyenda Mapa de Suelos Entorno Regional Doña Juanan – Chimayoy (IGAC 2009) 215
Tabla 28. Relación de polígonos de subzonas hidrográficas eliminados durante proceso metodológico. 221
Tabla 29. Zonificación Hidrográfica Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. Distribución y áreas 222
Tabla 30. Concesiones Agua - Municipio de Piamonte 231
Tabla 31. Concesiones Agua - Municipio de Santa Rosa 232
Tabla 32. Concesiones Agua - Municipio de San Sebastián 234
Tabla 33. Concesiones Agua - Municipio de Bolívar 235
Tabla 34. Concesiones Agua - Municipio de Florencia 241
Tabla 35. Conseción de Aguas de Mercaderes 242
Tabla 36. Uso del agua subterránea Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cauca 244
Tabla 37. Indicadores hídricos en subzonas hidrográficas frente a sistemas de acuíferos. Entorno regional complejo Doña Juana - Chimayoy 244
Tabla 38. Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramo Doña Juana Chimayoy 246
Tabla 39. Índices que cuantifican el tamaño, la distribución y la densidad de fragmentos y biomas. 256
Tabla 40. Índices que cuantifican la complejidad de la forma de los fragmentos para cada tipo de bioma. 258
Tabla 41. Territorios artificializados del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 265
Tabla 42. Territorios agrícolas del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 266
Tabla 43. Bosques y áreas naturales del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 269
Tabla 44. Superficies de agua Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 274
Tabla 45. Cobertura de la Tierra según clasificación Corine Land Cover para el Entorno Regional del complejo de páramo de Doña Juana – Chimayoy 276
Tabla 46. Coberturas presentes en año 2002 y ausentes en año 2009 279
Tabla 47. Cambio de coberturas de la tierra del año 2002 al año 2009. 279
Tabla 48. Fragmentación Alta, Media y Baja de las coberturas naturales según las subzonas hidrográficas a las que pertenecen. 283
Tabla 49. Asentamientos Nucleados y Dispersos del Entorno Regional 312
Tabla 50. Población del Area de Influencia del Entorno Regional 313
Tabla 51. Vías de Comunicación Municipios de la Región de Páramos 325

Tabla 52. Distancias y Tiempo Promedio de Desplazamiento a las Cabeceras Municipales Entorno Regional Doña Juana- Chimayoy 330
Tabla 53. Infraestructura Educativa - Zona de Influencia Región de..... 331
Tabla 54. Usuarios de Internet Entorno Regional..... 333
Tabla 55. Inventario de Acueductos (ESP), Entorno Regional..... 335
Tabla 56. Población Global y Densidades x Km2 - Área de Influencia Páramos 338
Tabla 57. Rangos Por Edades 342
Tabla 58. Distribución de la Población por Ciclos de Vida y Género..... 344
Tabla 59. Distribución de la Población y Grupos Étnicos 346
Tabla 60. Necesidades Básicas Insatisfechas 349
Tabla 61. Indice de Mortalidad General 351
Tabla 62. Población Afiliada Al Sisben..... 352
Tabla 63. Tasas de Cobertura de Servicios Públicos Domiciliarios (Porcentajes) 354
Tabla 64. Analfabetismo y Asistencia Escolar..... 355
Tabla 65Nivel de Estudios Realizados 357
Tabla 66. Infraestuctura de la Educación Básica y Media - Zona de Influencia Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy..... 358
Tabla 67. Actvidades Productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia, Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 363
Tabla 68. Áreas Sistemas de Producción Entorno Regional..... 366
Tabla 69. Rendimientos por Hectárea Sistemas de Producción Entorno Regional Páramos de Doña Juana - Chimayoy..... 367
Tabla 70. Volumenes de Producción Agrícola..... 368
Tabla 71. Consolidado Estructura Productiva Caña Panelera Entorno Regional 371
Tabla 72. Consolidado Estructura Productiva Café en los Municipios del Entorno Regional..... 374
Tabla 73. Consolidado Estructura Productiva Maíz..... 375
Tabla 74. Consolidado Estructura Productiva Frijol..... 377
Tabla 75. Consolidado Estructura Productiva Plátano 378
Tabla 76. Consolidada Estructura Productiva Yuca 379
Tabla 77. Consolidado Estructura Productiva Papa – Área del Entorno Regional 381
Tabla 78. Consolidada Inventario Ganado Bovino 383
Tabla 79. Costos, Ingresos y Empleo en la Actividad Cafetera..... 384
Tabla 80. Tabla Costos, Ingresos y Empleo en la Actividad Panelera 386
Tabla 81. Actividad minera registrada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca. Entorno Regional de páramos Doña Juana - Chimayoy 387
Tabla 82. Minería legal e ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca.Entorno Regional de Páramos Doña Juana – Chimayoy388

Tabla 83. Municipios, Resguardos y Grupos Étnicos 394
Tabla 84. Listado de Actores Entorno Regional 408
Tabla 85. Oferta y Demanda de Agua. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 421
Tabla 86. Capacidad de Regulación Hídrica. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 422
Tabla 87. Índice de Vulnerabilidad Hídrica. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 423
Tabla 88. Sistemas Productivos - Cultivos 425
Tabla 89. Producción Agripecuaría 426
Tabla 90. Minería 428
Tabla 91. Servicios Ecosistemicos Proyectados Para el Analisis 433

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Precipitación (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 46
Gráfica 2. Temperatura (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doñ Juana – Chimayoy. 51
Gráfica 3. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca. 60
Gráfica 4. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca..... 60
Gráfica 5. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca Fuente: Datos IDEAM (2014a). 63
Gráfica 6. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca..... 63
Gráfica 7. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca..... 66
Gráfica 8. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca 66
Gráfica 9. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca. 69
Gráfica 10. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca. 69
Gráfica 11. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca 71
Gráfica 12. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca..... 71
Gráfica 13. Humedad Relativa (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. 74
Gráfica 14. Brilo Solar (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 79
Gráfica 15. Variación Temperaturas Promedio. Estación Santa Cecilia, Municipio de Puracé. 2013 – 2022. 87
Gráfica 16. Reservas de Agua Subterránea por Provincia Hidrogeológica. ... 110
Gráfica 17. Distribución Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. 247
Gráfica 18. Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 2) para el Entorno Regional. 264
Gráfica 19. Territorios Artificializados..... 265
Gráfica 20. Territorios Agrícolas..... 269
Gráfica 21. Bosques y Áreas Seminaturales..... 273
Gráfica 22. Comparación General del Porcentaje de Bosques y áreas seminaturales en el año 2002 y el 2009. 293

Gráfica 23. Comparación de Porcentaje de Bosques, Herbazales, Arbustales y Vegetación Secundaria por Subzona hidrográfica entre el año 2002 y el 2009. 296
Gráfica 24. Comparación de Porcentaje de Áreas abiertas sin o con poca vegetación por Subzona hidrográfica entre el año 2002 y el 2009. 297
Gráfica 25. Comparación de Porcentaje de Áreas Humedales y Superficies de Agua entre el año 2002 y el 2009 298
Gráfica 26. Comparación de Hectáreas de Territorios artificializados entre el año 2002 y el 2009 299
Gráfica 27. Comparación de Hectáreas de Territorios agrícolas entre el año 2002 y el 2009 301
Gráfica 28. Área de Influencia Regional, Zonas de Páramos Doña Juana-Chimayoy 318
Gráfica 29. Residencia de la Población por Municipio - Entorno Regional Páramos Doña Juana – Chimayoy 339
Gráfica 30. Piramide Poblacional 342
Gráfica 31. Composición de la Población por Ciclos de Vida 345
Gráfica 32. Necesidades Básicas Insatisfechas 350
Gráfica 33. Población Escolar Periodo Electivo 2012. Nivel de Educación Básica y Media Alcanzada 359

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Distribución de agua en el subsuelo..... 106
Figura 2. Corte Hidrogeológico Básico Provincia Hidrogeológica Cauca - Patía PM3. 109
Figura 3. Corte Hidrogeológico Básico Provincia Hidrogeológica Valle del Alto Magdalena PM2. 111
Figura 4. Zonas del perfil del suelo. 112
Figura 5. Sistemas Locales y Regionales de Aguas Subterráneas. 112
Figura 6. Esquema categórico del sistema geomorfológico aplicado a suelos. 125
Figura 7. Diagramación índices para la evaluación de la fragmentación. Tomado de (Banda y Sarmiento, 2004). 255

LISTADO DE FOTOS

Foto 1. Laguna Las Palmas Corregimiento de Los Milagros, Bolívar 250
Foto 2. Pastizales en Bosque seco 307
Foto 3. Pajonales en páramo 307

1 INTRODUCCIÓN

Para el ejercicio de conservación y protección de los de Páramos, y por la función ecológica y de servicios que prestan, el Gobierno Nacional estableció en la Ley No. 1450 de 2011, PND 2010 – 2014, en su artículo No. 202, que los Ecosistemas de Páramos y Humedales deberán ser delimitados a escala 1:25.000; por ello, la Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC, suscribe el del convenio especial de cooperación No. 14-13-014-006CE, entre con el IAVH, cuyo objeto es aunar esfuerzos científicos, técnicos y logísticos con el fin de identificar, compilar, actualizar, y analizar los estudios técnicos para los complejos de páramos Doña Juana – Chimayoy, Guanacas – Puracé – Coconucos, Las Hermosas y Nevado del Huila – Moras, en jurisdicción del Departamento del Cauca; los cuales, deben cumplir con los criterios y requisitos de los términos de referencia “para los estudios técnicos , económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), formulados por el MADS, así como la identificación de los humedales.

El presente documento entrega los resultados obtenidos en el desarrollo de los Estudios Técnicos del Entorno Regional del Complejo Doña Juana Chimayoy, dentro del área definida para el análisis regional que corresponde a los municipios de Santa Rosa, Bolívar, San Sebastián, Florencia, Piamonte y Mercaderes, y que considera las figuras de conservación como son los Parques Nacionales Naturales Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel y Serranía de los Churumbelos Auka –Wasi.

Los criterios para la definición del territorio del Entorno Regional del complejo Doña Juana Chimayoy, se establecieron en función a elementos físicos, cartográficos, sociales y funcionales, tal como se presenta en el desarrollo del documento.

De otra parte, se efectúa la revisión de información de los estudios existentes sobre el área de estudio definida, así como se identifican las áreas protegidas (públicas y privadas) y de reglamentación especial presentes en el entorno regional, conforme a los instrumentos normativos vigentes. Las áreas de páramo que se encuentren totalmente dentro de áreas protegidas del Sistema

de Parques Nacionales Naturales y Reservas Forestales Protectoras (ya sean de orden nacional o regional); las cuales, no serán objeto de delimitación.

De igual forma, ante la existencia de las políticas y normas existentes para la conservación de los Páramos en Colombia, se evaluaron a nivel de instrumentos de planificación, los ejercicios de planificación del territorio regional y municipal, relacionados con el uso, conservación y/o manejo de los páramos, especialmente las relacionadas con los páramos del área objeto de estudio. Se identificaron y analizaron los instrumentos de gestión y planificación territorial, en cuanto a la zonificación y reglamentación de usos así como sobre su estado en adopción legal.

Los estudios abordan como aspectos importantes la localización del Entorno Regional, y también su caracterización biofísica obtenida con base en el conocimiento y análisis de los parámetros Clima, geología, Hidrogeología, Geomorfología, Suelos, Hidrografía, cobertura y uso del suelo o de la tierra; su caracterización sociocultural y económica, que describe aspectos demográficos y socioeconómicos, caracterización cultural de la población asentada, identificación de actores, aspectos históricos relacionados con los sistemas de producción, dinámica económica e infraestructura.

2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO REGIONAL

2.1 LOCALIZACIÓN DEL PÁRAMO

Según la clasificación del Atlas de Páramos de Colombia, él complejo Doña Juana – Chimayoy se ubica en los Departamentos de Cauca, Nariño y Putumayo, entre los 3.300 y 4.180 metros sobre el nivel del mar (msnm), y su extensión es de 20.078 hectáreas (ha); área que fue ajustada posteriormente, por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS, Convenio Interadministrativo de Asociación (105) 11-103 de 2011, MAVD - Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, IAvH, a escala 1:100.000, quedando 69.263 Has, las cuales serán revisadas y/o analizadas en el ejercicio con la elaboración de los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000. La mayor parte del complejo se encuentra en los municipios de Santa Rosa (Cauca), San Francisco (Putumayo), El Tablón y La Cruz (Nariño) páramo como los cerros Potosí y Chimayoy, el volcán Doña Juana y los páramos de Tamjumbina, Petacas y Achupallas (Rangel-Ch, 2000). Hace parte del Macizo Colombiano, ecorregión declarada como Reserva de Biosfera y cumple una función fundamental en la protección de esta.

El complejo se encuentra en el territorio de las corporaciones autónomas regionales de Nariño (Corponariño, 31%) y Cauca (CRC, 35%) y de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia, 34%). Doña Juana – Chimayoy hace parte del Macizo Colombiano, ecorregión andina estratégica para el país y declarada por la Unesco como Reserva de Biosfera, y sus ecosistemas cumplen un papel fundamental en la protección de la denominada estrella hidrográfica del norte de Nariño, sur del Cauca y Putumayo (IDEAM, 1999 c.p. Morales y cols., 2007). Acorde a la definición del área del IAvH al Departamento del Cauca le corresponde el 54% de la totalidad del complejo.

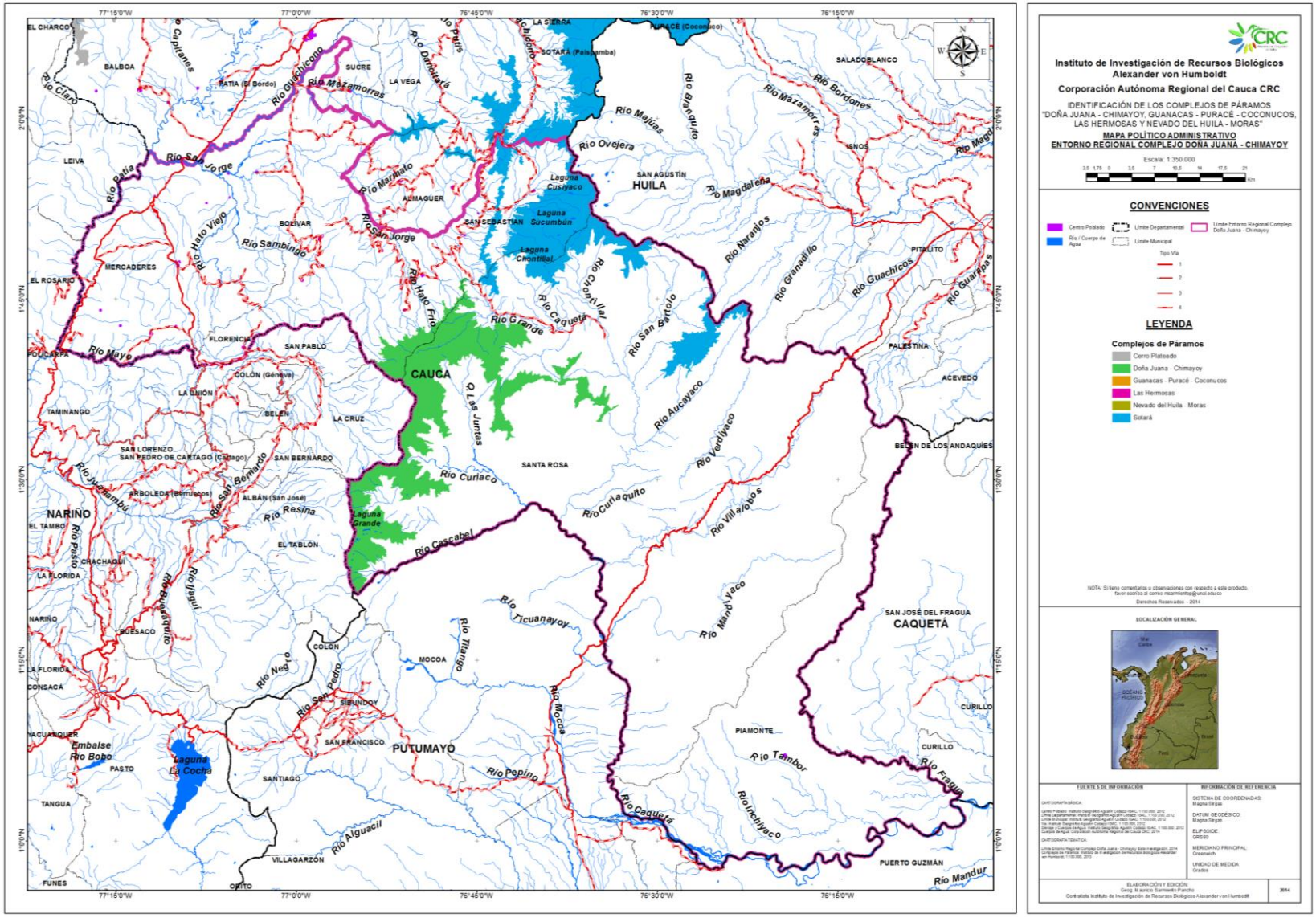
El complejo de Paramos Doña Juana Chimayoy hace parte del Complejo Volcanico Doña Juana - Cascabel, el cual está localizado en el Ramal Centro-Occidental de la Cordillera de los Andes, en el nororiente del departamento de Nariño y Sur del Cauca, en jurisdicción de los municipios de Santa Rosa y Bolívar y con influencia en el Municipio de San Sebastián. Existen en el complejo accidentes geográficos muy importantes, como el volcan Doña Juana;

Cerros Cresta de Gallo, Bolívar, Lerma, y la cadena montañosa de San Lorenzo, lagunas como el Silencio, la del oso blanco, entre otras (Díaz, 2006).

Según Díaz (2006), el Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel (CVDJ - C) se encuentra entre los 1000 y los 4350 m.s.n.m. lo que hace posible una gran diversidad de fauna y flora adaptada a cada franja y zona de transición, dando origen a diferentes tipos de vegetación. Debido a todas estas características este complejo fue incluido dentro del proyecto "Conservación de la Biodiversidad de importancia global en los Ecosistemas de Páramo y Bosque Alto Andino del Macizo Colombiano – Biomacizo".

Teniendo en cuenta la clasificación de las zonas de vida propuestas por Cuatrecasas (1989) las regiones dentro del Complejo que se tendrán en cuenta para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto son: la región Andina, desde los 2400 hasta los 3200 msnm; y la región Paramuna desde los 3200 hasta los 4350 msnm.

El Plan de Manejo Parque Nacional Natural Complejo Volcanico Doña Juana Cascabel 2008-2013 (UAESPNN, 2008), plantea dentro de sus antecedentes que existe una propuesta de zonificación y uso del suelo en los esquemas de ordenamiento territorial de los municipios San Bernardo y Santa Rosa (artículo 132, 133, 137, acuerdo 01 de 2003) y Bolivar (artículo 14, 158, acuerdo No. De 2003), en los cuales se declaran como áreas para la conservación estricta las zonas de páramo y selva alto andina del Complejo Volcanico Doña Juana.



Mapa 1. Localización área de estudio Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.
Fuente: Adaptado de IGAC 2012

2.2 ENTORNO REGIONAL

Dentro del área definida para el análisis regional se encuentran los municipios de Santa Rosa, Bolívar, San Sebastián, Florencia, Piamonte y Mercaderes, considerando que del área total del entorno regional que corresponde a 669.527 ha solo 37.271 corresponden al ecosistema de páramo identificado por el IAvH.

Tabla 1. Jurisdicción por Municipio del Complejo Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Área Municipio	Área de páramos en Mpio	% de páramo en Mpio
Santa Rosa	362.091	33.584	9,27
Bolívar	79.709	3.195	4,00
San Sebastián	41.760	492,23	1,18
Florencia	5.686	0	0
Piamonte	110.496	0	0
Mercaderes	69.783	0	0
Total	669.527	37.271	

Fuente: IAvH Delimitación de Paramos de Colombia escala 1:100.000 (IAvH, 2012)

En la Tabla 1, se puede observar que de los municipios que conforman el complejo, el municipio de Santa Rosa es el que tiene la mayor cobertura en área de páramo, con 33.584 hectáreas que representa el 9.27% del área total; así mismo, su área municipal es la de mayor extensión en el entorno regional, convirtiéndolo en el mas representativo en este estudió regional.

Por otra parte el Atlas de Páramos (Morales y cols., 2007) establece que “el complejo hace parte de la reserva forestal Central, establecida a raíz de la Ley 2ª de 1959, que posee un área de 12.400 has. Desde 1995 se encuentra vigente el convenio intercorporativo del Macizo Colombiano cuyo objetivo principal es desarrollar programas, proyectos y acciones para la restauración, el manejo y la conservación de esta ecorregión estratégica. En el convenio participan el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) y las corporaciones autónomas regionales del Cauca (CRC), Alto Magdalena (CAM), Nariño (Corponariño), Tolima (Cortolima), Valle del Cauca (CVC) y del Río grande de la Magdalena (Cormagdalena) y la Corporación para el Desarrollo

Sostenible del Sur de la Amazonia (Corpoamazonia). Por otra parte en el complejo también se encuentra la Reserva Forestal Protectora Nacional Río Mocoa (Vásquez-V, 2005 c.p. Morales y cols., 2007)".

El entorno regional del Complejo de Parámos Doña Juana Chimayoy se localiza entre los 345 y 4.180 metros de altura sobre el nivel del mar, y se ubican dentro de un cuadrante con extremos geográficos en coordenadas así:

Tabla 2. Coordenadas del Entorno Regional

	Coordenadas Esquinas Cuadrante Complejo			
Complejo	**1**	**2**	**3**	**4**
Doña Juana-Chimayoy	77° 20' 14,97'' W 2°7' 44,42'' N	76° 3' 44,8 W 2° 7' 44,42'' N	76° 3' 44,8 W 0º 56'21,43	77° 20' 14,97'' W 0° 56' 21,43'' N

Fuente: Esta investigación.

Los criterios para la definición del territorio del Entorno Regional del complejo Doña Juana Chimayoy, se establecieron en función a elementos físicos, cartográficos, sociales y funcionales, tomando en cuenta los siguientes elementos:

- Límite Complejos de Páramo, IAvH, escala 1:100.000.
- Zonificación Hidrográfica IDEAM 2013, de acuerdo al decreto 1640 de 2012.
- Límite Municipal, IGAC 2012, escala 1:100.000
- Información de Tasas por Uso de Agua - Acueductos Municipales, CRC
- Red de drenaje, IGAC 2012, escala 1:100.000
- Relaciones funcionales o de mercado

El entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy establecido, busca incluir de forma efectiva aquellas áreas que se benefician directamente de los servicios ecosistémicos suministrados por el complejo de páramos en sus diferentes dimensiones: Provisión o Abastecimiento, Regulación y Culturales.

En este sentido la oferta y abastecimiento hídrico juega uno de los papeles más importantes en la dinámica social y ambiental del territorio actual y futuro, particularmente frente a escenarios de cambio climático y sus impactos sobre el territorio a nivel ambiental, ecológico y socioeconómico; así, la información de Tasas de Uso del Agua suministradas por la Corporación Autónoma

Regional del Cauca CRC y la Zonificación Hidrográfica establecida por el Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM fueron elementos claves al momento de la definición del entorno regional, al considerar entre otros elementos que el complejo de páramos abastece a un total de 161 usuarios entre acueductos municipales, comunitarios, usuarios particulares e industrias, donde el uso doméstico con 134 captaciones (83.22%) se constituye en el uso más importante para el agua en el territorio y que se han concedido para el abastecimiento hídrico en total en la zona durante el año 2013, 4.878.724,61 m^3/año de agua.

Esta información de demanda y uso del agua, sumado a la identificación en la zona de 5 Subzonas Hidrográficas pertenecientes a las Áreas Hidrográficas Pacífico y Amazonas que incluye una red de drenaje compuesta por cerca de 5.000 afluentes y 31 cuerpos de agua - lagunas -, dan cuenta de la importancia del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en la dinámica hídrica del territorio y de la pertinencia del entorno regional establecido.

3 ANTECEDENTES

De acuerdo a las obligaciones establecidas en La Ley del Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, las Corporaciones deben avanzar en los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales de los complejos de Paramos a escala 1:25.000 con base en los términos de referencia del MADS (Departamento Nacional de Planeacion – DNP, 2010-2014). Esta labor la viene realizando la Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC, con el acompañamiento del IAvH.

Para el cumplimiento de esta meta del PND el IAvH y Fondo de Adaptación suscribieron un convenio interadministrativo No. 13-014 (FA No.005 de 2013), con el propósito de aunar esfuerzos económicos, técnicos y administrativos para proveer los insumos técnicos y una recomendación para la delimitación por parte del MADS de los ecosistemas estratégicos priorizados (Páramos y Humedales), en el marco del convenio 008 de 2012 (cuencas hidrográficas afectadas por el fenómeno de la niña 2010-2011)

Además, se suscribe el del convenio especial de cooperación No. 14-13-014-006CE, entre la CRC y el IAvH, cuyo objeto es aunar esfuerzos científicos, técnicos y logísticos con el fin de identificar, compilar, actualizar, y analizar los estudios técnicos para los complejos de páramos Doña Juana – Chimayoy, Guanacas – Puracé – Coconucos, Las Hermosas y Nevado del Huila – Moras, en jurisdicción de la CRC; los cuales, deben cumplir con los criterios y requisitos de los términos de referencia “para los estudios técnicos , económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000”, formulados por el MADS, así como la identificación de los humedales.

En este contexto, y para iniciar los “Estudios Técnicos, Económicos, Sociales y Ambientales para la Identificación y Delimitación del Complejo de Paramos de Doña Juana Chimayoy, Departamento del Cauca”, se hizo una revisión y análisis de información secundaria, identificando los estudios existentes sobre el área objeto de estudio, relacionados con aspectos biofísicos, socio - económicos y culturales de los Páramos, considerando:

La Corporación cuenta con un Estudio General de Suelos de la cuenca alta del Río Caqueta – Bota Caucana, año 2002. Este estudio además de la información de suelos y geomorfología, permite identificar dentro del entorno Local un páramo azonal a una altura de 2600 msnm, el cual no está comprendido en la delimitación a escala 1:100.000 del IAvH (2012).

Otro estudio existente sobre el recurso hídrico en el Departamento del Cauca que contiene análisis de los Municipios del área de influencia del complejo, a nivel de diagnóstico ambiental se identifica como "**Estudio diagnostico a nivel técnico e institucional en sus componentes legal, operacional, comercial financiero y organizacional de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de los Departamentos Caldas, Cauca, Quindío y Nariño**" (Union Temporal Colombia, 2007) y presenta el inventario de las fuentes abastecedoras de acueductos, análisis de las fuentes de abastecimiento y vertimientos y permisos y licencias.

4 ÁREAS PROTEGIDAS, FIGURAS E INSTRUMENTOS DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL Y AMBIENTAL

Con respecto al tema Áreas Protegidas, Figuras e Instrumentos de Planificación Territorial y Ambiental relacionadas con el área de estudio del entorno regional del Complejo de Páramos de Doña Juana - Chimayoy, se realizo la siguiente revisión y análisis:

Reservas forestales Protectoras (RFP): Serranía La Vieja en el Municipio de Santa Rosa.

Santa Rosa además cuenta con zonas de interés especial, donde se encuentran zonas de reserva forestal creadas por la ley 2a de 1959 y por los resguardos Inga Descanse y Yuguillo. Sustracción de la Reserva forestal de la Amazonia: Santa Rosa (Resolución110/65; has; Departamento de Cauca): adjudicación de tierras y reservas especiales. También se presentan zonas de Patrimonio paisajístico, turístico, histórico y ecológico: Los Salados, Chorrera de La Tarabita, Piedra Grande, Calizas de Borregos, Ruinas Coloniales, Nacimiento del Rio Caquetá, Paramos La Peña, Cascabel, Cutanga, Soledad, Chunchullo, Tajumbina, Cerros Papurco, Dedo de Dios y La Vieja. Las Reservas Forestales (RF) de la Ley 2 de 1959, la Reserva Forestal central en los Municipios de Bolívar, Almaguer, San Sebastián, La Vega, La Sierra, Puracé, Santa Rosa, y Sotará, y RF de la Amazonía en los municipios de Santa Rosa y Piamonte.

Otro estudio existente sobre el recurso hídrico en el departamento del Cauca es el “Estudio diagnostico a nivel técnico e institucional en sus componentes legal, operacional, comercial financiero y organizacional de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de los Departamentos Caldas, Cauca, Quindío y Nariño” realizado por la Unión Temporal Colombia, contrato 4255 / 07, PNUD- MAVDT, que contiene el inventario de las fuentes abastecedoras de acueductos, el análisis de las fuentes de abastecimiento y los datos de vertimientos y permisos y licencias.

Áreas Protegidas Declaradas por la CRC y Reservas Municipales, existen en el Municipio de Santa Rosa dos áreas protegidas declaradas por la Autoridad Ambiental y dos Reservas Naturales Municipales ubicadas en el

municipio de Bolívar **,** que relacionan, con el entorno regional del Complejo de Páramos de Doña Juana Chimayoy, como podemos observar en las tablas 3 y 4 que se presentan a continuación:

Tabla 3. Áreas Protegidas Relacionadas con el Área de Estudio

Zona Hidrográfica	Municipio	Nombre del Área	Categoría	Hectáreas
Caquetá	Santa Rosa	Serranía La Vieja	Reserva Forestal Protectora	848.08
	Santa Rosa	Verdeyaco	Reserva Forestal Protectora	293.22
Total				1,141.3

Fuente: PGAR - CRC (2013-2023)

Tabla 4. Reservas Naturales Municipales como estrategias de Conservación in situ

NOMBRE	CATEGORÍA	AREA (Has)	UBICACIÓN
El Rayo	Reserva Natural Municipal	31.00	Municipio Bolívar
El Eucalipto	Reserva Natural Municipal	22.00	Municipio Bolívar

Fuente: Soporte SIG – CRC

Parques Nacionales Naturales:

Parque Nacional Natural (PNN) Doña Juana – Cascabel, con jurisdicción en los Municipios de Bolívar y Santa Rosa, y de influencia en el municipio de San Sebastián (UAESPNN, 2008). La Serranía de los Churumbelos Auka-Wasi, en los municipios de Santa Rosa y Piamonte; Parque Natural Nacional que no posee paramos, pues su altura máxima es de 2500 msnm, pero hace parte del área correspondiente al Entorno Regional.

En el departamento del Cauca, parte del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel se intersecta con el Complejo de Páramos de Doña Juana Chimayoy, en una extensión de 17.676 Has, dato importante a considerar en los análisis, por la importancia de contar con una figura de conservación que garantiza la preservación del ecosistema.

Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel, Localizado en el ramal centro-oriental de los Andes, al sur del Macizo

Colombiano, entre los 1.100 y los 4.350 m.s.n.m.n, jurisdicción de los municipios Santa Rosa y Bolívar en el departamento de Cauca (como ya se menciono), y en La Cruz, San Bernardo y Tablón de Gómez, en el departamento de Nariño, con una extensión total de 65.858,931 has, cumple una función muy importante en la regulación hídrica y en el mantenimiento de las condiciones microclimáticas del área pues cuenta con varios complejos lagunares, fundamental para el mantenimiento de especies de flora y fauna endémicas y/o en peligro de extinción. Algunos de los más importantes están ubicados en los municipios de Santa Rosa (Cauca) y la Cruz (Nariño), y son: La Cristalina, a 3.400 m.s.n.m., Petacas, donde nace el Rio Mayo, a 3.700 m.s.n.m. y las Lagunas o pantano de Santo Domingo, constituido este por un complejo de siete lagunas, al norte del Volcán Doña Juana, entre los Municipios de La Cruz y Santa Rosa 3.400 m.s.n.m. (UAESPNN, 2008)

El Plan de Manejo 2008-2013 del Parque Nacional Natural Doña Juana Cascabel, (el cual se encuentra en proceso de actualización) dentro de los objetivos de conservación, establece los siguientes criterios, que relacionan al ecosistema de Páramo:

Tabla 5. Criterios de Conservación

Objetivos de Conservación	CRITERIOS			
	Propósito Misional	Más de un Valor Objeto de Conservación por Objetivo	Categoría de Objetivos de Conservación	Conectividad y Representatividad
Contribuir y Resguardar los Orobiomas de Páramo, Altoandino y Andino de la Cordillera Centro - Oriental de los Andes, por su importancia ecológica y su oferta de bienes y servicios ambientales Contribuir a la conservación de	Contribuir a la continuidad y conectividad de los ecosistemas de la cordillera Centro – Oriental de los Andes Colombianos de los procesos ecológicos y evolutivos naturales, con el objeto de mantener la diversidad biológica	Orobioma Páramo, 7 Comunidades vegetales, 11 especies vegetales de distribución restringida, amenazadas o casi amenazadas y registros nuevos. 12 especies de aves amenazadas. 6 especies de mamíferos casi o amenazadas.	Biodiversidad	Según el plan de manejo del PNN Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel se encuentra en un buen estado de conservación, y su protección garantiza la integridad ecológica y la conectividad de los ecosistemas de las partes altas de la cordillera, como de las partes bajas del Piedemonte Andino Amazónico.

Objetivos de Conservación	CRITERIOS			
	Propósito Misional	Más de un Valor Objeto de Conservación por Objetivo	Categoría de Objetivos de Conservación	Conectividad y Representatividad
comunidades vegetales de paramos representativas y poblaciones de flora y la fauna amenazadas o de distribución geográfica restringida		Proteger las partes altas de las cuencas hidrográficas de ríos pertenecientes a la vertiente del Pacífico y a la Amazónica	Bienes y Servicios Ambientales	Contribuye al desarrollo socio-económico de la población, con el recurso hídrico de la cuenca del río Patía, las subcuencas de los ríos San Jorge, Mayo, Curicao, Grande, Cascabel, Juananbú, Platayaco.
		Conservar y resaltar los valores paisajísticos que forman parte de las comunidades indígenas y campesinas en el área de influencia	Atributos Naturales con Valor Cultural	Contribuye al desarrollo y conservación de las costumbres de las comunidades que habitan en la zona, de la misma forma en su progreso socio - económico a esta.

Fuente: Plan de Manejo Parque Nacional Natural, PNN Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel 2008 – 2013 (UAESPNN, 2008)

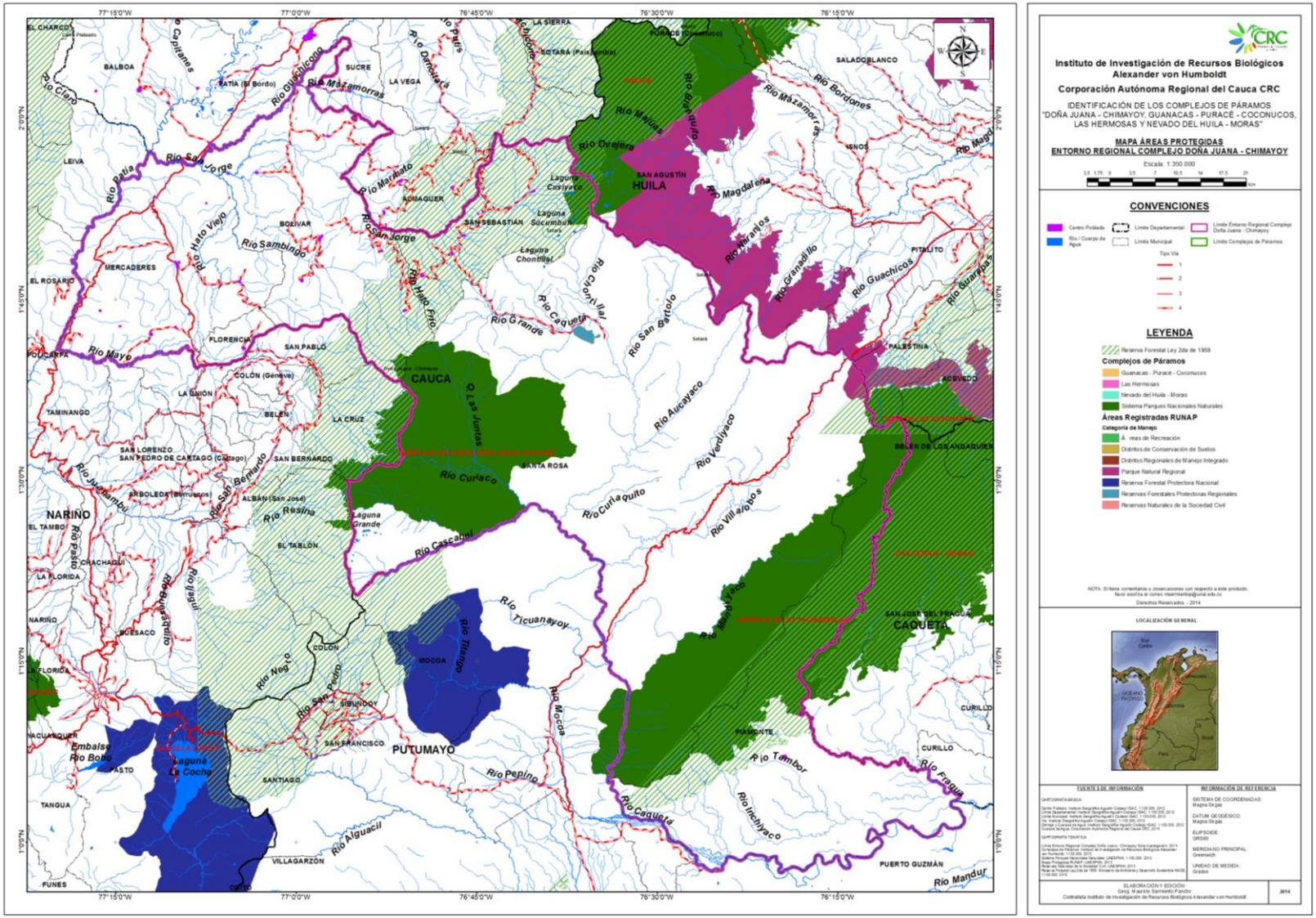
Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka –Wasi, localizado hacia el extremo sur oriental del Macizo Colombiano, es el punto de encuentro de la cordillera Central, la Oriental, la Amazonía, el valle del Magdalena y la vertiente oriental de los Andes, estableciendo un corredor de selvas naturales desde 300 hasta los 2.500 msnm., además de la importancia biológica que representa esta característica, también posee una alta valor hídrico, debido a que abarca la parte alta de la cuenca del río Caquetá. Lo encontramos en jurisdicción los municipios de San José de Fragua (Caquetá), Palestina y Acevedo (Huila) Mocoa (Putumayo) y Santa Rosa y Piamonte (Cauca, donde se encuentra un 95% del área protegida). Contribuye a la consolidación de "Corredor Biológico Serranía de Los Churumbelos - Cueva de Los Guácharos", y es ahí donde radica su importancia ecológica, pues conecta áreas protegidas declaradas y el sector que corresponde a la Serranía de minas (Díaz, 2004).

Tabla 6. Áreas Nacionales Protegidas Relacionadas con el Entorno Regional

Municipio	Nombre del Área	Categoría	Hectáreas

Municipio Bolívar, Santa Rosa (Cauca), La Cruz, San Bernardo y Tablón de Gómez (Nariño)	Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana - Cascabel	ParqueNacional Natural	65.858,931
Municipio Santa Rosa y Piamonte (Cauca, 95% del área protegida), San Jose de Fragua (Caqueta), Palestina y Acebedo (Huila) y Mocoa (Putumayo)	Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos - Auka-Wasi	Parque Nacional Natural	97.189
Total			163.047,931

Fuente: UAESPNN (2013)



Mapa 2. **Areas Protegidas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.**
Fuente: Adaptado de UAESPNN (2013) y Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013).

Planes de Ordenación y Manejo de la Cuencas Hidrográficas Alto San Jorge, **Bajo San Jorge, Sambingo Hato Viejo y Mayo**, los cuales tienen relación con el área de estudio.

Tabla 7. POMCH en jurisdicción del Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

POMCH	Estado de Adopción	Municipios relacionados
Alto San Jorge	Sin Adopción	San Sebastián y Bolivar
Bajo San Jorge	Sin Adopción	Bolívar y Mercaderes
Sambingo Hato Viejo	Adoptado	Bolívar y Mercaderes
Mayo	Adoptado	Mercaderes

Fuente: CRC (2014).

El POMCH del Río Alto San Jorge (CRC – Cabildo Mayor Yanacona, 2008), corresponde a esta cuenca los municipios de Almaguer, San Sebastián y Bolívar, los dos últimos con influencia en el entorno regional. En la zonificación ambiental del POMCH Alto San Jorge, la cobertura de páramo se establece dentro de las categorías las zonas de preservación, lugares o áreas que merecen ser preservadas y protegidos por razones de su biodiversidad, teniendo en cuenta la flora, fauna, suelos, entorno paisajístico y la memoria histórica-cultural.

Las áreas de preservación ambiental representan una superficie de 139,46 Has., equivalentes al 0,25% del área total de la subcuenca Alto San Jorge. Para el Pueblo Yanacona, estos lugares son de alto valor social y cultural pues son los sitios sagrados donde se recrea la mitología yanacona y donde los médicos tradicionales obtienen la mayor parte de las plantas medicinales.

El Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica, POMCH, Alto San Jorge propone un programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana. Si bien la autoridad ambiental desempeña un papel fundamental en la coordinación y ejecución de esta política, los entes territoriales deben participar de las actividades que incluye cada una de los subprogramas identificados; específicamente, el Municipio de San Sebastián, localización del Páramo de Barbillas (Complejo Sotará), intervenido con actividades de quema, establecimiento de cultivos de papa y

extracción de arena que comprometen, seriamente, su funcionalidad ecológica. Es claro que este Programa señala las acciones a desarrollar; sin embargo, este páramo pareciera estar condenado a desaparecer.

El POMCH del Río Bajo San Jorge (FUNRAICES – CRC, 2010) con influencia en los municipios de Bolívar, Mercaderes, Almaguer, Sucre y Patía, no registra cobertura de vegetación de páramo.

El POMCH del Río Sambingo Hato Viejo (MAMASKATO, 2007) con área de influencia en los Municipios de Florencia, Bolívar y Mercaderes, tiene una extensión de 56.571 Has, describe áreas que por sus características ecológicas y por su importancia como prestadora de servicios ambientales deben mantenerse ajenas a la más mínima alteración humana. La mayor parte de estas áreas se encuentran en vegetación de páramo y subpáramo respectivamente. Son áreas de vital importancia ambiental y cultural, ya que en estas zonas se da origen a importantes ríos y quebradas y a toda una red hídrica la cual genera servicios ambientales imponderables para las comunidades asentadas en el área y en toda la cuenca; Además son estratégicos por su función de mantener la regulación climática, conservar los suelos, depurar la atmósfera y brindar condiciones propicias para la supervivencia de especies nativas de flora y fauna.

La vegetación de estos ecosistemas es única en el mundo, porque presenta un alto nivel de endemismo y fragilidad que lo convierte en un ecosistema de altísima vulnerabilidad. La vegetación predominante son Matorrales con Bosques Achaparrados, y Frailejonales (Espeletia) y Pajonales (Calamagrostis sp). Se encuentran pastizales, Turberas, Tremadales o Chuscales, Rosetas con especies de Puya, y Rosetales bajos; especies de fauna propias de estos ecosistemas son Danta (Tapirus pinchaque), Oso de Anteojos (Tremarctos ornatos).

En la Subcuenca Sambingo Hato Viejo la vegetación de Páramo corresponde a 480.04 hectáreas y la de Subpáramo 352.59 hectáreas, que corresponde aproximadamente el 1% del área total, este tipo estructural de vegetación se encuentra localizado en el Corregimiento de Los Milagros, en las veredas de Aguas Regadas y Chopiloma en el Municipio de Bolívar Cauca.

El POMCH del Río Mayo (CORPONARIÑO – CONIF, 2009), con una extensión de 87.376 Has, de las cuales corresponde al departamento del cauca

7.967 Has, con influencia en los Municipios de Florencia y Mercaderes, los cuales hacen parte del entorno regional. En este documento se identifica una zona con cobertura bosques naturales y páramos, localizada en clima muy frío húmedo entre los 3000 y 4150 msnm; determinando que en estas áreas la vocación natural de los suelos es para protección y preservación.

La cobertura de Páramo representa en la cuenca el 1.67% equivalente a 1.459.87 ha; es un tipo especial de vegetación abierta que se encuentra por encima del límite altitudinal del bosque, se presenta principalmente en el sector Nororiente de la cuenca en el sitio de reserva natural ubicada en las parte alta del municipio de La Cruz, veredas El Troje, San Roque, Las Palmas, cumpliendo una función protectora y reguladora del agua.

Las especies más abundantes son (*Espeletia barclayana* y *Espeletia argentea*); en los estratos más bajos predomina la valeriana (*Valeriana longifolia*). En las áreas más húmedas el pajonal se alterna con algunos chuscales (Swallenchloa tesselata). El estrato rasante ocupa un buen porcentaje de la cobertura total. En los estratos más altos aparecen bromeliáceas como las puyas y gramíneas como la cortadera. Es importante concluir que las coberturas de páramo reportadas en el POMCH del Río Mayo se encuentran por fuera de la jurisdicción del Departamento del Cauca, pero este se tiene como referente para los análisis del entorno regional.

En relación con el tema de minería, la CRC, expide **el Acuerdo No. 004 de julio 9 de 2010,** por el cual declara y delimita las zonas excluibles de minería en todo el Departamento del Cauca, en momentos que se presenta explotación de oro y de otros minerales en forma ilegal en algunos Municipios. En las relacionadas directa e indirectamente, con el área, están los Parque Nacional Natural (PNN) Doña Juana – Cascabel y La Serranía de los Churumbelos Auka-Wasi.

Los ejercicios analizados sobre planificación del territorio regional y Municipal, relacionada con el uso, conservación y/o manejo de los páramos, especialmente las relacionadas con los páramos del área objeto de estudio, son los siguientes:

Plan de Vida Regional de los Pueblos Indígenas del Cauca 2007 que contiene los capítulos de Tierras, producción, medio ambiente, educación y salud. El marco general del plan se compone, entre otros temas, de elementos

históricos de las luchas indígenas, de la conformación del CRIC, de su estructura actual y sus programas, de la descripción de los once (11) pueblos indígenas del Cauca y elementos de su cosmovisión, con respecto a los 86 Resguardos y las nueve (9) Asociaciones zonales que hacen parte del CRIC, con su respectiva presencia territorial.

Plan de Vida Yanacona: Reconstruyendo la casa Yanacona (Ministerio de Cultura, 2010a): Contiene y expresa el pensamiento estrategias objetivos y proyectos alrededor de los siguientes pilares: Educación, política, Económica, Ambiente, Relaciones internas y Externas y Plan de vida de los Cabildos urbanos.

Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR (PGAR-CRC, 2013-2023) que incluye como Marco de Políticas relacionadas: Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de alta montaña Colombiana – 2002, política que promueve la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica, plasmada en la Política Nacional de Biodiversidad. Colombia firmó el Convenio sobre Diversidad Biológica -CBD- en 1992 y lo aprobó mediante la Ley 165 de 1994.

Líneas Estratégicas y Principales Actividades a Desarrollar: Ecosistemas estratégicos, biodiversidad y servicios ecosistémicos. Para el logro de los objetivos de la línea estratégica, la CRC propone.

- Avanzar en la planificación del uso y el manejo de los ecosistemas, de los recursos naturales y el ambiente.
- Redefinir los mecanismos de administración, vigilancia, control y seguimiento asociados a la protección de la fauna y la flora silvestre, incluyendo criterios que induzcan al incremento de la efectividad en el logro de objetivos y metas.
- Constituir nuevas áreas de ecosistemas protegidos, en el marco de la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP, y
- Ejecutar proyectos y acciones ya identificadas y priorizadas en los planes de ordenación y de manejo de cuencas y de ecosistemas ya formulados.

El mencionado **Plan de Gestión Ambiental Regional, PGAR,** en el acápite “Articulación de la gestión institucional e interinstitucional precisa que los

instrumentos de planificación (PGAR - CRC, 2013 – 2023), como también, lo incluye el Plan de Acción 2012 - 2015 tiene como premisa institucional el ordenamiento ambiental del territorio O.A.T y como estrategia de articulación el recurso hídrico y que en **el CONPES 140/2011**, el Gobierno Nacional se ha comprometido con alcanzar las siguientes metas específicas para el cumplimiento del Objetivo No 7 Garantizar la Sostenibilidad del Medio Ambiente**:**

- Implementar el CONPES 3680 de 2010 “Lineamientos para la Consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas-SINAP” que contribuirá a la conservación de la biodiversidad, la generación de beneficios ambientales y la preservación de espacios naturales.

- Definir e implementar una Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos.

- Formulación de los Planes de Manejo de las Reservas Forestales Protectoras Nacionales.

- Ordenamiento de las áreas y ecosistemas naturales de tal forma que se garanticen acciones de protección, manejo y uso sostenible, que redunden en la reducción de la degradación y desaparición de los mismos y se potencie la obtención de beneficios.

- Diseñar e implementar estrategias para el control de la deforestación y la degradación de bosques.

La formulación del Plan de Gestión Ambiental Regional-PGAR considera el Marco de Políticas, estrategias y programas ambientales que se han adoptado para el sector, en el nivel nacional y departamental, teniendo en cuenta que la implementación de estas se concreta en el marco de la gestión regional de las entidades ambientales, territoriales, el sector privado y la sociedad” (PGAR – CRC, 2013-2023).

Tabla 8. Articulación del Plan Nacional de Desarrollo. 2010 – 2014 con el Plan Departamental de Desarrollo 2012-2015.

ESTRATEGIA DEL PLAN NACIONAL DE DESARROLLO (2010-2014)	COMPONENTES DEL PLAN DEPARTAMENTAL DE DESARROLLO	PROGRAMAS DEL PDD (2012-2015)
Biodiversidad y sus servicios eco sistémicos	Gestión ambiental	Gestión para la Conservación, Uso y Manejo Sostenible de los Recursos Suelo, Flora, Fauna y Aire Áreas Protegidas y Ecosistemas Estratégicos

Cambio climático, reducción de la vulnerabilidad y estrategia de desarrollo bajo en carbono	Gestión ambiental y Atención integral en la gestión y mitigación del riesgo	Gestión para la Conservación, Uso y Manejo Sostenible de los Recursos Suelo, Flora, Fauna y Aire
Gestión Integral del Recurso hídrico	Planificación y ordenamiento del territorio	Ordenación y Reglamentación del recurso hídrico
Gestión Ambiental Sectorial y Urbana	Vivienda digna	Construcción y mejoramiento de vivienda Atención de viviendas afectadas por emergencias y el conflicto armado
Gestión del riesgo de desastres: buen gobierno para comunidades seguras	Gestión del riesgo por fenómenos naturales y Atención integral en la gestión y mitigación del riesgo	Prevención de Efectos por la Ocurrencia de Fenómenos de Origen Natural Mitigación de los Efectos de la Ola Invernal Gestión del Riesgo Atención de Emergencias en las Primeras 42 horas Prevención y Atención de Desastres
Mejorar el conocimiento del riesgo	Planificación y ordenamiento del territorio	Planificación Ambiental del Territorio Administración del Conocimiento Ambiental con Énfasis en la Gestión del Riesgo

Fuente: PGAR – CRC (2013-2023)

El **Plan de Acción (PA) 2012-2015:"El Ambiente un compromiso de Todos"** (CRC, 2012).

Es el instrumento de planificación que orienta la gestión de la autoridad ambiental en el Cauca y contiene el Programa 1: Gestión Integral de la Biodiversidad, relacionada con La Política Nacional de Biodiversidad fue elaborada por el Ministerio del Medio Ambiente, el Departamento Administrativo de Planeación Nacional y el Instituto "Alexander von Humboldt". Esta política generó lineamientos que fueron aprobados por el Consejo Nacional Ambiental en el año de 1995 y su implementación tuvo lugar mediante la adopción de la Estrategia Nacional de Biodiversidad y su Plan de Acción, en 1998, enfatizando sobre tres acciones: conservación in situ; conocimiento y uso.

En la actualidad, se cuenta con una Política Nacional de Biodiversidad que enfatiza sobre la conservación y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de esta, de una manera que permita contribuir al mejoramiento de la calidad de vida de la población colombiana.

Como objetivos del programa señala Promover la planificación del uso y manejo de los ecosistemas y como Estrategias del Programa, para el logro de los objetivos del Programa "Gestión Integral de la Biodiversidad", avanzar en la planificación del uso y el manejo de los ecosistemas, de los recursos naturales y el ambiente; constituir nuevas áreas de ecosistemas protegidos, en el marco

de la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP; y, ejecutar proyectos y acciones ya identificadas y priorizadas en los planes de ordenación y de manejo de cuencas y de ecosistemas ya formulados.

Como Meta: Formulación e implementación de planes de manejo de ecosistemas de páramo con el propósito de aportar el soporte conceptual, metodológico y de planificación requerido para la conservación y protección de los ecosistemas de páramo presentes en el complejo de Páramos Guanacas – Puracé – Coconucos, en el Departamento del Cauca. Meta que fue ajustada mediante el acuerdo No. 0015 del 12 de Diciembre de 2013, quedando como meta realizar los estudios del entorno regional y local del complejo de páramos de Sotará y del Municipio de Puracé los cuales fueron realizados en el año 2013 y la realización de los estudios técnicos, sociales, económicos y ambientales del Complejo de Páramos Guanacas – Puracé – Coconucos.

En cuanto a **Instrumentos de planificación y ordenamiento ambiental territorial,** se identifican y se analizan los instrumentos de gestión y planificación territorial en cuanto a la zonificación y reglamentación de usos y lo relacionado con su estado de adopción legal:

El PDM del Municipio de Santa Rosa (PDM – Santa Rosa, 2010) resalta la importancia de conservar las áreas naturales como el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel y el Parque Nacional Natural Serranía de los Churumbelos Auka-Wasi.

Este Parque Natural Serrania de los Churumbelos se incluye dentro de los antecedentes debido a que se encuentra relacionado con el área regional

En el PBOT de Bolivar (PBOT – Bolivar, 2003), se contemplan Zonas de Conservación Estricta (CE), que incluye cerca de 20.430 hectáreas en las que se recomienda como uso principal la conservación forestal y protección de la fauna y de las fuentes hídricas, como uso complementario la producción forestal conservacionista, como uso restringido la producción agroforestal y se prohíben los cultivos limpios. Además se contempla la identificación de zonas ambientales altamente degradadas y de las cuencas los principales cuerpo hídricos del Municipio.

En la clasificación de las unidades climáticas establecidas para el municipio se establece una provincia como tierras muy frias semihumedas a húmedas (Bosque Pluvial Montano bp-M), la cual corresponde a subpáramo, con una altura sobre el nivel del mar igual a 2800 msnm o superior, área donde se ubica el nacimiento de quebradas y ríos, la cual se encuentra en un proceso acelerado de deforestación por la expansión de la agricultura y la presión antrópica ejercida sobre todo cerca de las fuentes de agua, lo cual tiene como resultado una baja calidad del recurso, además de la perdida de la biodiversidad. El uso que se establecen para zonas determinadas como paramos es de conservación, los cuales poseen un área de 186,64 ha.

En la zonificación hecha en el EOT del Municipio de Santa Rosay cols. (EOT – Santa Rosa, 2003) se hubica las áreas de alta montaña que superan los 3500 m.s.n.m o ecosistema de páramo dentro de las áreas de conservación y recuperación, tierras ubicadas en relieves muy escarpados con pendientes que superan el 75% y suelos superficiales en amplios sectores. Estos son ecosistemas muy frágiles e importantes, ya que dan origen a ríos importantes como el Caqueta. Se establece que los usos permitidos para estos son: forestal, protector, actividades de conservación, protección y recuperación; como usos complementarios se exponen sistemas de agroforestería y silvicultura, educación e investigación ambiental, turismo ecológico y contemplativo. Se prohíbe el establecimiento de sistemas agrícolas y pecuarios limpios y con uso de químico, el establecimiento de infraestructura de vivienda e industrial.

Al igual que en los EOT de Santa Rosa y Bolivar, en el EOT de San Sebastián se establece el páramo dentro de las zonificación climática, en este documento se plantea una división de este en páramo bajo y páramo alto, además señala la dificultad de su reconocimiento debido a la intervención humana. Se traza una zonificación ecologica teniendo en cuenta la relación entre el suelo y la cobertura, donde indica que el uso del Páramo es de protección, al igual que las alternativas, mientras que la aptitud debe ser de Preservación estricta (EOT – San Sebastían, 2000).

Por lo anterior y con el fin de presentar el aporte de los ejercicios de planificación y ordenación territorial, en la zonificación y reglamentación de usos en relacionada con los ecosistemas de páramo, se presenta la tabla 9.

Tabla 9. Zonificación y reglamentación de usos Relacionados con los Páramos del Entorno Regional Doña Juana - Chimayoy

Instrumento de Planificación	Entidad Competente	Vigencia/adopción	Zonificación y reglamentación de usos Relacionados con los Páramos
PGAR	CRC	En formulación	No se define
Plan de acción	CRC	2013 – 2015	No se define
POMCH Alto San Jorge	CRC	Sin adopción	Define la zonificación y los usos, pero no específicamente para los ecosistemas de Páramo, generaliza para zonas de preservación.
POMCH Sambingo Hato Viejo	CRC	Adoptado Res. 0057 del 24 de febrero de 2009.	Zonificación las zonas de Páramo consideradas en la categoría de conservación estricta. Se definen recomendaciones de uso.
POMCH Río Bajo San Jorge	CRC	Sin Adopción	No registra en su territorio cobertura de páramo.
POMCA Río Mayo	CRC-Corponariño	Adoptado con Acuerdo No. 004 de enero 20 de 2011	Dentro de la categoría de oferta ambiental, se contemplan las zonas de alta significación ambiental, que comprenden entre otras las áreas con coberturas de páramos.
Planes de Ordenamiento Territorial, POT	San Sebastian – CRC (EOT – San Sebastían, 2000).	2015	Protección, y aptitud de Preservación estricta
	Santa Rosa – CRC (EOT – Santa Rosa, 2003)	2015	Zonas forestal, protector, actividades de conservación, protección y recuperación; usos complementarios de sistemas de agroforestería y silvicultura, educación e investigación ambiental, turismo ecológico y contemplativo. Prohíbe sistemas agrícolas y pecuarios limpios y con uso de químico, infraestructura de vivienda e industrial
	Bolivar – CRC (PBOT – Bolivar, 2003)	2015	Zonas de Conservación Estricta (CE) conservación forestal y protección de la fauna y fuentes hídricas, Uso complementario, producción forestal conservacionista, uso restringido producción agroforestal. Prohíben cultivos limpios
	Florencia (EOT – Florencia, 2006)	2015	No se define
	Mercaderes (PBOT – Mercaderes, 2002)	2015	No se define
	Piamonte (EOT – Piamonte, 2002).	2015	No se define
PDM San Sebastián (PDM – San Sebastián, 2012)	Alcaldia Municipal	2012 – 2015	No se define
PDM Bolivar (PDM – Bolivar, 2012)	Alcaldia Municipal	2012 – 2015	No se define

Instrumento de Planificación	Entidad Competente	Vigencia/adopción	Zonificación y reglamentación de usos Relacionados con los Páramos
PDM Santa Rosa (PDM – Santa Rosa, 2010)	Alcaldia Municipal	2012 – 2015	Zona de amortiguación natural y de producción hídrica
Planes de Vida	Yanaconas	Por Asamblea general de los cabildos*	No se se define**
	Plan de Vida Regional (CRIC, 2007)		No se define
Planes de Manejo	CRC	_____	_____

* Los Planes de Vida son aprobados y adoptados como norma a través de las asambleas generales y no atraves de acuerdos o decretos como sucede en el Sistema Juridico Nacional para otros espacios de planeación.
**Información no disponible hasta tanto se concerté con los Pueblos Indígenas su participación en el proceso.

Por otra parte y considerando importante se incluyó el análisis realizado en el documento “Proyecto Zonificación, Caracterización y Manejo Sostenible de los Páramos En el Departamento del Cauca” (IGAC – CRC, 2005), sobre la problemática ambiental de los páramos en el Departamento del Cauca.

Tabla 10. Problemática Ambiental de los Páramos del Cauca

EJES PROBLEMICOS	CAUSAS DIRECTAS	PROBLEMATICA RELACIONADA
PERDIDA DE BIODIVERSIDAD	− Reemplazo de coberturas vegetales naturales (pajonales, frailejonales, turberas) por áreas de cultivo o actividad extractiva minera − Uso del fuego como práctica cultural para el manejo de praderas en la actividad ganadera − Pastoreo − Introducción de especies foráneas y mejoradas para la producción	− Reducción de la oferta de bienes y servicios ambientales − Pérdida de endemismos − Erosión genética y pérdida del potencial de regeneración natural − Alteración de procesos ecológicos (hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos, bióticos) − Incremento de la dependencia externa con relación a insumos para la actividad agropecuaria
TRANSFORMACION DE ECOSISTEMAS SILVESTRES	− Establecimiento e intensificación del monocultivo de la papa − Establecimiento e intensificación de la actividad ganadera y establecimiento de pasturas mejoradas − Cambio climático (clima regional y microclimas) por transformaciones de coberturas vegetales naturales en la vertientes y alteraciones climáticas globales	− Pérdida de biodiversidad y extinción de especies − Pérdida de endemismos − Desviación de las sucesiones naturales − Pérdida del potencial de regeneración natural − Alteración de procesos ecológicos (hidrológicos, geomorfológicos, pedológicos, bióticos) − Contaminación y sedimentación de

EJES PROBLEMICOS	CAUSAS DIRECTAS	PROBLEMATICA RELACIONADA
		cuerpos de agua – Reducción de la oferta de bienes y servicios ambientales. – Afectación del potencial generador de bienes y servicios ambientales del área – Debilidad en los procesos de planificación y gestión ambiental
ALTERACIÓN DE PROCESOS ECOLÓGICOS	– Establecimiento e intensificación de actividades productivas y extractivas, principalmente papa y ganadería, y la transformación de los ecosistemas silvestres que generan – Prácticas de manejo de los sistemas de producción y extracción que afectan las dinámicas ecológicas (fuego, pastoreo, arado, drenaje de turberas, fertilización, mecanización, explotación minera no planificada y controlada) – Cambios microclimaticos y del clima regional por transformaciones de coberturas vegetales naturales en la vertientes y alteraciones climáticas globales	– Deterioro de la capacidad de regulación hidrológica a nivel de cuenca – Alteración de los regímenes climáticos e incremento local y regional de las temperaturas – Alteración de las dinámicas biológicas (cadenas tróficas, procesos de dispersión, sucesiones naturales) – Pérdida de la capacidad y potencial productivo de los suelos para la producción agropecuaria – Alteración de las dinámicas de erosión y sedimentación e incremento del potencial de ocurrencia de procesos de remoción en masa. – Reducción de la oferta y pérdida del potencia de bienes y servicios ambientales – Reducción de la calidad de vida de los pobladores
CARACTERISTICAS DE LOS PROCESOS DE PLANIFICACION Y GESTION AMBIENTAL	– Deficientes planificación del manejo ambiental y de los procesos de conservación, respecto a las características ecosistémicas y culturales particulares de los diferentes municipios y lugares del territorio – Bajo nivel tecnológico para los sistemas de producción, extracción, asentamiento y establecimiento de infraestructura – Conocimiento limitado de la estructura y funcionamiento de los ecosistemas de páramo y desconocimiento del valor de los ecosistemas de páramo en cuanto a servicios y bienes ambientales que este ofrece – Baja capacidad logística y operativa para la vigilancia y control – Reducida participación y organización social para el uso y manejo de los recursos naturales (en especial de las comunidades campesinas ya que las indígenas evidencian mayor organización y capacidad autogestionaria)	– Reducción de la posibilidad de implementación de los Planes y Esquemas de Ordenamiento Territorial. – Incremento de las posibilidades de redundancia respecto a los procesos de gestión ambiental y proyectos realizados por los diferentes actores sociales – Nivel de consolidación de los sistemas de información ambiental y de estandarización de criterios para el manejo de información y la aplicación de indicadores – Capacidad de inversión de recursos por parte de los diferentes actores sociales – Incremento en la dinámica de transformación de ecosistemas y de alteración de procesos ecológicos – Reducción de la calidad de vida de los pobladores

Fuente: Proyecto Zonificación, Caracterización y Manejo Sostenible de los Páramos en el Departamento del Cauca (IGAC – CRC, 2005).

5 CARACTERIZACION BIOFISICA

Tal como se establece en los Términos de Referencia del MADS, Para La Elaboración de Estudios Técnicos, Económicos, Sociales y Ambientales Para La Identificación y Delimitación de Complejos de Páramo a Escala 1:25.000 (Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012), se desarrollan los estudios que serán soporte para la delimitación de los páramos y que consideraran un entorno regional, objeto de este trabajo; definido como el espacio geográfico que se encuentra vinculado de manera tangible y significativa al páramo objeto de estudio, comprendido por los Páramos del Complejo Doña Juana Chimayoy, así como las relaciones de territorialidad de las comunidades, y las funciones de los ecosistemas, que se relacionan con servicios de provisión y regulación, Culturales y soporte y que trascienden su propia extensión y pueden presentarse en escalas espaciales mayores.

El nivel y grado de información disponible permitió los siguientes alcances y contenidos del documento del Entorno Regional, para cada una de las temáticas exigidas.

5.1 CLIMA

El clima entendido como el estado promedio de las condiciones atmosféricas de un lugar en un lapso de tiempo muy grande, es uno de los factores formadores del suelo y determinante ambiental de cualquier área; bajo este concepto, la descripción de las condiciones atmosféricas para el área del complejo de páramos DoñaJuana - Chimayoy y su entorno regional permitirá comprender la dinámica ambiental del área y las condiciones que configuran la existencia de las áreas de páramos y ecosistemas asociados.

Se toma como base para el análisis y descripción de las variables atmosféricas de Precipitación, Temperatura, Evapotranspiración, Exceso, Déficit Hídrico, Humedad Relativa y Brillo Solar, la modelación de la distribución espacial de los promedios multianuales para estas variables; debido a que no ha sido posible obtener los datos meteorológicos recientes para las 56 estaciones presentes en el departamento a partir del cual efectuar el modelamiento

climático usando una sola fuente, se usó información meteorológica suministrada por el IGAC y el IDEAM, tal y como se describe a continuación:

- Para el caso de las variables de Precipitación, Temperatura, Evapotranspiración, Exceso y Déficit Hídrico, se uso una serie de datos meteorológicos para un periodo de 35 años de 56 estaciones meteorológicas distribuidas en el departamento del Cauca. Dichos datos se encuentran contenidos en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca, escala 1:100.000 (IGAC, 2009)[1] (Ver Anexo 1, Datos Meteorológicos Cauca).

- Para el caso de las variables de Brillo Solar y Humedad Relativa el análisis de estas variables se usaron los datos meteorológicos de 16 y 21 estaciones meteorológicas respectivamente suministrados por el IDEAM, para el periodo 1980 – 2010 (Ver Anexo 1, Datos Meteorológicos Cauca).

No se usan las series de datos suministradas por el IDEAM para el modelamiento de las variables climáticas de Precipitación, Temperatura, Evapotranspiración, Exceso y Déficit Hídrico debido a que hay muy pocas estaciones con datos validos para el departamento del Cauca, lo cual reduce la calidad del modelamiento de la distribución espacial de estas variables climáticas; en este sentido, aunque existe incertidumbre en lo referente al rango temporal de los datos del IGAC, las series contienen datos para la mayor parte de las estaciones del departamento y permite una mejor calidad del modelamiento. Los datos no contienen promedios mensual interanual, únicamente se encuentra el promedio multianual total para la serie, motivo por el cual no es posible efectuar análisis de distribución temporal. A su vez para el modelamiento de las variables de Brillo Solar y Humedad Relativa no se usan las series de datos contenidas en el Estudio General de Suelos del departamento por cuanto no contienen datos para estas variables y por tanto se usa la información del IDEAM a pesar de que no existe información para todas las estaciones del departamento; esta situación ocasiona una reducción de la calidad y precisión del proceso de modelación para las variables. A partir de estos datos es posible efectuar los análisis de distribución temporal mensual para las variables de Temperatura, Precipitación, Humedad Relativa y Brillo Solar, los cuales son incluidos e igualmente es posible efectuar los análisis de

[1] Se desconoce el rango temporal de la serie de datos, dado que no se encuentra documentado en la memoria técnica del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca; según comunicación del Laboratorio de Suelos del IGAC - Bogotá, la información meteorológica del estudio de suelos fue extraida de los datos suministrados por el IDEAM para el proceso de elaboración del Mapa de Ecosistemas Continentales Costeros y Marinos de Colombia 2005 y por tanto la serie de datos debe corresponder a los 35 años anteriores a 2005.

Balance Hídrico para el periodo de los datos (1981 – 2010), aunque no es posible efectuarlos para un periodo húmedo y un periodo seco.

El método usado para la modelación de las variables climáticas corresponde al Método de Interpolación Espacial Kriging, el cual fue corrido sobre cada una de las series de datos multianuales, usando como soporte espacial la localización de las estaciones meteorológicas y el DEM (Modelo Digital de Elevación por sis siglas en inglés) con resolución de 30m generado en el año 2000, como parte de proyecto Shuttle Radar Topography Misión SRTM, desarrollado por la National Geospatial – Intelligence Agency NGA y la National Aeronautics and Space Administration NASA. Para el caso del modelamiento de la Temperatura considerando que existe una correlación entre las variaciones térmicas y la altitud a razón de 1º C cada 180m aprox, se efectuó el modelamiento de la variable usando los datos de temperatura ajustados de acuerdo con el gradiente altitudinal (Fries, Rollenbeck, Nauß, Peters y Bendix, 2012); para esto, se calculo la regresión lineal entre la Temperatura y la Altitud, se estableció el Gradiente Altitudinal, se ajustaron los datos de temperatura a partir de la formula

$$T_{Det} = T_{mensual} + (r(Z_{Det} - Z_{estación}))$$

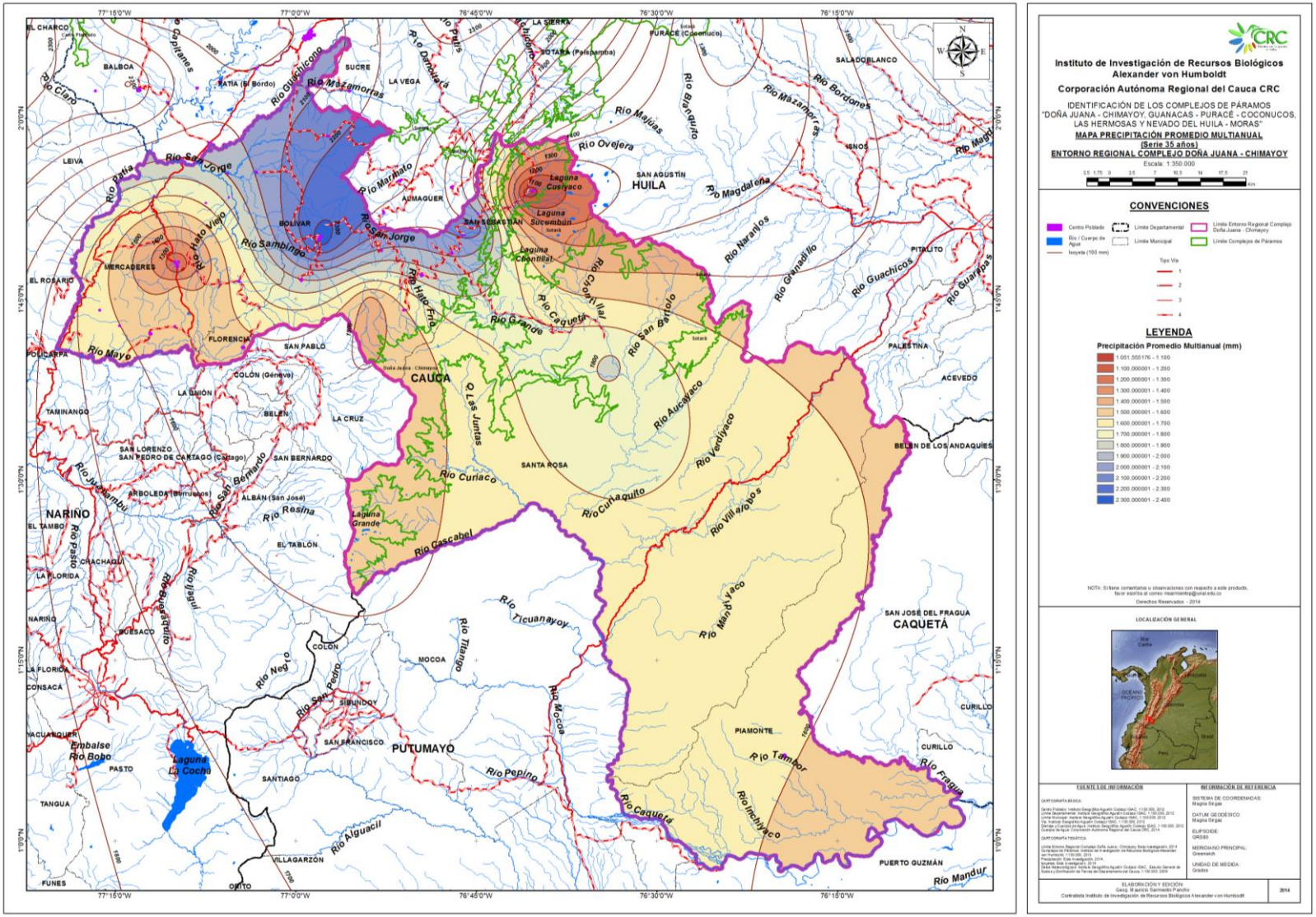
Teniendo como altura base o de referencia (Zdet) el valor 0. Posteriormente se efectuó el modelamiento de la superficie con los datos ajustados y una vez obtenida la superficie se reestableció la distribución vertical de la temperatura a partir de la formula

$$T_{x,y} = T_{Det} + (r(Z\begin{pmatrix} DEM \\ x, y \end{pmatrix} - Z_{Det}))$$

5.1.1 Precipitación

En términos generales, la distribución de la precipitación en el departamento del Cauca obedece a dos factores: El movimiento de las masas de aire húmedo proveniente del Océano Pacífico y su interacción con el sistema orográfico del departamento y el movimiento de los Vientos Alisios del Sureste y Noreste y su convergencia, que ocasiona la Zona de Confluencia Intertropical ZCIT y su desplazamiento latitudinal a lo largo del año.

Para el caso del área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy y su entorno regional, se observa que los valores de precipitación se encuentran entre los 1200 y 2350 mm anuales y se identifican de acuerdo con el IGAC (2009) dos sectores con comportamientos pluviométricos diferentes producto de la influencia orográfica, la altitud y el movimiento de las masas de aire.


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA PRECIPITACIÓN PROMEDIO MULTIANUAL
(Serie 35 años)
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Precipitación Promedio Multianual (mm)
CAUCA
NARIÑO
HUILA
CAQUETÁ
PUTUMAYO
Río Mayo
Río Patía
Río Cauca
Río Magdalena
Río Sambingo
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Cuñaquito
Río Verdiyaco
Río Villalobos
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco
Río Pepino
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Mocoa
Río Titango
Río Inchiyaco
Río Tatamor
Río Pasto
Río Bobo
Río Resina
Río Juanambu
Río San Bernardo
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Naranjos
Río Ovejera
Río Majuas
Río Bordones
Río Mazamorras
Río Guachicono
Río Claro
Río Capitanes
Río Palo
Río Dantaleta
Río Blanquito
Río Marmato
Río San Jorge
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Cejuela
Río Grande
Río San Bartolo
Río Las Juntas
Río Negro
Río San Pedro
Río Alguacil
Río Inchiyaco
Laguna Cusiyaco
Laguna Sucumbíos
Laguna Cientillas
Laguna Grande
Laguna La Cocha
Embalse Río Bobo
Q. Las Juntas
Río Cañaquito
Río Cañaquito
Río Cañaquito

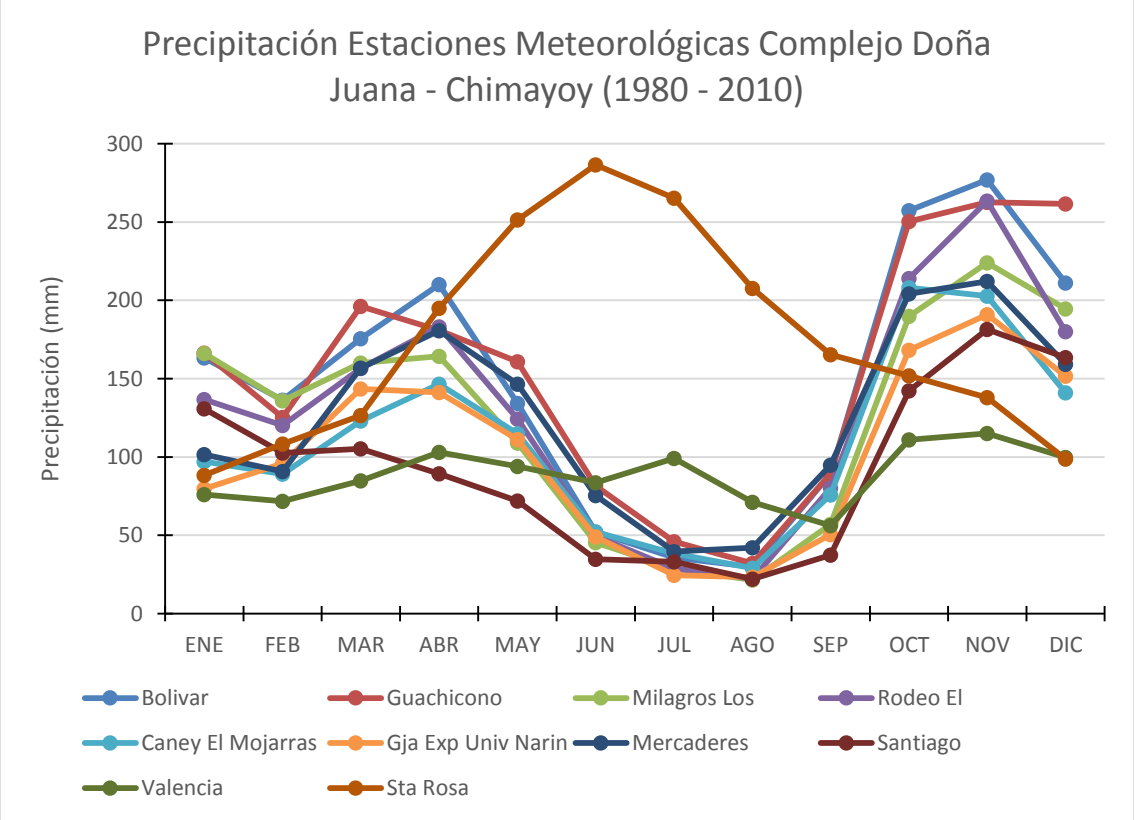
En el sector del Valle del Patía en el cual se encuentran los municipios de Mercaderes, Florencia y el sector occidental del Municipio de Bolívar en la vertiente occidental de Cordillera Central, la distribución de la precipitación está condicionada por la presencia y desplazamiento de las masas de aire provenientes del Pacífico, que han perdido la mayor parte de su humedad al chocar con la vertiente occidental de la cordillera Occidental. La menor cantidad de humedad en estas masas de aire, sumado a las variaciones de temperatura en la zona que ocasionan movimientos locales de las masas de aire y la alta tasa de evaporación, ocasionan un rango de precipitaciones entre los 1.207 mm y 2.000 mm al año, siendo Mercaderes y Florencia los municipios con menor pluviosidad.

El sector central del entorno regional correspondiente al Municipio de San Sebastián, Bolívar y el sector occidental del Municipio de Santa Rosa presenta en rango de valores de precipitación mas amplio, con los valores mínimos y máximos observados para el entorno regional - 1.051 mm y 2349 mm respectivamente.

De acuerdo con el IGAC (2009), en el sector del valle del Patía la variación temporal interanual de la precipitación está asociada con la altitud; así, las áreas con altitudes inferiores a los 1.000 m, presentan un periodo de lluvias intensas de Septiembre a Diciembre y para el resto del año precipitaciones escasas o nulas, mientras que para altitudes superiores a 1.000 m se observa un régimen bimodal con periodos de lluvias entre Marzo y Mayo y entre Septiembre y Noviembre; sin embargo las estaciones Granja Experimental Universidad de Nariño y Mojarras - El Caney en el Municipio de Mercaderes que se encuentran a 580 m y 350 m de altura respectivamente, presentan también un régimen bimodal similar a las otras cinco estaciones analizadas en este sector del entorno regional que se encuentran en altitudes superiores a los 1.000 m (Bolívar, Guachiconó, Los Milagros y El Rodeo en el Municipio de Bolívar y Mercaderes en el Municipio de Mercaderes), tal y como se observa en el Gráfico 1.

El otro sector corresponde a la denominada Bota Caucana, en la cual se encuentran los municipios de San Sebastián, Santa Rosa y Piamonte. Allí la distribución y régimen pluviométrico está asociado al desplazamiento de los vientos Alisios del Sureste que transportan masas de aíre húmedo desde la Amazonía y la variación altitudinal en la zona (desde los 230 m hata los 4080

m), que influencian el desplazamiento de las masas de aire y la distribución de la humedad y las precipitaciones. En este sector se observa un rango de precipitaciones de entre 1.562 y 1.819 mm anuales, este úlitmo observado cerca a la desembocadura del Río Chontillal en el Río Caquetá y distribuidos según el IGAC (2009), en un régimen bimodal con periodos de lluvias entre Febrero y Junio y Septiembre y Octubre, aunque se pueden presentar lluvias durante todo el año. Sin embargo la Estación Valencia localizada en el Municipio de San Sebastián no evidencia variaciones marcadas en el régimen de lluvias, siendo este más un régimen monomodal con un periodo de incremento de lluvias entre los meses de Septiembre a Diciembre y la Estación Sta Rosa en el Municipio de Santa Rosa presenta también un régimen monomodal con un periodo de lluvias fuertes entre Marzo y Septiembre y disminución de estas para los demás meses del año.



Gráfica 1. Precipitación (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2014a)

Es importante mencionar que debido a que en el sector Sur – Oriental del entorno regional (Municipios de San Sebastian, Santa Rosa y Piamonte) solo

existen tres estaciones meteorológicas (Santa Rosa – Municipio de Santa Rosa y Santiago y Valencia – Municipio de San Sebastián), las cuales se encuentran localizadas en la parte alta de la Cordillera Central, se observa en el modelo de distribución espacial de la precipitación un sesgo “falla” en los resultados, por cuanto para este sector se evidencian valores de precipitación muy bajos con respecto al conocimiento local de los valores de precipitación para esta zona principalmente para el Municipio de Piamonte, en donde no hay estaciones y sus valores de precipitación deben estar asociados a los rangos de precipitación conocidos para la Amazonía.

5.1.2 Temperatura

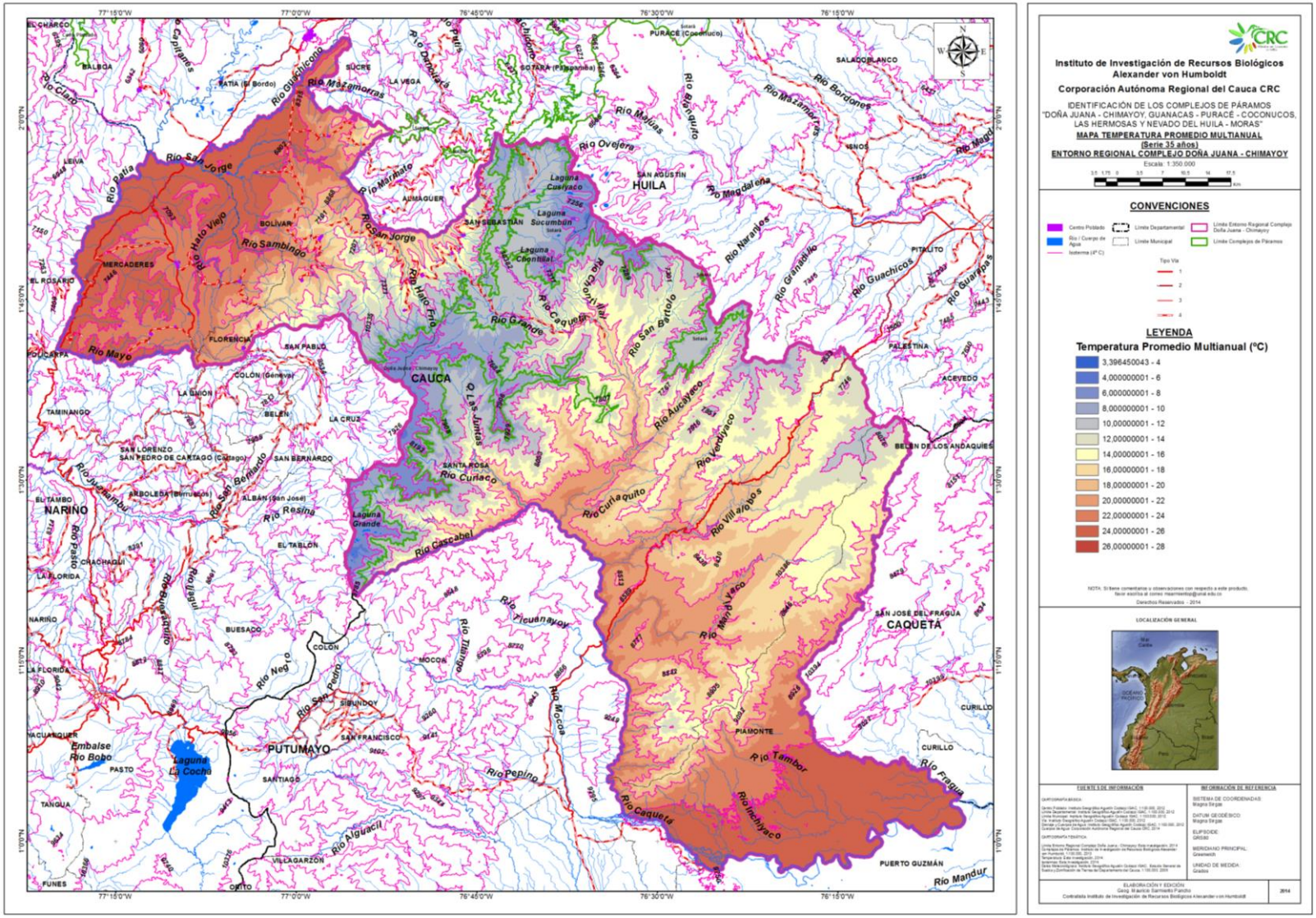
La temperatura es la cantidad de energía calórica acumulada en la columna de aire y como tal es el producto de la interacción de la radiación solar con la superficie de la tierra, la fuerza y dirección del viento y la altura del lugar, esta última por cuanto en la capa de la atmosfera cercana a la superficie, la temperatura disminuye a una tasa promedio de 6.5º C por kilómetro.

Acorde con esto, se han identificado para el departamento del Cauca 4 franjas (Pisos térmicos) con características térmicas similares:

- Piso Térmico Cálido: 0 – 1000 msnm, con temperaturas medias anuales superiores a 24º.

- Piso Térmico Templado: 1001 – 2000 msnm, con temperaturas medias anuales de 18 – 24º C

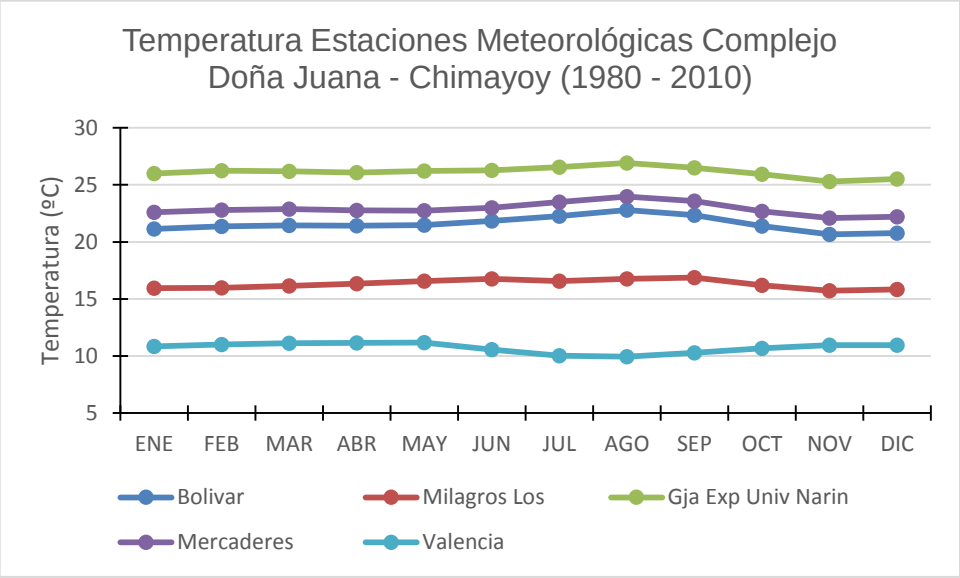
- Piso Térmico Frío: 2001 – 3000 msnm, con temperaturas medias anuales de 12 –18º C
- Piso Térmico Paramuno: 3001 msnm en adelante, con temperaturas medias anuales inferiores a 12º C.


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA TEMPERATURA PROMEDIO MULTIANUAL
(Serie 35 años)
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Temperatura Promedio Multianual (°C)
3,396450043 - 4
4,000000001 - 6
6,000000001 - 8
8,000000001 - 10
10,00000001 - 12
12,00000001 - 14
14,00000001 - 16
16,00000001 - 18
18,00000001 - 20
20,00000001 - 22
22,00000001 - 24
24,00000001 - 26
26,00000001 - 28
LOCALIZACIÓN GENERAL
CAUCA
HUILA
NARIÑO
CAQUETÁ
PUTUMAYO
Río Mayo
Río Sambingo
Río Patía
Río Magdalena
Río Cauca
Río Las Juntas
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Villalobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río Pepino
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Pasto
Río Bobo
Río Rosina
Río Sucumbíos
Río Quebrada Honda
Río Juanambú
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Granadillo
Río Narños
Río Ovejera
Río Mulatos
Río Blanquito
Río Marfato
Río Hato Viejo
Río San Jorge
Río Hato Frío
Río Grande
Río Quilcacé
Río San Bartolo
Río Ticuanayoy
Río Mocoa
Río Tambor
Río Pepino
Río Algualcil
Río Neiva
Río Timbiquí
Río Sibundoy
Río Rosina
Río San Bernardo
Río Juanambú
Río Quebrada Honda
Río Capirama
Río Claro
Río Patía
Río Mazamorras
Río Guachicono
Río Bordones
Río Magdalena

En el entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy se observan las 4 franjas térmicas, con rangos de temperatura entre 3 y 26º C, donde los municipios de Mercaderes y Piamonte son los que presentan las mayores temperaturas (26 – 24° C) y los municipios de San Sebastián en el área del complejo de Páramo Sotará (Cerro Sucumbún) que se encuentra dentro del entorno regional y Santa Rosa en el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy (Volcanes de Las Animas, Cerro El Machete de Doña y Volcán Doña Juana) los que presentan las menores temperaturas (3 – 4° C).

Así, la variación altitudinal en el entorno regional es la variable que determina la amplia variación térmica, encontrándose que las zonas bajas y planas del entorno regional – Municipios de Mercaderes y Piamonte –cuentan con la menor variación térmica con rangos de temperatura de entre 26ºC y 22°C y 19ºC y 24ºC respectivamente; los demás municipios, localizados en las zonas montañosas y altas del entorno regional presentan las variaciones térmicas mas amplias, siendo el municipio de Santa Rosa el que tiene la mayor amplitud con rangos de temperatura entre 3ºC y 22°C.

En lo referente a la variación interanual de la temperatura de acuerdo con los datos mensuales multianuales (1980 – 2010) de temperatura provenientes de 5 estaciones meteorológicas localizadas en el entorno regional, se observa sin embargo que a nivel temporal no existe una variación térmica elevada durante el año, tanto en las estaciones localizadas en la parte baja del entorno regional como aquellas localizadas en las zonas altas; en todos los casos la variación de temperatura no es superior a los 3º C y dichos variaciones se observan entre los meses de Julio y Septiembre.

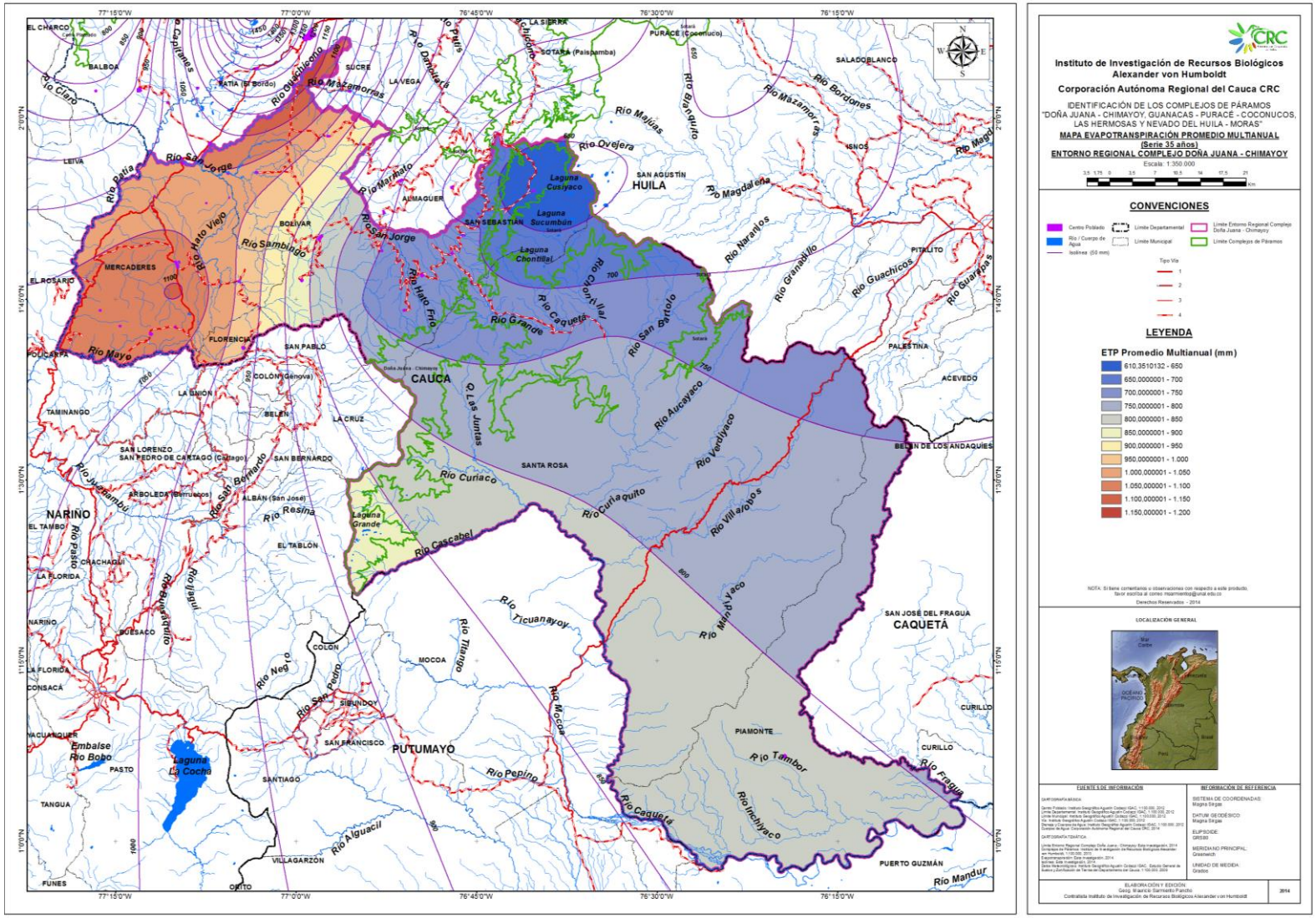


Gráfica 2. Temperatura (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doñ Juana – Chimayoy.
Fuente: Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales, IDEAM (2014a)

5.1.3 Evapotranspiración

La evapotranspiración engloba el proceso de transferencia de agua a la atmósfera tanto por acción de las plantas (Transpiración), como por evaporación directa a partir del suelo; sin embargo la dificultad de la medición en forma separada de ambos fenómenos (el contenido de humedad del suelo y el desarrollo vegetal de la planta y el proceso de transpiración) en la mayoría de lugares, ha obligado a introducir el concepto de Evapotranspiración Potencial, que de acuerdo con Thornthwaite es “el máximo de evapotranspiración que depende únicamente del clima. Según Thornthwaite no hay ninguna restricción de agua en el suelo y su magnitud depende exclusivamente del clima, para su evaluación no se definió la superficie evaporante” (Almorox, 2009).

De acuerdo con el IGAC (2009), en el departamento del Cauca, la ETP es más alta en el litoral pacífico con valores promedio anuales de entre 1100mm y 1800mm, disminuyendo progresivamente hacia el oriente, encontrándose en los valles del Río Cauca y Patía promedios multianuales entre 1100 y 800 mm, y alcanzando valores cercanos a los 630 mm en el sector de la bota caucana. Estos datos son consistentes con la distribución espacial observada de la temperatura, precipitación y los tipos de cobertura vegetal.



Mapa 5. Distribución Espacial de la Evapotranspiración (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Adaptado de Datos Meteorológicos Estudio y Zonificación de Suelos del Departamento del Cauca (IGAC, 2009).

En lo referente al entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, los valores más altos se encuentran en los municipios de Mercaderes, Florencia y el sector nor-oeste de Bolívar, con un rango de valores promedio multianuales de 1100 mm a 980 mm, lo cual es consistente con la presencia de los valores más altos de temperatura en el Valle del Río Patía y una evaporación potencial mayor, así como la reducción de la precipitación con respecto al litoral pacífico y la presencia de vegetación de bosque seco.

Para el resto de municipios que conforman el entorno regional los valores promedio de ETP se encuentran entre 900 y 630 mm, siendo el municipio de San Sebastián el que presenta los valores más bajos de ETP; esto es consecuente con los valores moderados de precipitación en la zona, la reducción de la temperatura que ocasiona una menor evaporación y la presencia de vegetación de páramo y de bosque andino y subandino hacia el oriente que mantiene unas tasas de transpiración moderadas.

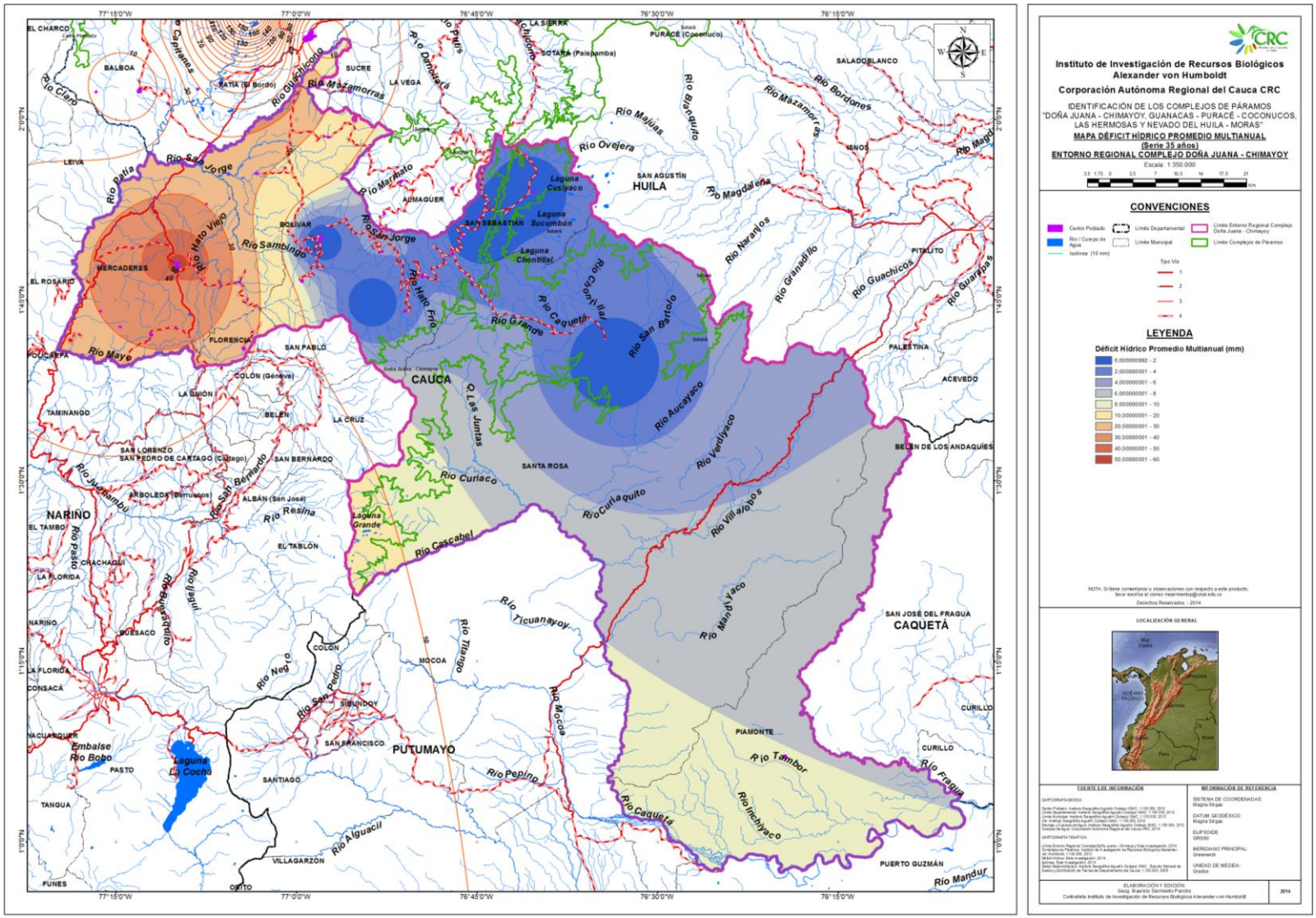
5.1.4 Exceso y Déficit Hídrico

Como resultado de la interacción en un lugar determinado de las variables atmosféricas descritas anteriormente, se observan variaciones y distribuciones específicas de la dinámica del agua y su disponibilidad en el suelo. La importancia de este análisis radica en que la comprensión e identificación de la disponibilidad del agua en el suelo (déficit y excesos) y su dinámica, es fundamental para una completa caracterización climática e hidrológica del lugar, así como para una adecuada planificación y manejo agrícola e hidráulico que busque la racionalización y uso sostenible del agua como servicio ecosistémico. El análisis de la dinámica hídrica se efectúa a través del cálculo del Balance Hídrico, el cual es la cuantificación de la disponibilidad de agua y de las entradas (precipitación) y salidas (evapotranspiración y escurrimiento) de la misma en un lugar determinado.

A nivel general en el departamento del Cauca, se observa que el valor promedio del déficit hídrico anual no supera los 20 mm, con excepción de la zona del valle del Patía en donde se presenta el mayor déficit hídrico entre los meses de Agosto y Septiembre alcanzando valores de 160 mm anuales.

En el área del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy los valores de déficit más altos se observan en el sector centro del municipio de Mercaderes (53 mm). Para el resto de municipios del entorno regional, se observan valores de déficit hídrico entre 20 y 4 mm. Particular atención merecen los sitios de Loma La Yunga en el municipio de Bolívar y Cerro La Eme en el municipio de San Sebastián en donde se presentan valores de déficit promedio multianual de 0 mm; en este sentido estos dos municipios presentan los valores de déficit hídrico más bajos, coincidiendo con la distribución de los valores de exceso hídrico en el área del entorno regional.

Este comportamiento se explica principalmente por la distribución altitudinal de la temperatura en el área del entorno regional y por la presencia e influencia de corrientes locales de aíre que trasladan las masas de aire húmedo hacia la zona altas incrementando la humedad en el la mayor parte del entorno regional – asociado a la Cordillera Central – particularmente en las áreas de los complejos de páramo.

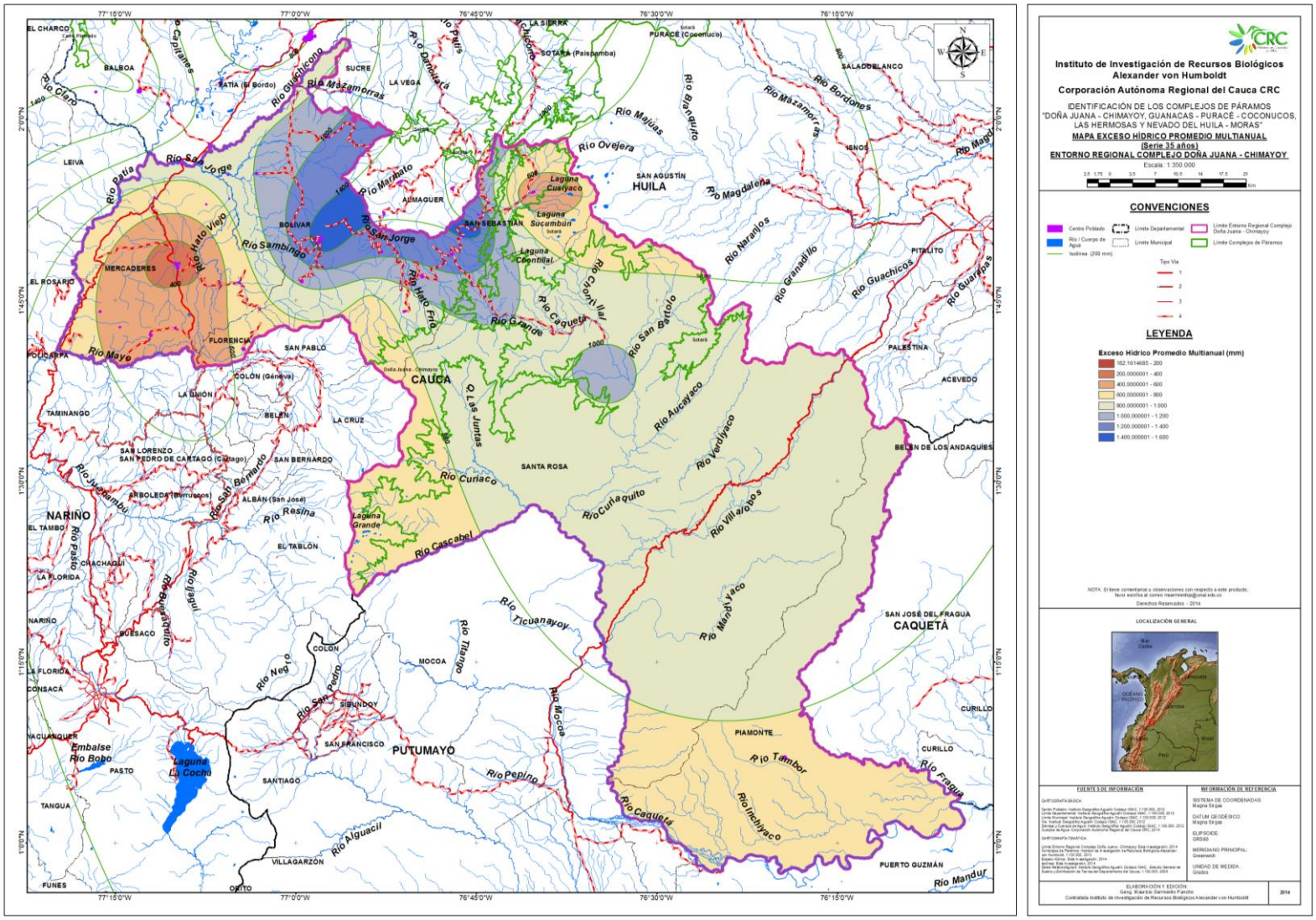


Mapa 6. Distribución Espacial del Déficit Hídrico (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

Fuente: Adaptado de Datos Meteorológicos Estudio y Zonificación de Suelos del Departamento del Cauca (IGAC, 2009).

En lo concerniente al exceso hídrico de acuerdo con el IGAC, el departamento del Cauca presenta excedentes hídricos siendo la vertiente y litoral pacífico los que presentan los mayores excedentes con valores promedio de 3750 mm anuales. Para el resto del departamento se observan valores promedio multianuales de 1250 mm en la altiplanicie de Popayán y de 700 mm en el sector oriental (IGAC, 2009). En el área del entorno regional se observa que el área con el menor exceso hídrico corresponde al municipio de Mercaderes con un valor de 188 mm en el centro del municipio, para el resto del departamento se observan promedios entre 500 y 1000 mm anuales; en algunos sectores en los municipios de Bolívar (Cerro Guascal y Cerro Bolívar) y San Sebastián (Cerro San Antonio) se observan valores de exceso hídrico entre 1000 y 1490 mm siendo estos los más altos para el entorno regional.

Este comportamiento concuerda con la distribución de la vegetación, evapotranspiración, temperatura y precipitación en el área del entorno regional, en donde las áreas con mayor temperatura y evapotranspiración y menor precipitación presentan menor disponibilidad de agua en el suelo (Mercaderes, Florencia, Bolívar) presentando incluso déficit hídrico en algunas épocas del año, mientras que las áreas con precipitaciones moderadas, menor temperatura y evapotranspiración moderada presentan excedentes hídricos durante la mayor parte del año.


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA EXCESO HÍDRICO PROMEDIO MULTIANUAL
(Serie 35 años)
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Exceso Hídrico Promedio Multianual (mm)
LOCALIZACIÓN GENERAL
CAUCA
NARIÑO
HUILA
CAQUETÁ
PUTUMAYO
SAN JOSÉ DEL FRAGUA
SANTA ROSA
MOCOA
PIAMONTE
PUERTO GUZMÁN
Río Mayo
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Inchiyaco
Río Tambor
Río Pepino
Río Mocoa
Río Alguacil
Río Sambingo
Río Patía
Río San Jorge
Río Marmato
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Grande
Río Caquetá
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Curiaquito
Río Villarobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río San Bartolo
Río Granadillo
Río Naranjos
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Ovejera
Río Malvas
Río Bordones
Río Magdalena
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco
Río Negro
Río San Pedro
Río Titango
Río Resina
Río Juanambú
Río Pasto
Río Bobo
Río Guaguiquí
Río Mazamorras
Río Claro
Río Piendamó
Río Ullucos
Río Las Juntas
Río Chontillal
Río Sucumbío
Río Cuniyaco
Río Banaquito
Río Magdalena
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Granadillo
Río Naranjos
Río Aucayaco
Río Verdiyaco
Río Villarobos
Río Curiaquito
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco
Río Tambor
Río Inchiyaco
Río Fragua
Río Mocoa
Río Pepino
Río Caquetá
Río Mandur
Río Alguacil
Río Negro
Río San Pedro
Río Titango
Río Resina
Río Juanambú
Río Pasto
Río Bobo
Río Mayo
Río Sambingo
Río Patía
Río San Jorge
Río Marmato
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Grande
Río Caquetá
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Curiaquito
Río Villarobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río San Bartolo
Río Granadillo
Río Naranjos
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Ovejera
Río Malvas
Río Bordones
Río Magdalena
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco

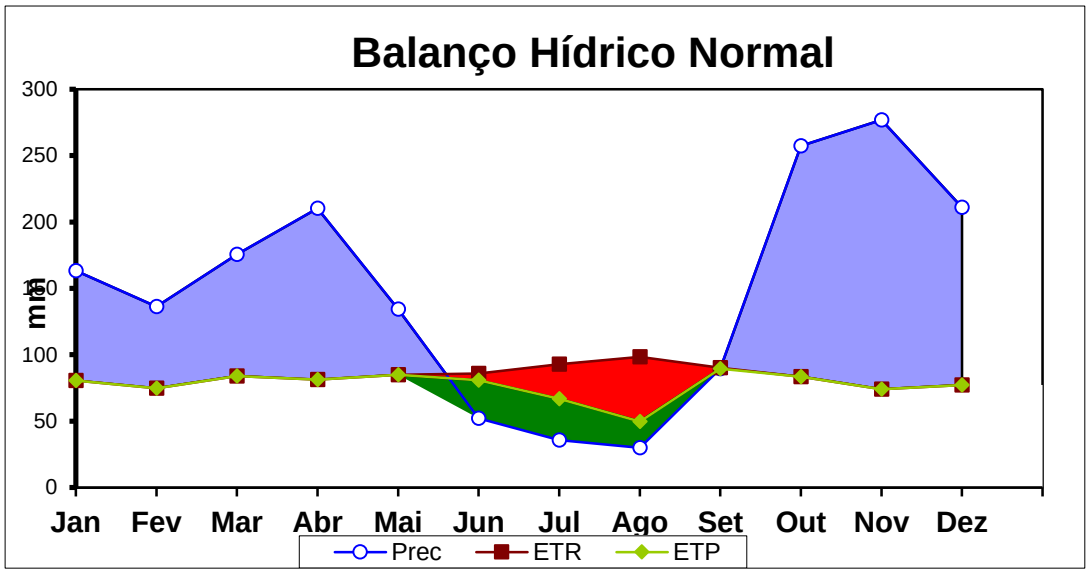
A continuación se presentan los balances hídricos para 4 estaciones localizadas en el área del entorno regional del complejo Doña Juana – Chimayoy, que presentaban series mensuales completas para el periodo 1980 – 2010 a partir de información suministrada por el IDEAM (2014a), de acuerdo con Rolim, Sentelhas, Barbieri y Rollim (1998).

Tabla 11 .Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca

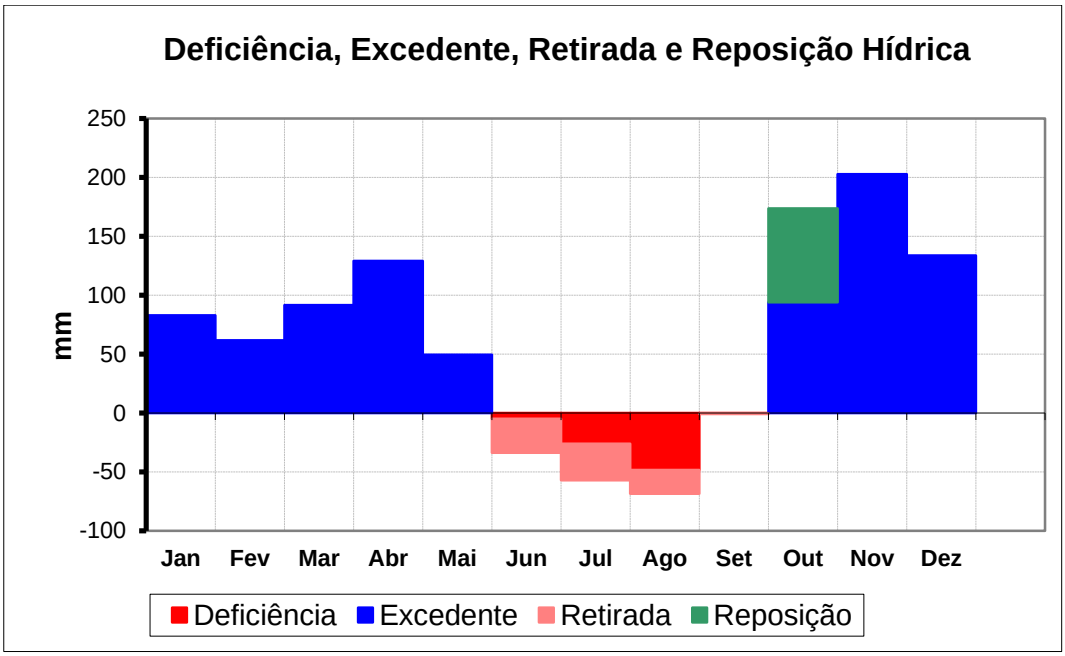
Tempo	Num de	NDA[2]	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	21,1	163,3	11,90	8,87			80,5	82,7	0,0	100,0	0,0	80,5	0,0	82,7
Fev	28	32	21,4	136,3	11,92	9,01	I =	109,8	74,8	61,5	0,0	100,0	0,0	74,8	0,0	61,5
Mar	31	60	21,5	175,5	11,96	9,07	a =	2,43	84,0	91,5	0,0	100,0	0,0	84,0	0,0	91,5
Abr	30	91	21,4	210,2	12,02	9,04			81,2	129,0	0,0	100,0	0,0	81,2	0,0	129,0
Mai	31	121	21,5	134,3	12,06	9,08			84,9	49,4	0,0	100,0	0,0	84,9	0,0	49,4
Jun	30	152	21,8	52,1	12,10	9,32			85,8	-33,7	-33,7	71,4	-28,6	80,8	5,1	0,0
Jul	31	182	22,3	35,7	12,10	9,59			92,9	-57,2	-90,9	40,3	-31,1	66,8	26,1	0,0
Ago	31	213	22,8	29,9	12,08	9,95			98,4	-68,5	-159,4	20,3	-20,0	49,9	48,5	0,0
Set	30	244	22,3	89,4	12,03	9,64			90,2	-0,8	-160,1	20,2	-0,2	89,6	0,6	0,0
Out	31	274	21,4	257,2	11,98	9,03			83,6	173,6	0,0	100,0	79,8	83,6	0,0	93,8
Nov	30	305	20,7	276,8	11,93	8,57			74,1	202,8	0,0	100,0	0,0	74,1	0,0	202,8
Dez	31	335	20,8	211,0	11,90	8,64			77,3	133,7	0,0	100,0	0,0	77,3	0,0	133,7
TOTAL			258,9	1771,9					1007,7	764,1			0,0	927,4	80,3	844,4
MÉDIAS			22	148					84				± 80	77	7	70

Fuente: Datos IDEAM (2014a)

[2] NDA: Número de día del año hidrológico; I: índice de Calor; P-ETP: Precipitación – Evapotranspiración Potencial; NEG-AC: Negativo Acumulado; ARM: Almacenamiento mensual de agua en el suelo; ALT: Alteración en el Almacenamiento



Gráfica 3. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca.
Fuente: Datos IDEAM (2014a)



Gráfica 4. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Bolívar, Municipio de Bolívar – Cauca

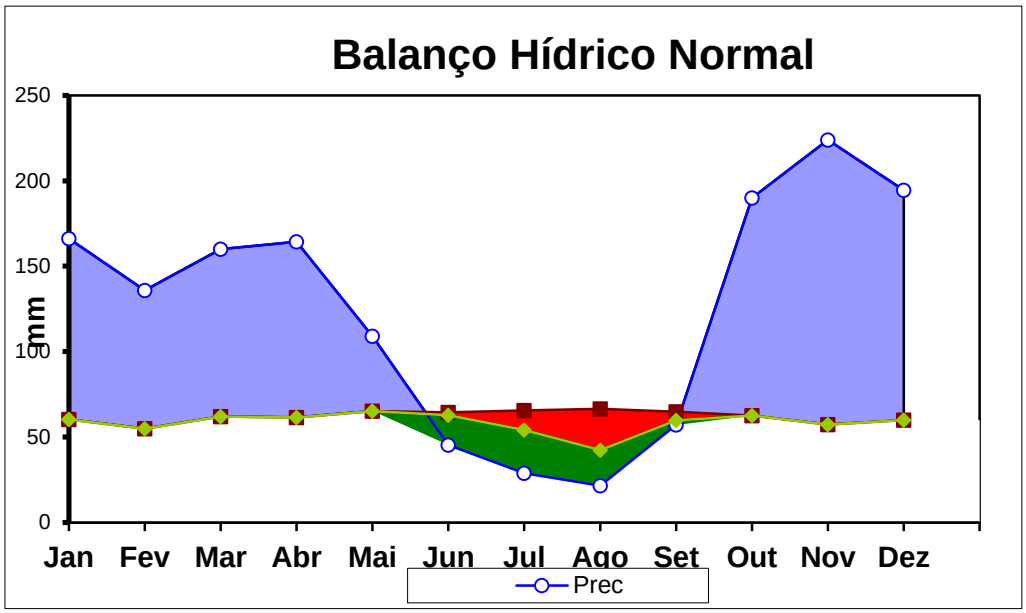
Fuente: Datos IDEAM (2014a)

Tabla 12. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca

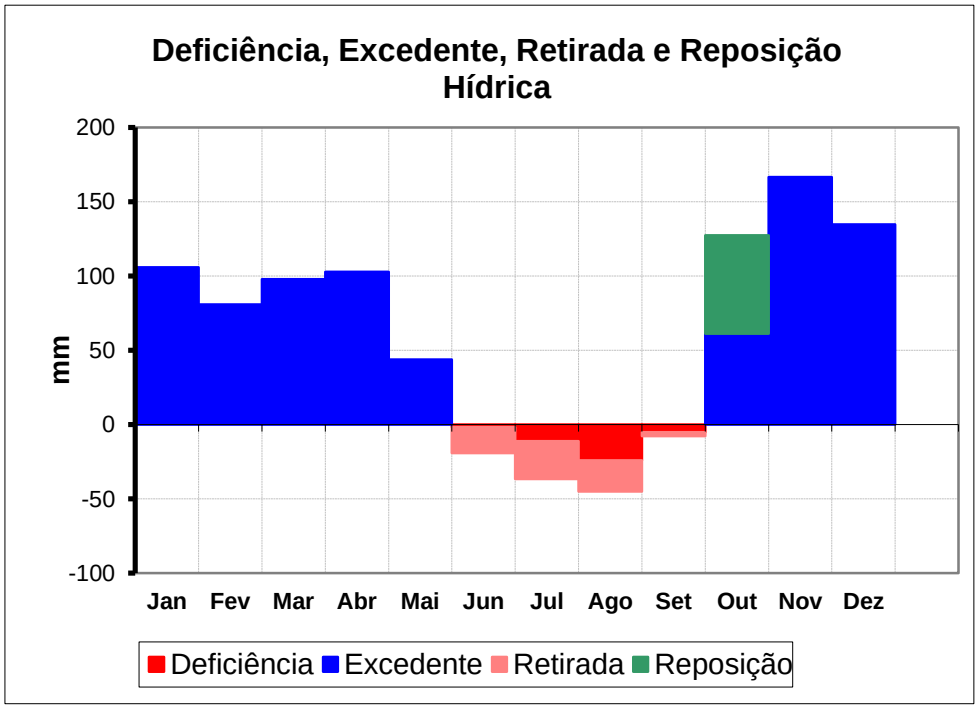
Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	15,9	166,2	11,90	5,78			60,3	105,8	0,0	100,0	0,0	60,3	0,0	105,8
Fev	28	32	16,0	135,8	11,93	5,81	I =	71,9	54,9	80,9	0,0	100,0	0,0	54,9	0,0	80,9
Mar	31	60	16,1	160	11,97	5,90	a =	1,64	62,0	98,0	0,0	100,0	0,0	62,0	0,0	98,0
Abr	30	91	16,4	164,3	12,02	6,01			61,5	102,8	0,0	100,0	0,0	61,5	0,0	102,8
Mai	31	121	16,6	109	12,06	6,14			65,2	43,8	0,0	100,0	0,0	65,2	0,0	43,8
Jun	30	152	16,8	45,3	12,09	6,24			64,4	-19,1	-19,1	82,6	-17,4	62,7	1,7	0,0
Jul	31	182	16,6	28,8	12,10	6,14			65,4	-36,6	-55,7	57,3	-25,3	54,2	11,3	0,0

Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Ago	31	213	16,8	21,5	12,08	6,24			66,5	-44,9	-100,6	36,6	-20,7	42,3	24,2	0,0
Set	30	244	16,9	57	12,03	6,31			64,8	-7,8	-108,4	33,8	-2,8	59,8	5,1	0,0
Out	31	274	16,2	189,9	11,98	5,93			62,5	127,5	0,0	100,0	66,2	62,5	0,0	61,3
Nov	30	305	15,7	224	11,94	5,67			57,3	166,7	0,0	100,0	0,0	57,3	0,0	166,7
Dez	31	335	15,8	194,5	11,91	5,73			59,8	134,7	0,0	100,0	0,0	59,8	0,0	134,7
TOTAIS			195,7	1496,3					744,6	751,7			0,0	702,4	42,2	793,9
MÉDIAS			16	125					62				± 66	59	4	66

Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 5. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 6. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Los Milagros, Municipio de Bolívar – Cauca

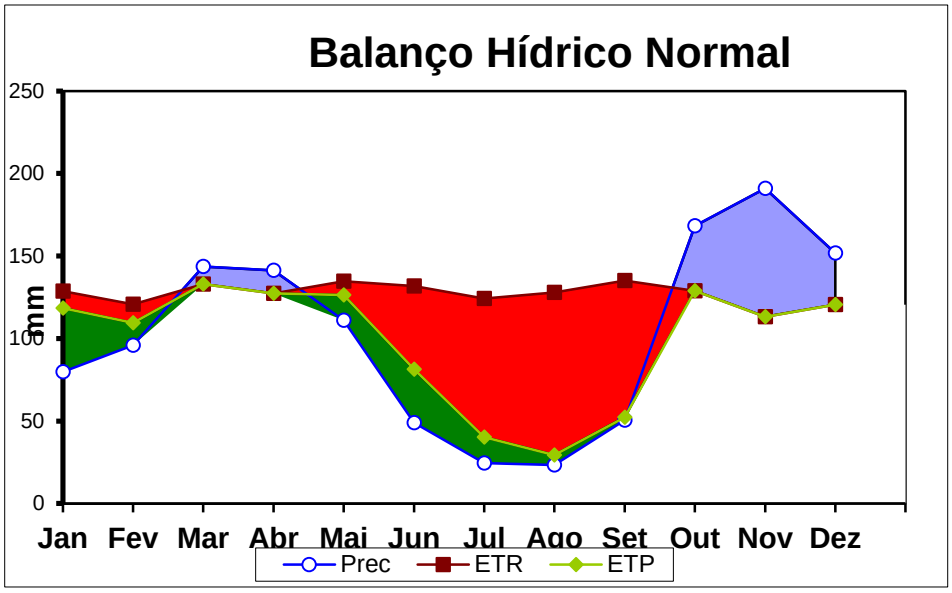
Fuente: Datos IDEAM (2014a).

Tabla 13. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca

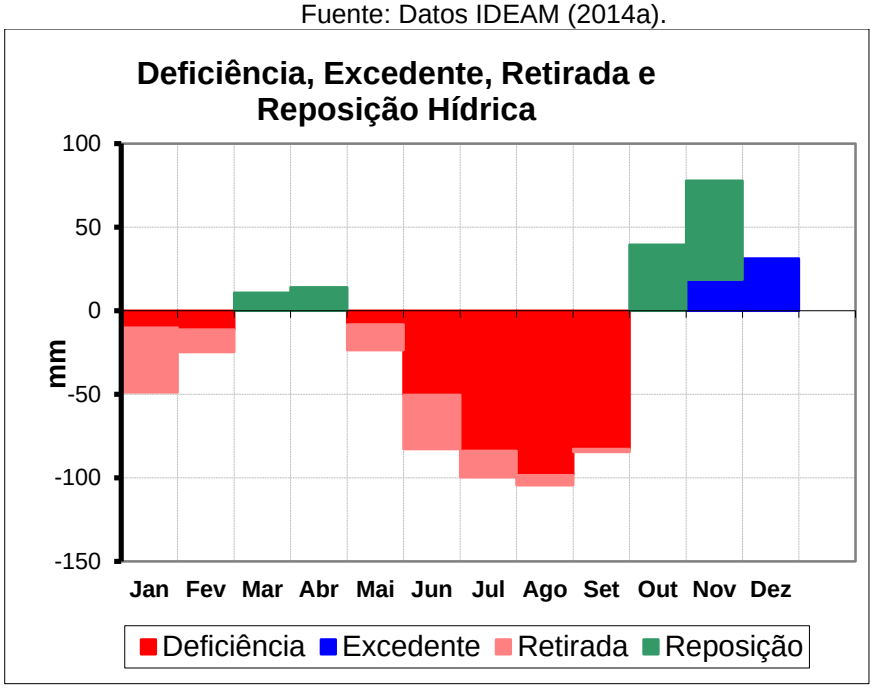
Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	26,00	79,80	11,89	12,13			128,7	-48,9	-48,9	61,3	-38,7	118,4	10,2	0,0
Fev	28	32	26,30	95,90	11,92	12,31	I =	146,8	120,8	-24,8	-73,8	47,8	-13,5	109,4	11,4	0,0
Mar	31	60	26,20	143,60	11,96	12,26	a =	3,61	132,9	10,7	-53,6	58,5	10,7	132,9	0,0	0,0
Abr	30	91	26,10	141,30	12,02	12,19			127,3	13,9	-32,2	72,5	13,9	127,3	0,0	0,0
Mai	31	121	26,20	111,10	12,07	12,28			134,7	-23,6	-55,8	57,2	-15,2	126,3	8,4	0,0
Jun	30	152	26,30	49,00	12,10	12,33			131,8	-82,8	-138,5	25,0	-32,2	81,3	50,5	0,0
Jul	31	182	26,60	24,50	12,11	12,53			124,2	-99,7	-238,2	9,2	-15,8	40,2	83,9	0,0
Ago	31	213	26,90	23,40	12,08	12,79			127,8	-104,4	-342,7	3,2	-6,0	29,4	98,4	0,0

Set	30	244	26,50	50,50	12,03	12,49			135,1	-84,6	-427,3	1,4	-1,9	52,3	82,8	0,0
Out	31	274	25,90	168,20	11,98	12,10			128,9	39,3	-89,8	40,7	39,3	128,9	0,0	0,0
Nov	30	305	25,30	190,90	11,93	11,64			113,2	77,7	0,0	100,0	59,3	113,2	0,0	18,4
Dez	31	335	25,50	151,70	11,90	11,79			120,5	31,2	0,0	100,0	0,0	120,5	0,0	31,2
TOTAIS			313,7	1229,8					1525,7	-295,9			0,0	1180,1	345,6	49,7
MÉDIAS			26	102					127				± 123	98	29	4

Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 7. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca
Fuente: Datos IDEAM (2014a).



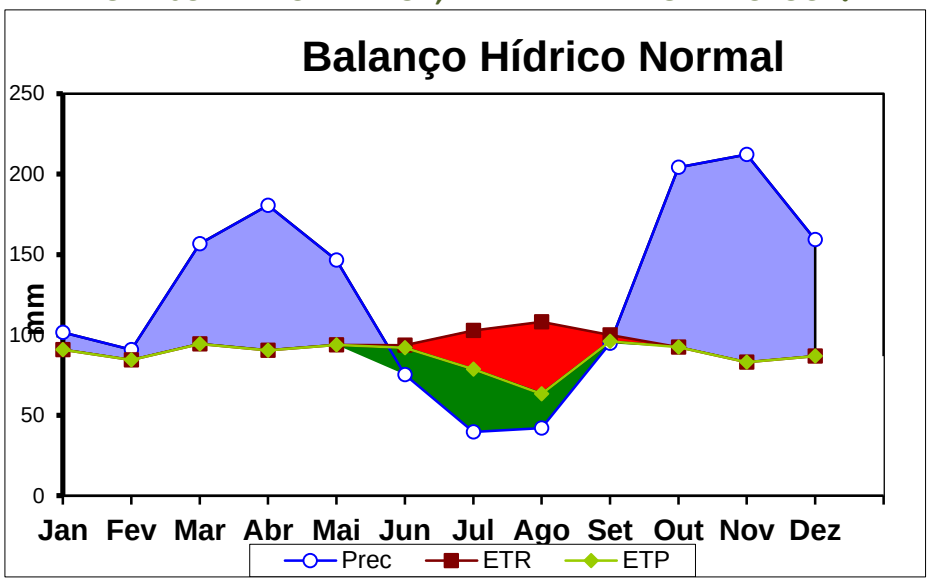
Gráfica 8. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Gja Exp Univ Nariño, Municipio de Mercaderes – Cauca
Fuente: Datos IDEAM (2014a).

Tabla 14. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca

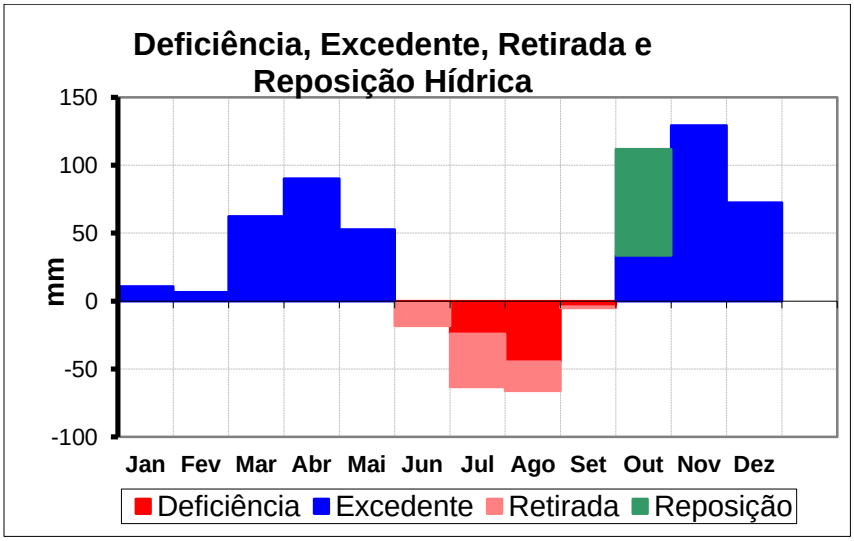
Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	22,60	101,60	11,90	9,81			90,9	10,7	0,0	100,0	0,0	90,9	0,0	10,7
Fev	28	32	22,80	90,80	11,93	9,95	I =	120,2	84,3	6,5	0,0	100,0	0,0	84,3	0,0	6,5
Mar	31	60	22,90	156,70	11,97	10,01	a =	2,71	94,8	61,9	0,0	100,0	0,0	94,8	0,0	61,9
Abr	30	91	22,80	18,60	12,02	9,95			91,0	-72,4	-72,4	48,5	-51,5	70,1	20,9	0,0
Mai	31	121	22,70	146,50	12,06	9,88			93,3	53,2	0,0	100,0	51,5	93,3	0,0	1,7
Jun	30	152	23,00	75,40	12,10	10,08			93,8	-18,4	-18,4	83,2	-16,8	92,2	1,6	0,0
Jul	31	182	23,50	39,60	12,10	10,41			102,8	-63,2	-81,6	44,2	-39,0	78,6	24,2	0,0
Ago	31	213	24,00	42,00	12,08	10,75			108,6	-66,6	-148,2	22,7	-21,5	63,5	45,1	0,0

Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Set	30	244	23,60	94,80	12,03	10,48			100,1	-5,3	-153,4	21,6	-1,2	96,0	4,1	0,0
Out	31	274	22,70	204,20	11,98	9,88			92,7	111,5	0,0	100,0	78,4	92,7	0,0	33,1
Nov	30	305	22,10	212,20	11,94	9,49			83,0	129,2	0,0	100,0	0,0	83,0	0,0	129,2
Dez	31	335	22,20	159,20	11,90	9,55			86,6	72,6	0,0	100,0	0,0	86,6	0,0	72,6
TOTAIS			274,9	1341,6					1121,8	219,8			0,0	1025,9	95,9	315,7
MÉDIAS			23	112					93				± 130	85	8	26

Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 9. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca.
Fuente: Datos IDEAM (2014a).

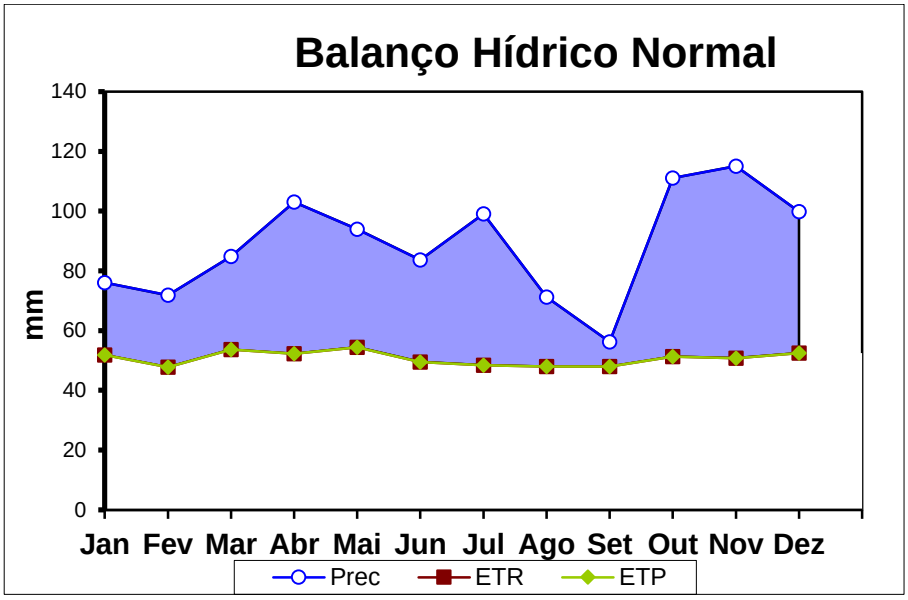


Gráfica 10. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Mercaderes, Municipio de Mercaderes – Cauca.
Fuente: Datos IDEAM (2014a).

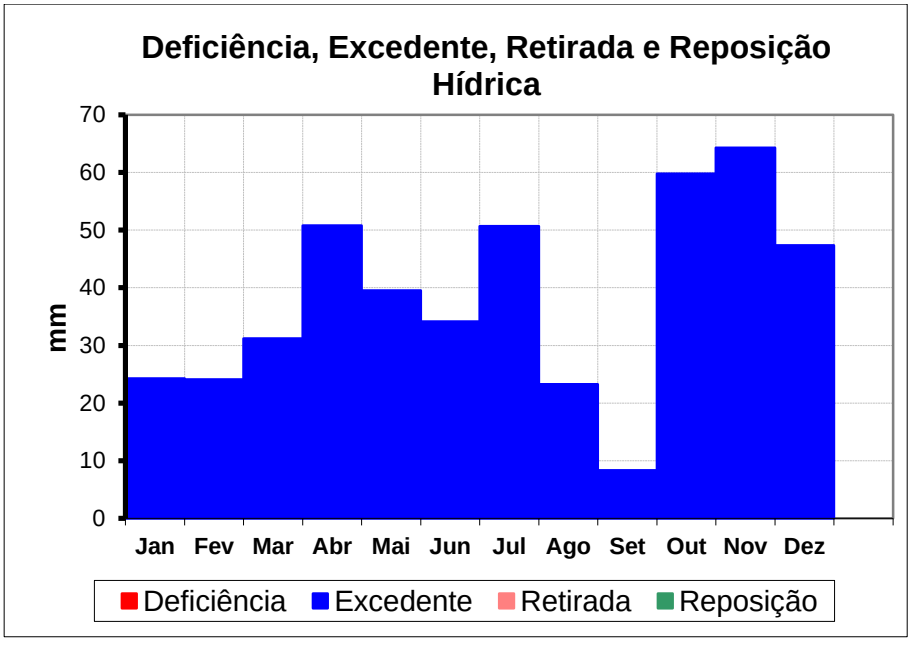
Tabla 15. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca

Tempo	Num de	NDA	T	P	N	I			ETP	P-ETP	NEG-AC	ARM	ALT	ETR	DEF	EXC
MESES	Dias		ºC	mm	horas				Thornthwaite1948	mm		mm	mm	mm	mm	mm
Jan	31	1	10,8	76,1	11,89	3,23			51,8	24,3	0,0	100,0	0,0	51,8	0,0	24,3
Fev	28	32	11,0	71,8	11,92	3,31	I =	38,1	47,7	24,1	0,0	100,0	0,0	47,7	0,0	24,1
Mar	31	60	11,1	84,8	11,96	3,36	a =	1,10	53,6	31,2	0,0	100,0	0,0	53,6	0,0	31,2
Abr	30	91	11,1	103,0	12,02	3,36			52,2	50,8	0,0	100,0	0,0	52,2	0,0	50,8
Mai	31	121	11,2	94,0	12,07	3,39			54,4	39,5	0,0	100,0	0,0	54,4	0,0	39,5
Jun	30	152	10,6	83,7	12,10	3,10			49,5	34,1	0,0	100,0	0,0	49,5	0,0	34,1
Jul	31	182	10,0	99,1	12,11	2,87			48,4	50,7	0,0	100,0	0,0	48,4	0,0	50,7
Ago	31	213	10,0	71,2	12,08	2,84			47,9	23,3	0,0	100,0	0,0	47,9	0,0	23,3
Set	30	244	10,3	56,2	12,03	2,98			47,9	8,3	0,0	100,0	0,0	47,9	0,0	8,3
Out	31	274	10,7	111,1	11,98	3,15			51,3	59,8	0,0	100,0	0,0	51,3	0,0	59,8
Nov	30	305	10,9	115,1	11,93	3,27			50,8	64,3	0,0	100,0	0,0	50,8	0,0	64,3
Dez	31	335	11,0	99,8	11,90	3,28			52,5	47,4	0,0	100,0	0,0	52,5	0,0	47,4
TOTAIS			128,7	1065,8					608,2	457,6			0,0	608,2	0,0	457,6
MÉDIAS			11	89					51				± 0	51	0	38

Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 11. Balance Hídrico 1980 – 2010 – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca
Fuente: Datos IDEAM (2014a).



Gráfica 12. Balance Hídrico 1980 – 2010 Déficit – Exceso – Estación Valencia, Municipio de San Sebastián – Cauca.
Fuente: Datos IDEAM (2014a).

Los balances hídricos generados a partir de los datos suministrados por las estaciones Los Milagros y Bolivar (Municipio de Bolívar) y Mercaderes (Municipio de Mercaderes) permiten identificar que para el sector nor – occidental del entorno regional – zonas bajas y planas – se presentan dos periodos de excedentes hídricos con valores de hata 166 mm entre los meses de Enero a Mayo y de Octubre a Diciembre y un periodo de Déficit Hídrico entre los meses de Junio y Septiembre, con valores de hata 45mm, siendo el mes de Octubre el mes en donde se efectua la Reposicion Hídrica. Se destaca en este sector la parte plana del Municipio de Mercaderes localizada en el Valle del Patía, en donde a partir de los datos provenientes de la estación Granja Experimental Universidad de Nariño se evidencia Déficit Hídrico – con valores de hata 98 mm – durante 7 meses al año, registrando en los meses restantes lluvias suficientes solo para efectuar la Reposición Hídrica.

Para la parte alta del entorno regional correspondiente a la Cordillera Central se observa de acuerdo con los datos de la Estación Meteorológica Valencia localizada en el Municipio de San Sebastián, Exceso Hídrico durante todo el año con una disminución para el mes de Septiembre que no alcanza a significar déficit en la zona.

Estos datos confirman las condiciones de Déficit y Exceso Hidrico descritas para el entorno regional, con excedentes hídricos y disponibilidad hídrica alta en el sector montañoso del entorno regional durante todo el año y deficiencias hídricas notorias en el Valle del Patía.

5.1.5 Humedad Relativa

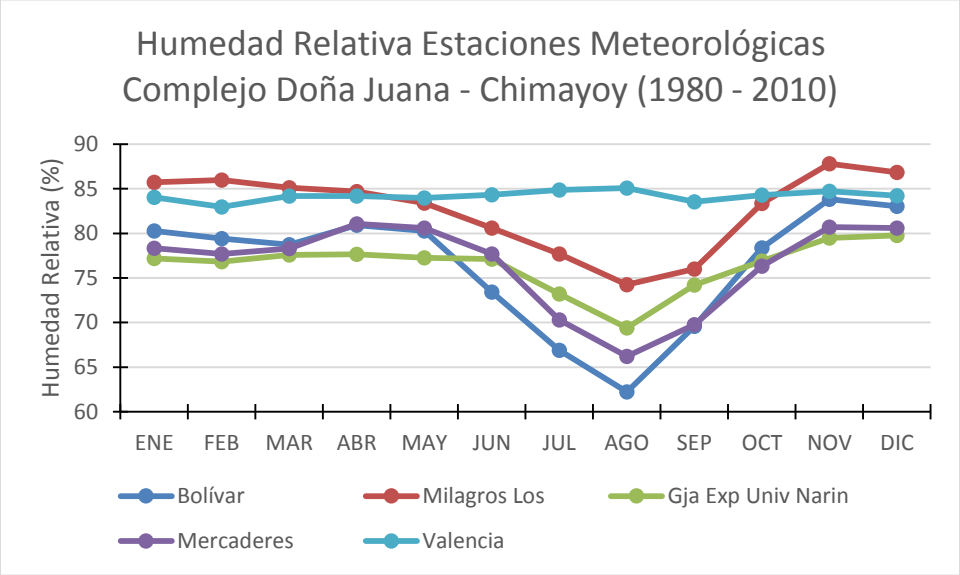
Se considera a la humedad relativa como la relación (cociente) entre la humedad absoluta y la cantidad máxima de vapor de agua que admite la columna de aire o punto de saturación (Nave, 2010) en un momento determinado, se mide en % y está normalizada de forma que la humedad relativa máxima posible es el 100%. Su importancia como variable atmosférica radica en la influencia que tiene sobre la temperatura y la evaporación de un lugar y la ocurrencia de fenómenos atmosféricos como rocío, neblina o las heladas.

Para el caso del departamento del Cauca, se observa que el litoral y vertiente pacífica, así como la vertiente amazónica son las áreas que presentan los valores de humedad relativa más altas con valores entre 83 y 93 %; el centro del departamento correspondiente al valle del Río Cauca y Río Patía, son las áreas que presentan los valores más bajos de humedad con un rango entre 74 y 83 %.

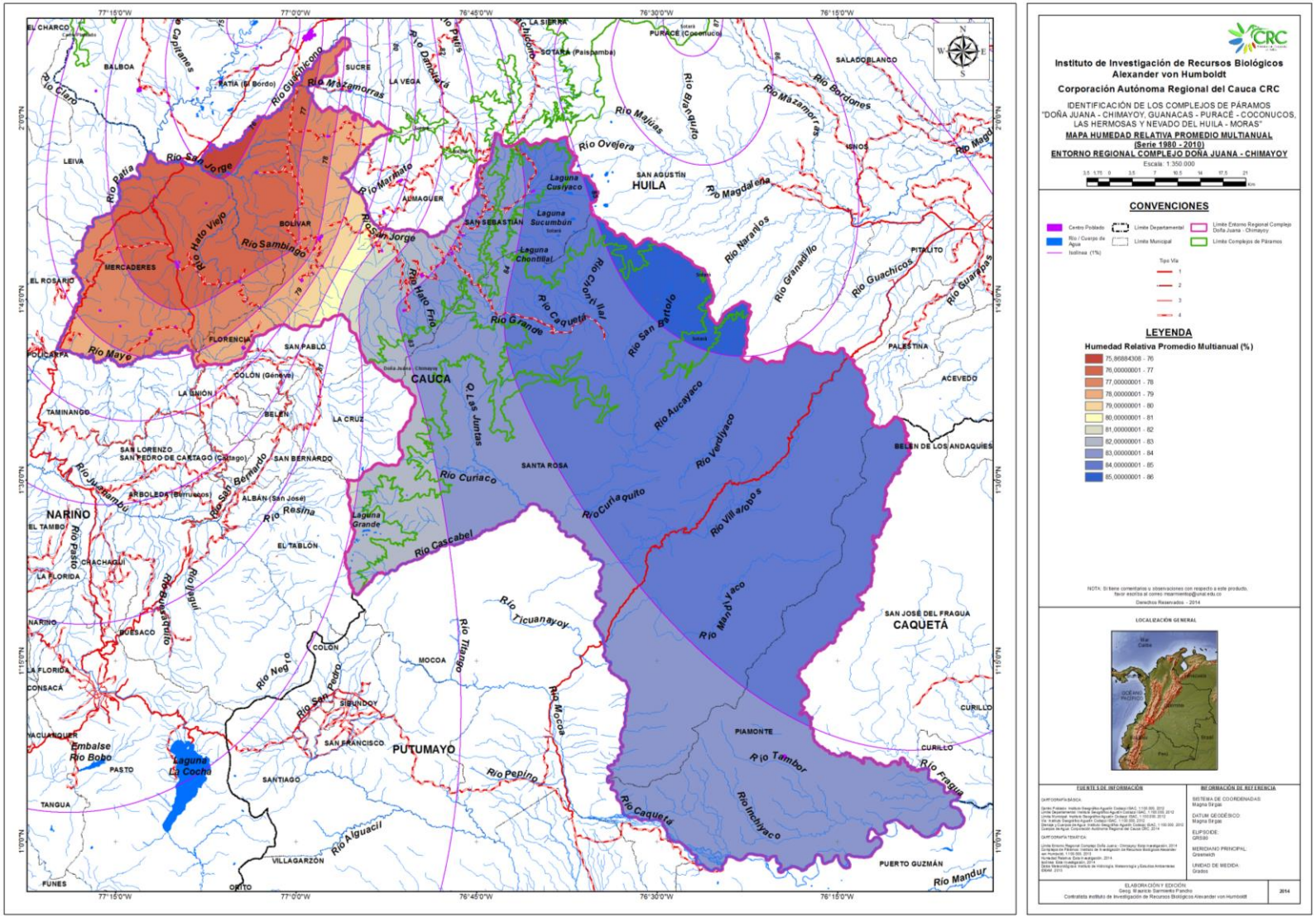
En lo concerniente al entorno regional del complejo Doña Juana – Chimayoy, los municipios de Mercaderes, Florencia y el sector occidental del municipio de Bolívar localizados en la parte baja y plana al Occidente del entorno regional presentan los valores de humedad relativa más bajos con valores entre 75% y 80 %, asociado a los valores mas altos de temperatura y menor disponibilidad hídrica en la zona; mientras que los municipios de San Sebastián, Santa Rosa y Piamonte localizados en las partes altas (Cordillera Central) y con temperaturas mas bajas y mayor disponibilidad hídrica presentan los valores de humedad relativa más altos con un promedio entre 83 y 85%.

El área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy presenta valores de humedad relativa entre 81.88% y 84,51%, mientras que el Complejo de Páramos Sotará presenta valores de humedad relativa entre 83,28% y 85,35%.

A nivel interanual de acuerdo con las estaciones Bolívar, Los Milagros (Municipio de Bolívar), Granja Experimental Universidad de Nariño y Mercaderes (Municipio de Mercaderes) se observa que durante la mayor parte del año (7 meses – Enero a Junio y Noviembre a Diciembre –) los valores de humedad relativa se mantienen estables para cada una de las estaciones, con una disminución importante entre los meses de Julio y Octubre alcanzando valores de hata 62%, fenómeno que esta asociado a la disminución de la precipitación y el leve incremento de la temperatura observados para dicho periodo en estos sectores.
Para el caso del Municipio de San Sebatián se observan valores estables de humedad durante todo el año, concordando con la estabilidad también observada en la Temperatura y Precipitación de dicho sector.



Gráfica 13. Humedad Relativa (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.
Fuente: Datos Meteorológicos IDEAM (2014a).



Mapa 8. Distribución Espacial de la Humedad Relativa (Promedio Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

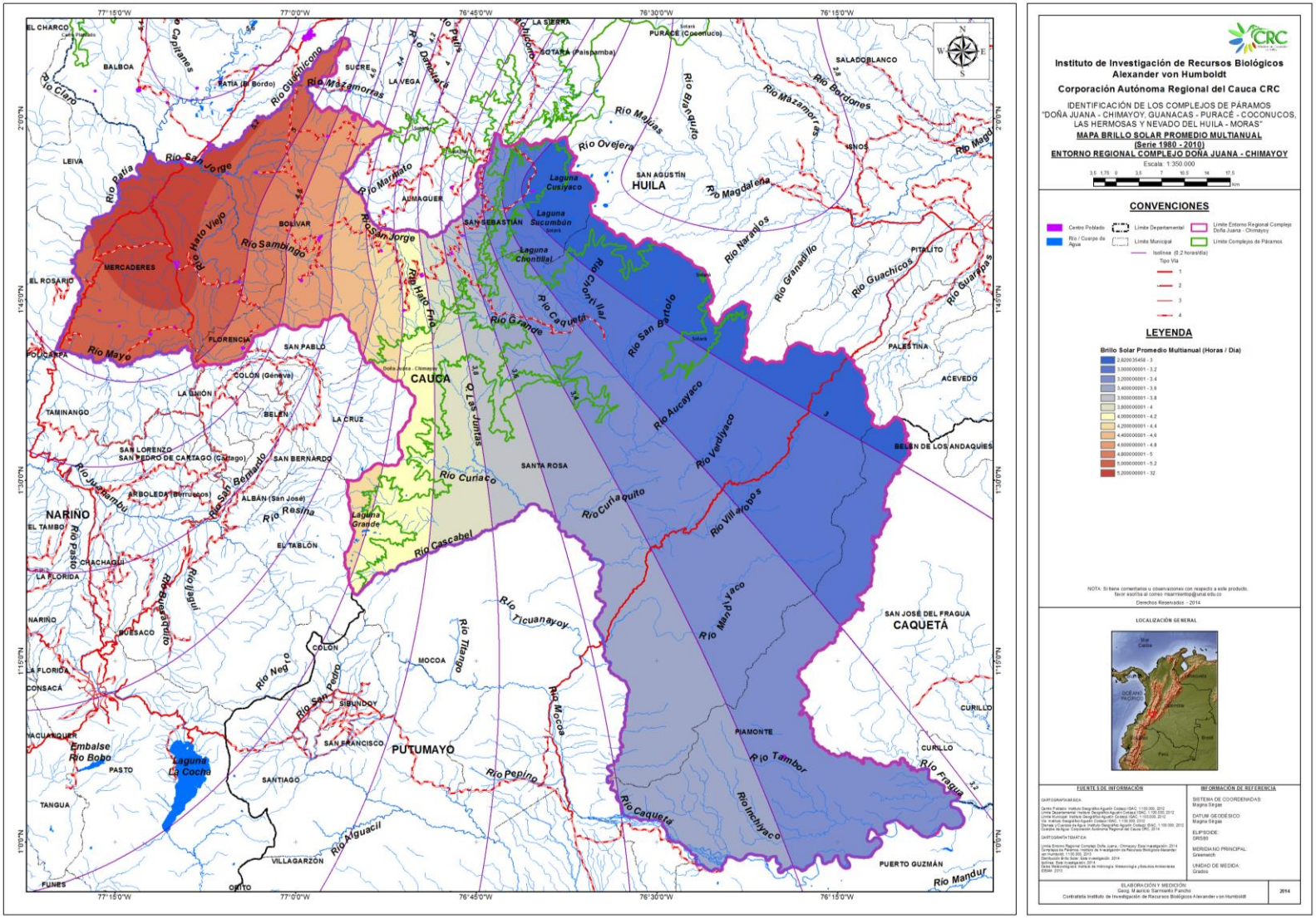
Fuente: Adaptado de Datos Meteorológicos Estudio y Zonificación de Suelos del Departamento del Cauca (IGAC, 2009).

5.1.6 Brillo Solar

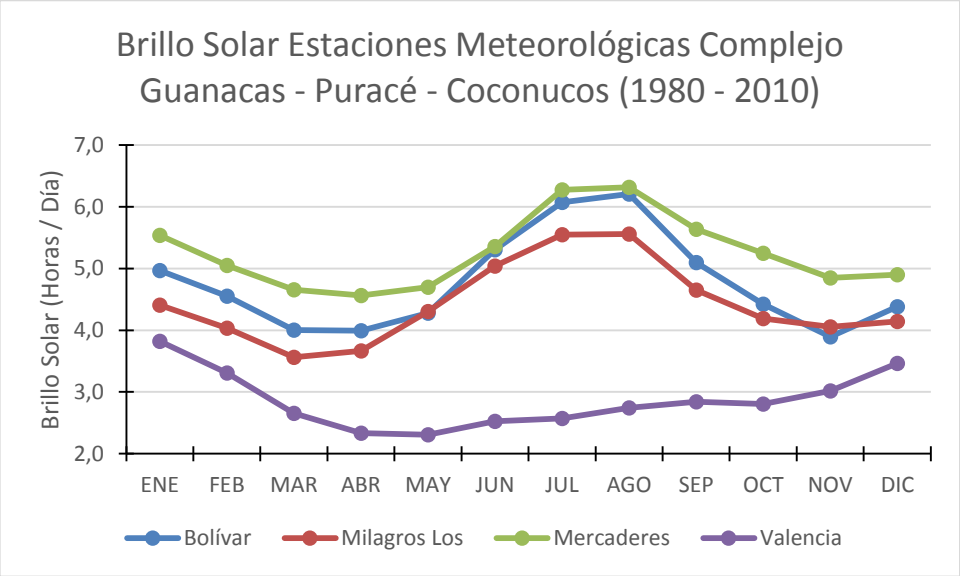
El brillo solar representa el tiempo total durante el cual incide luz solar directa sobre alguna localidad, entre el alba y el atardecer, siendo el total de horas de brillo solar de un lugar uno de los factores que determinan el clima de esa localidad. Su medición se efectúa en horas de brillo solar efectivo sobre una superficie.

Para el caso del departamento del Cauca, se observa que los valles del Río Cauca y Río Patía presentan los valores más altos de brillo solar diario multianual con un rango entre 4 y 5.6 horas, lo cual está relacionado con una mayor evapotranspiración y temperatura y una menor humedad relativa y déficit hídrico que ocasionan una menor nubosidad y por tanto una mayor incidencia del brillo solar sobre la superficie. En contraste, las vertientes pacifica y amazónica presentan los valores más bajos de brillo solar con un rango entre 1.9 y 3.8 horas, relacionado con la dinámica de las masas de aire, una mayor humedad relativa, evapotranspiración, y exceso hídrico que generan una mayor nubosidad y precipitación lo cual incide en una menor incidencia del brillo solar sobre la superficie. Para el caso del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy se observa se observa claramente la influencia del relieve, su orientación y la nubosidad sobre el número de horas de sol que inciden sobre la superficie. Así, los municipios de Mercaderes, Florencia y Bolívar localizados en las partes bajas y planas del entorno regional en el sector nor – occidental presentan el rango de brillo solar más alto (5.2 y 4.3 horas), situación asociada a una mayor exposición de la zona plana a los rayos solares, una mayor temperatura, menor humedad relativa y la influencia de los vientos locales que ocasionan una menor nubosidad durante el día, al arrastrar las nubes hacia las partes altas de la vertiente occidental de la Cordillera Central; por su parte se observa una disminución del número de horas de sol a medida que aumenta la altura sobre la Cordillera Central en su flanco occidental y en la parte central de la Cordillera – Municipios de San Sebastián, Piamonte y Santa Rosa – donde se presentan los valores más bajos (3.9 y 2.8 horas), situación que esta relacionada con una mayor nubosidad producto de una menor evapotranspiración y temperatura, mayor disponibilidad hídrica y la localización de masas de nubes arrastradas por los vientos locales ascendentes desde el Valle del Patia que

disminuyen la cantidad de horas de sol efectiva diaria sobre el sector así como una menor incidencia de los rayos solares sobre la superficie.


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA BRILLO SOLAR PROMEDIO MULTIANUAL
(Serie 1980 - 2010)
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Brillo Solar Promedio Multianual (Horas / Día)
LOCALIZACIÓN GENERAL
CAUCA
HUILA
NARIÑO
CAQUETÁ
PUTUMAYO
POPAYÁN
PASTO
MOCOA
SAN JOSÉ DEL FRAGUA
PUERTO GUZMÁN
BELÉN DE LOS ANDAQUÍES
Río Mayo
Río Sambingo
Río Caquetá
Río Fragua
Río Pepino
Río Mandur
Río Alguacil
Río Verdiyaco
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Tambor
Río Inchiyaco
Río Mocoa
Río Negro
Río Resina
Río Juanambú
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Majuas
Río Magdalena
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Patía
Río Ovejera
Río Blanquito
Río Marmato
Río Claro
Río Piendamó
Río Páez
Río Ullucos
Río Hato Viejo
Río San Jorge
Río Las Juntas
Río Grande
Río San Bartolo
Río Aucayaco
Río Curiaquito
Río Villagallos
Río Mandiyaco
Río Piagua
Río Guachicono
Río Juanambú
Río San Bernardo
Río Quilcasgua
Río Guisgual
Río Bobo
Río San Pedro
Río Sibundoy
Río Titango
Río Pepino
Río Caquetá
Río Inchiyaco
Río Mandur
Laguna Cusiyaco
Laguna Sucumbíos
Laguna Chontillal
Laguna Grande
Laguna La Cocha
Embalse Río Bobo
Río Ullucos
Río Hato Frío
Río Las Juntas
Río Curiaco
Río Curiaquito
Río Villagallos
Río Mandiyaco
Río Ticuanayoy
Río Tambor
Río Inchiyaco
Río Mocoa
Río Pepino
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Alguacil
Río Negro
Río San Pedro
Río Sibundoy
Río Titango
Río Juanambú
Río San Bernardo
Río Quilcasgua
Río Guisgual
Río Bobo
Río Resina
Río Sambingo
Río Mayo
Río Patía
Río Claro
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Majuas
Río Magdalena
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Ovejera
Río Blanquito
Río Marmato
Río Páez
Río Piendamó
Río Hato Viejo
Río San Jorge
Río Las Juntas
Río Grande
Río San Bartolo
Río Aucayaco
Río Curiaquito
Río Villagallos
Río Verdiyaco
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Tambor
Río Inchiyaco
Río Mocoa
Río Negro
Río San Pedro
Río Sibundoy
Río Titango
Río Pepino
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Alguacil

Los datos de brillo solar interanual suministrados por las estaciones Bolivar y Los Milagros en el Municipio de Bolivar, Mercaderes en el Municipio del mismo nombre y Valencia en el Municipio de San Sebastián, confirman el comportamiento espacial observado para el entorno regional, evidenciando que las estaciones localizadas al nor – occidente del entorno regional presentan valores más altos de briilo solar que la estación localizada en la Cordillera Central y que a diferencia de esta que no presenta variaciones de horas de sol superiores a 1h/día durante el año, las estaciones localizadas en la parte baja y plana al nor – occidente, presentan variaciones de hata 3 h/día siendo los meses de Marzo y Abril los de menor incidencia solar y el periodo Junio – Septiembre el que presenta la mayor cantidad de horas de sol diarias.



Gráfica 14. Brilo Solar (Promedio Mensual Multianual) – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.
Fuente: Datos Meteorológicos IDEAM (2014a).

5.1.7 Velocidad del Viento

La velocidad del viento es un parámetro muy variable tanto en el tiempo como en el espacio, las velocidades son muy variables durante el transcurso del día y el patrón de comportamiento diario va cambiando durante el año. De igual forma el viento es muy sensible a las condiciones locales, por lo cual no es extraño que la variabilidad estacional local del viento no presente un patrón espacial bien definido.

A pesar de esta gran variabilidad, se puede establecer que a nivel nacional la velocidad media anual multianual del viento varia en Colombia entre 0 y unos 20 km/h, siendo mayor la velocidad en las zonas costeras del norte del país, que alcanzan a recibir plenamente las influencia de los vientos Alisios del noreste y mucho menor en el occidente del país. De acuerdo con esto, en la mayor parte del país la velocidad media anual del viento varía entre 5 y 10 km/h y se observa que en el centro y el extremo sur de la costa pacífica, el trapecio amazónico y algunos núcleos aislados en el alto Patía, los vientos son más débiles con velocidades medias inferiores a los 5 km/h.

Para el caso del departamento del Cauca, se observa a partir de la información meteorológica entre el periodo 1961 - 1990, que el litoral caucano no presenta ninguna tendencia definida, mientras que en el alto Patía se presentan los valores más altos entre los meses de agosto y febrero y los valores mínimos entre abril y diciembre. En el alto Cauca, los valores máximos se registran en marzo y agosto, y el mínimo principal en abril y uno secundario en diciembre (IDEAM, s.f.).

Para el caso de la velocidad del viento, no se cuenta hata el momento con información cartográfica o documental para el área del entorno regional; se está obteniendo la información meteorológica de la zona, con la cual será posible estimar las características de dicha variable.

5.1.8 Clasificación Climática

La clasificación climática para el área del entorno regional se efectúa a partir del método Caldas-Lang, el cual corresponde a la identificación e integración del Índice de Efectividad de la Precipitación y/o Factor de Lluvia de Lang con los Pisos Térmicos propuestos por Caldas, identificados a partir de la variación altitudinal de la temperatura (Montealegre, s.f.).

En este sentido el Factor de Lluvia de Lang presenta la siguiente clasificación climática:

Tabla 16. Rangos clasificación climática de lang.

Factor de	Clase de	Símbolo

Fuente: Adaptado de Montealegre (s.f.)

Lang P/T	clima	
0 a 20.0	Desértico	D
20.1 a 40.0	Árido	A
40.1 a 60.1	Semiárido	Sa
60.1 a 100.0	Semihúmedo	Sh
100.1 a 160.0	Húmedo	H
Mayor que 160.0	Superhúmedo	SH

Y la clasificación de Pisos Térmicos de Caldas corresponde a:

Tabla 17. Rangos de la clasificación climática de Caldas

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (metros)	Temperatura °C	Variación de la altitud por condiciones locales
Cálido	C	0 a 1000	≥ 24	Limite Superior ± 400
Templado	T	1001 a 2000	≥ 17.5 < 24	Límite superior ± 500 Límite inferior ± 500
Frío	F	2001 a 3000	≥ 12 - < 17.5	Límite superior ± 400 Límite inferior ± 400
Páramo bajo	Pb	3001 a 3700	≥ 7 - < 12	
Páramo alto	Pa	3701 a 4200	≥ 4 - < 7	
Súper Páramo	SPa	≥ 4201	**≤ 4**	

Fuente: Adaptado de Montealegre (s.f.)

Acorde con lo anterior, la implementación del método Caldas - Lang permitio identificar que para el área del entorno regional se observan 5 de los seis pisos térmicos establecidos por Caldas, así como 4 de las 6 clases de Lang correspondientes a: Árido, Semiárido, Semihúmedo y Húmedo, tal y como se observa a continuación:

Tabla 18. Clasificación Climática según Caldas - Lang – Entorno Regional

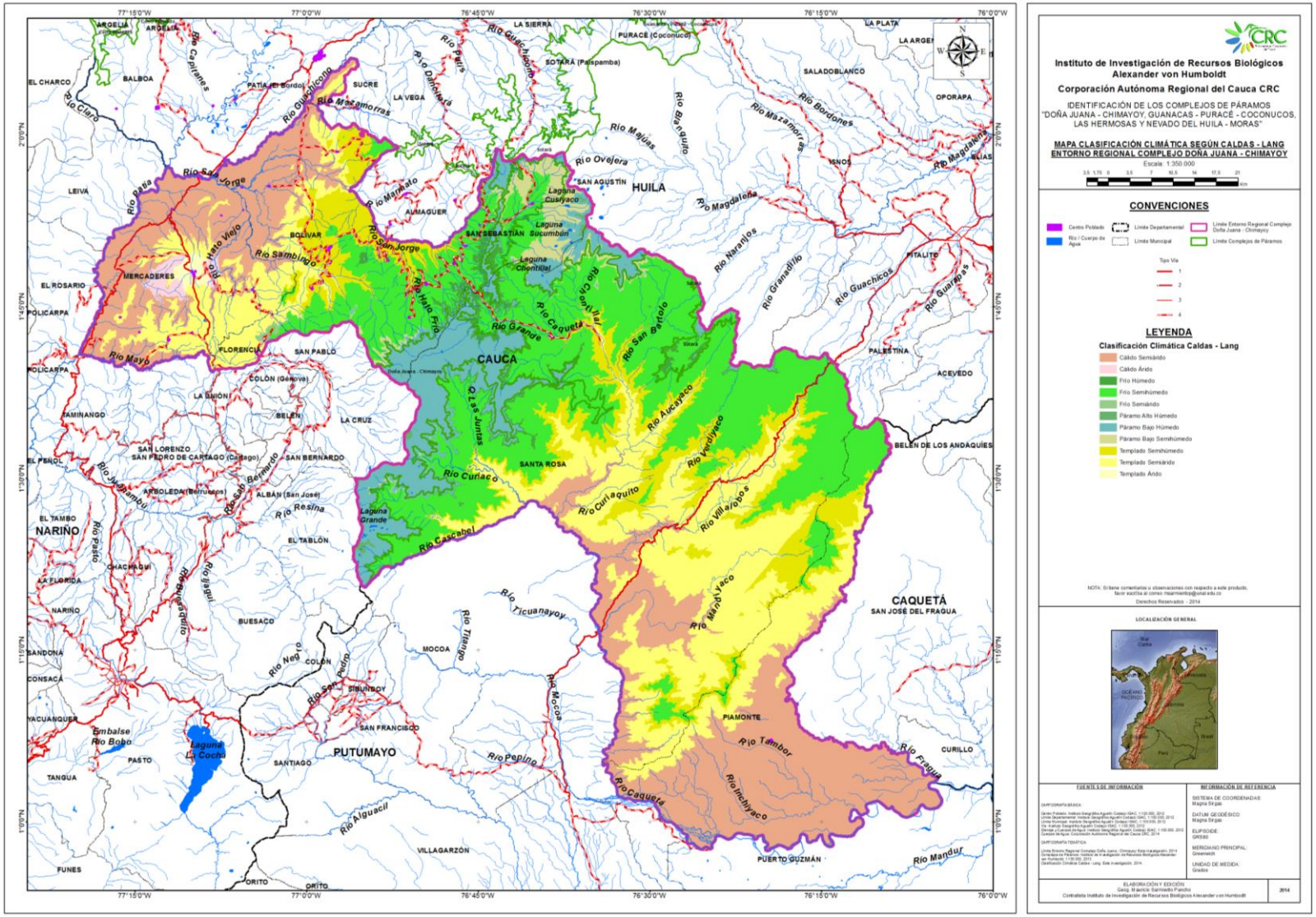
CALDAS	LANG	Símbolo
Cálido	Árido	CA
	Semi árido	CSa
Templado	Árido	TA
	Semi Árido	TSa
	Semi húmedo	TSh
Frío	Semi árido	FSa
	Húmedo	FH
	Semi húmedo	Fsh
Páramo bajo	Semi húmedo	PbSh

	Húmedo	PbH
Páramo alto	Húmedo	PaH

Fuente: Adaptado de Montealegre (s.f.)

No se observa un tipo de clima predominante en el área del entorno regional, identificándose que para los municipios de San Sebastián y Santa Rosa el clima predominante obedece a los pisos térmicos Frio y Paramo Bajo y Alto con características de Semihúmedo a Húmedo, mientras que los municipios de Mercaderes, Florencia y Bolívar al nor – occidente del entorno regional, así como Piamonte y el sector sur de Santa Rosa en el sur – oriente del entorno presentan los pisos térmicos Cálido y Templado con características de Árido a Semihúmedo.

El área central del entorno regional donde se encuentran los Complejos de Páramos Doña Juana – Chimayoy y Sotará se caracteriza por presentar la franja térmica de Páramo Bajo con características de Humedo y Semihumedo. Esta distribución climática concuerda con la distribución espacial de las variables atmosféricas analizadas y determina el establecimiento de las formaciones vegetales de Bosque Seco en el Valle del Patía, así como los bosques húmedos andinos, altoandinos y páramos en el área del macizo colombiano y de bosques húmedos amazónicos en la bota caucana y determina también la mayor distribución y localización de la población humana y sus principales actividades económicas en el sector del macizo colombiano donde se presentan temperaturas, precipitación y humedad relativa moderadas, así como excesos hídricos (mayor disponibilidad hídrica).


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA SEGÚN CALDAS - LANG
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Clasificación Climática Caldas - Lang
Cálido Semiárido
Cálido Árido
Frío Húmedo
Frío Semihúmedo
Frío Semiárido
Páramo Alto Húmedo
Páramo Bajo Húmedo
Páramo Bajo Semihúmedo
Templado Semihúmedo
Templado Semiárido
Templado Árido
LOCALIZACIÓN GENERAL
FUENTE DE INFORMACIÓN
INFORMACIÓN DE REFERENCIA
ELABORACIÓN Y EDICIÓN:
2014
HUILA
CAUCA
CAQUETÁ
NARIÑO
PUTUMAYO
PURACE (Coconucos)
SOTARA (Paispamba)
SAN AGUSTÍN
SAN SEBASTIÁN
ALMAGUER
BOLIVAR
MERCADERES
FLORENCIA
POLICARPA
EL ROSARIO
LEIVA
SAN PABLO
COLÓN (Génova)
LA UNIÓN
TAMINANGO
BELÉN
LA CRUZ
SAN LORENZO
SAN PEDRO DE CARTAGO (Cartago)
SAN BERNARDO
ARBOLEDA (Berruecos)
ALBÁN (San José)
EL TAMBO
EL TABLÓN
LA FLORIDA
CHACHAGUI
BUESACO
SANDONÁ
CONSACÁ
YACUANQUER
TANGUA
PASTO
SANTIAGO
SAN FRANCISCO
SIBUNDOY
MOCOA
COLÓN
VILLAGARZÓN
PUERTO GUZMÁN
ORITO
FUNES
SANTA ROSA
PALESTINA
ACEVEDO
BELÉN DE LOS ANDAQUÍES
PIAMONTE
CURILLO
SAN JOSÉ DEL FRAGUA
SALADOBLANCO
OPORAPA
ISNOS
PITALITO
LA ARGELIA
LA PLATA
LA SIERRA
SUCRE
LA VEGA
BALBOA
EL CHARCO
ARGELIA
Río Mayo
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Pepino
Río Alguacil
Río Ticuanayoy
Río Mocoa
Río Tíquiro
Río Sambingo
Río Patía
Río Magdalena
Río Guachicos
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Bordones
Río Mazamorras
Río Majuas
Río Ovejera
Río Curiaco
Río Curiaquito
Río Villalobos
Río Verdiyaco
Río Auicayaco
Río San Bartolo
Río Caquetá
Río Grande
Río Resina
Río Cascabel
Río Juanambú
Río Pasto
Río Bobo
Río Inchiyaco
Río Tambor
Río Mandiyaco
Río Las Juntas
Río Blanquito
Río Guachicono
Río Sapuyes
Río Pedregal
Río Negro
Río San Pedro
Río Sapuyes
Río Blanco
Río Sapuyes
Río Sapuyes
Río Sapuyes

5.1.9 Escenarios Cambio y Variabilidad Climática

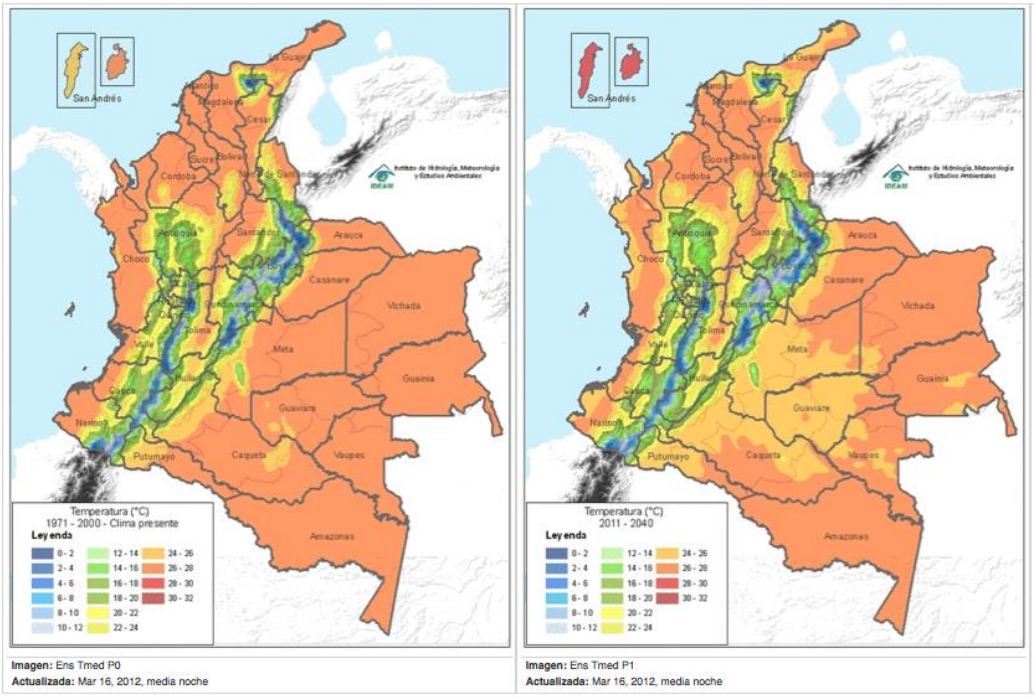
En la 2da Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (Bedoya y cols., 2010) el IDEAM ha identificado a partir del análisis de la serie de datos meteorológicos comprendidos entre 1.971 – 2.000, que existe una tendencia negativa en las precipitaciones a nivel nacional, que implica para el caso de la región andina una reducción de las precipitaciones y en particular para las áreas de páramo, en donde se observa que en aquellas estaciones meteorológicas localizadas entre los 3.000 y 4.200 m de altura y/o cercanas, presentan una reducción de los valores totales anuales de precipitación que puede ser de entre 13.6 mm/año (Sierra Nevada El Cocuy, Boyaca) o 0.6 mm/año (Tuquerres, Narilño).

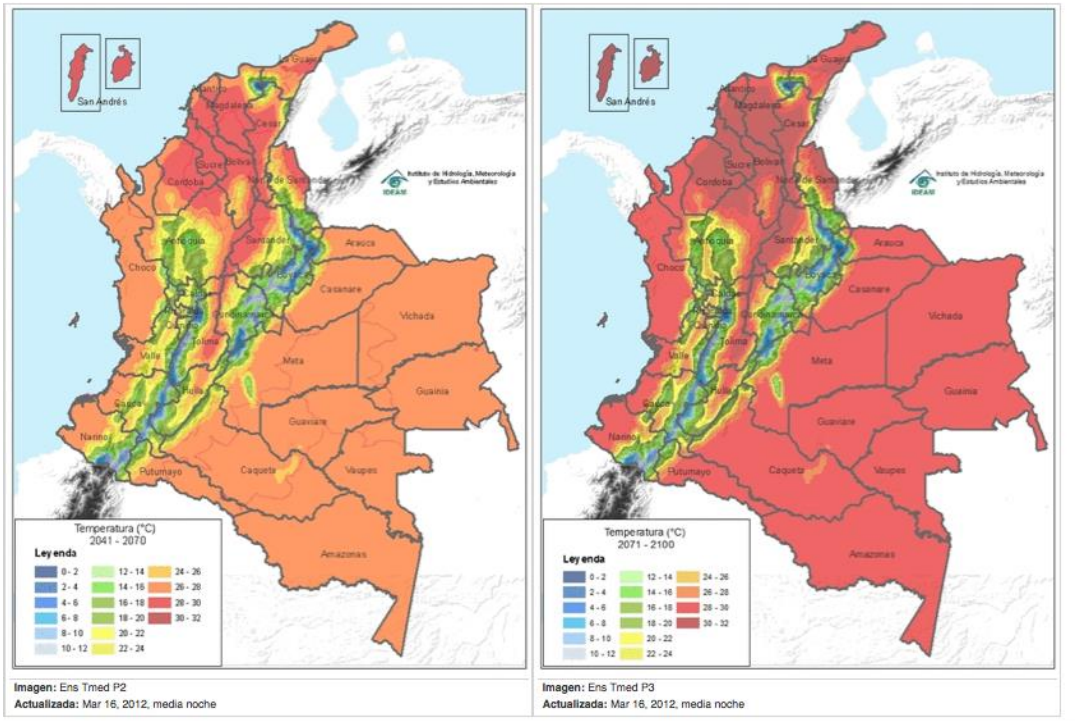
Se observa también para las áreas de páramo para ese mismo periodo de tiempo incrementos considerables de las Máximas de temperatura, econtrandose que en las áreas de páramo alto las máximas de temperatura han sufrido incrementos cercanos a 1ºC/década y para las áreas de subparamo y bosque altoandino los incrementos han sido entre 0.3 y 0.6º C/década; para el caso de las Minimas de temperatura no se observan incrementos. Con respecto a las temperaturas Medias, también se observan incrementos significativos en las áreas de páramo alto con un rango entre 0,5 º C y 0,52º C.

De acuerdo con la comunicación siendo los ecosistemas alto andinos ecológicamante mas sensibles y vulnerables, de continuar las tendencias actuales se esperan cambios en los regímenes del ciclo hidrológico con tormentas mas intensas y periodos de sequía mas intensos y prolongados en los ecosistemas alto andinos, lo cual afectará sustancialmente el comportamiento hidrológico de las cuencas, el abastecimiento hídrico y demás bienes y servicios ambientales proveidos por estos ecosistemas (Bedoya y cols., 2010).

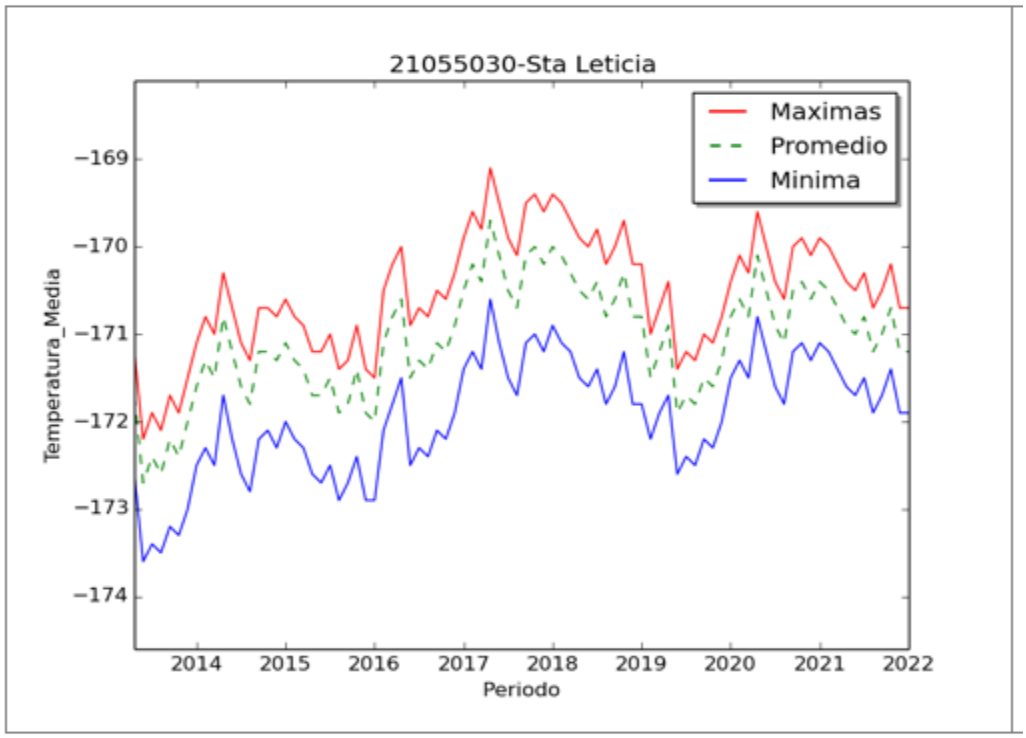
Al analizar las tendencias de la precipitación, temperatura y humedad relativa para diferentes periodos entre 2.011 y 2.100 teniendo como normal climatológica el periodo 1.970 – 2.000, el IDEAM identifica que en términos generales la temperatura media aumentaría 1.4ºC para el país entre 2.011 y 2.040, 2.4ºC entre

2.041 y 2.070 y 3.2ºC entre 2.70 y 2.100 observandose tambien incrementos en las Maximas y Minimas. Así el Departamento del Cauca se encuentra incluido en el grupo de departamentos que presentan los mayores aumentos de temperatura, implicando que es uno de los departamentos a nivel nacional más sensibles al calentamiento global.

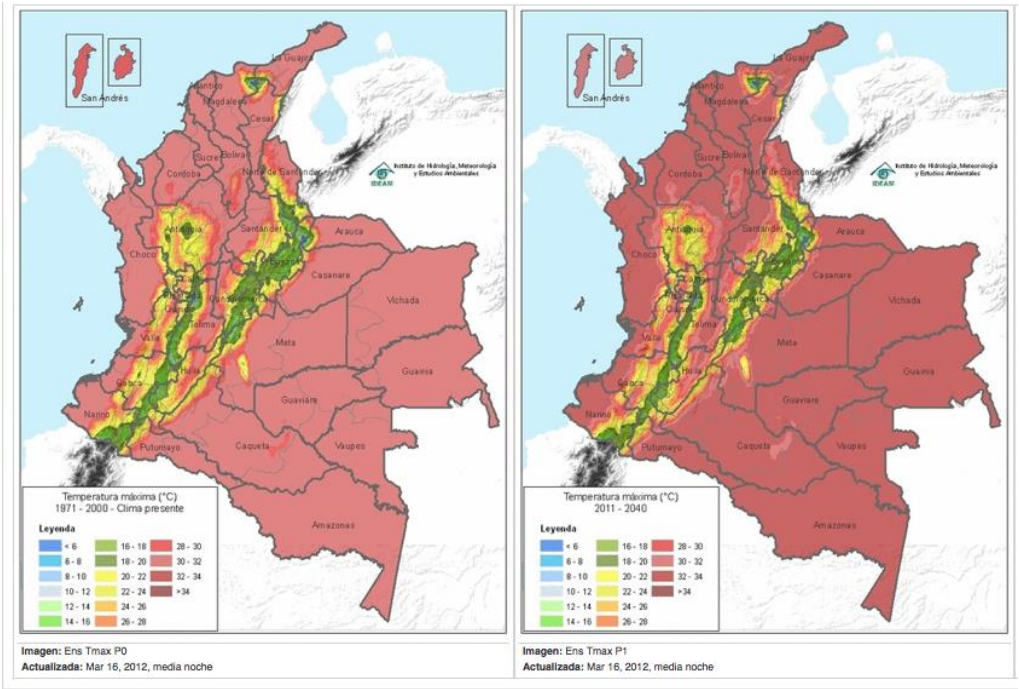


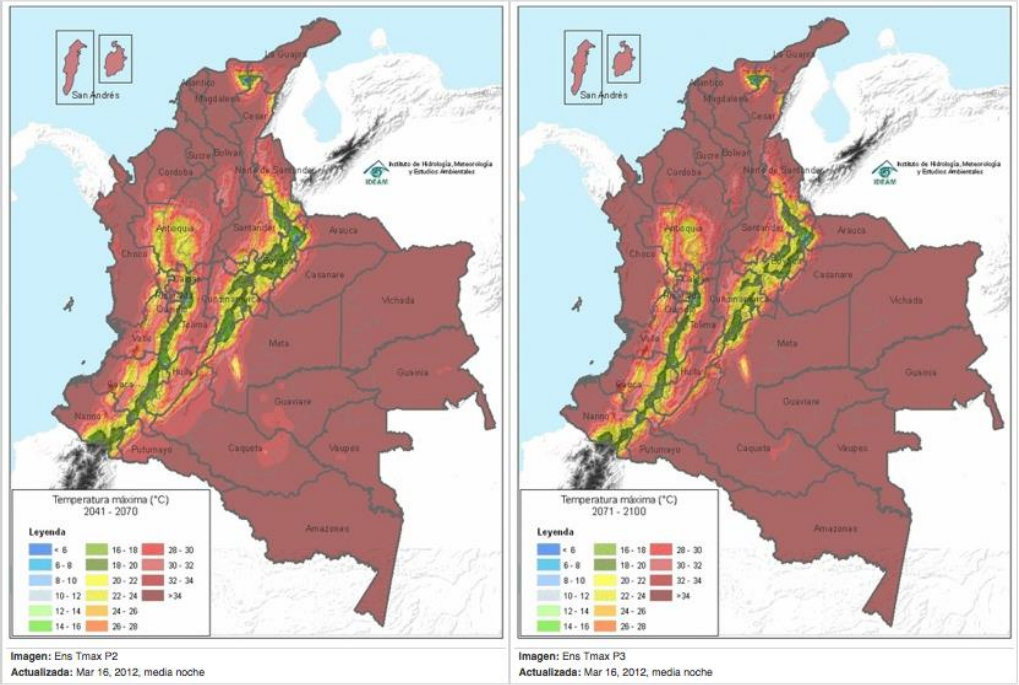


Mapa 11. Tendencia Variación Temperatura 2011 – 2100
Fuente: Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorologia y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014b)



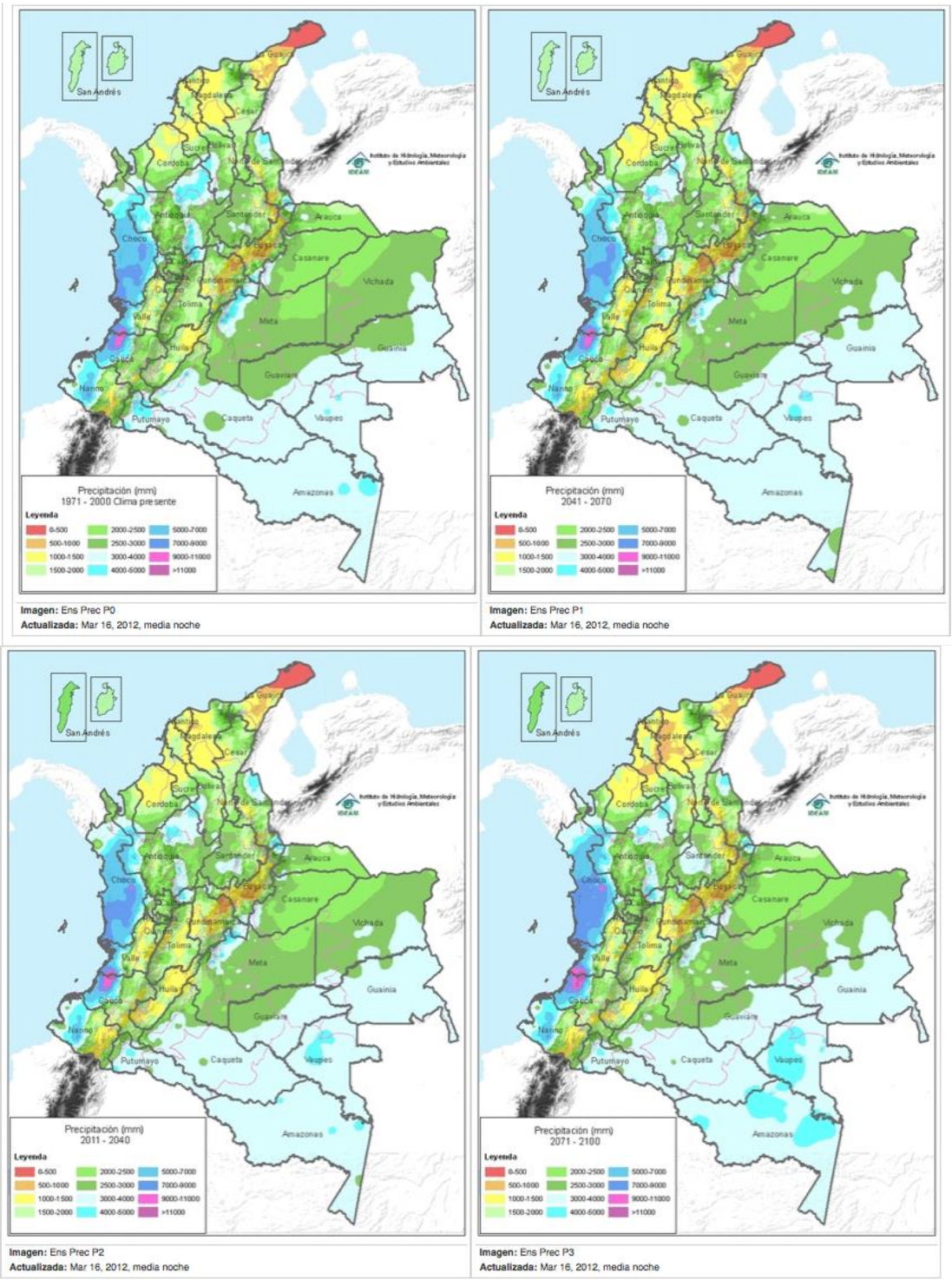
Gráfica 15. Variación Temperaturas Promedio. Estación Santa Cecilia, Municipio de Puracé. 2013 – 2022.
Fuente: Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorologia y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014b)



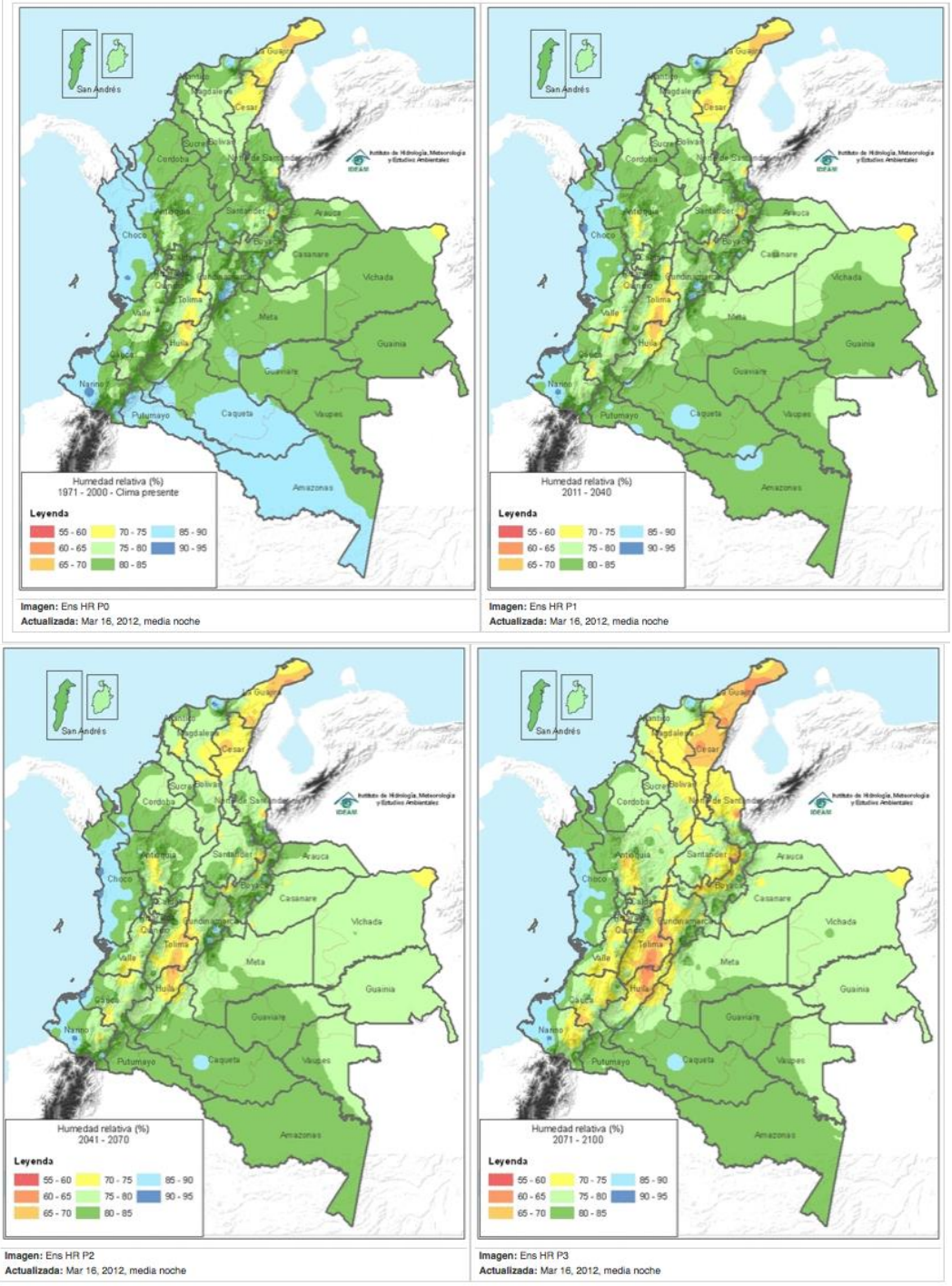


Mapa 12. Tendencia Variación Temperatura Maxima 2011 – 2100
Fuente: Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorologia y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014b).

En lo referente a la precipitación total anual, el Departamento del Cauca evidencia también tasas de disminución mayor o igual al 10%, mientras que la humedad relativa presenta una disminución significativa principalmente en el periodo 2.071 – 2.100 siendo consistente con la tendencia de aumento de la temperatura identificada para el departamento.

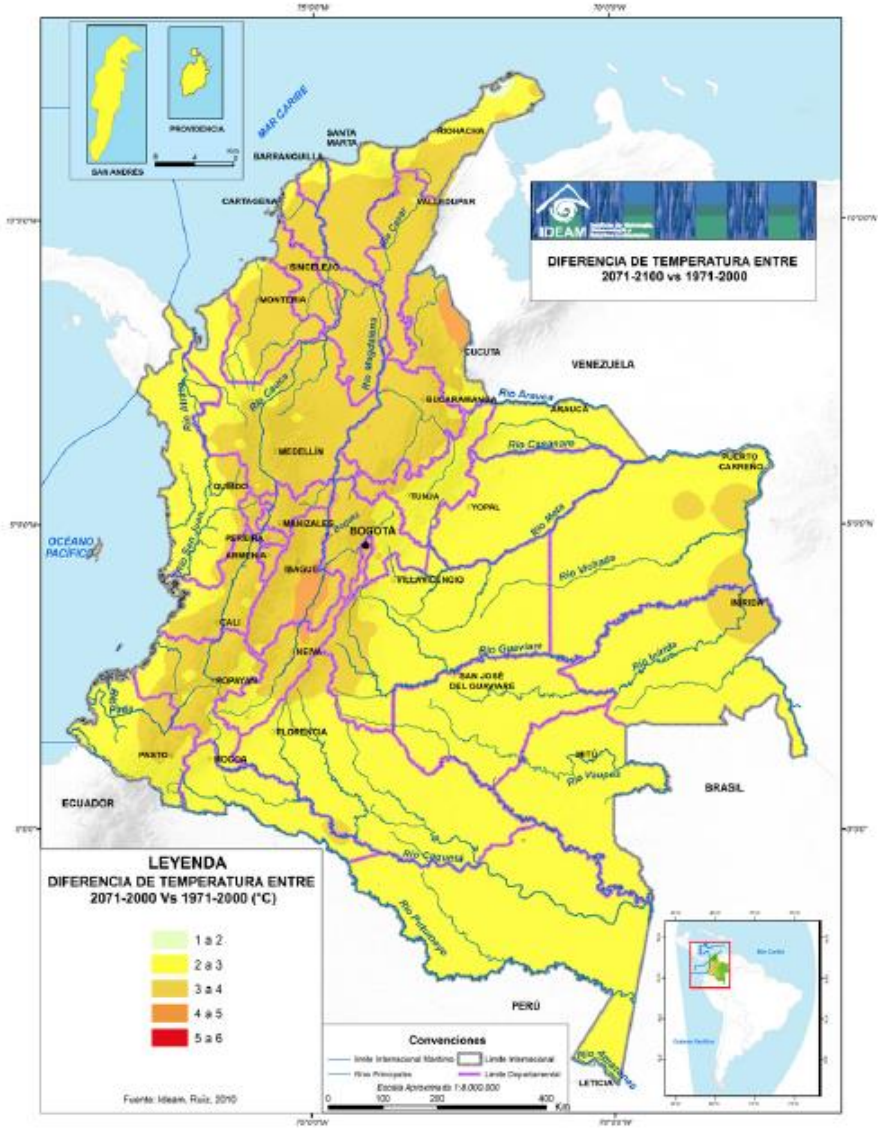


Mapa 13. Tendencia Variación Precipitación Total Anual 2011 – 2100.
Fuente: Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorologia y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014b)

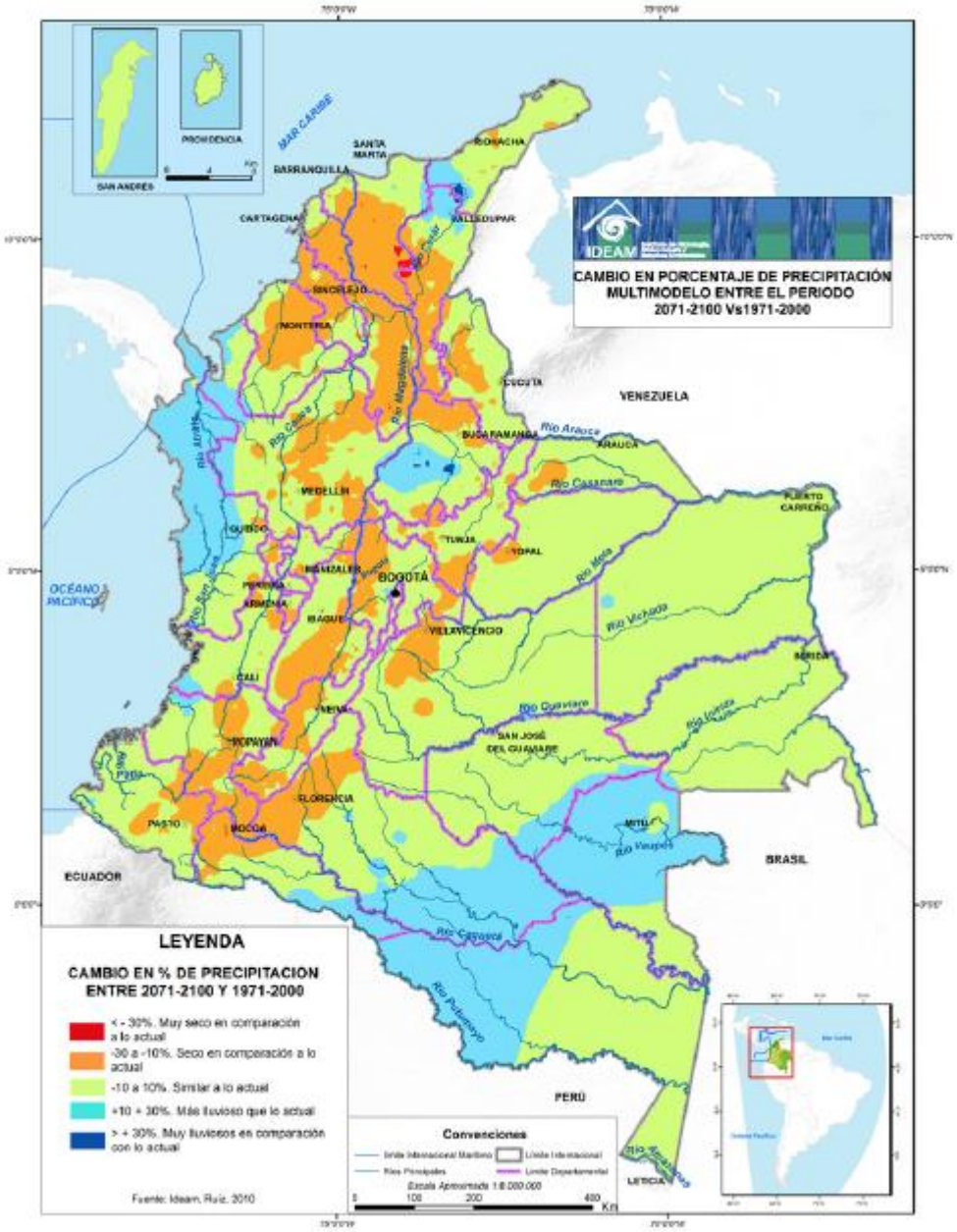


Mapa 14. Tendencia Variación Humedad Relativa 2011 – 2100
Fuente: Tomado de Instituto de Hidrología, Meteorologia y Estudios Ambientales (IDEAM, 2014b)

En resumen de acuerdo a los modelos de cambio climático construidos por el IDEAM para el periodo 2.011 – 2.100 a partir de la norma climatológica - periodo 1.971 – 2.011 - , se observa que para el Departamento del Cauca y en particular el área del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy el incremento de temperatura será de entre 3ºC y 4ºC para el sector occidental correspondiente al Valle del Patía, la vertiente oriental y parte de central de la Cordillera Central en donde se localiza el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy y el Complejo de Páramos Sotará; por su parte se observa un incremento de entre 2ºC – 3ºC para la vertiente oriental de la Cordillera Central y el sector oriental – Bota Caucana – del entorno regional. En lo referente a la precipitación, esta tendrá un cambio de entre -10 a 10% en el sector nor – occidental del entorno regional correspondiente al municipio de San Sebastián y donde se encuentra localizado el Complejo de Páramos Sotará, mientras que para el resto del área del entorno regional el cambio será de entre -30 a -10%, es decir mas seco en comparación a lo actual, situación que afecta al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. Estos cambios esperados para el entorno reginal ocasionarán entre otros impactos, la disminución de la oferta hídrica proveida por los ecosistemas de páramo y bosques alto andinos localizados en el entorno regional.



Mapa 15. Diferencia de Temperatura Media 2.071– 2.100 vs 1.971 – 2.100.
Fuente: Tomado de Bedoya y cols. (2010).



Mapa 16. Diferencia de Precipitación 2.071 – 2.100 vs 1.971 – 2.100

Fuente: Tomado de Bedoya y cols. (2010).

5.2 GEOLOGIA

5.2.1 Estratigrafía

La descripción de las rocas presentes en el área de estudio corresponde a información contenida en el Marco de la Caracterización Geológica del departamento del Cauca, realizada por Ingeominas en el año 1994, así como información contenida en el POMCA Sambingo Hato Viejo del año 2010 y los Esquemas de Ordenamiento Territorial de los Municipios de San Rosa, Piamonte entre otros.

En el área de estudio, afloran rocas pertenecientes a unidades litológicas de edades que van desde el Proterozoico, Paleozoico, Jurásico, Cretáceo y el Cenozoico.

Bota caucana

5.2.1.1 Rocas metamórficas

5.2.1.1.1 Proterozoico

Complejo Migmatítico La Cocha - Río Téllez: Conjunto de rocas metamórficas principalmente mimatitas, esquistos, neises y anfibolitas que afloran en la parte alta del valle del río Sibundoy. El protolito es de origen ígneo y composición granodiorítica y granítica, así como de rocas sedimentarias posiblemente pelíticas.

Metamorfitas de Pompeya: Aflora en el municipio de Santa Rosa; corresponde a una secuencia de rocas metamórficas que agrupan esquistos con delgadas capas de cuarcitas foliadas y metarenitas. El registro litológico, principalmente lodolítico, con gran contenido de materia orgánica, permite deducir que estas rocas fueron acumuladas en un ambiente marino, por debajo del nivel de acción de las olas que posteriormente fue sometida a metamorfismo regional.

5.2.1.1.2 Paleozoico

Lodolitas y calizas de Granadillo: Afloran en el municipio de Santa Rosa en los ríos Platayaco y Cascabelito, afluentes del río Caquetá. Es una secuencia sedimentaria a metasedimentaria de una sucesión lodolítica, afectada por fuerte

deformación. La litología más frecuente es lodolitas silíceas, metarenitas y cuarzoarenita de grano fino, niveles de caliza y conglomerado brechoso.

De acuerdo con las características texturales se considera que la secuencia fue depositada en ambiente marino, posteriormente sometidas a alta diagénesis o muy bajo grado de metamorfismo y afectadas con posterioridad por una deformación que generó las estructuras que exhibe la secuencia.

Lodolitas Uitotola: Aflora en el municipio de Piamonte en una extensión menos de 8 km², en el río Congor y la quebrada Uitoto, de donde deriva su nombre. Es una sucesión de cuarcitas, metaconglomerados e intercalaciones de cuarcitas blancas con pizarras gris oscuro. Posiblemente, fueron acumuladas en ambiente marino de poca energía y con presencia de organismos causantes de la bioperturbación; la secuencia fue afectada por intrusiones que ocasionaron marmorización de las calizas y transformación local de lodolitas en cornubianas.

5.2.1.2 Rocas volcánicas

5.2.1.2.1 Jurásico

Formación Saldaña: Sucesión de rocas volcánicas de composición riolítica, dacítica, latítica, traquítica y andesítica, conformada por una gran variedad de tobas líticas, cristalinas, vítreas y mezclas de ellas y flujos lávicos; frecuentemente aparecen ignimbritas, aglomerados e intercalaciones de lodolitas y arenitas líticas y tobáceas; está distribuida en tres grandes fajas de dirección general NE-SW que siguen el rumbo de los grandes sistemas de fallas. La Formación Saldaña es de ambientes continentales y transicionales, el vulcanismo es de carácter ácido a intermedio y de ambiente netamente continental.

5.2.1.3 Rocas plutónicas

5.2.1.3.1 Jurásico

Monzogranito Mocoa: Constituye un cuerpo ígneo intrusivo fragmentado y elongado, de dirección NE-SW que aflora en el municipio de Piamonte; de composición granitoide con zonas pegmatíticas; litológicamente corresponden a monzogranitos con variaciones a granito, granodiorita, cuarzomonzonita, cuarzodiorita y monzodiorita y facies porfídicas.

Granito Altamira: Aflora en el municipio de Santa Rosa en límites con el departamento del Huila. La roca predominante es fanerítica de grano medio a grueso, de textura equigranular, se incluyen dentro de esta unidad todas las apófisis graníticas existentes.

Cuarzomonzodiorita Sombrerillos: Cruza la Bota Caucana de este a oeste en el municipio de Santa Rosa; las rocas que constituyen esta unidad tienen textura fanerítica media a gruesa y en algunas zonas se presentan texturas levemente porfiríticas. Con alguna frecuencia hay presencia de autolitos o gabarros; también se presentan diques andesíticos a dacíticos.

5.2.1.3.2 Cretáceo

Gabros Aponte: Aflora en el municipio de Santa Rosa en límites con el departamento de Nariño, es un cuerpo de composición gabroica de extensión desconocida conformado por gabros y dioritas. Son rocas de afinidad oceánica, emplazadas tectónicamente junto con los Esquistos Buesaco, las rocas ultramáficas y el Complejo Quebradagrande, a través de fallas del Sistema Romeral.

5.2.1.4 Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias de la llamada Bota Caucana se encuentran distribuidas en franjas angostas en dirección este-oeste y en dos sectores, el primero en el

sector central correspondiente a la parte media de la cuenca del Caquetá entre los municipios de Santa Rosa y Piamonte y el segundo en el municipio de Piamonte.

5.2.1.4.1 Cretáceo

Formación Caballos: Las rocas agrupadas dentro de la Formación Caballos son esencialmente cuarzoarenitas limpias, son frecuentes las interlaminaciones finas de carbón bituminoso y arcillolitas carbonosas. La parte inferior de la Formación está constituida por paquetes gruesos de conglomerados que indican alta influencia continental y acumulación en canales marinos. La parte media exhibe características de ambientes de acumulación dominados por olas con alta energía, en una zona influenciada por un delta, mientras que las capas de cuarzoarenitas de la parte superior exhiben texturas y estructuras sedimentarias que evidencian mayor profundidad en los ámbitos de acumulación, con menos influencia de las olas.

Formación Villeta: Conformada por lodolitas con presencia de bivalvos; los afloramientos normalmente se encuentran muy plegados con efectos cataclásticos debido al tectonismo que afectó el área. Se interpreta que gran parte de la Formación se depositó costa afuera, en una plataforma de aguas tranquilas, por debajo del nivel de acción de las olas y el segmento superior se acumuló en plataforma con gran aporte de sedimentos.

Formación Rumiyaco: Sucesión monótona, predominantemente arcillolítica, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas. El análisis de las facies indica que es el resultado de la acumulación de sedimentos finos en fondos someros y bien oxigenados con incursiones marinas locales, estas características sugieren un ambiente de acumulación en llanuras de inundación cercanas a la línea de costa.

5.2.1.4.2 Cenozoico

Formación Pepino: Se divide en tres miembros: la Formación Pepino miembro superior donde predominan los conglomerados sobre las lodolitas, de color amarillo quemado; Formación Pepino miembro medio en el cual las capas de conglomerados dejan de ser predominantes y los niveles de lodolitas y arcillolitas son más representativos; y la Formación Pepino miembro inferior conformada por

conglomerados de guijarros, tobas vítreas cristalinas y chert negro cuarzo lechoso y cuarzoarenitas muy finas, en capas gruesas macizas, que alternan con capas de arcillolitas y limolitas rojas. Por su litología puede determinarse una gran variedad de ambientes, la sucesión de facies sugiere que se acumuló en zonas de deltas y en llanuras cercanas a la línea de costa.

Grupo Orito: Conformado por estratos de lodolitas, limolitas y lodolitas arenosas. En algunos sectores se encuentran niveles de conglomerados finos, granosoportados, cuya composición principal es chert y cuarzo, así como niveles arcillosos oscuros, con abundante materia orgánica, delgadas láminas de yeso y capas centimétricas de carbón. Las características litológicas del Grupo Orito indican una depositación en un ambiente de llanuras costeras tipo paludal.

5.2.1.5 Depósitos cuaternarios

Los depósitos cuaternarios corresponden a dos tipos: los volcánicos y/o los volcano-sedimentarios, y los continentales recientes.

Los depósitos volcánicos hacen referencia a las lavas y piroclastos no diferenciados; agrupa una gran cantidad de depósitos volcánicos y volcanosedimentarios, tanto flujos de lava como lahares y depósitos piroclásticos de flujo y caída; no es posible hacer diferenciación sobre proveniencia de estos depósitos, y se indica solamente que ellos debieron originarse en volcanes xtintos y actuales de la cadena volcánica presente en el suroccidente del país, en donde se destacan los volcanes Doña Juana, Petacas, Ánimas, Bordoncillo y Patasco, y fuera del área.

En los depósitos volcánicos está el conocido como depósito de Verdeyaco, que corresponde a una acumulación volcano-sedimentaria, localizada en la Vereda Verdeyaco, cerca de la desembocadura del río Verdeyaco en el río Villalobos, conformado por gravas de bordes redondeados procedentes de rocas volcánicas, soportados por una matriz areno arcillosa. Las características de la cuenca de acumulación y su relación con el Sistema de Fallas Algeciras sugieren que su sedimentación estuvo relacionada con movimientos tectónicos que obturaron un

valle aluvial y generaron un lago al cual llegaron los materiales que originaron el depósito.

Dentro del grupo de los depósitos continentales recientes se encuentran las terrazas medias constituida por guijos, guijarros y bloques de tamaño medio a grueso, composición heterogénea y matriz de arena media a gruesa; las terrazas altas que generalmente forman planicies amplias, cortadas por corrientes nuevas que las erosionan; depósitos lacustres que corresponden a acumulaciones de origen lacustre depositadas a lo largo del valle del río Villalobos en una zona plana y baja, ocupa una cuenca intramontañosa generada por movimientos del Sistema de Fallas Algeciras; y depósitos aluviales relacionados con los cauces actuales y activos de los diferentes ríos que drenan la zona y descargan su caudal a la Planicie amazónica.

5.2.2 Geología Estructural

El departamento de Cauca presenta una gran complejidad estructural, podría decirse que la mayoría de las rocas se encuentran falladas y diaclasadas, las fallas siguen dos direcciones principales NW y NE, localmente aparecen dirección N-S y E-W. En la cordillera Central se encuentran los Sistemas de Fallas de Algeciras, Sistema de Fallas del Borde Amazónico, Falla de Moras y el Sistema de Fallas de Romeral. En la cordillera Occidental se presenta el Sistema de Fallas Cali-Patía y las fallas que conforman el valle de la fosa Cauca-Patía.

El área de estudio se enmarca en una región que presenta una gran complejidad tectónica cuyos efectos se manifiestan en un relieve de tipo estructural plegado en la zona de Amazonico y de tipo montañoso denudacional en las zonas cordilleranas. La tectónica se caracteriza por extensos bloques alargados de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias, dispuestos en franjas paralelas que siguen la orientación del patrón geoestructural de la Cordillera de los Andes SW – NE. La región presenta un marcado control tectónico - estructural, desarrollo de estructuras tipo anticlinal fallado por sus flancos o por el eje, definiendo finalmente

estructuras de tipo "monoclinal", con marcado control estructural de ríos y quebradas. Para el área de estudio se referencia el sistema de fallas a saber:

• **Sistema de Fallas del Borde Amazónico:** Tiene dirección principal N70 ºE y buzamiento SE, las estructuras muestran un estilo de cabalgamiento y retrocabalgamiento. Su efecto sobre las unidades antiguas es escaso y tiene mayor incidencia sobre las unidades Cenozoicas como son las Formaciones Pepino y Grupo Orito; de este sistema se desprende la Falla de Suaza con una dirección general N20-30 ºE.

• **Falla de Moras:** Es un falla de rumbo dextral, pone en contacto rocas de posible edad Precámbrica con rocas metamórficas del paleozoico y sedimentitas Cretáceas de la cordillera Oriental, alinea los volcanes Nevado del Huila y Puracé. Esta falla afecta depósitos de cenizas muy recientes y a ella estuvo relacionada el Terremoto de Páez ocurrido el 6 de junio de 1994 por lo cual se considera activa.

En la llanura amazónica y el denominado comúnmente piedemonte amazónico se presenta gran variedad de pliegues, la gran mayoría de ellos generados por efectos compresivos por propagación de fallas; tales estructuras, anticlinales y sinclinales, son relativamente estrechas y cortas, algunas modificadas, relevadas, degolladas o sepultadas por fallas de cabalgamiento o fallas de rumbo o desgarre. Por lo regular, son estructuras que carecen de continuidad cartográfica y generalmente tienen dirección NN E-SSW, se desarrollan en rocas del Cretácico y Cenozoico y están limitadas por fallas. La depresión intramontañosa del río Patía está limitada por el Sistema de Fallas Cali-Patía al occidente y el Sistema de Romeral al oriente.

• **Sistema de Fallas Romeral:** El Sistema de Fallas Romeral se compone de fallas inversas de ángulo alto con desplazamientos horizontales importantes, cuya inclinación es hacia el este y dirección NE. El sistema sirve de límite entre rocas oceánicas, de edad cretácica temprana, con rocas continentales. El Sistema de Fallas Romeral agrupa las megafallas San Jerónimo, la megafalla Silvia - Pijao, asociada con las fallas Las Estrellas y El Crucero y las fallas Popayán y Piendamó asociadas a las megafallas de Cauca – Almaguer.

• **Falla San Jerónimo:** Parece estar relacionada con los volcanes Doña Juana, Petacas y Las Ánimas; pone en contacto las Metamorfitas de Pompeya, consideradas como Complejo Cajamarca. En gran parte de su trazo la estructura está cubierta por depósitos volcánicos recientes, en los cuales no se encuentran indicios de actividad tectónica.

• **Falla Silvia – Pijao:** Marca el límite entre el Complejo Quebradagrande y las metamorfitas correlacionables con el Complejo Arquía. En el departamento esta estructura tiene tres grandes ramales, el más occidental es la Falla Silvia-Pijao propiamente dicha; los otros dos corresponden a las Fallas Buesaco y Falla El Tablón – Silvia.

• **Falla Cauca Almaguer:** Corresponde a una megaestructura que pone en contacto los complejos Arquia del lado oriental y Barroso Amaime del lado occidental, cruza en sentido NE el valle interandino; a lo largo de ella se encuentran asociados pequeños cuerpos ofiolíticos del Cretáceo inferior. Tiene indicadores de actividad reciente en los depósitos de cenizas de la Formación Popayán.

5.2.3 Evolución geológica

El escudo de Guayana de edad Precámbrica y las rocas metam órficas del Paleozoico de la cordillera Central indican que durante esta última Era existía en Colombia un dominio continental al oriente y un gran dominio oceánico al occidente. Las características del Complejo Cajamarca indican que este se formó muy cerca al continente o sobre él, mientras que el grupo Arquía representa ambientes marinos profundos y correspondería a una corteza oceánica.

Durante el Paleozoico y hasta el Triásico se generó un proceso de subducción-acreción que generó un metamorfismo representado en las rocas del Arquía y del Cajamarca; los cuerpos ígneos intrusivos de este periodo se interpretan como generados durante este fenómeno; las rocas paleozoicas se acrecionan de esta forma al continente posiblemente a través de la Falla de Moras.

Durante el Triásico y Jurásico existió una gran actividad magmática y grandes fallamientos, con la aparición de las rocas ígneas como los batolitos de Ibagué, Santa Bárbara y la Formación Saldaña, entre otros; se interpretan como magmas remanentes originados en la zona de subducción antigua. Para explicar la presencia de rocas ígneas en la cuenca del río Magdalena, se postula la presencia de un Rift generado durante las intrusiones graníticas que a la vez estuvieron relacionadas con la última actividad de la placa oceánica paleozoica.

Es posible que la región durante este periodo haya sido afectada por la tectónica distensiva que según algunos estudios geotectónicos caracterizó el inicio del fracturamiento del Pangea, con la formación de nuevos continentes y la expansión de la corteza en el área del Caribe durante el Jurásico y comienzos del Cretácico.

Durante el Cretáceo inferior tuvo desarrollo el Sistema de Fallas de Romeral, con un movimiento de rumbo dextral que transportó de una fuente al sur rocas oceánicas del Cretáceo superior como son las unidades Barroso- Amaime, la ofiolita de Tetilla, el Complejo Quebradagrande, entre otros, y también generó otra zona de subducción al occidente; la actividad de esta zona tuvo como resultados el levantamiento de la cordillera Occidental, el desarrollo de cuencas de formaciones terciarias, los movimientos verticales en la Falla de Romeral, el desarrollo de bloques tectónicos que mediante cabalgamiento emplazaron rocas del manto y ocasionaron el metamorfismo del grupo Dagua. La acción de todos estos eventos dejó sepultada y oscurecida la antigua zona de subducción mesozoica.

El magmastimo asociado a esta subducción, de composición intermedia duró hasta el Oligoceno-Mioceno, con predominio de cuerpos de naturaleza subvolcánica ubicadas en la parte marginal de la cordillera Central y en menor proporción en la depresión intracordillerana del Cauca - Patía y en la cordillera Occidental. La cuenca Cauca-Patía se originó como una respuesta a los fallamientos de rumbo y tiene como basamento el complejo acrecionario de la litósfera oceánica y es elongada paralelamente a la fosa.

Hacia el Mioceno inferior se originó la Placa de Nazca que subduce al occidente de la cordillera Occidental y genera rocas calcoalcalinas con fenómenos de alteración hidrotermal y de mineralizaciones; también sucede una importante

sedimentación en las cuenca Cauca-Patía y del Pacífico y se da a lugar al levantamiento principal de los Andes en Colombia acompañado del establecimiento de la cadena de volcanes andinos que se prolongan hacia el sur en el Ecuador. Este volcanismo continúa en el Plioceno hasta el Cuaternario.

El levantamiento y la erosión de las cordilleras permitieron la acumulación de depósitos potentes de materiales clásticos y volcano-clásticos tanto entre las cordilleras Central y Occidental como en la llanura costera del Pacífico.

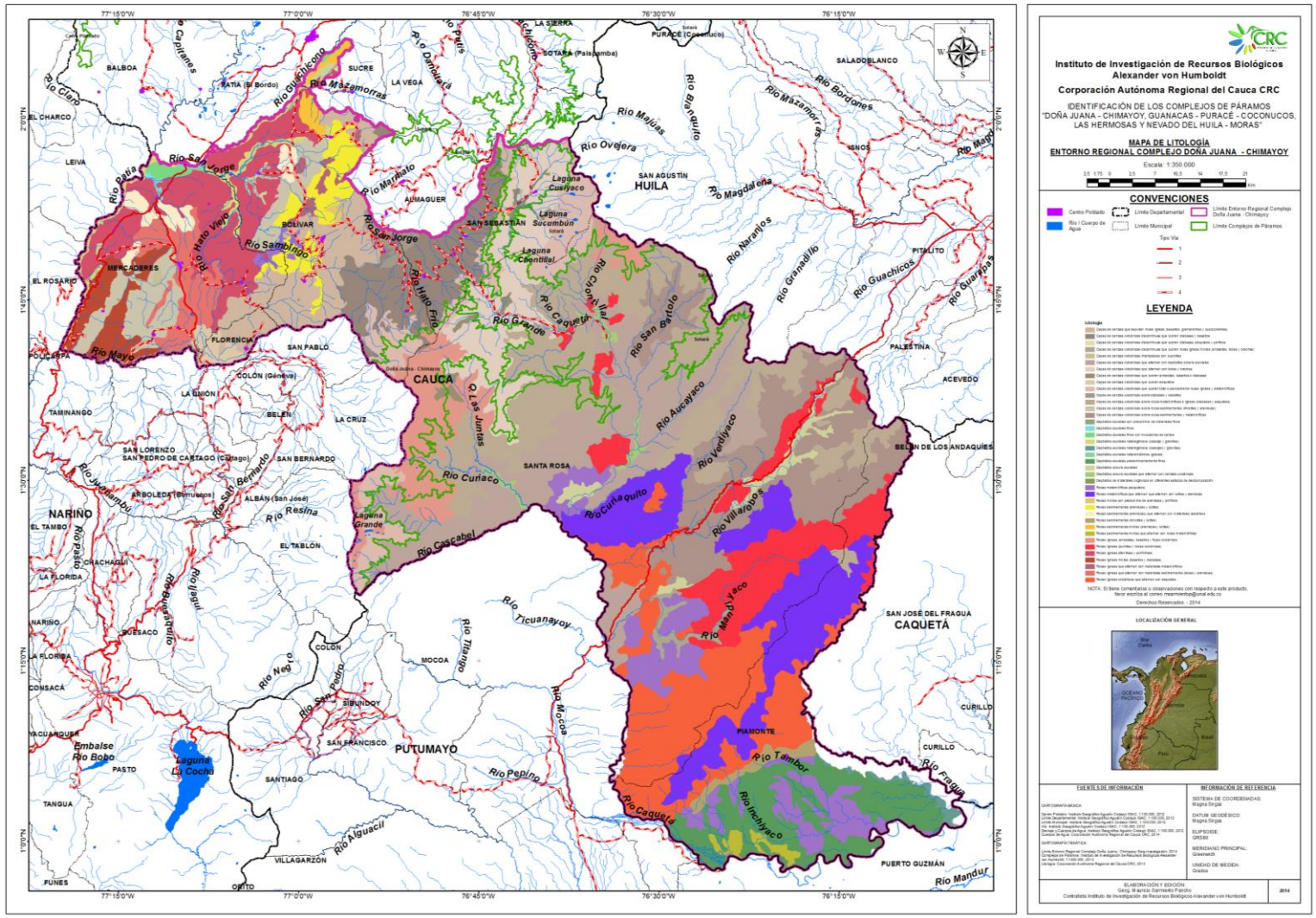
Las rocas volcano sedimentarias del Cenozoico taponan la parte baja del valle del Patía y originan un ambiente fluvio lacustre donde se depositan los abanicos de Galíndez y Capitanes durante el Holoceno. Algunos de los volcanes de la Cadena de Los Coconucos que se clasifican como volcanes activos dieron origen a extensos depósitos de flujos piroclásticos y piroclastos de caída, luego removilizados por aguas de diverso origen que se acumularon en el valle del Magdalena formando los depósitos conocidos como terrazas pumíticas. A partir del Mioceno las cuencas del Putumayo y la llanura amazónica, en el área, se independizan, lo que puede estar relacionado con el continuo levantamiento de la cordillera Central y el comienzo de la exposición del Macizo de Garzón en la proto cordillera Oriental.

Finalmente, se puede decir que la configuración geomorfológica de la llanura costera del Pacífico es el resultado de la actividad volcánica en la región suroccidental y especialmente a la de los volcanes Cumbal y Azufral, aunque puede incluir productos de otros volcanes o de antiguos centros volcánicos no identificados o que fueron destruidos. Esta actividad dio origen a depósitos lávicos y piroclásticos de diferente naturaleza que, acumulados o depositados sobre rocas de los Grupos Diabásico y Dagua suavizaron el paisaje de la región y transportados a lo largo de las depresiones fueron acumulándose para formar extensos abanicos para dar la configuración actual del área.

En los valles de los ríos que drenan directamente al Pacífico se acumulan los aluviones recientes que se interdigitan hacia las estribaciones de la cordillera

Occidental con abanicos aluviales, quedando en algunos casos levantados con respecto al cauce actual, formando abanico terrazas. En todo el departamento la denudación es actualmente intensa y continúa la formación de abanicos y terraza aluviales.

La actividad neotectónica de algunas fallas, especialmente de carácter rumbo deslizante podría generar sismos de magnitud importante que afectaría la zona, ponen de manifiesto que el régimen tectónico se mantiene activo y estaría relacionado con la subducción de la Placa Nazca bajo la de Suramérica, a una tasa de entre 54 y 70 mm/año.



Mapa 17. **Litología. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.**
Fuente: Adaptado de CRC (2013).

5.3 HIDROGEOLOGÍA

Este componente hace referencia al análisis de del agua subterránea, como elemento del ciclo hidrológico y como fuente abastecedora de agua. A nivel general se considera que el agua subterránea tiene su origen en la lluvia, parte de la cual se infiltra en el suelo hata alcanzar en ciertos lugares un nivel de rocas impermeables que le impiden que siga descendiendo y a los cuales se les denomina acuíferos (IDEAM, 2013).

Son estos acuíferos elementos claves del ciclo hidrológico, no solo por el hecho del almacenamiento del agua, sino porque en determinados puntos, ellos son fuente abastecedora directa del recurso hídrico a través de manantiales, y porque a través de escorrentía difusa, ellos mantienen el nivel y caudal de los cuerpos de agua superficiales, convirtiéndose en reguladores del proceso de transporte y distribución hídrica de un lugar.

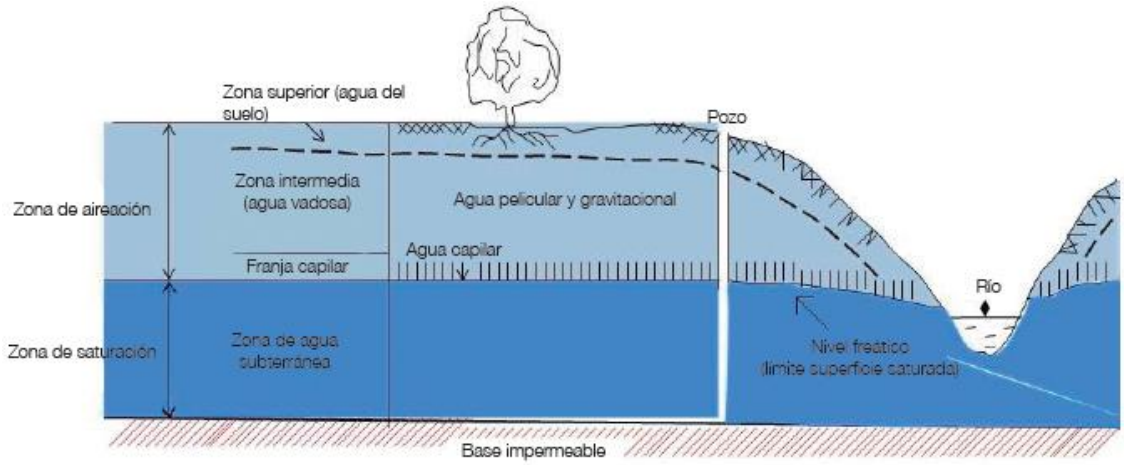


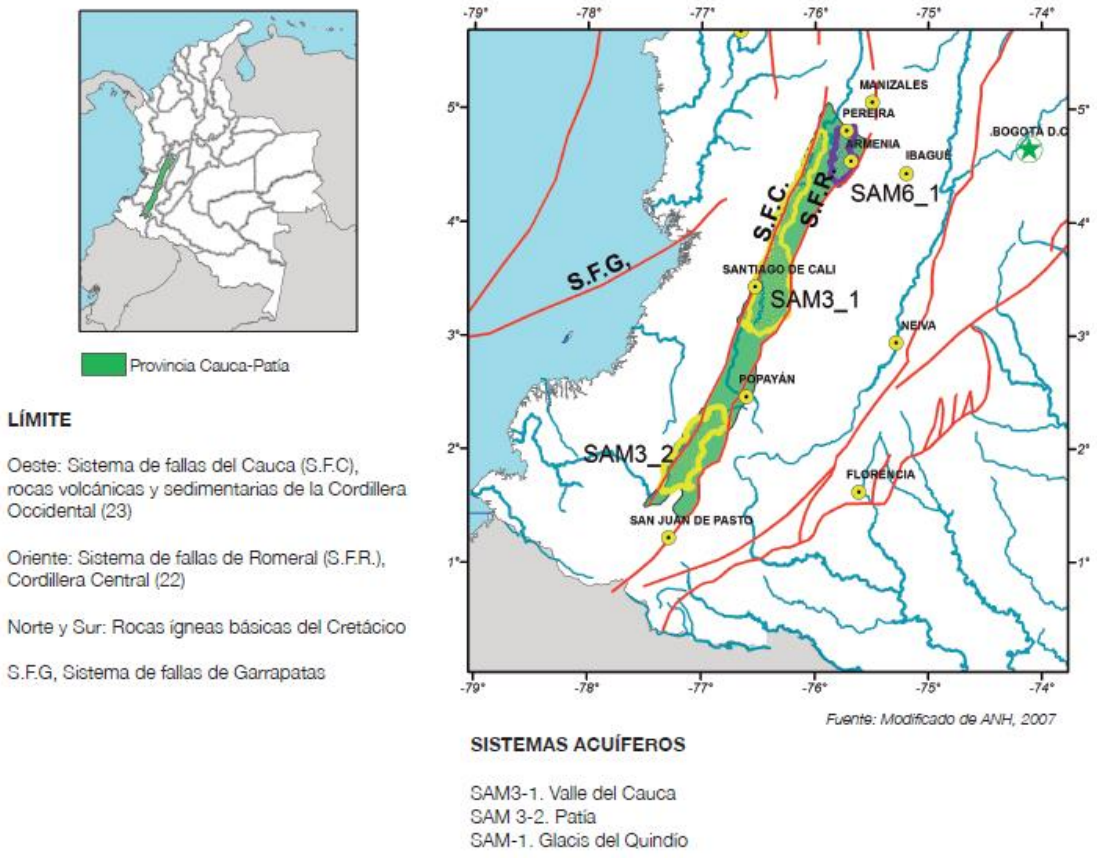
Figura 1. Distribución de agua en el subsuelo**.**

Fuente: Tomado de ITGE (1987 c.p. IDEAM, 2013).

Desafortunadamente los recursos de las aguas subterráneas del país no han sido completamente cuantificados (IDEAM, 2013) y solo recientemente se ha iniciado la caracterización y cuantificación de la oferta y el uso del recurso hídrico subterráneo a escala nacional a través del Estudio Nacional del Agua - ENA realizado en el 2010, luego de que fuera reconocido dicho recurso como un

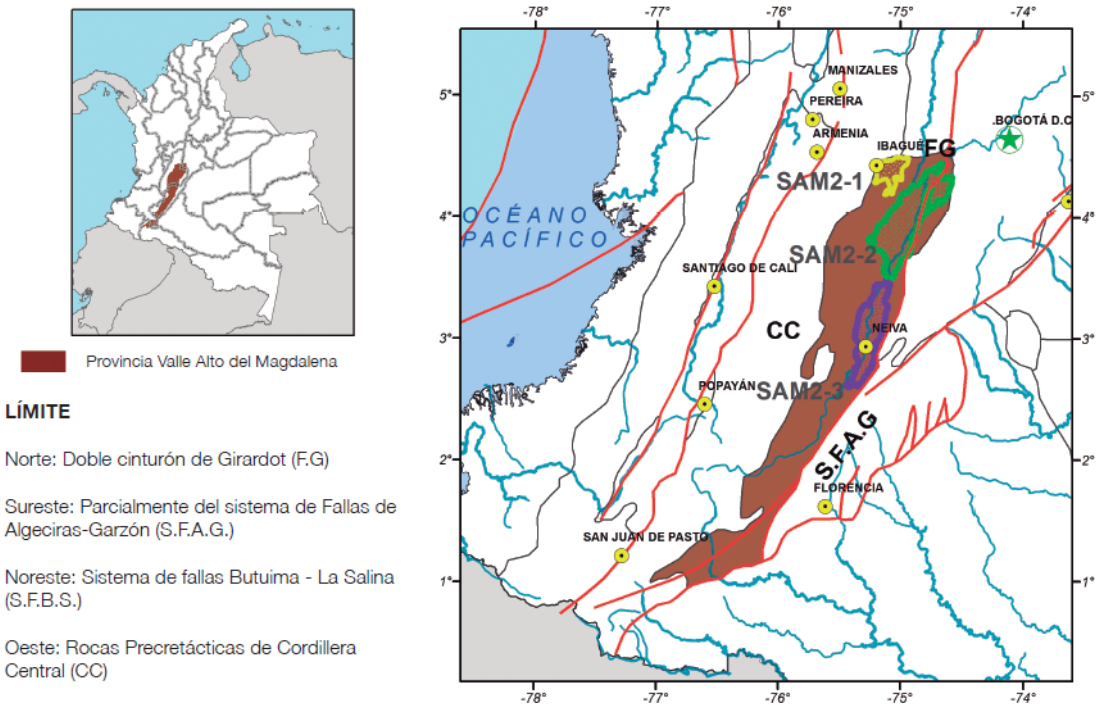
componente vital del desarrollo de algunas regiones del país y como una de las mejores alternativas para fortalecer y mantener un adecuado abastecimiento hídrico frente a los escenarios de cambio climático. La cuantificación se efectúa para unidades de análisis regional, denominadas provincias hidrogeológicas (IDEAM, 2013).

En lo concerniente al departamento del Cauca de acuerdo con el IDEAM este se encuentra en un sistema de depresión tectónica, que hace parte de las provincias hidrogeológicas Cauca - Patía PM3 y Valle Alto del Magdalena PM2.



Mapa 18. Provincia Hidrogeológica Cauca - Patía PM3.

Fuente: Tomado de IDEAM (2013).



Mapa 19. Provincia Hidrogeológica Valle del Alto Magdalena PM2**.**

Fuente: Tomado de (IDEAM, 2013)

Para el caso de la provincia Cauca Patía PM3, esta es la mejor caracterizada en el país por cuanto el desarrollo en esta región esta soportado en el uso y abastecimiento a través de aguas subterráneas; se encuentra delimitada al este por el sistema de Falla del Oeste del Magdalena y al este por el Sistema de Fallas del río Atrato, hacia el norte se extiende hata la falla de Murrucucú en las estribaciones de las serranías de Abibe, San Jerónimo, Ayapel y San Lucas y hacia el sur se estrecha en el Macizo colombiano (IDEAM, 2013).

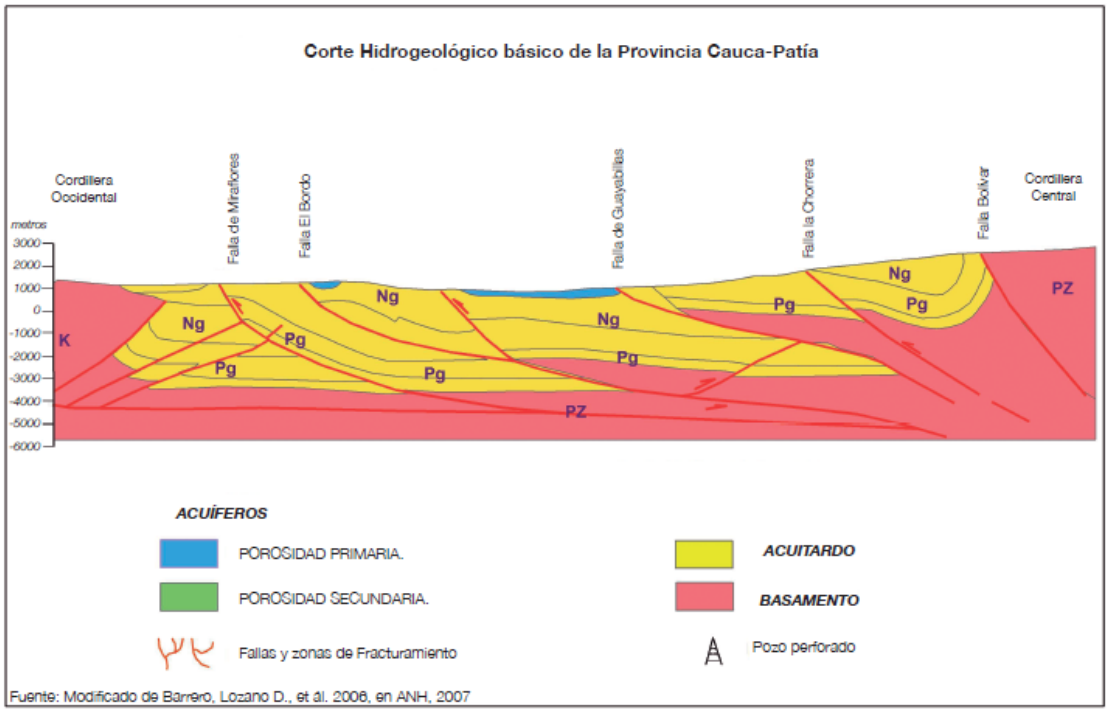
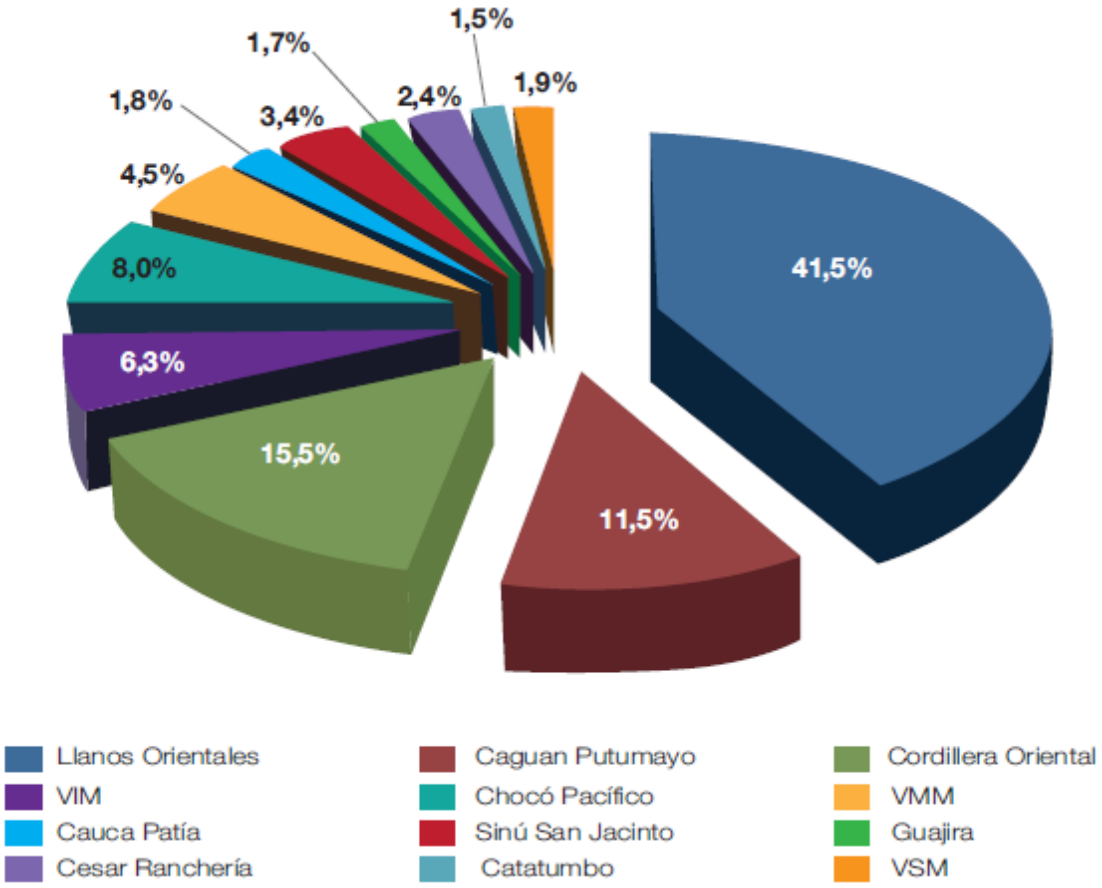


Figura 2. Corte Hidrogeológico Básico Provincia Hidrogeológica Cauca - Patía PM3.
Fuente: Tomado de IDEAM (2013)

A nivel general se considera que sus acuíferos son libres a semiconfinados y confinados en algunos sectores, tiene una extensión de 12.500 km^2 y los acuíferos tienen un espesor promedio de 250 m con unas reservas estimadas de 10.1 m^3*10^{10}. Es una de las provincias con menor cantidad de reservas y la de mayor aprovechamiento a nivel nacional con un estimado de 420 millones de m^3/año lo cual corresponde al 51% del porcentaje de aprovechamiento de aguas subterráneas a nivel nacional (IDEAM, 2013), situación que debe ser contemplada de forma efectiva en los planes de gestión del recurso hídrico en el departamento.



Gráfica 16. Reservas de Agua Subterránea por Provincia Hidrogeológica.

Fuente: Tomado de IDEAM (2013)

Para el área del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, de acuerdo con IDEAM (2013) y la zonificación hidrogeológica del año 2012 efectuada también por el IDEAM, se identifica que el entorno regional se encuentra dentro de la provincia hidrogeológica Cauca Patía e incluye por tanto una parte del sistema de acuíferos Patía SAM 3.2, (el cual tiene una extensión total de 2.110 km^2; no es posible establecer el área del acuífero dentro del entorno regional) localizado en los municipios de Mercaderes, Florencia y el sector nor-occidental del municipio de Bolívar. La recarga total del sistema de acuíferos es de 84.416.000 m3, de los cuales el 54% proviene de procesos de infiltración y el 90% de la recarga efectuada por precipitación se localiza en la parte plana del valle (IDEAM, 2013). Se considera que sus aguas son bicarbonatadas cálcicas y cálcico magnésicas, siendo aptas para consumo humano y riego.

Para el caso de la provincia hidrogeológica Valle del Alto Magdalena PM2, no hay mucha información al respecto y no se observa que el entorno regional del complejo de páramos se encuentre asociado a dicha provincia y/o a sus sistemas de acuíferos.

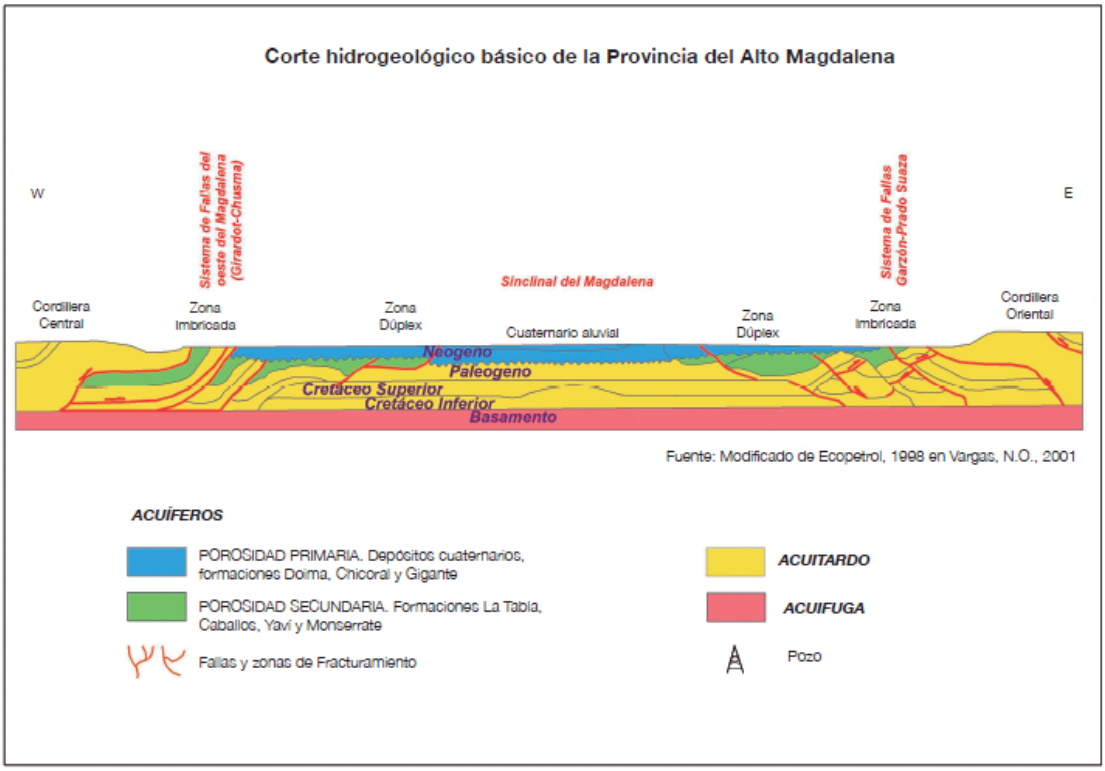


Figura 3. Corte Hidrogeológico Básico Provincia Hidrogeológica Valle del Alto Magdalena PM2.

Fuente: Tomado de IDEAM (2013)**.**

En lo referente a la recarga de los acuíferos, esta se puede definir como "la entrada de agua dentro de la zona saturada donde comienza a hacer parte de las reservas subterráneas, esta entrada puede darse de dos maneras, por un movimiento descendente del agua debido a las fuerzas de gravedad y luego de presentarse un movimiento horizontal del flujo debido a las diferentes condiciones hidráulicas de las capas que constituyen el perfil del suelo" (Balek, 1988 c.p. Vélez, s.f.).



Figura 4. Zonas del perfil del suelo.

Fuente: Tomado de Vélez (s.f.)

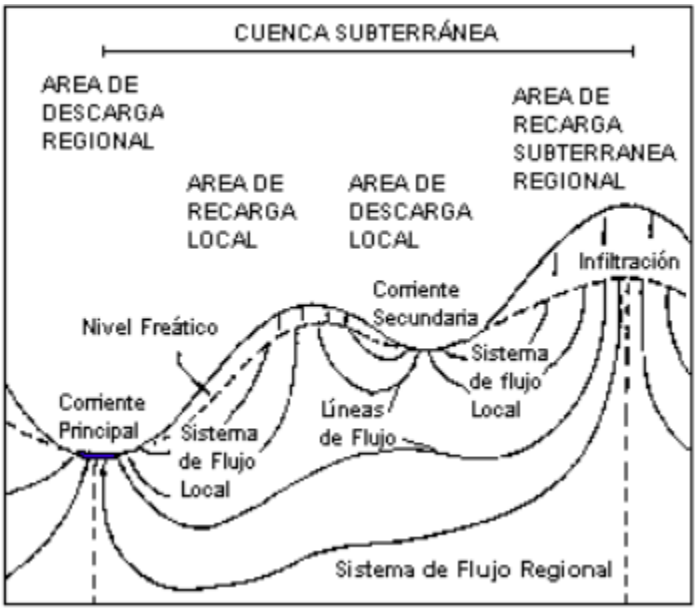


Figura 5. Sistemas Locales y Regionales de Aguas Subterráneas.

Fuente: Tomado de Vélez (s.f.)

Existen diversos métodos para la estimación de la recarga subterránea, entre los que se encuentran: 1. Medidas directas, 2. Balance de Agua, 3. Técnicas de Darcy, 4. Técnicas de Trazadores; los cuales requieren la captura y análisis de datos en campo para poder efectuar dicha estimaciones. En este sentido y ante la ausencia de información y tiempo para desarrollar algunos de los métodos mencionados, se plantea un método empírico para la estimación de las áreas donde es posible que se efectúen procesos de recarga de acuíferos en el área del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. El método se basa en el concepto de que una de las fuentes de recarga de los acuíferos ocurre a partir de la infiltración del agua superficial (proveniente de la precipitación, escorrentía, etc.) hacia las capas del subsuelo, considerando a la capacidad de infiltración como la cantidad máxima de agua que puede absorber un suelo en determinadas condiciones.

Esta capacidad es variable en el tiempo en función de la humedad del suelo, el material que lo conforma, la mayor o menor compactación que tiene el mismo (Universidad Nacional del Nordeste, 2014). y variables externas como:

- La litología: Influye a través de su permeabilidad, la cual depende de la porosidad, del diaclasamiento (agrietamiento) y de la mineralogía del sustrato.

- La pendiente: A mayor pendiente menor tiempo de permanencia de la lámina de agua sobre el suelo y mayor velocidad de escorrentía superficial, por tal razón menor capacidad de infiltración.

- La vegetación influye de forma compleja en el proceso, porque reduce el agua que llega al suelo (interceptación), pero extiende en el tiempo el efecto de las precipitaciones reduciendo la velocidad de la escorrentía y aumentando la infiltración al modificar la estructura del suelo.

El modelo integra entonces litología, tipo de suelo considerando sus características de permeabilidad, porosidad y capacidad de drenaje respectivamente; así como pendiente, cobertura vegetal, información de exceso hídrico y rangos altitudinales – ete último con el objeto de diferenciar altitudinalmente aquellas áreas que pueden ser consideradas zonas de recarga regional de acuíferos (zonas altas), de las zonas de recarga local der acuíferos (zonas bajas).

5.3.1 Litología:

Los diferentes tipos de rocas presentan características mineralógicas, físicas y químicas que influyen en el proceso de infiltración y recarga de los acuíferos; entre ellas las más importantes son la porosidad y permeabilidad o conductividad hidráulica (capacidad de movimiento o flujo de agua en el material rocoso), las cuales determinan el potencial de recarga de un acuífero (Ordoñez, 2011). En términos generales las rocas ígneas plutónicas y metamórficas tienen una baja permeabilidad y porosidad, a diferencia de algunas rocas ígneas volcánicas y las rocas sedimentarias, que presentan valores de permeabilidad y porosidad altos (Gonzáles, s.f.; Sánchez, s.f.). Igualmente para el caso de las rocas ígneas y metamórficas, estas presentan mayor permeabilidad cuando presentan fracturas - diaclasas - abiertas, fenómeno que disminuye con la profundidad (Mook, 2000).

Así, para el área del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana - Chimayoy se observan los siguientes tipos de rocas y características:

Tabla 19. Litología y Características Hidrogeológicas – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

TIPO DE ROCA	POROSIDAD / Valor	PERMEABILIDAD / Valor	POTENCIAL HÍDRICO / Valor
Ígneas	Baja / 1	Baja / 1	Nula / 1
Ígneas (Cenizas volcánicas sepultando rocas ígneas)	Baja / 2	Baja / 2	Baja/ 2
Ígneas (Cenizas volcánicas sepultando rocas sedimentarias)	Media / 3	Media / 3	Media/ 3
Ígneas (Cenizas volcánicas sepultando rocas metamórficas)	Baja / 2	Baja / 2	Baja / 2
Metamórficas	Baja / 1	Baja / 2	Baja / 2
Sedimentarias Consolidadas	Muy Alta / 5	Alta / 4	Alta / 4
Sedimentarias No Consolidadas (Depósitos Aluviales y Coluvio Aluviales)	Muy Alta / 5	Muy Alta / 5	Muy Alta / 5

Fuente: Adaptado de CRC.

5.3.2 Suelos:

En lo referente a los suelos, se toma para el caso del modelo la característica de capacidad de drenaje de acuerdo con la información contenida en el Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca, escala 1:100.000, la cual determina el movimiento del agua en el suelo y su posibilidad de infiltración en las horizontes inferiores, permitiendo la recarga del acuifero. Acorde con esto, se presentan a continuación los tipos de suelo y su capacidad de drenaje:

Tabla 20. Tipos de Suelos – Capacidad de Drenaje – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

TIPO DE SUELO	CÓDIGO UNIDAD	CAPACIDAD DE DRENAJE / Valor
	ARA	Baja / 1
Asociación **Typic Argiustolls** **Typic Ustorthents**	LRA	Bien Drenado / 5
Asociación **Typic Dystrudepts** **Lithic Dystrudepts**	LUA	Bien Drenado / 5
Complejo **Fluventic Haplustepts** **Vertic Endoaquepts**	LWA	Pobre a Bien Drenado / 2
Grupo indiferenciado **Typic Humicryepts** **Lithic Humicryepts** **Typic Melanocryands** **Afloramientos rocosos**	MEA	Bien Drenado / 5
Grupo indiferenciado **Typic Placudands** **Lithic Fulvudands** **Lithic Melanudands** **Afloramientos rocosos**	MHA	Bien Drenado / 5
	MHB	Muy Alta / 5
Asociación **Typic Hapludands** **Typic Dystrudepts** **Lithic Dystrudepts** **Afloramientos rocosos**	MKA	Bien Drenado / 5
Asociación	MLA	Bien Drenado / 5

TIPO DE SUELO	CÓDIGO UNIDAD	CAPACIDAD DE DRENAJE / Valor
Typic Hapludands Typic Fulvudands Andic Dystrudepts Afloramientos rocosos		
Asociación Humic Dystrudepts Andic Dystrudepts	MOA	Bien Drenado / 5
Asociación Typic Hapludands Humic Dystrudepts	MOB	Bien Drenado / 5
Asociación Humic Dystrudepts Typic Dystrudepts	MPA	Bien Drenado / 5
Asociación Typic Dystrudepts Typic Hapludolls Lithic Udorthents Afloramientos rocosos	MQA	Bien Drenado / 5
Asociación Typic Udorthents Humic Dystrudepts Andic Dystrudepts Afloramientos rocosos	MQC	Bien Drenado / 5
Asociación Acrudoxic Melanudands Typic Dystrudepts	MQD	Bien Drenado / 5
Asociación Oxic Dystrustepts Typic Haplustands Lithic Ustorthents Afloramientos rocosos	MRA	Bien Drenado / 5
Asociación Typic Udorthents Typic Dystrudepts Afloramientos rocosos	MUA	Bien Drenado / 5
Asociación Oxic Dystrudepts Aquic Dystrudepts	MUC	Bien a Imperfectamente Drenado / 4
Asociación Humic Dystrustepts Lithic Haplustolls Afloramientos rocosos	MWA	Bien Drenado / 5
Grupo indiferenciado Fluvaquentic Endoaquepts Typic Fluvaquents	RUB	Muy Pobremente Drenados / 1

TIPO DE SUELO	CÓDIGO UNIDAD	CAPACIDAD DE DRENAJE / Valor
Asociación **Fluvaquentic Haplustolls** **Fluventic Haplustolls**	RWA	Bien a Imperfectamente Drenado / 4
Consociación **Typic Udifluvents**	VUA	Bien Drenado / 5
Asociación **Aquic Ustifluvents** **Typic Fluvaquents** **Typic Ustorthents**	VWA	Muy Pobre a Bien Drenado / 1
Asociación **Typic Haplustalfs** **Typic Haplusterts** **Typic Ustorthents**	VWC	Imperfecto a Bien Drenado / 3

Fuente: IGAC (2009).

5.3.3 Pendiente:

En lo referente a la pendiente se usan los rangos de pendiente establecidos por el IGAC (IDEAM, 2010a), los cuales son:

Tabla 21. Rangos de Pendiente – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

RANGO DE PENDIENTE (Grados)	VALOR
0 - 3	5
3.000001 - 7	4
7.000001 - 12	4
12.000001 - 18	3
18.000001 - 30	3
30.000001 - 50	2
> 50	1

Fuente: IGAC.

5.3.4 Cobertura de la Tierra:

Como se mencionó anteriormente la vegetación reduce la cantidad de agua precipitada que llega al suelo (interceptación), pero extiende en el tiempo el efecto de las precipitaciones reduciendo la velocidad de la escorrentía superficial, así como favorece el proceso de infiltración al modificar la estructura del suelo tanto por el aporte de materia orgánica que favorece la absorción de humedad, como por la acción mecánica de las raíces que genera micro canales por los cuales infiltra el agua; acorde con esto, se considera que la vegetación natural (bosques, herbazales, arbustales, etc.) favorece los procesos de infiltración y recarga de acuíferos y que la degradación de la misma por fenómenos naturales, así como la intervención antrópica e implementación de diversos usos del suelo y el consecuente reemplazo de tipos de cobertura, genera degradación de las condiciones físicas del suelo disminuyendo la capacidad de infiltración de los mismos (Wilm, 1957; Jiménez, s.f.) y en consecuencia disminuyendo la capacidad de recarga de los acuíferos a través de la infiltración.

Para el caso de las áreas de páramo, estudios efectuados en el páramo de Paluguillo, en la región de Papallacta en Pichincha, Ecuador, demuestran que los bosques de Polylepis y los matorrales son los que presentan las tasas de infiltración de agua en el suelo más altas, mientras que los pajonales presentan tasas de infiltración menores y se establece que la heterogeneidad de coberturas vegetales naturales en áreas de páramo son importantes para mantener niveles de infiltración altos (Arcos, 2010), garantizando así su función de regulador hídrico y abastecedor de acuíferos. Adicionalmente estudios efectuados en el Páramo de Sumapaz demuestran que los suelos de páramo bajo vegetación nativa presentan buenas características físicas como alta porosidad, altos contenidos de materia orgánica y moderada velocidad de infiltración, que garantizan una adecuada absorción de humedad y la recarga de acuíferos; en contraste, las áreas con cultivos de papa, presentan una notoria disminución de la porosidad del suelo, así como una reducción del contenido de materia orgánica, lo cual ocasiona una reducción de la velocidad de infiltración y de las tasas de infiltración acumulada (Hernández y Triana, 2013).

Acorde con lo anterior, se otorgaron los siguientes valores de Infiltración a los tipos de cobertura de la tierra presentes en el área del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy:

Tabla 22. Cobertura de la Tierra – Capacidad de Infiltración – Entorno Regional Complejo Doña Juana – Chimayoy

TIPO COBERTURA DE LA TIERRA	INFILTRACIÓN	VALOR
Tejido Urbano Continuo	Nula	1
Tejido Urbano Discontinuo		
Tierras desnudas y degradadas		
Ríos	No Aplica	
Zonas Quemadas	Baja	2
Cultivos permanentes arbustivos		
Pastos limpios		
Pastos enmalezados		
Mosaico de pastos y cultivos		
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Media	3
Mosaico de pastos con espacios naturales		
Mosaico de cultivos con espacios naturales		
Vegetación secundaria o en transición		
Bosque denso	Muy Alta	5
Arbustal		
Bosque de galería y ripario		
Herbazal	Alta	4
Bosque Fragmentado		

Fuente: Adaptado IAvH (2012).

5.3.5 Exceso Hídrico:

Como elemento que representa el aporte de agua dentro del modelo planteado, se incluye el Exceso Hídrico para el entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy. Este representa la cantidad de agua en mm que no se evapora, y que está disponible para su escorrentía o infiltración en un área y la posible recarga de los acuíferos existentes.

Para el caso del modelo, los datos de exceso hídrico se clasificaron de la siguiente forma:

Tabla 23. Rangos Exceso Hídrico – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

RANGO DE EXCEXO HÍDRICO (mm)	VALOR
< 200	1

RANGO DE EXCEXO HÍDRICO (mm)	VALOR
200.000001 - 400	2
400.000001 - 600	3
600.000001 – 800	3
800.000001 – 1.000	4
1.000.000001 – 1.200	4
1.200.000001 – 1.400	5
> 1.400	5

Fuente: Esta Investigación.

5.3.6 Rango Altitudinal:

Considerando que las zonas altas son caracterizadas como zonas de recarga hídrica para sistemas hidrológicos regionales y que en las zonas bajas, bajo ciertas características se puede presentar almacenamiento de agua subterránea y recarga local de acuíferos que pueden ser de importancia a nivel local para el abastecimiento hídrico en condiciones de aridez y déficit hídico, se incluye la variable de Rango Altitudinal con el objeto de diferenciar altitudinalmente aquellas zonas donde se presenta recarga hídrica y que de acuerdo a la altura en la cual se encuentran, pueden ser gestionadas a nivel regional o local según sea el caso en el área del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

Para el caso del modelo, los rangos altitudinales corresponden a:

Tabla 24. Rangos Altitudinales – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Rango de altura (metros)	Valor
0 a 1.000	3
1.001 a 3.000	1
> 3.001	5

Fuente: Esta Investigación

Una vez caracterizadas las variables y procesadas en un software SIG para ser representadas espacialmente como formato Raster, se procedió a su integración espacial en el software SIG usando una operación espacial de Suma de los valores asignados a cada variable para cada celda, incluyendo en la operación un peso específico para cada variable de acuerdo a su relevancia como parte del proceso de recarga de acuíferos, en donde la suma de los pesos debe ser igual a 1; los pesos asignados fueron:

Tabla 25. Pesos Variables Modelo Recarga Acuíferos – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Variable	Peso
Litología	0,3
Suelos	0,05
Pendiente	0,3
Cobertura de la Tierra	0,1
Exceso Hídrico	0,05
Rango Altitudinal	0,2

Fuente: Esta Investigación

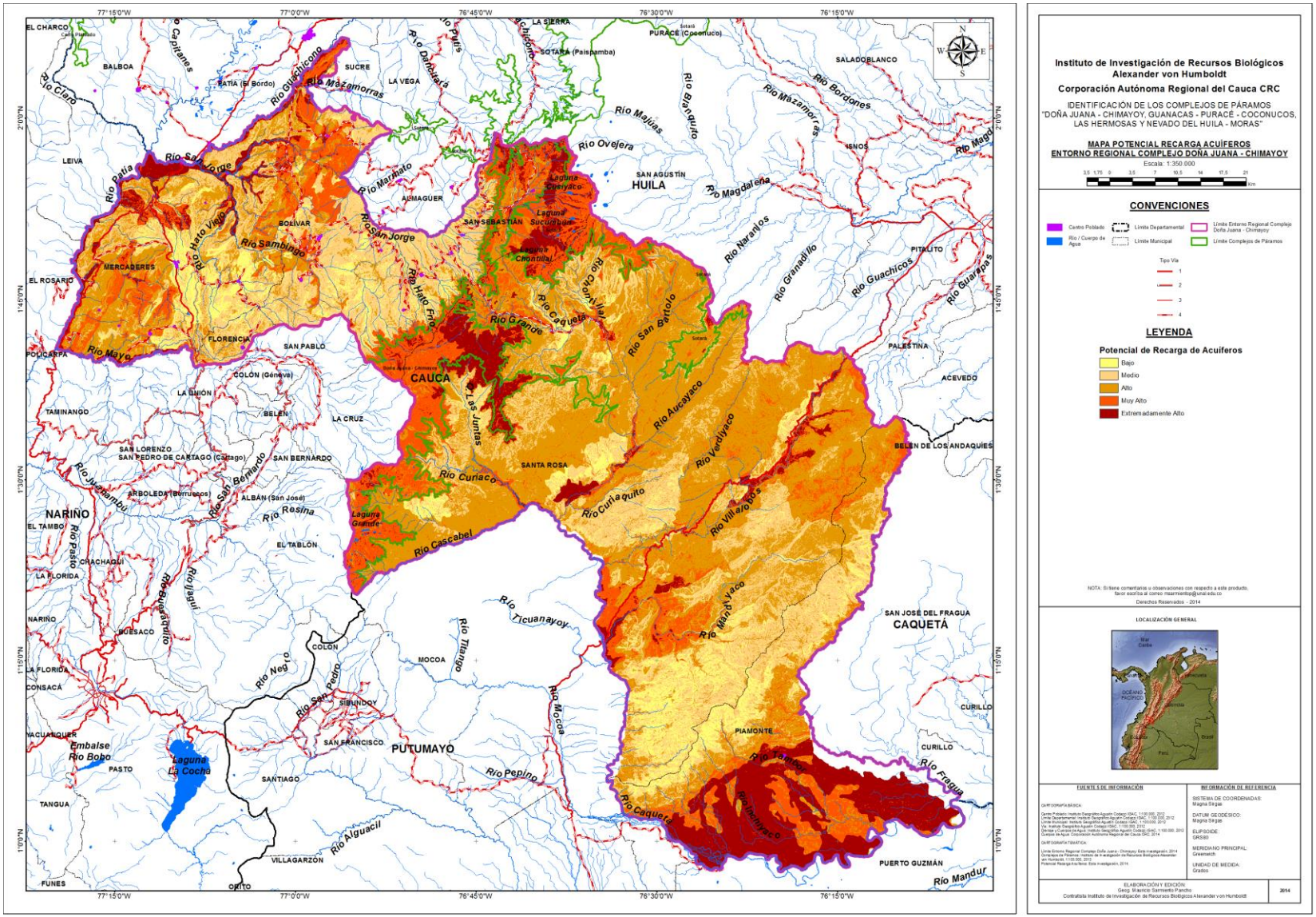
Como resultado del modelo implementado se observa que la mayor parte del área del entorno regional presenta suelos bien drenados y coberturas de la tierra naturales que favorecen los procesos de infiltración de agua en el suelo, pero el potencial de recarga de acuíferos se encuentra limitado principalmente por la presencia de rocas ígneas que se consideran acuifugas y altos valores de pendiente que disminuyen la capacidad de infiltración de agua; estos datos coinciden con las características de las provincias hidrogeológicas Cauca - Patía y Alto Magdalena descritas anteriormente.

Por consiguiente, las áreas de los Complejos de Páramos Doña Juana – Chimayoy y Sotará sobresalen como las áreas con mayor potencial de recarga de acuíferos en el entorno regional, particularmente la parte norte del complejo Doña Juana - Chimayoy que incluye los sitios: Cerro Tajumbina, Páramos de Granadillo, El Chunchullo y La Victoria y el Cerro Papurco; y una franja al occidente del Complejo Sotará que incluye los sitios:Valle de Los Papas y el Cerro La Eme, los cuales presentan valores de Extremadamente Alto en su capacidad de recarga de acuíferos. El resto de las áreas de los complejos de páramos presentan valores de

recarga de acuíferos de Muy Alto, con algunas zonas al sur del complejo Doña Juana – Chimayoy y al occidente del complejo Sotará que presentan valor Medio.

Estos sectores que presentan mayor potencial para la recarga de acuíferos están asociadas principalmente con áreas de pendiente baja y depósitos de cenizas volcánicas, con presencia de vegetación de páramo y valores altos de exceso hídrico, que deben ser consideradas como de vital importancia en el manejo y gestión del recurso hídrico en el entorno regional, por su capacidad para la recarga de acuíferos a nivel regional.

Es importante resaltar que a partir del modelo, se pueden identificar algunos sectores en los municipios de Piamonte, Bolívar y Mercaderes con capacidad de recarga de acuíferos Muy Alta y Extremadamente Alta, que al estar localizados en las partes bajas y/o planas del entorno regional, representan una oportunidad para la recarga de acuíferos a nivel local y para el abastecimiento hídrico local en los periodos de déficit hídrico y que deberían ser por tanto consideradas como de vital importancia en el manejo y gestión del recurso hídrico a nivel local.



Mapa 20. Potencial de Recarga de Acuíferos – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.
Fuente: Adaptado de IGAC (2009), IAvH (2012), CRC.

5.4 GEOMORFOLOGÍA

5.4.1 Descripción General

Los procesos orogénicos y post-orogénicos asociados a la región sur del departamento del Cauca y norte del departamento de Nariño, así como los diferentes eventos modeladores del relieve originaron las actuales geoformas en las dos provincias fisiográficas en las que se encuentra el área de estudio: La cordillera Central y el Piedemonte Amazonico.

El límite tecto estructural entre las rocas continentales de la cordillera Central y los sedimentos molásicos de Piedemonte Amazonico, están claramente marcados por el trazo de la megafalla Cauca – Almaguer. El contraste geomorfológico se evidencia en las formas del relieve. Hacia el sur de del departamento se observa un relieve alargado desarrollado sobre rocas plegadas sedimentarias, con terrazas y escalones al lado derecho de la falla. En el costado izquierdo el relieve es mucho más fuerte pero con menor alargamiento de las montañas, las geoformas son más redondeadas por la erosión y se evidencia corrientes hídricas superficiales.

a) El eje andino de la Cordillera Central forma un sistema montañoso, suavizado en un alto porcentaje por mantos de cenizas volcánicas.

b) El Piedemonte Amazónico, que presenta la mayor diversidad de unidades de paisaje, dado que en ella ocurren diferentes ambientes morfogenéticos, relacionados con los cambios de condiciones de humedad y altitud, del cual hace parte este municipio Piamonte y Santa Rosa.

Para la descripción y clasificación de las unidades geomorfológicas en el departamento del Cauca, se utilizó el Sistema Taxonómico Multicategórico Jerarquizado de Zinck (1987 c.p. IGAC, 2009), que se basa en atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a la topografía y a la geomorfología de la región. El sistema consta de seis categorías que van aumentando el nivel de detalle; en el presente estudio debido a su carácter general, se utilizó hasta la categoría de tipo de relieve.

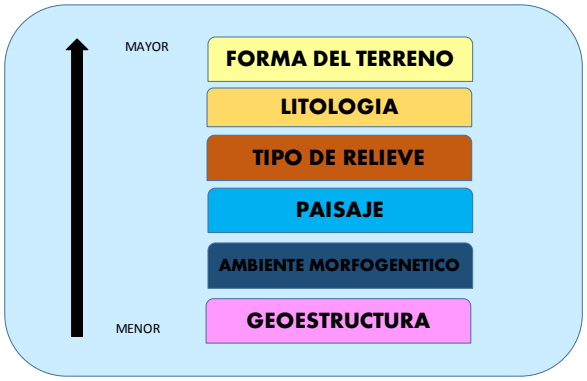


Figura 6. Esquema categórico del sistema geomorfológico aplicado a suelos.
Fuente: Modificado de Zinck (1987 c.p. IGAC, 2009).

5.4.2 Categorías del Sistema (Zinck, 1987 c.p. IGAC, 2009)

5.4.3 Geoestructura y Ambiente Morfogenético:

El relieve actual del área de estudio es el reflejo de su compleja evolución geológica durante millones de años, asi como el Departamento del Cauca, el área de estudio esta conformada por dos grandes geoestructuras: las cordilleras y las megacuencas de sedimentación

A las cordilleras corresponden las cordilleras Occidental y Central y el denominado Macizo de Garzón, lugar donde se dividen las cordilleras Central y Oriental, cubre un área de 29.477,41 km2 correspondientes al 94.66% del territorio; se caracteriza por tener un ambiente morfodinámico asociado a la formación de la cordillera de los Andes, considerada como una cordillera de plegamiento de gran complejidad estructural y denudacional, controlada a nivel regional por los sistemas de fallas.

La megacuenca que se distribuye en el área de estudio es la megacuenca de sedimentación del Amazonas que está directamente asociadas a los procesos de depositación marina y continental, respectivamente, que se extiende por toda la margen occidental y oriental del sistema cordillerano, condicionadas por la red hídrica que tributa sus aguas río Amazonas y asociadas a una intensa erosión fluvial y a procesos de agradación.

5.4.4 Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves

Teniendo como base el estudio de suelos del Departamento del Cauca realizado por el IGAC, en el año 2009. Se logró establecer para el área de estudio que se distribuyen 9 Paisajes a saber: Montaña Estructural- erosional (MS) Valle aluvial (VA) Lomerío Erosional-estructural (LO) Altiplanicie Volcano-erosional (AT) Montaña fluvio-gravitacional (MH) Montaña fluvio-volcánica (MQ) Montaña volcánica estructural erosional (MVS) Montaña glacio-volcánica (MW) y Planicie Aluvial (PA).

5.4.4.1 Paisaje de montaña

Se define como montaña a una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular y las laderas de formas regulares, irregulares o complejas, presentan un declive promedio superior al 30% (IGAC, 2005).

En el área de estudio se distribuye el paisaje de montaña corresponde a las mayores elevaciones de las cordilleras Central en los municipios de Almaguer San Sebastián y parte de Santa Rosa, Las montañas del departamento han sido modeladas por diferentes fenómenos naturales geológicos asociados a la actividad volcánica, estructural, erosional y depositacional que le imprime atributos de carácter volcánico, erosional y/o estructural. La mayor parte de ellas se desarrollan sobre rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e ígneas plutónicas del Cretáceo y Cenozoico; y la mayoría de estas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos especialmente constituidos por cenizas volcánicas. Las montañas de la cordillera Central presenta diversos tipos de atributos, asociados a su complejidad litológica y estructural, así las montañas de la zona central, una combinación de atributos erosionales-estructurales, estructurales erosionales, volcánicos y volcano-erosionales, estos dos últimos atributos están asociados a la actividad explosiva de los volcanes de la cordillera Central, como son los conos volcánicos inactivos y/o activos tales como el volcán del Nevado del Huila, el

Puracé y el Sotará, con la presencia de depósitos fluvio-volcánicos como es el reconocido depósito del Río Guachicono en jurisdicción del municipio de La Sierra.

Finalmente, como resultado de la dinámica fluvial y la densa red de drenaje de todo el sistema montañoso, aunado a las formas del relieve heredadas por la actividad geológica, se encuentran depósitos aluviales, coluviales o fluvio-lacustres, como el que se encuentra en el valle del río Villalobos en el municipio de Santa Rosa en una zona plana y baja, ocupando una cuenca intramontañosa generada por movimientos del Sistema de Fallas Algeciras.

5.4.4.1.1 Tipos de relieves

En el paisaje de montaña se encuentran 9 tipos de relieves donde predominan las filas y vigas y las lomas y colinas. Los otros tipos de relieves: cumbres andinas, vallecitos, coladas de solifluxión, glacis coluviales, glacis de acumulación, abanicos-terraza y abanicos coluviales, ocupan una procion muy reducida de terreno.

• **Filas y Vigas:** Localizadas entre los 100 y 3.500 msnm con una altura relativa que varía en promedio entre 500 a 1.000 m, su inclinación general varía entre el 50 y el 75 %, con más 300 m de longitud, de formas complejas e irregulares, cimas agudas a redondeadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo rectangular a tabular con una densidad alta y grado de disección fuerte. Se distribuyen para el área de estudio en inmediaciones de los municipios de Santa Rosa, Florencia, Mercaderes, Bolívar y Piamonte.

Lomas y colinas: Localizadas entre los 600 y 3.000 msnm con una altura relativa que varía en promedio entre 200 y 500 m, su inclinación general entre el 12 y el 50%, con menos de 100 m de longitud, de formas convexas, cimas dentadas y redondeadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo rectangular a subdendrítico con una densidad media y su grado de disección es fuerte. Para la zona de estudio se distribuyen en nmediaciones del Municipio de Santa Rosa.

• **Cumbres andinas:** Localizadas entre los 3.000 y 5.000 msnm con una altura relativa mayor de 1000 m, su inclinación general es mayor del 50%, con más de 300 m de longitud, de formas complejas e irregulares, cimas agudas y dentadas.

Presentan un patrón de drenaje de tipo radial a subdendrítico con una densidad media y grado de disección fuerte.

• **Vallecitos:** Localizados entre los 100 y 4.000 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varia entre el 0 y el 3%, con más de 300 m de longitud, de formas rectas y cóncavas, sus valles tiene forma de “V” y “U”. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico con una densidad media y grado de disección ligero. Para el área de estudio se distribuyen en inmediaciones del Municipio de Santa Rosa.

• **Coladas de solifluxión:** localizadas entre los 1.000 y 3.500 msnm con una altura relativa entre los 50 y 200 m, su inclinación general varía entre el 12 y el 25%, con 50 a 100 m de longitud, de formas convexas, cóncavas y rectilíneas. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico a paralelo con una densidad media y grado de disección moderado. Se distribuyen geográficamente en inmediaciones de los municipios de Bolívar y Mercaderes.

• **Depresiones glaciales:** Localizadas por encima de los 3.000 msnm con una altura relativa promedio ente 200 y 500 m, su inclinación general varía entre el 3 y el 25%, con más de 300 m de longitud, de formas cóncavas a irregular. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico a subdendritico con una densidad media y grado de disección moderado. Se distribuyen geográficamente en inmediaciones de los municipios de Mercaderes y Florencia.

• **Abanicos-coluviales:** localizados entre 1.000 y 1.200 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varía entre el 3 y el 7%, con 50 a 100 m de longitud, de formas convexas a rectas y cimas planas. Presentan un patrón de drenaje de tipo paralelo con una densidad media y grado de disección moderado. Se distribuye geográficamente en inmediaciones de la parte baja del rio San Jorge Bolívar.

• **Procesos morfodinámicos**

Se encuentran procesos de erosión hídrica de grado moderado a severo, erosión glaciar moderada a ligera en las cumbres Andinas, movimientos en masa de diversas magnitudes principalmente deslizamientos, reptaciones y flujos.

La mayoría de las laderas presenta evidencias morfodinámicas de antiguos deslizamientos, además se desarrolla sobre rocas inestables o fracturadas, donde el espesor del perfil de meteorización es amplio e irregular; por lo tanto, el grado de inestabilidad aumenta cada vez más con la erosión hídrica natural y la pérdida de la vegetación.

5.4.4.2 Paisaje de lomerío

Se define como un paisaje de Lomerío a las elevaciones naturales del terreno, de menor desnivel que una montaña (menos de 300 m), cuyas laderas presentan una inclinación promedia entre el 7 y el 12% aunque pueden alcanzar hasta el 50% y divergen en dos o más direcciones a partir de una cima estrecha o amplia (modificado IGAC, 2005), conformando así una secuencia de bases, laderas y cimas que pueden tener diferentes formas definidas por la litología, las estructuras, el clima y la red hídrica, entre otros.

Para el área de estudio se distribuyen geográficamente en sectores de lo que se conoce como macizo colombiano y en el sector del suroriente del departamento, en las estribaciones de la cordillera Oriental; en el municipio de Piamonte. Comprende dos tipos de lomerío: uno que se desprende de la cordillera y que se desarrolla Sobre las rocas sedimentarias Terciarias fuertemente plegadas de la Formación Pepino que le atribuyen un atributo estructural y otro que se desarrolla sobre las rocas volcano-sedimentarias del Triásico de la Formación Saldaña que le imprimen junto a las rocas sedimentarias, que se encuentran en la megacuenca del Amazonas del denominado Grupo Orito, un atributo erosiona estructural.

5.4.4.2.1 Tipos de relieves

Al interior de esta unidad de paisaje se encuentran 2 tipos de relieves donde predominan las lomas y colinas el resto lo constituyen los Abanicos-terraza y los Vallecitos.

• **Lomas y colinas:** Localizadas entre los 50 y 3.500 msnm con una altura relativa que varía en promedio entre 200 y 500 m, con laderas cuya inclinación está entre el 12 y el 25%, con menos de 100 m de longitud, de formas convexas, rectilíneas e irregulares y cimas redondeadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico a paralelo con una densidad alta y grado de disección es moderado.

• **Vallecitos:** Localizados entre los 700 y 1.400 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varía entre el 0 y el 3%, con más de 100 m de longitud, de formas cóncavas y rectilíneas; sus valles tiene forma de “V” y de “U”. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico a paralelo con una densidad media y grado de disección ligero.

• **Procesos morfodinámicos**

Se encuentran asociados procesos de erosión hídrica moderados a severos, movimientos en masa principalmente deslizamientos y reptaciones y procesos de depositación por acción de la gravedad, el agua y la actividad volcánica.

Es de anotar que la mayoría de las laderas de las lomas y colinas principalmente de las estructurales son las más susceptibles a los movimientos en masa, especialmente cuando están intercaladas con rocas de diferente grado de permeabilidad o por capas de composición contrastante y por lo tanto de diferentes propiedades que controlan la superficie de deslizamiento y las trayectorias de infiltración, convirtiéndose la estratificación en superficies de debilidad, que sumada a las condiciones antrópicas tales como el uso actual del suelo y el tipo de cobertura existente aumenta la presencia y actividad de estos procesos.

5.4.4.3 Paisaje de planicie

El paisaje de Planicie es una geoforma de tipo agradacional caracterizada por ser una zona amplia y plana, ligeramente ondulada, con pendientes menores al 3%; corresponde a los diferentes aportes de origen aluvial, marino o eólico. Para la zona de estudio se localiza en el sector que conforma la Planicie aluvial de la megacuenca del Amazonas, se ubica al suroriente del departamento, comprende los depósitos aluviales de la zona plana y baja del río Caquetá y sus afluentes.

5.4.4.3.1 Tipos de relieves

Al interior de esta unidad de paisaje se encuentran las terrazas y las terrazas antiguas.

• **Terraza antiguas:** localizadas entre 600 y 1.050 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varía entre el 3% y el 7%, con 100 a 300 m de longitud, de forma recta. Presenta un patrón de drenaje de tipo paralelo con una densidad media y grado de disección ligero a moderado. Geograficamente se distribuyen en inmediaciones del Municipio de Piamonte.

- **Procesos morfodinámicos**

Esta unidad de paisaje es el resultado de procesos de depositación de sedimentos de diferente naturaleza. Se encuentran asociados algunos focos de erosión laminar leves (reptación) y de socavación vertical originada por la incisión de las corrientes principalmente en los relieves de terrazas. En términos generales predomina un grado de meteorización leve a moderado.

5.4.4.4 Paisaje de altiplanicie

Corresponden a antiguas superficies de erosión desarrolladas durante largos períodos de tiempo cerca del nivel del mar, cuya característica principal es el relieve plano o suavemente ondulado; esta morfología se mantiene hasta que ocurren los levantamientos tectónicos donde predominan los procesos degradacionales con el desarrollo de un relieve colinado y consecuentemente se encuentran localizadas a diferentes alturas sobre el nivel del mar (IGAC, 2009).

Esta altiplanicie se localiza al sur del departamento, en el municipio de Mercaderes se encuentra llomerioa altiplanicie conocida como el “Altiplano de Mercaderes”, ubicada entre los 800 y 1.100 msnm, constituye la divisoria de aguas del ríos Mayo y Guachicono; se desarrolla sobre las rocas neógenas volcano-sedimentarias de la Formación Mercaderes y el principal tipo de relieve presente son las mesas o mesetas.

5.4.4.4.1 Tipos de relieves

En la Altiplanicie se encuentran 3 tipos de relieves, donde predominan principalmente las lomas y colinas con un 72,77% del paisaje, a continuación los cañones o cañadas con un 20% y, por último, las mesas o mesetas con un 7.23% del paisaje.

• **Mesas o mesetas:** Localizadas entre los 1.000 y 1.100 msnm, con una altura relativa menor de 50 m, la inclinación general varía entre el 7 y el 25%, con 50 a 100 m de longitud, de laderas rectas y cimas planas. Presenta un patrón de drenaje de tipo paralelo con una densidad media a baja y grado de disección moderado.

• **Procesos morfodinámicos**

Se encuentran principalmente procesos de erosión hídrica de grado moderado a severo. La erosión severa se encuentra en los cañones o cañadas donde se aprecia mejor la erosión hídrica vertical, también se presentan movimientos en masa de tipo deslizamientos en los cañones y en las lomas y colinas; los procesos de reptación son más generalizados sobre las mesas o mesetas. Además son comunes los procesos de depositación por acción de la gravedad y de las corrientes hídricas asociadas.

5.4.4.5 Paisaje de valle

Corresponde a una porción de terreno relativamente plana, comprendida entre dos áreas de relieve más alto y generalmente drenada por un río; predomina la

sedimentación longitudinal pero se admiten aportes laterales locales de la red hídrica tributaria (modificado IGAC, 2005). En el área de estudio este paisaje se localiza el primer sector es conocido como el valle aluvial del río Patía en el municipio de Mercaderes, y es originado por los aportes de materiales y disección del río Patía y sus afluentes; este valle se caracteriza por ser amplio a la altura de las localidades de Patía, Galíndez, Olaya y la Fonda; comprende tipos de relieve como los abanicos-terraza, y, los planos de inundación, las terrazas y las vegas. Es importante destacar la presencia de dos abanicos que por su extensión y origen volcánico le imprimen a este valle no solo una complejidad geomorfológica muy interesante, sino una belleza única, estos abanicos corresponden a los depósitos fluvio volcánicos que transitaron por los segmentos más amplios del valle y donde se alcanzaron a depositar conformando superficies planas y elevadas con avanzada incisión, estos son conocidos como el Abanico de Galíndez con un área aproximada de 69 km2 y un espesor de 40 m; está constituido por estratos horizontales de arenas de pómez y el abanico de Capitaneo con 4,1 km2 y un espesor promedio de 9 m; está formado por aporte de sedimentos del río Capitanes, compuesto por clastos de bloques y guijarros redondeados y angulosos de basaltos y diabasas embebidos en matriz areno-arcillosa.

Adicional a este amplio valle se suman los valles más estrechos de los afluentes del río Patía, como son el río Mayo y el río Guachicono, con su afluente el río Mazamorras; el río San Jorge y el río Sambimbo, en todos se observan únicamente tipos de relieve las vegas asociadas.

El tercer sector, del paisaje de valles se localiza al suroriente del departamento formado por los ríos Caquetá y su afluente el río Fragua que discurren por los límites departamentales de Nariño y Huila. Son valles que van aumentando su amplitud a medida que entran en la zona plana de la Megacuenca de Sedimentación del Amazonas, generando planos de inundación más amplios.

5.4.4.5.1 Tipos de relieves

En esta unidad de paisaje se encuentran 4 tipos de relieves, donde predominan principalmente los planos de inundación, a continuación las vegas y el resto del porcentaje lo ocupan las terrazas, los abanicos y terrazas.

Planos de inundación: localizados entre los 50 y 500 msnm, con una altura relativa menor de 50 m, la inclinación general varía entre el 0 y el 3%, con 100 a 300 m de longitud, de forma cóncava. Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico con una densidad media y grado de disección ligero.

Vegas: localizadas entre los 600 y 1.000 msnm, con una altura relativa menor de 50 m, la inclinación general varía entre el 0 y el 3%, con 100 a 300 m de longitud, de forma recta. Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico con una densidad baja y grado de disección ligero a nulo.

Terrazas: localizadas entre los 600 y 700 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varía entre el 0 y el 3%, con 100 a 300 m de longitud, de forma rectilínea. Presenta un patrón de drenaje de tipo dendrítico a paralelo con una densidad baja y grado de disección moderado.

Abanicos terraza: localizadas entre 600 y 700 msnm, con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varía entre el 3 y el 7%, con 50 a 100 m de longitud, de forma convexa. Presenta un patrón de drenaje de tipo paralelo con una densidad media y grado de disección moderado.

- **Procesos morfodinámicos**

Se encuentran asociados procesos de erosión hídrica leves y pueden llegar a ser severos en las lomas y colinas con focos de surcos y cárcavas; los principales movimientos en masa son de tipo reptación sobre las terrazas y los abanicos; se observan deslizamientos en las lomas y colinas y procesos depositacionales por la acción de la gravedad y de las corrientes hídricas asociadas.

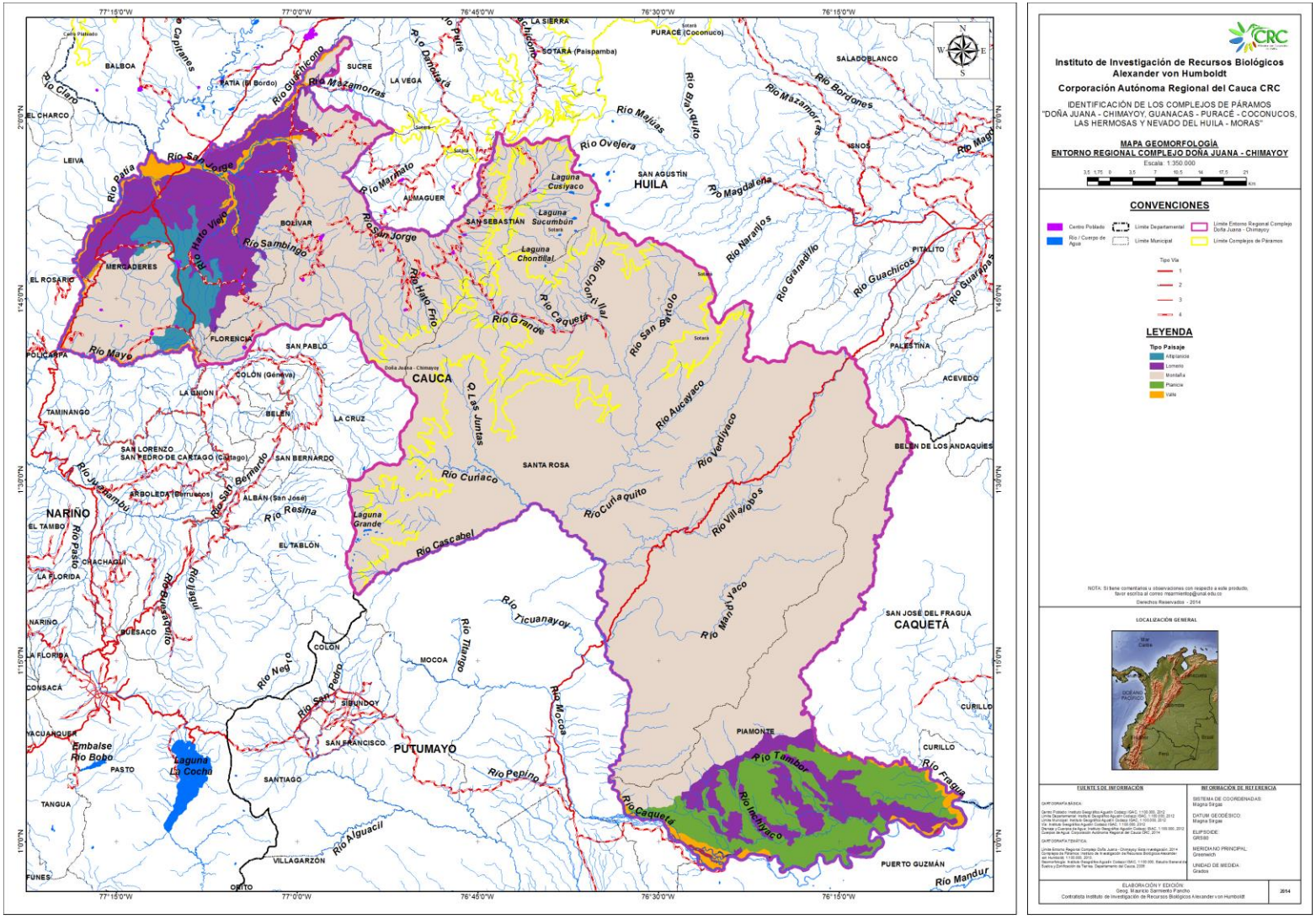
Tabla 26. Leyenda Unidades Geomorfológicas

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA	%
Cálido muy húmedo	Montaña Estructural Erosional	Lomas y Colinas	PIAMONTE	366326,09	6,32
			SANTA ROSA	15826,41	0,27
		Filas y Vigas	PIAMONTE	293621,7	5,07
			SANTA ROSA	293621,7	5,07
	Valle Aluvial	Plano de	PIAMONTE	48902,63	0,84

		Inundación	PIAMONTE	41046,25	0,71
Cálido seco	Planice Aluvial	Plano de Inundación	PIAMONTE	66860,19	1,15
	Valle Aluvial	Terraza Baja	MERCADERES	4963,54	0,09
		Vegas	FLORENCIA	21505,42	0,37
			MERCADERES	21505,42	0,37
			BOLIVAR	21505,42	0,37
	Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	MERCADERES	31476,25	0,54
			BOLIVAR	31476,25	0,54
	Lomerío erosionalestructural	Vallecitos	FLORENCIA	74586,72	1,29
			MERCADERES	74586,72	1,29
			BOLIVAR	74586,72	1,29
Extremadamente frío húmedo	Montaña Glacio volcanica	Cumbres andinas	SANTA ROSA	54965,3	0,95
			SAN SEBASTIÁN	54965,3	0,95
			BOLIVAR	54965,3	0,95
Frío muy húmedo	Montaña volcánica estructural-erosional	Filas y vigas	PIAMONTE	147637,03	2,55
			SANTA ROSA	147637,03	2,55
			SAN SEBASTIÁN	147637,03	2,55
Frío húmedo			SANTA ROSA	402688,77	6,95
			SAN SEBASTIÁN	402688,77	6,95
			BOLIVAR	402688,77	6,95
Muy frío húmedo	Montaña glaciovolcánica	Filas y vigas	SANTA ROSA	156199,08	2,70
			SAN SEBASTIÁN	156199,08	2,70
			BOLIVAR	156199,08	2,70
Templado húmedo	Montaña estructuralerosional	Filas y vigas	BOLIVAR	20835,22	0,36
		Lomas y colinas	FLORENCIA	23477,13	0,41
			SANTA ROSA	23477,13	0,41
			MERCADERES	23477,13	0,41
		Filas y vigas	FLORENCIA	303080,03	5,23
			MERCADERES	303080,03	5,23
			SAN SEBASTIAN	303080,03	5,23
			BOLIVAR	303080,03	5,23
	Altiplanicie volcano-erosional	Mesas o mesetas	MERCADERES	11696,88	0,20
Templado muy húmedo	Montaña Glacio volcanica	Filas y vigas	SANTA ROSA	135522,4	2,34
Templado pluvial	Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	PIAMONTE	98101,76	1,69
			SANTA ROSA	98101,76	1,69
			PIAMONTE	61544,08	1,06
			SANTA ROSA	61544,08	1,06
Templado	Montaña Estructural	Filas y vigas	MERCADERES	61687,1	1,06

seco	Erosional		SAN SEBASTIÁN	61687,1	1,06
			BOLIVAR	61687,1	1,06
	Lomerío erosional - estructiural	Lomas y colinas	MERCADERES	35885,12	0,62
			BOLIVAR	35885,12	0,62
TOTAL				5793797,2	100,00

Fuente: IGAC (2009)


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA GEOMORFOLOGÍA
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Tipo Paisaje
Altiplanicie
Lomerío
Montaña
Planicie
Valle
LOCALIZACIÓN GENERAL
FUENTES DE INFORMACIÓN
INFORMACIÓN DE REFERENCIA
CAUCA
NARIÑO
HUILA
CAQUETÁ
PUTUMAYO
SAN JOSE DEL FRAGUA
PUERTO GUZMÁN
VILLAGARZÓN
PASTO
POPAYÁN
Río Magdalena
Río Caquetá
Río Mandur
Río Fragua
Río Tambor
Río Ichilyaco
Río Pepino
Río Mocoa
Río Tiquanayoy
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Curia quito
Río Villalobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río Las Juntas
Río Ovejera
Río Malvas
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Naranjos
Río Hato Frio
Río Sambingo
Río San Jorge
Río Marmato
Río Mayo
Río Patia
Río Claro
Río Negro
Río San Pedro
Río Alguacil
Río Juvialambu
Río San Bernardo
Río Resina
Río Pastos
Río Bobo
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Dantaita
Río Palis
Río Blanco
Río Magro
Río Granadillo
Río Illa
Río Caqueta
Río Grande
Río San Bartolo
Laguna Cusiyaco
Laguna Sucumbíos
Laguna Chontillal
Laguna Grande
Embalse Río Bobo
Laguna La Cocha
Cerro Pilitado
Capitanes
Hato Viejo
Río San Lorenzo
Río Ovejera
Río Malvas
Río Blanco
Río Magro
Río Granadillo
Río Illa
Río Caqueta
Río Grande
Río San Bartolo
Río Hato Frio
Río Sambingo
Río San Jorge
Río Marmato
Río Mayo
Río Patia
Río Claro
Río Negro
Río San Pedro
Río Alguacil
Río Juvialambu
Río San Bernardo
Río Resina
Río Pastos
Río Bobo
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Dantaita
Río Palis
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Naranjos
Río Las Juntas
Río Curiaco
Río Curia quito
Río Cascabel
Río Villalobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río Tiquanayoy
Río Mandur
Río Fragua
Río Tambor
Río Ichilyaco
Río Pepino
Río Mocoa
Río Tiquanayoy
Río Caqueta

5.5 SUELOS

5.5.1 Metodología

A partir del Estudio General De Suelos y Zonificación De Tierras Del Departamento del Cauca realizado por el IGAC a escala 1: 100.000, año 2009 (IGAC, 2009) y revisión de información secundaria se describen los suelos del área de estudio.

Es preciso tener en cuenta que la descripción que se presenta es la correspondiente a lo que se distribuye en los municipios que hacen parte de la zona de estudio, logrando así identificar los suelos y sus características, esta descripción se hará hasta la categoría de subgrupos.

Así entonces, se genera un recorte de suelos sobre la zona de estudio y este a su vez se reclasifica para el área de estudio, la escala de salida será 1.100.000 para el entorno regional.

La descripción de las unidades cartográficas y de sus componentes taxonómicos, a nivel de subgrupo, se hizo siguiendo el orden de la leyenda de suelos. En cada una de las unidades se hace referencia a la localización geográfica y geomorfológica, clima ambiental, zonas de vida, material parental, relieve, pendientes, profundidad efectiva, drenaje natural, grupo textural, nivel freático, inundabilidad, encharcabilidad, pedregosidad, erosión, movimentos en masa, vegetación natural, uso actual, fertilidad y composición taxonómica.
Los componentes taxonómicos de las unidades cartográficas se tratan a nivel categórico de subgrupo.

5.5.2 Génesis de los Suelos

El departamento del Cauca se caracteriza por la complejidad de su relieve, la amplia variación climática, los tipos de vegetación, los organismos y el material parental, los cuales han determinado numerosos ecosistemas en los que actúan

de manera diferente los factores formadores de los suelos, de tal manera que estos pueden presentarse de forma independiente o en interacción unos con otros. Esta interacción se manifiesta en los procesos de formación de los suelos, en forma de pérdidas, ganancias, transformaciones y translocaciones en el perfil, dando como resultado la diferenciación de los horizontes y, en consecuencia, el grado de evolución Teniendo en cuenta los factores y procesos que han intervenido en el desarrollo de los suelos del departamento del Cauca, se puede inferir que en los paisajes de montaña y de lomerío dominan los suelos muy poco a moderadamente evolucionados, es decir, que en estos relieves han tenido una mayor incidencia los procesos morfo genéticos sobre la pedogénesis de los suelos. Mientras que en las superficies planas y estables como en los relieves de piedemonte, altiplanos y algunos valles, dominan los procesos de la pedogénesis sobre la morfogénesis, dando como resultado suelos con mayor evolución.

5.5.3 Material parental

Los conjuntos morfoestructurales que corresponden con los paisajes de montaña, lomerío y altiplanos son los más extensos del departamento del Cauca. El sustrato rocoso de estos conjuntos está constituido por los complejos ígneo metamórfico de las cordilleras Central y Occidental, en donde predominan las rocas como diabasas, andesitas, granitos, brechas volcánicas, basaltos, esquistos, filitas y anfibolitas, las cuales han sido sepultadas en su mayoría por mantos de cenizas volcánicas de espesores variables.

Sin embargo, en algunos sectores de pendientes fuertes aflora el sustrato como consecuencia de la remoción de las cenizas por fenómenos erosivos y los suelos existentes en estos lugares, se han desarrollado a partir de la alteración de las rocas que constituyen el sustrato. El material parental ha sido considerado como un factor altamente significativo en la formación y evolución de los suelos.

Según Yenny (1941), el material parental se considera como el estado inicial de la formación de los suelos sobre el cual han actuado los factores de clima y organismos. Los minerales que están presentes en las diferentes rocas determinan el origen de los suelos y su grado de evolución depende de la rata de la alteración de los mismos.

Las cenizas volcánicas es el material parental más abundante dentro de los paisajes de montaña, lomerío y altiplanos, las cuales están compuestos por minerales amorfos, originados a partir de la alteración del vidrio volcánico y de otros materiales piroclásticos (Andisoles). Los suelos derivados de cenizas volcánicas heredan algunas propiedades importantes dependiendo de los materiales no cristalinos del complejo, formado por los alumino silicatos y de la materia orgánica, aún con amplias variaciones climáticas (IGAC, 2009).

Los suelos que están en clima frío y templado que contienen abundante carbón orgánico pueden desarrollar propiedades ándicas sin la influencia del vidrio volcánico.

Las propiedades ándicas de los suelos representan una etapa de transición donde el intemperismo y las transformaciones de los alumines silicatos llegan al punto de formar materiales amorfos, como el alófano. Las propiedades ándicas se refieren a las siguientes características: densidad aparente medida a una retención de agua de 33/kp, de 0.90 g/cm o menos; retención fosfórica 85% o más; aluminio más '/> de hierro extraído con oxalato ácido de amonio es de 2% o más; la fracción arena, es por lo menos el 30% de la tierra fina; la retención de fosfatos es de 25% o más, el contenido de aluminio (Al) + 1/2 de hierro (Fe) es de 0.4% o más y el contenido de vidrio volcánico de 3% o más.

Otro material parental son las rocas volcano sedimentarias, localizadas principalmente hacia las estribaciones de la cordillera Occidental y al sur de la bota caucana, y en los alrededores de la fosa de Patía, donde los materiales dominantes están representados por diabasas, tobas volcánicas, limolitas y areniscas que alternan con calizas que forman el sistema morfoestructural de colinas.

En los climas cálidos húmedos y muy húmedos, la meteorización del sustrato es muy rápida por las altas precipitaciones ocasionando el lavado y la pérdida de las bases de los suelos. Bajo los principios de la bialisación y la mono silialisación se llega a la transformación de los minerales primarios en arcillas 2:2, en el primer caso y a la transformación de los minerales en caolinita (1:1), sin la individualización del aluminio en el segundo caso (Guillerms, 1969).

La alteración montmorillonitica se hace de preferencia sobre las rocas básicas y la alteración caolinitica sobre rocas acidas, también se puede ejercer sobre otras rocas cuando las condiciones topográficas y climáticas son favorables, originando suelos moderadamente evolucionados hasta muy evolucionados (Inceptsoles, Ultisoles y Alfisoles). El último conjunto de paisajes está formado por los valles, planicies y piedemontes, localizado en clima cálido seco y cálido húmedo.

Los suelos en estos paisajes se han desarrollado a partir de depósitos cuaternarios no consolidados y de granulometría variable. La alteración de estos materiales es relativamente baja, debido a los aportes frecuentes tanto laterales como a los asociados a las corrientes fluviales, rejuveneciendo periódicamente estos depósitos en donde los factores de clima y relieve favorecen los procesos de la morfogénesis sobre la pedogénesis, dando como resultado suelos pocos evolucionados con tendencia al desarrollo de una pedogénesis de tipo hidromórfico.

5.5.4 Taxonomía de los Suelos

Los suelos inventariados se clasificaron de acuerdo con los criterios establecidos en el Sistema Taxonómico Americano (SoilSurvey, 2006). Se utilizaron las categorías orden, suborden, gran grupo y subgrupo, aunque para este caso solo se describe la categoría de orden.

- La categoría de orden está definida con base en la presencia de los hori zontes diagnósticos superficiales (epipedones) y subsuperficiales (endopedones) o de rasgos que reflejen los procesos de formación de los suelos.

Para la zona de estudio se identifican los siguientes grupos y subgrupos de suelos:

5.5.5 DESCRIPCION DE LOS SUELOS EN EL AREA DE ESTUDIO

5.5.5.1 SUELOS DE CLIMA CALIDO MUY HÚMEDO

5.5.5.1.1 Grupo LUA

Para la zona de estudio se distribuyen geográficamente los suelos de esta unidad al occidente del departamento y en los municipios de Piamonte y Santa rosa en la Bota Caucana. Los suelos se localizan en alturas hasta los 1.000 msnm, en clima ambiental cálido muy húmedo, temperaturas mayores a 24°C, precipitaciones anuales superiores a 4.000 mm; corresponde a la zona de vida denominada bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Se ubican geomorfológicamente en las lomas y colinas en el paisaje de lomerío, el relieve es moderadamente ondulado a ligeramente escarpado con pendientes hasta del 50%, rectas, convexas, medias y largas. Los suelos se han derivado de rocas metamórficas (esquistos); son moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, baja a mediana saturación de bases, altos contenidos de carbón orgánico en la parte superior, pero disminuye a niveles muy bajos a mayor profundidad, bajos en fósforo y fertilidad natural baja. En algunos sectores se observan movimientos en masa o presencia de erosión hídrica ligera causada por la escorrentía de las abundantes lluvias.

Parte de la vegetación natural ha sido talada, sin embargo, en algunos sectores, debido a las condiciones climáticas o las fuertes pendientes, se presentan especies propias del clima cálido muy húmedo representadas por palmas, lechero, lacre, tuno, amarillo, canalete y helechos, entre otros, también se encuentra bosque primario poco intervenido. El principal uso de los suelos es la ganadería extensiva con pastos naturales y mejorados de buen comportamiento en estas regiones lluviosas y áreas con cultivos de subsistencia como yuca, plátano, papa china.

Las principales limitaciones en estos suelos están relacionadas con las abundantes lluvias, en algunos sectores fuertes pendientes, susceptibilidad a la erosión o movimientos en masa como deslizamientos, terracetas, además, alta acidez y alta saturación de aluminio, los cuales dificultan el normal desarrollo de los cultivos.

Esta unidad comprende los suelos Typic Dystrudepts (50%) y Lithic Dystrudepts (50%) y presenta las siguientes fases: LUAc: fase moderadamente inclinada.

LUAd: fase fuertemente inclinada. LUAe: fase ligeramente escarpada.

Subgrupos

• Suelos Typic Dystrudepts. Perfil modal S-36

Estos suelos se localizan en las lomas y colinas, se han originado de rocas metamórficas (esquistos). Los suelos son profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, baja a mediana saturación de bases, altos contenidos de carbón orgánico, en la parte superior y disminuye a niveles muy bajos a mayor profundidad, bajos en fósforo y la fertilidad natural es baja.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-Cr. El horizonte superior A tiene un espesor de sólo 5 cm, de color en húmedo pardo a pardo oscuro, textura franco arcillosa, sin estructura (masiva), este horizonte descansa sobre un cámbico (Bw) entre los 5 y los 112 cm de profundidad, conformado por varios subhorizontes, de colores en húmedo amarillo pardusco, pardo amarillento y pardo fuerte, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados. A partir de los 112 cm de profundidad aparece un horizonte C de color en húmedo pardo rojizo, sin estructura.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil S-36 c.p. IGAC, 2009) indican que son suelos de reacción fuerte a moderadamente ácida con alta saturación de aluminio, la capacidad catiónica de cambio es alta en los primeros horizontes y mediana a baja a mayor profundidad, muy baja saturación de bases, alto contenido de carbón orgánico en el primer horizonte y decrece a niveles muy bajos a mayor profundidad, el fósforo disponible es bajo y la fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico sobre un cámbico, régimen de humedad údico y baja saturación de bases, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts.

Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso son las abudantes lluvias, algunos sectores con fuertes pendientes y susceptibilidad a la erosión, baja saturación de bases, alta acidez y alta saturación de aluminio con niveles tóxicos para las plantas productivas.

• Suelos Lithic Dystrudepts. Perfil modal S-37

Los suelos se localizan en la parte media de las laderas de las lomas y colinas los cuales se han originado de rocas metamórficas (esquistos y arcillolitas). Los suelos son superficiales, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas sobre finas.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-ABBw-R. El horizonte superior A tiene un espesor de 13 cm, de color en húmedo pardo a pardo oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos, moderados, este horizonte descansa sobre un AB, entre 13 y 26 cm de profundidad, color en húmedo variegado de gris oliva, textura de laboratorio franco arenosa, estructura en bloques subangulares, medios, débiles, luego aparece un horizonte Bw, entre 26 y 42 cm de profundidad, color en húmedo amarillo pardusco, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados. A partir de los 42 cm de profundidad aparece un horizonte R que corresponde a un conglomerado continuo, duro y cementado por sílice.

Los análisis químicos, indican reacción muy fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, altos contenidos de carbón orgánico en la parte superior que disminuye a mayor profundidad, bajos en fósforo y fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico sobre un cámbico, régimen de humedad údico, baja saturación de bases y presencia de roca inalterada a los 42 cm de profundidad, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Dystrudepts.

Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso son las abudantes lluvias, algunos sectores con fuertes pendientes y con susceptibilidad a la erosión, suelos superficiales por la presencia de roca a los 42 cm de profundidad, la baja saturación de bases, alta acidez y alta saturación de aluminio con niveles tóxicos para las plantas productivas.

5.5.5.1.2 Grupo MUC

Esta unidad está ubicada en jurisdicción del municipio de Santa Rosa (baja Bota Caucana), entre 0 y 1.000 msnm. El clima es cálido muy húmedo, con precipitaciones entre 4.000 y 8.000 mm anuales y temperaturas superiores a 24 ºC. Corresponde a las zonas de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y a la transición de bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

La unidad de suelos ocupa la posición geomorfológica de lomas y colinas del paisaje de montaña. El relieve varía ampliamente de ligeramente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes moderadamente inclinadas a fuertemente escarpadas.

Los suelos se han originado a partir de esquistos, arcillolitas y lutitas; son moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, reacción muy fuerte a fuertemente ácida, alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja a muy baja; algunos sectores presentan erosión hídrica laminar en grado ligero a moderado y frecuentes patas de vaca.

La vegetación natural está representada por bosque secundario cuyas especies dominantes son achapo, yarumo, canalete, guamo, palma mil pesos, cocora, lechero y mortiño. Pequeñas áreas se dedican a la ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como brachiaria y a la agricultura de subsistencia con cultivos de maíz, yuca y plátano.

Esta asociación está conformada por los suelos Oxic Dystrudepts (50%) y Aquic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las siguientes fases:

MUCc: fase moderadamente inclinada.

MUCd2: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.

MUCe: fase ligeramente escarpada.

MUCf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.

Subgrupo

• Suelos Oxic Dystrudepts. Perfil modal S-44

Estos suelos se localizan en las cimas y parte inferior de las laderas de las lomas y colinas; se han originado de sedimentos terciarios principalmente arcillolitas; son profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas sobre finas y fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes ABw-C. El horizonte A tiene un espesor de 5 cm, de color gris rojizo oscuro, textura moderadamente fina, estructura masiva. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que varían entre 20 y 30 cm de espesor, de color pardo amarillento, textura fina, estructura en bloques subangulares, medios, moderados, este a su vez descansa sobre un horizonte C de color amarillo rojizo, textura arcillosa y sin estructura (masiva).

Químicamente estos suelos tienen reacción muy fuertemente ácida en todos los horizontes, altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, que descienden con la profundidad a niveles muy bajos. La capacidad de intercambio catiónico es alta en el primer horizonte y disminuye a niveles medios a medida que se profundiza; la saturación de bases es muy baja en todos los horizontes lo mismo que las bases totales; la saturación de aluminio es muy alta; el fósforo disponible es muy bajo y la fertilidad natural baja. Los análisis mineralógicos

indican que en la fracción arcilla hay trazas de cuarzo, micas, integrados (2:1 y 2:2) y gibsita, la caolinita es común en todos los horizontes.

Suelos Aquic Dystrudepts. Perfi l modal S-33

Estos suelos se localizan en las faldas de las lomas y colinas. Los suelos se han originado a partir de arcillolitas; son moderadamente profundos, imperfectamente drenados, de texturas moderadamente finas sobre finas y fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfi les con horizontes A-Bw-Cg. El horizonte A tiene un espesor de 7 cm de color gris oscuro, texturas moderadamente finas, e3structura en bloques subangulares, fi nos, débiles. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que tienen un espesor que varía entre 28 y 36 cm, de color amarillo a rojo amarillento, texturas fi nas, estructura en bloques subangulares, fi nos a medios, débiles a moderados, que descansan sobre un horizonte Cg de texturas fi nas, sin estructura (masiva), con fragmentos de roca poco alterada.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l S-33 c.p. IGAC, 2009) indican que son suelos de reacción muy fuertemente ácida con altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, el cual decrece a niveles muy bajos con la profundidad; la saturación de bases es muy baja, la saturación de aluminio es muy alta, bases totales muy bajas, el fósforo disponible es muy bajo y la fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón ócrico, endopedón cámbico, saturación de bases muy baja, nivel freático fluctuante, condiciones de hidromorfi smo después de los 75 cm y régimen de humedad údico, condiciones que permiten clasifi carlos en el subgrupo de los Aquic Dystrudepts. Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso son la fuerte acidez, baja saturación de bases, alta saturación de aluminio, fertilidad baja y nivel freático fl uctuante.

5.5.5.1.3 Grupo MUA.

Esta asociación de suelos está localizada en el flanco occidental de la cordillera Occidental en el municipio de Santa Rosa, entre 0 y 1.000 msnm. El clima es cálido muy húmedo con precipitaciones que varían entre 4.000 y 8.000 mm anuales y temperaturas mayores a 24 ºC. Corresponde con las zonas de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB) y la transición de bosque pluvial Premontano (bp-PM).

Esta unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía ampliamente de ligeramente quebrado a fuertemente escarpado con pendientes fuertemente escarpadas.

Los suelos de esta unidad se han originado de rocas metamórficas como esquistos, filitas y meta-areniscas; son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y moderadamente finas, extremada a fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio y fertilidad natural moderada a baja; presentan erosión hídrica, laminar en grado moderado en las partes de mayor pendiente y frecuentes patas de vaca y terracetas.

La vegetación natural en la mayoría del área se conserva como bosque primario intervenido, con especies dominantes como roble, encenillo, laurel, yarumo, palmas, aguacatillo, helechos y musgos. El uso actual es la explotación del bosque para la extracción de la madera; pequeñas áreas se dedican a la agricultura de subsistencia con cultivos de plátano, yuca e ilícitos como la coca; también a la ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como la brachiaria.

Esta asociación está conformada por los suelos Typic Udorthents (45%), Typic Dystrudepts (45%) y afloramientos rocosos (10%). La asociación presenta las siguientes fases:

MUAe: fase ligeramente escarpada.

MUAf: fase moderadamente escarpada.

MUAf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.

MUAg: fase fuertemente escarpada.

MUAg1: fase fuertemente escarpada, ligeramente erosionada.

MUAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

MUAg2r: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada, rocosa.

MUAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa.

Subgrupos

• Suelos Typic Udorthents. Perfil modal T-12

Estos suelos se encuentran en las cimas y parte superior de las laderas de las filas y vigas y se han originado a partir de meta-areniscas alteradas; son superficiales, bien drenados, de texturas gruesas y fertilidad muy baja.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-Ah-Cr. El horizonte Oi tiene 28 cm de espesor, formado por materiales orgánicos sin descomponer (tallo y hojas). El horizonte Ap tiene 10 cm de espesor, de color negro, texturas gruesas y estructura en bloques subangulares, finos, débiles. El horizonte C tiene 10 cm de espesor, de color pardo amarillento y texturas franco arenosas, que descansa sobre un R constituido por rocas sedimentarias, poco alteradas.

Los análisis químicos indican reacción muy fuertemente ácida, muy altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, capacidad catiónica de cambio muy alta, saturación de bases muy baja, saturación de aluminio muy alta, bases totales muy bajas, fósforo disponible muy bajo y fertilidad natural muy baja. De acuerdo con los resultados de las determinaciones físicas (anexo, tabla del perfil T-12 c.p. IGAC, 2009), estos suelos tienen densidad aparente muy baja (0.58 g/cc), densidad real baja (2.11 g/cc) y humedad aprovechable baja.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética caracterizada por la presencia de epipedón ócrico, carencia de horizontes diagnósticos subsuperficiales y régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Udorthents.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso están relacionados con la profundidad efectiva superficial, las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa; además, presentan alta acidez, baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo y fertilidad baja.

• Suelos Typic Dystrudepts. Perfil modal T-8

Estos suelos se localizan en el pie de las laderas de las filas y vigas. El material parental está constituido por cuarzo-dioritas; son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas gruesas sobre moderadamente fino y fertilidad moderada.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-Ap-Bw. El horizonte Oi tiene 5 cm de espesor y está constituido por materiales orgánicos semi descompuestos. El horizonte superficial Ap tiene un espesor de 15 cm, de color pardo amarillento oscuro, textura gruesa, estructura en bloques subangulares, medios, finos. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que tienen entre 29 y 38 cm de espesor, de color pardo amarillento, textura moderadamente fina, estructura en bloques subangulares finos a medios, moderados, que descansa sobre un horizonte C de color pardo amarillento y textura arcillosa, sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican que tienen reacción fuertemente ácida, carbón orgánico alto en el primer horizonte, el cual disminuye notablemente a niveles muy bajos con la profundidad; la capacidad de intercambio catiónico es alta en los dos primeros horizontes y desciende a niveles bajos a medida que se profundiza, la saturación de bases es muy baja, al igual que las bases totales, el contenido de fósforo es muy bajo y la fertilidad natural moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es baja caracterizada por la presencia de epipedón ócrico, endopedón cámbico, baja saturación de bases y régimen de

humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts.

Los principales limitantes para el uso de estos suelos son las pendientes fuertes, la susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la fuerte acidez, la saturación de bases muy baja, muy bajos contenidos de fósforo y fertilidad baja.

• Afloramientos rocosos

Se presentan en las laderas y están constituidos por diferentes clases de rocas ígneas; ocupan entre 5 y 10% de la unidad.

5.5.5.1.4 Grupo VUA

Esta unidad se encuentra en jurisdicción de los municipios de Santa Rosa y Piamonte, en alturas comprendidas entre 450 y 600 msnm. El clima es cálido muy húmedo con precipitaciones mayores a 4.000 mm anuales. Corresponde a la zona de vida de bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Esta unidad ocupa la posición geomorfología de plano de inundación del valle aluvial, el relieve es plano con pendientes que no sobrepasan el 3%. Los suelos se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales heterogéneos recientes; son moderadamente profundos, limitados en algunos casos por capas de cantos redondeados, moderadamente bien drenados, texturas medias sobre gruesas, moderadamente ácidos y de fertilidad moderada. La vegetación natural ha sido talada parcialmente; sin embargo, se encuentran algunas especies de caña brava, palmas y ceibas, entre otras. El uso actual es ganadería extensiva y agricultura de subsistencia con cultivos de plátano, yuca y maíz. La unidad está compuesta por los suelos Typic Udifluvents (80%). La consociación presenta la siguiente fase:

VUAa: fase plana.

Subgrupo Suelos Typic Udifluvents. Perfil modal S-46

Estos suelos ocupan la posición del plano de inundación; se han originado de aluviones gruesos; son moderadamente profundos, limitados por capas de cantos redondeados, moderadamente bien drenados y de texturas medias a moderadamente gruesas.

Morfológicamente estos suelos presentan perfiles con horizontes A-C. El horizonte A tiene 18 cm de espesor, color pardo oscuro, textura franco limosa, sin estructura (masiva). El horizonte C está compuesto por dos subhorizontes; el primero, de color gris oliva y textura arenosa franca, el segundo, compuesto por una capa de arena gruesa, color en húmedo pardo grisáceo, sin estructura. A partir de los 75 cm de profundidad aparece una capa de cantos.

Los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida, alta saturación de bases, bases totales bajas, capacidad de intercambio catiónica media a baja, bajos contenidos de carbón orgánico, relación calcio magnesio alta, alto contenido de fósforo aprovechable y fertilidad moderada.

Estos suelos tienen muy baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico, ausencia de endopedón, régimen de humedad údico y decrecimiento irregular de carbón orgánico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Udifluvents. Los principales limitantes para el uso de estos suelos están relacionados con el exceso de humedad debido a las abundantes lluvias y la moderada profundidad efectiva, limitada por capas de cantos redondeados.

5.5.5.1.5 Grupo RUB

Esta unidad se localiza en sectores del Municipio de Piamonte. El clima ambiental es cálido muy húmedo con precipitaciones mayores a 4.000 mm anuales y una emperatura de 26 °C; corresponde a la zona de vida de bosque muy húmedo Tropical (bmh-T). La unidad cartográfica está compuesta por los suelos Fluvaquentic Endoaquepts y Typic Fluvaquents. Presenta la siguiente fase: RU Bai: fase plana, inundable.

Subgrupos

Fluvaquentic Endoaquepts. Perfil modal NR-44

Estos suelos ocupan la posición de cubeta de decantación, de relieve plano cóncavo; se han desarrollado de depósitos aluviales, son muy superficiales limitados por el nivel freático alto, muy pobremente drenados de texturas finas y moderadamente finas.

Morfológicamente presenta perfiles con una secuencia de horizontes Oe-ABg- Cg. El horizonte Oe es delgado (5 cm de espesor), formado por una capa de materiales orgánicos sin descomponer. El horizonte A es delgado (7 cm de espesor), color pardo grisáceo muy oscuro, de textura franca y estructura en bloques subangulares, medios, moderados. El horizonte Bg tiene 33 cm de espesor, color gris verdoso con manchas amarillo rojizas, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte Cg de color gris verdoso, con manchas rojo amarillentas y texturas franco arcillo arenosas y arcillosas.

Los análisis químicos indican reacción muy fuerte a moderadamente ácida, media a baja capacidad catiónica de cambio, baja saturación de bases y fertilidad baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética en la que ha intervenido principalmente el relieve y el clima tienen epipedón ócrico, endopedón cámbico, rasgos redoximórficos asociados con el nivel freático y los encharcamientos, decrecimiento irregular de carbón orgánico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Fluvaquentic Endoaquepts. Los principales limitantes para el uso y manejo son el nivel freático superficial, inundaciones frecuentes, el exceso de humedad producido por las lluvias abundantes y la poca profundidad efectiva.

• Suelos Typic Fluvaquents. Perfil modal P-446

Estos suelos se presentan en las cubetas del plano aluvial y se han originado a partir de aluviones finos; son muy superficiales limitados por el nivel freático fluctuante, pobremente drenados, inundables, de texturas medias sobre finas y fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfiles con horizontes A-Cg. El horizonte superficial A es delgado (menos de 10 cm de espesor), color pardo grisáceo oscuro, textura franco limosa, sin estructura (masiva); el horizonte gleizado (Cg) tiene 90 cm de espesor, de color gris oscuro y textura arcillo limosa.

5.5.5.2 SUELOS DE CLIMA SECO

5.5.5.2.1 Símbolo RWB

Los suelos de esta unidad se localizan en jurisdicción del municipio de Piamonte con altitudes que no sobrepasan los 1.000 msnm. El clima ambiental es cálido seco con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y una temperatura superior a 24 °C; pertenece a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

Geomorfológicamente la unidad se encuentra en los planos de inundación de la planicie aluvial del río Cauca y sus afluentes. El relieve es plano con pendientes que no sobrepasan el 3%. Los suelos se han desarrollados a partir de materiales aluviales finos; son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, reacción ligera a fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio, texturas moderadamente finas a gruesas y fertilidad alta a baja.

La mayoría de la vegetación natural ha sido destruida; sin embargo, existen algunas especies como ceibas, matarratón, guásimos y samanes. El uso actual es la agricultura intensiva con cultivos de caña de azúcar y también ganadería semi-intensiva con pastos mejorados. La unidad está compuesta por los suelos Typic Ustorthents (50%) y Oxic Dystrustepts (50%). Presenta la siguiente fase:

RWBa: fase plana.

• Suelos Typic Ustorthents. Perfil V-159

Estos suelos se encuentran ubicados en los albardones del río Cauca y sus afluentes, son suelos desarrollados a partir de materiales aluviales heterogéneos, de texturas franco arcillosas y franco arenosas, superficiales limitados en la profundidad efectiva por arenas y gravillas, bien drenados y fertilidad alta.

Morfológicamente presentan perfiles con horizontes A-C. El horizonte A tiene 25 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcilloso sin estructura (masiva). El horizonte C está formado por dos subhorizontes, el primero tiene 25 cm de espesor, color rojo amarillento y textura arenosa y el segundo corresponde a una capa de arena con gravilla y cascajo.

Los resultados de los análisis químicos indican reacción ligeramente ácida, saturación de bases muy alta, bases totales altas, capacidad de intercambio catiónica alta, contenido de carbón orgánico medio a bajo, relación calcio magnesio normal, contenido de fósforo muy bajo y fertilidad alta.

La evolución pedogenética de estos suelos es muy baja, presentan epipedón ócrico, ausencia de horizontes diagnósticos subsuperficiales, régimen de humedad ústico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Ustorthents. Los principales limitantes para el uso de estos suelos son la poca profundidad efectiva y el déficit de humedad como consecuencia de las lluvias escasas.

• Suelos Oxic Dystrustepts. Perfil modal V-143

Estos suelos ocupan la posición de albardón del río Cauca, son suelos evolucionados a partir de materiales aluviales finos; son moderadamente profundos, de texturas finas, moderadamente bien drenados y fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfiles con horizontes A-Bw-Cr. El horizonte A tiene 30 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte Bw se encuentra entre 30

y 75 cm de profundidad; está compuesto por dos subhorizontes de color pardo amarillento oscuro y pardo amarillento con moteos rojos, de textura arcillosa, estructura en prismas, medios y débiles.

El horizonte Cr presenta color en húmedo pardo rojizo con moteos pardo oliva y textura arcillosa. Los resultados de los análisis químicos indican reacción fuertemente ácida, saturación de bases muy baja, bases totales muy bajas, capacidad de intercambio catiónica media a alta, contenido de carbón orgánico alto en la parte superior y muy bajo a menor profundidad, relación calcio magnesio baja, contenido de fósforo muy bajo y fertilidad baja. Los análisis físicos (anexo, tabla del perfil V-143 c.p. IGAC, 2009) indican baja densidad aparente y densidad real media.

En general, estos suelos tienen baja evolución pedogenética, presentan epipedón úmbrico, horizonte subsuperficial cámbico, saturación de bases menor del 50%, régimen de humedad ústico y capacidad de intercambio catiónica por kg de arcilla entre 16 y 24 cmol, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Oxic Dystrustepts. Los principales limitantes para el uso de estos suelos son el déficit de humedad como consecuencia de las lluvias escasas, alta acidez y baja fertilidad.

5.5.5.2.2 Grupo RWA

Esta unidad se localiza en jurisdicción del Municipio de Piamonte La unidad ocupa la posición geomorfológica de plano de inundación de la planicie aluvial. El relieve es plano a ligeramente ondulado con pendientes que no sobrepasan el 7%. Los suelos se han desarrollado a partir de materiales aluviales gruesos; son moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, texturas moderadamente gruesas a medias y fertilidad moderada a alta. La vegetación natural ha sido destruida en su mayoría. Existen algunas especies como samán, ceibas, matarratón y balso.

La unidad está formada por suelos Fluvaquentic Haplustolls (50%) y Fluventic

Haplustolls (50%). Esta asociación presenta las siguientes fases:

rWAa: fase plana. rWAb: fase ligeramente inclinada.

Subgrupos

• Suelos Fluvaquentic Haplustolls. Perfi l modal V-157

Estos suelos se localizan en los planos de inundación de la planicie aluvial, se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales gruesos; son de texturas moderadamente fi nas; moderadamente profundos, imperfectamente drenados y fertilidad alta.

Morfológicamente presentan perfi les A-C. El horizonte A tiene 30 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura franco arcillosa y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte C está formado por varias capas a partir de los 35 cm de profundidad, de color pardo amarillento, gris y gris oscuro, texturas moderadamente fi nas sobre fi nas y sin estructura.

Los análisis químicos indican reacción ligera a fuertemente ácida, saturación de bases alta, bases totales medias, capacidad de intercambio catiónica media a baja, relación calcio magnesio baja, contenido de fósforo bajo y fertilidad alta.

En general, estos suelos son de moderada evolución pedogenética caracterizada por la presencia de epipedón mólico, ausencia de horizonte diagnóstico subsuperfi cial, régimen de humedad ústico, decrecimiento irregular de carbón orgánico y saturación de bases mayor de 50% en todo el perfi l, lo cual permite clasifi carlos dentro del subgrupo de los Fluvaquentic Haplustolls.

Los principales limitantes del suelo para su uso están relacionados con el déficit de humedad ocasionado por la escasez de lluvias y en algunos suelos la moderada profundidad efectiva.

• Suelos Fluventic Haplustolls. Perfi l modal V-162

Estos suelos se encuentran ubicados en las napas de desborde de los afluentes del río Cauca; son suelos desarrollados a partir de materiales aluviales heterogéneos, de texturas franco arenoso a franco arcilloso, moderadamente profundo, bien drenado y de fertilidad moderada.

Morfológicamente presentan perfi les tipo A-AC-C. El horizonte A tiene 25 cm de espesor, color gris muy oscuro a pardo, textura franca y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte AC tiene 20 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura franco arenosa y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte C está compuesto por varias capas a partir de 45 cm de profundidad, de colores pardo amarillento oscuro, gris oscuro a gris claro, texturas gruesas a medias y sin estructura.

De acuerdo con los análisis químicos los suelos tienen reacción fuerte a ligeramente ácida, saturación de bases alta, bases totales medias, relación calcio magnesio media, capacidad de intercambio catiónica baja a media, bajos contenidos de fósforo y fertilidad moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada; presentan epipedón mólico, ausencia de endopedón, régimen de humedad ústico, decrecimiento irregular de carbón orgánico y manchas de reducción de hierro, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Fluventic Haplustolls. Los principales limitantes para el uso de estos suelos son el déficit de humedad como consecuencia de las lluvias escasas y mal distribuidas.

5.5.5.2.3 Grupo VWC

Esta asociación se encuentra ubicada en jurisdicción del municipio de Mercaderes para la zona de estudio en altitudes entre 500 y 900 msnm. El clima es cálido seco

con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm y temperaturas mayores de 24°C; corresponde a la zona de vida bosque seco Tropical (bs-T).

Geomorfológicamente esta unidad ocupa la posición de terraza baja donde el relieve varía de plano a ligeramente ondulado con pendientes hasta 7%. Los suelos se ha desarrollado a partir de materiales aluviales heterogéneos; son moderadamente profundos a superficiales, imperfectos a bien drenados, de texturas finas a moderadamente gruesas, reacción fuertemente ácida a moderadamente alcalina y fertilidad moderada a muy alta. La vegetación natural ha sido destruida la mayoría; sin embargo, se encuentran algunas especies como guásimo, pelá y mosquerillo. El uso actual de esto suelos es ganadería extensiva.

La unidad está compuesta por los suelos Typic Haplustalfs (50%), Typic aplusterts (30%) y Typic Ustorthents (20%). La asociación comprende las siguientes fases:

VWCa: fase plana. VWCb: fase ligeramente inclinada. VWCb2: fase ligeramente

Estos suelos ocupan la posición de plano de la terraza del río Patía. Se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales heterogéneos; son susceptibles a la erosión, muy superfi ciales, limitados por un horizonte compacto, duro y fertilidad moderada. Morfológicamente estos suelos presentan perfi les con horizontes A-Bt-C. El horizonte A tiene 12 cm de espesor, color negro, textura franco arcillo arenosa, y estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles. El horizonte Bt tiene 15 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesos y medios, fuertes, con abundantes argilanes en las caras verticales y horizontales de los peds. El horizonte C está compuesto por dos subhorizontes de color rojo débil con moteos pardo amarillento oscuro y texturas franco arcillo arenosa y franco arenosa.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC-17 c.p. IGAC, 2009), indican reacción fuertemente ácida a fuertemente alcalina, saturación de bases alta, bases totales bajas, capacidad de intercambio catiónica media, contenido de carbón orgánico bajo, relación calcio magnesio media, contenido de fósforo bajo y fertilidad moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada; presentan epipedón ócrico, endopedón argílico, saturación de bases por encima del 35% por suma de cationes y régimen de humedad ústico, características que permiten clasificar estos suelos en el subgrupo de los Typic Haplustalfs. Los limitantes de uso de estos suelos son el déficit de humedad y la profundidad efectiva muy superficial limitada por un horizonte compacto y duro (horizonte argílico).

Suelos Typic Haplustalfs. Perfi l modal CC-17

Estos suelos ocupan la posición de plano de la terraza del río Patía. Se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales heterogéneos; son susceptibles a la erosión, muy superfi ciales, limitados por un horizonte compacto, duro y fertilidad moderada.

Morfológicamente estos suelos presentan perfi les con horizontes A-Bt-C. El horizonte A tiene 12 cm de espesor, color negro, textura franco arcillo arenosa, y estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles. El horizonte Bt tiene 15 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesos y medios, fuertes, con abundantes argilanes en las caras verticales y horizontales de los peds. El horizonte C está compuesto por dos subhorizontes de color rojo débil con moteos pardo amarillento oscuro y texturas franco arcillo arenosa y franco arenosa.

Los análisis químicos, indican reacción fuertemente ácida a fuertemente alcalina, saturación de bases alta, bases totales bajas, capacidad de intercambio catiónica media, contenido de carbón orgánico bajo, relación calcio magnesio media, contenido de fósforo bajo y fertilidad moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada; presentan epipedón ócrico, endopedón argílico, saturación de bases por encima del 35% por suma de cationes y régimen de humedad ústico, características que permiten clasifi car estos suelos en el subgrupo de los Typic Haplustalfs. Los limitantes de uso de estos suelos son el déficit de humedad y la profundidad efectiva muy superfi cial limitada por un horizonte compacto y duro (horizonte argílico).

• Suelos Typic Haplusterts. Perfi l modal CC-45

Estos suelos ocupan la posición de planos de terraza y se han desarrollado a partir de depósitos aluviales fi nos; son superfi ciales, imperfectamente drenados y de texturas finas. Morfológicamente presentan perfi les con horizontes A-Bss. El horizonte A tiene 19 cm de espesor, color gris muy oscuro, textura arcillosa y estructura columnar, fi na y media, moderada. El horizonte Bss presenta color gris claro y pardo grisáceo, textura arcillosa, estructura columnar, media y gruesa, moderada, presencia de superfi cies de fricción, se presentan grietas desde la superfi cie hasta los 45 cm de profundidad aproximadamente.

De acuerdo a los resultados de los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida a neutra, saturación de bases muy alta, bases totales altas, capacidad de intercambio catiónica alta a muy alta, contenido de carbón orgánico alto en la parte superior y bajo a mayor profundidad, relación calcio magnesio media, el contenido de fósforo alto y fertilidad muy alta.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada y presentan epipedón ócrico, endopedón cámbico, régimen de humedad ústico, saturación de bases por encima del 50%, presencia de estructuras de cuña y slickensides a lo largo del perfi l y grietas mayores de 2 cm de ancho en los primeros 50 cm; características que permiten clasifi carlos en el subgrupo de los Typic Haplusterts. El principal limitante de estos suelos es el défi cit de humedad causado por las pocas lluvias.

• Suelos Typic Ustorthents. Perfil modal CC-87

Estos suelos ocupan la posición del talud de terrazas y se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales heterogéneos; son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas.

Morfológicamente presentan perfiles con horizontes A-C. El horizonte A tiene 20 cm de espesor, color pardo oliva, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares y granular, fina, débil. El horizonte C de color pardo grisáceo está compuesto por dos subhorizontes que difieren en textura franco y arenosa. A partir

de los 75 cm de profundidad aparecen fragmentos de roca (gravilla y cascajo en matriz arenosa).

Los análisis químicos indican reacción fuerte a ligeramente ácida, saturación de bases muy alta, bases totales bajas, capacidad de intercambio catiónica media, contenido de carbón orgánico muy bajo, la relación calcio/magnesio alta, contenido de fósforo bajo a medio y fertilidad moderada. Los principales limitantes de uso de estos suelos están relacionados con la poca profundidad efectiva, el déficit de humedad debido a las lluvias escasas mal distribuidas y la baja retención de humedad.

5.5.5.2.4 Grupo VWA

Esta unidad se encuentra localizada en jurisdicción del municipio de mercaderes para la zona de estudio, entre los 500 y 800 msnm, en clima cálido seco con precipitaciones anuales entre 1.000 y 2.000 mm y temperatura media mayor de 24 °C; corresponde a la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

Esta asociación ocupa la posición geomorfológica de vegas. El relieve es plano, con pendientes de 0-3%. Los suelos se han desarrollado a partir de aluviones heterogéneos; son muy superfi ciales a moderadamente profundos limitados por la presencia de capas arenosas o pedregosas y nivel freático fl uctuante, bien a muy pobremente drenados, inundables, texturas moderadamente gruesas a medias, reacción fuertemente ácida a ligeramente alcalina y fertilidad moderada a alta.

La vegetación natural ha sido parcialmente destruida, sin embargo, existen algunas especies como samán, matarratón, guásimo, ceibas, palmas, chiminango y yarumo. El uso actual de estos suelos es ganadería extensiva y semi-intensiva con pastos introducidos y pequeñas áreas cultivadas con plátano y cacao.

La unidad está compuesta por los suelos Aquic ustifluvents (40%), Typic Fluvaquents (30%) y Typic ustorthents (30%). La asociación presenta la siguiente

fase: VWAa: fase plana.

Subgrupo

• Suelos Aquic Ustifluvents. Perfi l modal CC-14

Estos suelos corresponden a las vegas del río Patía; se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales medios, están sujetos a inundaciones en época de invierno, son moderadamente profundos, imperfectamente drenados y de texturas medias.

Morfológicamente el perfi l modal presenta una secuencia de horizontes A-C. El horizonte A tiene 10 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca y estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles.

El horizonte C está compuesto por dos subhorizontes; el primero de color gris muy oscuro; textura franca y el segundo, de color pardo amarillento oscuro, de textura franca y sin estructura.

De acuerdo a los análisis químicos estos suelos tienen capacidad de intercambio catiónica baja a media, contenido de fósforo medio, relación calcio magnesio media, reacción moderadamente ácida a ligeramente alcalina, saturación de bases muy alta, bases totales bajas a medias y fertilidad baja.

La evolución pedogenética de estos suelos es muy baja, presentan epipedón ócrico, ausencia de endopedón; régimen de humedad ústico, decrecimiento irregular de carbón orgánico, condiciones ácuicas en alguna época del año y moteados grises con cromas menores de 2 en los primeros 50 cm; características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Aquic Ustifluvents.

Los principales limitantes de uso de estos suelos son la poca profundidad efectiva, nivel freático fluctuante, drenaje imperfecto, inundaciones y fertilidad moderada.

• Suelos Typic Fluvaquents. Perfil modal P-339

Estos suelos ocupan las napas de las vegas; se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales mixtos, son muy superficiales, limitados por la presencia de nivel freático muy alto durante la mayor parte del año; son muy pobremente drenados y de texturas medias.

Morfológicamente estos suelos presentan perfiles con horizontes Ag-Cg- Abg. El horizonte Ag tiene 18 cm de espesor, color gris verdoso oscuro y pardo grisáceo oscuro, textura franco arcillo limosa y sin estructura (masiva).

El horizonte Cg está constituido por dos subhorizontes de textura franco limosa que difieren en color; el primero, tiene color gris oscuro con moteos rojos; el segundo, de color gris verdoso oscuro con moteos rojos, sin estructura.

Después de los 100 centímetros se encuentra un horizonte enterrado totalmente gleyzado. Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil P-339 c.p. IGAC, 2009) indican reacción moderada a ligeramente ácida, capacidad de intercambio catiónico alta, relación calcio magnesio media, muy alta saturación de bases, contenido de bases totales media, contenido de carbón orgánico medio, bajo contenido de fósforo y fertilidad alta.

Los suelos que integran esta unidad muestran un incipiente desarrollo pedogenético, presentan epipedón ócrico, ausencia de endopedón, régimen de humedad ácuico, colores con cromas de 2 o menos, y variación irregular del contenido de carbono orgánico en los primeros 125 cm; características que permiten clasificarlos dentro del subgrupo de los Typic Fluvaquents. Los principales limitantes de uso de estos suelos son el nivel freático superficial, drenaje muy pobre y encharcamientos frecuentes.

• Suelos Typic Ustorthents. Perfil modal P-274

Estos suelos se ubican en la parte alta de las vegas; se han desarrollado a partir de materiales aluviales heterogéneos, de texturas moderadamente gruesas,

moderadamente profundos, limitados por la presencia de capas arenosas o pedregosas, bien drenados y fertilidad moderada.

Morfológicamente estos suelos presentan perfiles con horizontes A-C. El horizonte A tiene 21 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (masiva). El horizonte C está constituido por varios subhorizontes de texturas moderadamente gruesas de color pardo a pardo grisáceo oscuro y pardo amarillento claro, sin estructura.

Los resultados de los análisis químicos indican reacción fuerte a moderadamente ácida, saturación de bases muy alta, contenido de bases totales medio, capacidad de intercambio catiónica baja, contenido de carbón orgánico muy bajo, relación calcio magnesio baja, contenido de fósforo muy bajo y fertilidad moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es muy baja, presentan epipedón ócrico, ausencia de endopedón y régimen de humedad ústico; características que permiten clasificarlos dentro del grupo de los Typic Ustorthents. Los principales limitantes de uso de estos suelos son la poca profundidad efectiva y el déficit de humedad producido por las lluvias escasas.

5.5.5.3 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA CÁLIDO SECO

5.5.5.3.1 Grupo MWA

Los suelos de esta unidad cartográfica se localizan en jurisdicción de los municipios de El Patía, Bolívar y zonas aledañas a la fosa del Patía, entre 0 y 1.000 msnm. El clima es cálido seco con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas superiores a 24 ºC. Corresponde con la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

La unidad se localiza en las fi las y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía de fuertemente quebrado a fuertemente escarpado con pendientes ligeras a fuertemente escarpadas. Los suelos se han originado a partir de rocas sedimentarias que alternan con rocas volcánicas; son superfi ciales a profundos, bien drenados, texturas fi nas y moderadamente gruesas, fuertemente ácida a

neutra y fertilidad natural alta. La mayoría de los suelos presenta erosión hídrica laminar en grado moderado a severo, abundantes patas de vaca, terracetas y afloramientos rocosos.

La vegetación natural está compuesta por rastrojos en donde predominan las especies de pelá, guásimo, yarumo, tunas, balso y vegetación de tipo espinoso.

El uso actual de estas tierras es la ganadería extensiva con pastos naturales y algunos pastos introducidos como el puntero; la agricultura de subsistencia es poca.

Esta asociación está formada por los suelos Humic Dystrustepts (50), Lithic Haplustolls (40%) y afloramientos rocosos (10%). La unidad presenta las siguientes fases:

MWAe2: fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.

MWAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada.

MWAf3r: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada, rocosa.

MWAg3r: fase fuertemente escarpada, severamente erosionada, rocosa.

Subgrupos

• Suelos Humic Dystrustepts. Perfi l modal CC-58

Estos suelos se localizan en la parte media y baja de las laderas de las fi las y vigas del paisaje de montaña y se han originado de rocas ígneas porfi ríticas y tobas volcánicas; son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas fi nas y fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfi les con horizontes A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 30 cm, color pardo oscuro, textura arcillosa y estructura en bloques

subangulares, medios, moderados. El horizonte Bw tiene 75 cm de espesor, de color pardo oscuro, textura arcillosa y estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados. El horizonte C está constituido por materiales arcillosos de color pardo rojizo, textura fi na y sin estructura (masiva).

De acuerdo con los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC- 58 c.p. IGAC, 2009), estos suelos tienen reacción moderada a fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico alta en el primer horizonte y media hacia los horizontes inferiores, muy alta saturación de bases en el primer horizonte y baja hacia la profundidad, el contenido de carbón orgánico es medio en el horizonte superior y decrece con la profundidad a niveles muy bajos, el fósforo disponible en el primer horizonte es muy bajo, los niveles de Ca y Mg son bajos y la fertilidad natural varía de baja a moderada.

Los análisis mineralógicos (anexo, tabla del perfi l CC-58 c.p. IGAC, 2009) presentan en la fracción arena contenidos comunes de cuarzo, feldespatos, hematita y magnetita y trazas de circón, fi tolitos, fragmentos líticos, goetita y vidrio volcánico.

La evolución pedogenética de estos suelos es baja; presentan epipedón úmbrico, endopedón cámbico, baja saturación de bases, ausencia de carbonatos y régimen de humedad ústico, condiciones que permiten clasifi carlos en el subgrupo de los Humic Dystrustepts. Los limitantes para el uso y el manejo de estos suelos están relacionados con las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión, a los movimientos en masa y al défi cit de humedad.

Estos suelos se localizan en la parte superior y media de las laderas de las filas y vigas; se han desarrollado a partir de rocas volcánicas que en algunossectores alternan con rocas metamórficas y areniscas calcáreas, son superficiales, bien drenados, de texturas gruesas y fertilidad moderada.

Estos suelos presentan perfiles con horizontes A-R. El horizonte A tiene 39 cm de espesor, de color pardo rojizo oscuro, de textura gruesa y estructura en bloques subangulares, medios, moderados con tendencia a granular, el cual descansa

sobre un horizonte R constituido por rocas volcánicas y metamórficas poco alteradas.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-57 c.p. IGAC, 2009), indican que estos suelos tienen reacción neutra, capacidad de intercambio catiónico alta, contenidos de Ca y Mg altos, muy alta saturación de bases y bases totales, bajos contenidos de carbón orgánico, contenidos de fósforo medios y fertilidad natural baja a moderada.

Los resultados de los análisis físicos (anexo, tabla del perfil CC-57 c.p. IGAC, 2009), indican densidad aparente y real bajas, humedad aprovechable muy baja y porosidad total media. La evolución pedogenética de estos suelos es baja a moderada; presentan epipedón mólico, contacto lítico en los primeros 50 cm de profundidad y régimen de humedad ústico, condiciones que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Haplustolls. Los limitantes más severos de estos suelos para el uso están relacionados con las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, la poca profundidad efectiva y el déficit de humedad.

Suelos Typic Haplustalfs. Perfi l modal CC-17

Estos suelos ocupan la posición de plano de la terraza del río Patía. Se han desarrollado a partir de sedimentos aluviales heterogéneos; son susceptibles a la erosión, muy superfi ciales, limitados por un horizonte compacto, duro y fertilidad moderada.

Morfológicamente estos suelos presentan perfi les con horizontes A-Bt-C. El horizonte A tiene 12 cm de espesor, color negro, textura franco arcillo arenosa, y estructura en bloques subangulares, gruesos, débiles. El horizonte Bt tiene 15 cm de espesor, color pardo grisáceo muy oscuro, textura arcillo arenosa y estructura en bloques subangulares, gruesos y medios, fuertes, con abundantes argilanes en las caras verticales y horizontales de los peds. El horizonte C está compuesto por dos subhorizontes de color rojo débil con moteos pardo amarillento oscuro y texturas franco arcillo arenosa y franco arenosa.

Los análisis químicos, indican reacción fuertemente ácida a fuertemente alcalina, saturación de bases alta, bases totales bajas, capacidad de intercambio catiónica media, contenido de carbón orgánico bajo, relación calcio magnesio media, contenido de fósforo bajo y fertilidad moderada.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada; presentan epipedón ócrico, endopedón argílico, saturación de bases por encima del 35% por suma de cationes y régimen de humedad ústico, características que permiten clasifi car estos suelos en el subgrupo de los Typic Haplustalfs. Los limitantes de uso de estos suelos son el défi cit de humedad y la profundidad efectiva muy superfi cial limitada por un horizonte compacto y duro (horizonte argílico).

5.5.5.4 SUELOS DEL PAISAJE DE LOMERÍO EN CLIMA CÁLIDO SECO

5.5.5.4.1 Grupo LWA.

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción de los municipios Florencia, Mercaderes y Bolivar para la zona de estudio. Los suelos se localizan en alturas menores a 1.000 msnm, en clima cálido seco, con precipitaciones promedias entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas superiores a 24ºC; corresponde con la zona de vida de bosque seco Tropical (bs-T).

Geomorfológicamente se ubican en los vallecitos en el paisaje de lomerío, el relieve es ligeramente ondulado a moderadamente inclinado con pendientes hasta del 12%, rectas y convexas. Los suelos se han derivado de depósitos coluvio-aluviales; son superficiales a profundos, bien a pobremente drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos a neutros y fertilidad moderada a alta.

La vegetación natural ha sido talada, aunque en algunos sectores por sus condiciones climáticas y por sus pendientes fuertes ha permitido la conservación del bosque primario y la vegetación existente está representada por especies propias de estas condiciones climáticas. El uso actual en gran parte es bosque

primario o secundario y pequeñas áreas con pastos tradicionales para ganadería extensiva.

Esta unidad la conforman los suelos Fluventic Haplustepts (50%) y Vertic Endoaquepts (50%). Esta asociación comprende las siguientes fases:

LWAa: fase ligeramente plana.

LWAb: fase ligeramente inclinada.

LWAcp: fase moderadamente inclinada, pedregosa.

Subgrupos

• Suelos Fluventic Haplustepts. Perfil modal GC-31

Estos suelos se localizan en los vallecitos en el sistema de lomerío, se han originado a partir de depósitos coluvio-aluviales; son profundos, bien drenados, de texturas moderadamente finas sobre moderadamente gruesas.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superior A tiene un espesor de 45 cm, formado por dos subhorizontes, de color en húmedo pardo a pardo oscuro, textura franca arenosa, gravillosa, estructura granular, fina, moderada y en bloques subangulares, medios, moderados, este horizonte descansa sobre un cámbico (Bw) entre 45 y 103 cm de profundidad, formado por dos subhorizontes, color en húmedo pardo oscuro a pardo amarillento, textura franca, gravillosa y estructura en bloques subangulares, medios, débiles. A partir de los 103 cm de profundidad aparece un horizonte C formado por varios subhorizontes, sin estructura.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil GC-31 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción fuerte a moderadamente ácida con alta saturación de aluminio en la parte superior, la capacidad catiónica de cambio es alta en los primeros horizontes y media a baja a mayor profundidad, muy baja saturación de bases, alto contenido de carbón orgánico en los primeros horizontes que decrece

a niveles muy bajos a mayor profundidad, el fósforo disponible es medio en la parte superior y luego disminuye y la fertilidad natural es moderada.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por un epipedón úmbrico sobre un ócrico, régimen de humedad údico y decrecimiento irregular de carbón orgánico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Fluventic Haplustepts. Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso están relacionadas con las pocas lluvias, las fuertes pendientes, la susceptibilidad a la erosión y presencia en algunos sectores, la baja saturación de bases y la alta acidez.

• Suelos Vertic Endoaquepts. Perfil modal GC-30

Estos suelos se localizan en los vallecitos en el sistema de lomerío y se han originado a partir de depósitos coluvio-aluviales, son pobremente drenados, superficiales, de texturas finas sobre moderadamente finas.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bg-Cg. El horizonte superior A tiene un espesor de 18 cm, color en húmedo pardo a pardo oscuro, textura arcillosa, estructura granular, fina, moderada y en bloques subangulares, medios, moderados, este horizonte descansa sobre un cámbico gleysado (Bg) entre 18 y 50 cm de profundidad, color en húmedo gris oscuro, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, débiles.

A partir de los 50 cm de profundidad aparece un horizonte Cg, formado por varíos subhorizontes, sin estructura. Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil GC-30 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción fuerte a moderadamente ácida con alta saturación de aluminio en la parte superior, la capacidad catiónica de cambio es alta en los primeros horizontes y media a baja a mayor profundidad, muy baja saturación de bases, alto contenido de carbón orgánico en los primeros horizontes y decrece a niveles muy bajos a mayor profundidad, el fósforo disponible es medio en la parte superior y luego disminuye y la fertilidad natural es moderada.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico sobre un cámbico, régimen de humedad ácuico y características vérticas, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Vertic Endoaquepts. Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso son las pocas lluvias, drenaje pobre y en algunos suelos alta acidez.

5.5.5.5 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA EXTREMADAMENTE FRÍO HÚMEDO Y MUY HÚMEDO

5.5.5.5.1 Grupo MEA

Esta unidad cartográfica se localiza en jurisdicción de los municipios Santa Rosa, San Sebastian y Bolivar para la zona de estudio, sobre las partes más altas y escarpadas entre 3.600 y 4.600 msnm. La unidad está relacionada con las zonas glaciares y periglaciares de los nevados y volcanes; lo mismo con los picos y cuchillas de Santo Domingo y San Francisco. En estas áreas ocurren con frecuencia fenómenos de crioturbación y gelifración, originados por la presencia del hielo en forma temporal. El relieve es moderado a fuertemente escarpado con pendientes rectas, convexas y largas mayores de 50%. El clima es extremadamente frío, muy húmedo hasta pluvial con temperaturas que fluctúan entre menos 4 ° y 8 °C y con precipitaciones anuales entre 500 y 2.000 mm. Según Holdridge, corresponde a las zonas de vida de bosque pluvial Montano (bp-M) y páramo Subalpino (p-SA).

Los suelos de esta unidad se localizan principalmente alrededor de los conos volcánicos y se han derivado de cenizas volcánicas y rocas ígneas (diabasas, basaltos, andesitas y flujos volcánicos); son superficiales a muy superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, presentan erosión hídrica laminar en grado ligero a moderado y fertilidad baja. La vegetación natural corresponde principalmente a frailejones, pajas, líquenes, musgos y a otras especies arbustivas que se adaptan a estas condiciones extremas de clima.

En esta unidad por sus limitantes tan severos como el clima, extremadamente frío, la poca profundidad de los suelos, las pendientes fuertemente escarpadas y la

baja fertilidad, no se desarrolla ninguna actividad agrícola, por consiguiente, los suelos están dedicados a la conservación del recurso agua y a la actividad turística; sin embargo, algunas áreas se dedican a la minería especialmente explotación de azufre y al pastoreo de ganado ovino en forma temporal.

Esta unidad la integran los suelos Typic Humicryepts, Lithic Humicryepts, Typic Melanocryands y afloramientos rocosos. La unidad presenta las siguientes fases:

MEAf: fase moderadamente escarpada.

MEAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

MEAg: fase fuertemente escarpada.

MEAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa.

• Suelos Typic Humicryepts. Perfil modal CC-55

Estos suelos se localizan en las laderas de las cumbres andinas. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre flujos piroclásticos, son muy superficiales a moderadamente profundos y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-C. La primera capa Oi tiene 7 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro y está compuesta por raíces, tallos y hojas poco descompuestas. El horizonte A tiene un espesor de 33 cm, de color gris muy oscuro, textura franco arenosa, estructura granular, media, débil. El horizonte C es de color pardo, sin estructura (masiva), con abundantes fragmentos de material piroclástico (arenas y pumitas).

Los análisis químicos indican que estos suelos tienen reacción muy fuerte a fuertemente ácida, la capacidad catiónica de cambio es baja a muy baja, muy baja la saturación de bases, lo mismo las bases totales, el contenido de carbón orgánico es alto en la primera capa Oi, el cual decrece a niveles muy bajos con la profundidad, el fósforo disponible es medio a muy alto y la fertilidad natural moderada. Los resultados de los análisis físicos (anexo, tabla del perfi l CC-55 c.p. IGAC, 2009), presentan densidad aparente muy baja en el primer horizonte,

densidad real baja en todos los horizontes, la humedad aprovechable es baja a media y la porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico, régimen de temperatura isofrígido, régimen de humedad údico, lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Typic Humicryepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos están relacionados con las pendientes fuertemente escarpadas, la abundante presencia de roca, la profundidad efectiva muy superfi cial, el clima extremadamente frío con temperaturas entre 4 y 8 °C, fertilidad muy baja y susceptibilidad a la erosión. El uso más recomendable es la conservación.

• Suelos Lithic Humicryepts. Perfi l modal CC-56

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas. El material parental del cual se han originado está constituido por cenizas y fl ujos volcánicos (arenas, pumitas y piroclástos). Son muy superfi ciales y bien drenados. Presentan perfi les con horizontes Oi-A-r. El horizonte Oi es una capa orgánica de 12 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, sin estructura (masiva). El horizonte A tiene un espesor de 18 cm, de textura arenosa franca con abundante gravilla, de color gris muy oscuro, estructura granular, media, débil, que descansa sobre un r constituido por roca consolidada.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC-56 c.p. IGAC, 2009), indican que en estos suelos la reacción es muy fuerte a fuertemente ácida, la capacidad de intercambio catiónico es muy baja, la saturación de bases muy baja, el contenido de carbón orgánico es alto en las primeras capas Oi y A. Los contenidos de Ca, Mg y K son muy bajos, el contenido de fósforo es alto a muy alto y la fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico que descansa sobre un contacto lítico, régimen de temperatura isofrígido y régimen de humedad údico, lo que permite clasifi carlos en el subgrupo de los Lithic Humicryepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos están relacionados con las pendientes fuertemente escarpadas, abundante rocosidad, profundidad efectiva superfi cial, clima extremadamente frío y baja fertilidad.

El uso más adecuado es la conservación.

Estos suelos se localizan en las zonas planas y laderas medias de las cumbres andinas y se han originado a partir de cenizas volcánicas. Son superfi ciales, bien drenados y de texturas orgánicas.

Estos suelos presentan perfi les con horizontes Oi-A-C. El horizonte Oi tiene poco espesor y está formado por materiales vegetales poco descom-puestos de color negro que descansan sobre un horizonte A de 50 cm de espesor de color negro, textura orgánica, estructura granular, media débil y este a su vez sobre fragmentos de roca en matriz arenosa.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-59 c.p. IGAC, 2009), indican que estos suelos tienen reacción muy fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, contenido de carbón orgánico muy alto, saturación de bases muy baja al igual que las bases totales. Los contenidos de Ca, Mg y K son muy bajos, retención de fosfatos muy alta y fertilidad natural muy baja. Los resultados de los análisis físicos (anexo, tabla del perfil CC-59 c.p. IGAC, 2009), presentan densidad aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta y porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por epipedón melánico, índice melánico (1.5), propiedades ándicas, muy baja saturación de bases, régimen de temperatura isofrígido y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Melanocryands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso y el manejo están relacionados con las pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, clima extremadamente frío con temperaturas de 4 °C, profundidad efectiva superficial, saturación de bases muy baja y fertilidad natural muy baja. Su uso más recomendado es la conservación.

Suelos Typic Melanocryands. Perfi • l modal CC-59

Estos suelos se localizan en las zonas planas y laderas medias de las cumbres andinas y se han originado a partir de cenizas volcánicas. Son superfi ciales, bien drenados y de texturas orgánicas.

Estos suelos presentan perfi les con horizontes Oi-A-C. El horizonte Oi tiene poco espesor y está formado por materiales vegetales poco descompuestos de color negro que descansan sobre un horizonte A de 50 cm de espesor de color negro, textura orgánica, estructura granular, media débil y este a su vez sobre fragmentos de roca en matriz arenosa.

Los análisis químicos indican que estos suelos tienen reacción muy fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, contenido de carbón orgánico muy alto, saturación de bases muy baja al igual que las bases totales. Los contenidos de Ca, Mg y K son muy bajos, retención de fosfatos muy alta y fertilidad natural muy baja.

Los resultados de los análisis físicos presentan densidad aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta y porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por epipedón melánico, índice melánico (1.5), propiedades ándicas, muy baja saturación de bases, régimen de temperatura isofrígido y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Melanocryands. Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso y el manejo están relacionados con las pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, clima extremadamente frío con temperaturas de 4 °C, profundidad efectiva superficial, saturación de bases muy baja y fertilidad natural muy baja. Su uso más recomendado es la conservación.

5.5.5.6 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA FRÍO MUY HÚMEDO

5.5.5.6.1 Grupo MKA

Los suelos de esta unidad cartográfica se localizan en jurisdicción del municipio de Santa Rosa, a alturas que varían entre 2.000 y 3.000 msnm. El clima es frío muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 ºC y precipitaciones que varían entre 2.000 a 4.000 mm anuales; corresponde a la zona de vida de bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB) y a la transición de bosque muy húmedo montano bajo (bmh- MB).

El relieve es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes 25-50 y mayores de 75%. El material parental de los suelos está constituido por capas de cenizas volcánicas que cubren parcialmente rocas ígneas y metamórficas como filitas, esquistos, diabasas y cuarzo-dioritas. Estos suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, extremada a muy fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada. En algunos sectores presentan erosión hídrica en grado ligero a moderado y frecuentes patas de vaca.

La vegetación natural, en la mayoría de la unidad, ha sido talada y reemplazada en algunos sectores por reforestación, pastos o cultivos. Solamente se encuentran restos de bosque primario en las partes de pendientes fuertes y a lo largo de los cursos de agua como bosque protector. La poca vegetación existente está representada principalmente por yarumos, arrayanes, robles, encenillo y mortiño.

El uso de estos suelos es la ganadería de tipo extensivo con pastos introducidos (kikuyo y naturales) y la reforestación que adelantan las empresas para pulpa de papel. Algunos sectores de pendiente suave se dedican al cultivo de papa y hortalizas.

Esta asociación está formada por los suelos Typic Hapludands (40%), Typic Dystrudepts (35%), Lithic Dystrudepts (20%) y Afloramientos rocosos (5%).

• Suelos Typic Hapludands. Perfil modal PC-113

Estos suelos se localizan en la parte inferior o pie de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de mantos de ceniza volcánica que cubren rocas ígneas y metamórficas (diabasas y esquistos), son profundos y bien drenados. Morfológicamente presentan perfiles A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 40 cm, de color negro, de textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles. El horizonte Bw tiene un espesor de 25 cm, de color pardo amarillento, de textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, moderados. El horizonte C es de color pardo amarillento, textura arenosa franca y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida (pH menor de 6.0), alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases al igual que las bases totales, la capacidad de intercambio catiónico varía de muy alta a alta, el contenido de carbón orgánico es muy alto en los dos primeros horizontes y muy bajo en el horizonte inferior, el fósforo disponible es muy bajo en todos los horizontes, lo cual determina una fertilidad natural baja a muy baja. De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla el perfil PC-113 c.p. IGAC, 2009), estos suelos tienen densidad aparente muy baja (0.77 g/cc), densidad real baja (2.47 g/cc) y humedad aprovechable media a alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, régimen de humedad údico, baja saturación de bases, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción moderadamente ácida, baja saturación de bases, alta saturación de aluminio, bajos contenidos de fósforo, baja fertilidad natural, relieves fuertemente quebrados a escarpados, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, como derrumbes y terracetas en grado moderado, escurrimiento difuso y concentrado sobre las vertientes, cuando están desprovistas de vegetación.

• Suelos Typic Dystrudepts. Perfil modal S-21

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de materiales metamórficos como esquistos y filitas altamente alterados. El perfil presenta una secuencia de horizontes Oi-A-Bw-C. El horizonte Oi tiene 5 cm de espesor y está compuesto por una capa de material orgánico sin descomponer el horizonte A tiene 15 cm de espesor, de color, pardo grisáceo, textura franco arcillosa, sin estructura (masiva). El horizonte Bw tiene 25 cm de espesor, de color pardo amarillento, textura franca, estructura en bloques subangulares medios, moderados, el cual está sobre un C de color pardo amarillento, textura arcillosa y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil S-21 c.p. IGAC, 2009), indican reacción extremadamente ácida a muy fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte y decrece con la profundidad, alta capacidad de intercambio catiónico y muy baja saturación de bases al igual que las bases totales. Son pobres en fósforo, alta saturación de aluminio, mayor de 84% y fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por epipedón ócrico, endopedón cámbico, baja saturación de bases y régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son la reacción extremada a muy fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, bajos contenidos en fósforo, baja fertilidad natural, pendientes escarpadas y alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Lithic Dystrudepts. Perfil modal CC-12

Estos suelos están localizados en la parte superior de las laderas de las filas y vigas; se han originado a partir de esquistos recubiertos por capas delgadas de ceniza volcánica mezclada con fragmentos de roca. Son muy superficiales, bien drenados, de texturas gruesas con abundante cascajo (25%). Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-R. El horizonte A tiene un espesor de 22 cm, de color pardo muy oscuro; textura franco arenosa; sin estructura (masiva). El horizonte R está constituido por esquistos poco alterados.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-12 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muy fuertemente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, muy baja saturación de bases y bases totales, carbón orgánico alto, el fósforo disponible muy bajo y la fertilidad natural varía de baja a muy baja. Los análisis físicos indican densidades aparente y real bajas, humedad aprovechable alta, macroporosidad y microporosidad totales altas.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, ausencia de endopedón diagnóstico, régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son reacción fuertemente ácida, profundidad efectiva muy superficial, baja fertilidad natural, bajos contenidos en fósforo, pendientes escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

5.5.5.7 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA FRÍO HÚMEDO

5.5.5.7.1 Grupo MLA

Esta unidad está localizada en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolivar para la zona de estudio en alturas entre 2.500 y 2.800 msnm, el clima es frío húmedo, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas

que varían entre 12 y 18 ºC, que corresponde con la zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Estos suelos se localizan en las laderas de las filas y vigas del paisaje montañoso. El relieve varía desde ligeramente ondulado hasta fuertemente escarpado, con pendientes desde 3%, hasta mayores de 75%. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que cubren total o parcialmente rocas ígneas diabásicas, principalmente.

Son profundos, bien drenados, de texturas finas a moderadamente finas al tacto y gruesas en el laboratorio,. Muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada. Presentan erosión hídrica en grado moderado a severo en las zonas de mayores pendientes y desprovistas de vegetación, susceptible a los movimientos en masa como derrumbes y terracetas a lo largo de las vertientes.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido talada, solamente se conservan algunos relictos de bosque intervenido en las partes de pendientes fuertes y bordeando algunas corrientes de agua como bosque protector.

La vegetación natural está representada por roble, encenillo, arrayán, sietecueros, laurel, chilco, yarumo y drago.

El uso actual está representado por la explotación ganadera de tipo extensivo con pastos naturales e introducidos (kikuyo) y la reforestación con pinos y eucaliptus y en menor proporción la agricultura de subsistencia, especialmente, cultivos de papa y hortalizas.

Esta asociación está conformada por los suelos Typic Hapludands (40%), Typic Fulvudands (35%), Andic Dystrudepts (20%) y Afloramientos rocosos (5%).

La unidad presenta las siguientes fases:

MLAc: fase moderamente inclinada.

MLAd: fase fuertemente inclinada.

MLAd2: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.

MLAe: fase ligeramente escarpada.

MLAe2: fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.

MLAe3: fase ligeramente escarpada, severamente erosionada.

MLAf: fase moderadamente escarpada.

MLAf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.

MLAf2 : fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

MLAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada,

MLAfr: fase moderadamente escarpada, rocosa,

MLAg: fase fuertemente escarpada,

MLAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa,

MLAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

Subgrupos

• Suelos Typic Hapludands. Perfil modal CC-26, réplica CC-75

Estos suelos se localizan principalmente en las laderas estructurales del sistema de filas y vigas; se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, sobre rocas diabásicas, son profundos y bien drenados. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-BC. El horizonte superficial A tiene un espesor de 23 cm, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en gránulos finos, moderados; el horizonte Bw tiene un espesor de 30 cm, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados; el horizonte BC tiene un espesor de 69 cm, de color pardo

amarillento, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-26 c.p. IGAC, 2009), indican que estos suelos tienen reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, capacidad de intercambio catiónico alta a muy alta, baja a muy baja la saturación de bases, muy bajas las bases totales, contenido de carbón orgánico muy alto, en el primer horizonte, que decrece con la profundidad, contenido de fósforo asimilable muy bajo y por ende la fertilidad natural es baja a muy baja. Teniendo en cuenta los resultados físicos (anexo, tabla del perfil CC-26), estos suelos tienen las siguientes características: densidad aparente muy baja (0.77g/cc), densidad real media a alta (2.47 a 2.72g/cc), humedad aprovechable media a alta y porosidad total muy alta.

Según los análisis mineralógicos (anexo, tabla del perfil CC-26 c.p. IGAC, 2009), en la fracción arcilla hay dominancia de material no cristalino en todos los horizontes, son comunes la haloisita, la gibsita y presencia de cristobalita. En la fracción arena, hay abundancia de feldespatos y horblenda en los tres primeros horizontes, lo mismo que cuarzo y magnetita. En todos los horizontes hay trazas de circón, biotita, moscovita, vidrio volcánico, fragmentos líticos y material alterado.

Estos suelos presentan evolución pedogenética moderada, caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases, régimen de humedad údico, condiciones que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son la reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja a muy baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo, fertilidad natural baja a muy baja, pendientes moderadas a fuertemente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Typic Fulvudands. Perfil modal CC-38

Estos suelos se localizan en las cimas y parte superior de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas como andesitas y diabasas. Son profundos, bien drenados, de perfiles A-Bw. El horizonte superficial A tiene un espesor de 32 cm, de color negro, textura franco arenosa, estructura granular, fina, débil. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que varían de espesor entre 32 y 76 cm de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, de texturas gruesas, estructura granular, fina a gruesa, débil a moderada.

Los análisis químicos indican reacción muy fuerte a fuertemente ácida, muy baja saturación de bases al igual que las bases totales; muy alta saturación de aluminio, altos contenidos de carbón orgánico, el cual decrece con la profundidad, capacidad de intercambio catiónico muy alta, (1.7), fósforo disponible muy bajo y fertilidad natural baja a muy baja. Los análisis físicos (anexo, tabla del perfil CC-38 c.p. IGAC, 2009), indican densidades aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta, macroporosidad y porosidad total muy altas.

Estos suelos tienen moderada evolución pedogenética, caracterizada por pipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases y un régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Fulvudands. Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son las pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, erosión moderada a severa, alta susceptibilidad a los movimientos en masa, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad natural muy baja.

• Suelos Andic Dystrudepts. Perfil modal CC-76

Estos suelos se localizan en las partes medias de las laderas de las filas y vigas. El material parental del cual se han desarrollado está constituido por cenizas volcánicas sobre diabasas alteradas. Los suelos son profundos y bien drenados. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 33 cm de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, finos, medios, moderados, débiles. El horizonte Bw se compone de dos subhorizontes de 22 y 65 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro, texturas moderadamente finas a finas, estructura en bloques subangulares, medios a finos, moderados. El horizonte C es

de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa, sin estructura (masiva) y fragmentos de roca alterados.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-76 c.p. IGAC, 2009) indican reacción fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, el cual decrece notablemente con la profundidad, capacidad de intercambio catiónico alta en todos los horizontes, muy alta saturación de aluminio, las bases totales, al igual que la saturación de bases son muy bajas, fósforo aprovechable muy bajo y fertilidad natural muy baja. De acuerdo con los resultados de las determinaciones físicas, estos suelos tienen las siguientes características: densidad aparente y densidad real bajas, humedad aprovechable baja a media, macroporosidad y porosidad total altas.

Estos suelos presentan moderada a baja evolución pedogenética, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases, propiedades ándicas y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Andic Dystrudepts.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso son reacción fuertemente ácida, muy alta saturación de aluminio, saturación de bases muy baja, fósforo aprovechable muy bajo, fertilidad natural baja a muy baja, pendientes fuertemente quebradas hasta escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

5.5.5.8 SUELOS DE L PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA MUY FRÍO HÚMEDO Y MUY HÚMEDO

5.5.5.8.1 Grupo MHA

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción del municipio de Santa Rosa para la zona de estudio en límites con el departamento de Nariño.

Corresponde a los tipos de relieve de filas y vigas que conforman el sistema montañoso entre 3.000 y 3.600 msnm, aproximadamente. El clima es muy frío

húmedo con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 8 y 12 ºC; corresponde con las zonas de vida de bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB) y al bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

El relieve es moderadamente inclinado hasta fuertemente escarpado con pendientes rectas y convexas, que fluctúan entre 12% y mayores al 75%. La dinámica de las vertientes está determinada por derrumbes, cicatrices de despegue, movimientos en masa, reptación, patas de vaca y erosión hídrica en grado ligero a moderado.

Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas en la mayoría de los casos; sin embargo, en menor proporción algunos suelos se han desarrollado a partir de esquistos o diabasas, especialmente en aquellas zonas de pendientes fuertes. Los suelos varían desde moderadamente profundos a muy superficiales con afloramientos rocosos, bien drenados, de texturas gruesas, aunque en algunos sectores donde la evolución de los suelos depende directamente de las rocas in situ, los suelos tienen texturas medias, son extremadamente a fuertemente ácidos y fertilidad natural baja.

La vegetación natural en su mayoría ha sido talada; sin embargo, en algunos sectores debido a las fuertes pendientes se conservan relictos de bosque primario. La poca vegetación existente está representada por especies de carrizo, sietecueros, yarumos, arrayanes, encenillos, frailejones, robles y vegetación propia de estas zonas. También se pueden encontrar restos de bosque primario en los nacimientos y a lo largo de los cursos de agua.

Algunas zonas de menor pendiente (7-12%) tienen ganadería extensiva, cultivos de papa y pequeñas áreas en reforestación para producción comercial de madera principalmente para empresas productoras de papel.

Esta unidad está formada por los suelos Typic Placudands, Lithic Fulvudands y Lithic Melanudands. La unidad presenta las siguientes fases:

MHAc: fase moderadamente inclinada.

MHAd: fase fuertemente inclinada.

MHAe: fase ligeramente escarpada.

MHA2: fase fuertemente quebrada, moderadamente erosionada.

MHAf: fase moderadamente escarpada.

MHAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

MHAfr: fase moderadamente escarpada, rocosa.

MHAg: fase fuertemente escarpada.

MHAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

MHAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa.

Subgrupos

• Suelos Typic Placudands. Perfil modal CC-21

Estos suelos se localizan en las laderas y cimas de las filas y vigas; el clima es muy frío húmedo, ubicados a más de 3.000 msnm. El material parental del cual se han desarrollado está constituido por mantos de cenizas volcánicas que descansan sobre diabasas alteradas.

Morfológicamente presentan perfiles A-Bw-Bsm-BC. El horizonte superficial A tiene 50 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (masiva). El horizonte Bw tiene 38 cm de espesor, de color negro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados. El horizonte Bsm de color rojo, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, débiles. El horizonte BC tiene 45 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas y estructura en bloques subangulares medios débiles.

Los análisis químicos indican que son suelos muy fuertemente ácidos, muy baja saturación de bases, muy alta saturación de aluminio, muy alta capacidad de intercambio catiónico, las bases totales son muy bajas en todos los horizontes,

altos contenidos de carbón orgánico en los primeros horizontes, muy bajos contenidos de fósforo aprovechable, lo cual determina una fertilidad natural baja a muy baja. Según los análisis físicos (anexo, tabla del CC-21 c.p. IGAC, 2009), estos suelos tienen densidad aparente muy baja, menor de 0.70 g/cc, densidad real baja a muy baja, menos de 2.5 g/cc y humedad aprovechable y porosidad total muy altas.

Según los análisis mineralógicos, estos suelos presentan en la fracción arena dominancia de feldespatos, trazas de cuarzo, zircón y fitolitos. La biotita, el vidrio volcánico y los fragmentos tobáceos son comunes en todos los horizontes.

Estos suelos presentan evolución pedogenética moderada, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón plácico, propiedades ándicas y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Placudands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso están relacionados con la reacción muy fuertemente ácida en todos los horizontes; alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases, fertilidad baja a muy baja, relieves fuertemente quebrados a escarpados con pendientes que varían entre 25 y 75%, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, clima muy frío húmedo y heladas frecuentes.

• Suelos Lithic Fulvudands. Perfil modal CC-85

Estos suelos se localizan en las laderas de las filas y vigas, de clima muy frío húmedo, ubicados entre 3.000 y 3.500 msnm. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre andesitas. Son superficiales y bien drenados lógicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-R. La capa superficial Oi tiene 5 cm de espesor, compuesta por materiales orgánicos poco descompuestos (musgos y raíces). El horizonte A tiene 40 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles.

De acuerdo a los resultados químicos indican reacción muy fuertemente ácida, muy baja saturación de bases, al igual que las bases totales, altos contenidos de aluminio, muy alta saturación de aluminio, muy bajos en fósforo disponible y fertilidad natural muy baja. Los resultados físicos presentan densidad aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta, microporosidad y porosidad total muy altas.

• Suelos Lithic Melanudands. Perfil modal P-31.

Estos suelos se localizan en la parte media y baja de la ladera de las filas y vigas, ubicados a más de 3.000 msnm. El clima es muy frío húmedo con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 6 y 12 °C. La mayor parte de estos suelos son superficiales, desarrollados a partir de cenizas volcánicas que sepultan rocas ígneas.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-R. El horizonte Oi tiene 10 cm de espesor, formado por materiales fibrosos parcialmente descompuestos, de color rojizo. El horizonte A tiene 30 cm de espesor, de color negro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, moderados, que descansa sobre un contacto lítico formado por roca consolidada.

Los análisis químicos indican reacción extremadamente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, base totales y saturación de bases muy bajas, muy altos contenidos de aluminio, muy altos contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo y fertilidad natural muy baja.

La evolución pedogenética es moderada, caracterizada por epipedón melánico, ausencia de endopedón, muy altos contenidos de carbón orgánico, propiedades ándicas, contacto lítico y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Melanudands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso son pendientes ligera a fuertemente escarpadas, erosión hídrica sectorizada en grado moderado, extremadamente ácidos, muy baja saturación de bases, susceptibilidad

a la erosión y a los movimientos en masa, bajos contenidos en fósforo y fertilidad natural muy baja.

5.5.5.9 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA TEMPLADO HÚMEDO

5.5.5.9.1 Grupo MQA

Esta unidad se localiza en jurisdicción de los municipios de Inzá y Páez entre los 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado muy húmedo con precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm, anuales y temperaturas que fluctúan entre 18 y 24 ºC. Corresponde con las zonas de vida de bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM) y a la transición de bosque húmedo Premontano (bh-PM).

Esta unidad ocupa las fi las y vigas del paisaje montañoso. El relieve varía desde moderadamente quebrado hasta fuertemente escarpado con pendientes largas y rectas, entre 12 y 75%. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas ígneas como granitos y diabasas, cubiertas parcialmente por cenizas volcánicas; son superfi ciales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente fi nas a moderadamente gruesas, muy fuerte a moderadamente ácidos y fertilidad natural baja a moderada, presentan erosión hídrica en grado moderado hasta severo, con abundantes terracetas (patas de vaca) y afloramientos rocosos.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido talada, solamente se conservan algunos bosques intervenidos en las áreas de pendientes fuertes o hacia los nacimientos de agua o a lo largo de los cursos de las quebradas, como bosques protectores. La vegetación natural está representada por las siguientes especies: guásimo, balso, chilco, palmas, ceibas y yarumo, entre otras.

El uso actual dominante es la ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como la brachiaria, el puntero y la guinea. Pequeñas áreas se dedican a la agricultura de subsistencia como café, plátano, yuca, caña y algunos frutales.

Esta asociación está formada por los Typic Dystrudepts (40%), Typic Hapludolls (30%), Lithic udorthents (20%) y Afl oramientos rocosos (10%). La unidad presenta las siguientes fases:

MQAe1: fase ligeramente escarpada, ligeramente erosionada

MQAf: fase moderadamente escarpada

MQAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada

MQAf2r: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada, rocosa

MQAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada

MQAf3r: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada, rocosa

MQAfr: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada, rocosa

MQAg2r: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada, rocosa

MQAg3r: fase fuertemente escarpada, severamente erosionada, rocosa.

- **Suelos Typic Dystrudepts perfil modal CC-19, replica CC-69**

Estos suelos se localizan en las laderas del sistema de fi las y vigas. El material parental del cual se han originado, corresponde a cenizas volcánicas sobre diabasas alteradas, son moderadamente profundos y bien drenados.

Morfológicamente, presentan perfi les con una secuencia de horizontes ABw-C. El horizonte A tiene un espesor de 30 cm de textura moderadamente fi na, de color pardo oscuro, estructura en bloques subangulares medios, moderados.

El horizonte Bw tiene un espesor de 32 cm de textura arcillosa, de color pardo amarillento oscuro, estructura en bloques subangulares gruesos, moderados que descansan sobre un C, de textura moderadamente fi na, con abundantes fragmentos de roca alterados.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-19 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción muy fuertemente ácida, contenidos medios de carbón orgánico, el cual decrece notablemente con la profundidad, la capacidad de intercambio catiónico es media en todos los horizontes, muy baja saturación de bases, muy bajos en bases totales y potasio, saturación de aluminio alta a muy alta, muy bajos contenidos de fósforo y fertilidad natural baja. De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla del perfil CC-19 c.p.IGAC, 2009), estos suelos tienen las siguientes características: densidad real media, densidad aparente muy baja en el primer horizonte (0.9 g/cc) y baja humedad aprovechable.

• Suelos Typic Hapludolls. Perfil modal CHC-106

Estos suelos se localizan en las laderas de las filas y vigas, se han originado a partir de rocas ígneas altamente alteradas como diabasas y arcillolitas, son superficiales, bien drenados de texturas moderadamente finas a medias.

Estos suelos presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 22 cm de color pardo grisáceo muy oscuro, de textura franco gravillosa, estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados. El horizonte Bw tiene un espesor de 33 cm de color pardo marillento, estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados que descansa sobre un C, compuesto por piedras y cascajo en matriz fina de color pardo amarillento.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CHC-106 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción fuertemente ácida, con bajos contenidos de carbón orgánico en todo el perfil, capacidad de intercambio catiónico alta, saturación de bases muy alta, contenidos medios de bases totales, potasio muy bajo, saturación de aluminio muy baja, contenidos de fósforo aprovechable muy bajos, fertilidad natural moderada.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por epipedón mólico, endopedón cámbico, alta saturación de bases y régimen de humedad údico, lo que permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludolls.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos están relacionados con la alta acidez en los horizontes inferiores, bajos contenidos de fósforo y fertilidad baja, pendientes escarpadas, erosión moderada a severa, susceptibilidad a los movimientos en masa, como reptación, derrumbes y patas de vaca.

• Suelos Typic Udorthents. Perfil modal CHC-119

Estos suelos se localizan en las laderas del sistema de filas y vigas; los suelos se han originado a partir de granitos alterados, son superficiales, bien drenados, presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 20 cm de textura franco arcillo gravillosa, de color pardo grisáceo oscuro, estructura en bloques subangulares, medios, débiles, que descansa sobre un horizonte C constituido por granitos alterados.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CHC-119 c.p. IGAC, 2009) indican que son suelos de reacción fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico, baja saturación de bases, muy baja saturación de aluminio, bajos en bases totales, muy bajos en potasio, muy bajos contenidos en fósforo y fertilidad muy baja.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogénetica caracterizada por epipedón ócrico que descansa sobre un C y régimen de humedad údico, lo que permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Udorthents.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso están relacionados con la profundidad efectiva, los relieves escarpados, la erosión en grado moderado a severo, susceptibilidad a los movimientos en masa como terracetas, derrumbes y patas de vaca.

5.5.5.9.2 Grupo MQC

Esta unidad se localiza en el municipio de Santa Rosa para la zona de estudio entre 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado húmedo con precipitaciones entre

1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC, corresponde a la zona de vida de bosque húmedo Premontano (bh-PM). La unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve es moderadamente quebrado a fuertemente quebrado, con pendientes fuertemente inclinadas a moderadamente escarpadas.

Los suelos se han derivado de arcillas producto de la meteorización de rocas metamórficas (esquistos), con alternancia de cenizas volcánicas; son profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, fuertemente ácidos a neutros y fertilidad natural baja a moderada; en algunos sectores se presenta erosión hídrica, laminar en grado moderado y abundantes patas de vaca.

La vegetación natural en su gran mayoría ha sido talada; sin embargo, en las zonas de fuertes pendientes se conservan pequeños relictos y a lo largo de los cursos de agua algunos bosques protectores cuyas especies dominantes son yarumo, balso, ceibas y palmas. El uso actual es la ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el micay y la gordura. Las áreas de menor pendiente están dedicadas a la agricultura de subsistencia con cultivos de maíz, yuca, plátano y café.

Esta asociación está formada por los suelos Typic udorthents (40%), Humic Dystrudepts (35%), Andic Dystrudepts (20%) y Afl oramientos rocosos (5%).

La unidad presenta las siguientes fases:

MQCd2: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.

MQCd2r: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada, rocosa.

MQCe: fase ligeramente escarpada.

MQCf: fase moderadamente escarpada.

Subgrupos

• Suelos Typic Udorthents. Perfi l modal CC-22

Estos suelos se localizan en las cimas y parte superior de las laderas de las fi las y vigas del paisaje de montaña; se han originado a partir de arcillas provenientes de la alteración de esquistos; son superfi ciales, bien drenados, de texturas moderadamente fi nas sobre fi nas y fertilidad baja. Morfológicamente presentan perfi les con una secuencia de horizontes AC- Cr. El horizonte A tiene 15 a 22 cm de espesor, de color pardo oscuro, textura franco arcillo limosa y estructura en bloques subangulares medios, moderados que descansa sobre un horizonte C, de color pardo amarillento, textura franco arcillosa, sin estructura (masiva), el cual a su vez está sobre un Cr de color pardo amarillento, con fragmentos de roca poco alterada en una matriz arcillosa.

Las propiedades químicas (anexo, tabla del perfi l CC-22 c.p. IGAC, 2009), indican reacción fuertemente ácida en todo el perfi l, contenidos altos de carbón orgánico en el primer horizonte el cual decrece con la profundidad, la capacidad de intercambio catiónico varía de media a baja, la saturación de bases es muy baja, el fósforo disponible es muy bajo, las bases totales y el potasio son muy bajos y la fertilidad natural baja. Los resultados físicos indican que tienen las siguientes características, la densidad aparente muy baja (0.98 g/cc) en el primer horizonte, la densidad real es baja para todos los horizontes y la humedad aprovechable baja.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética caracterizada por la presencia de epipedón ócrico, que descansa sobre un C y régimen de humedad údico, lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Typic udorthents. Los limitantes más severos para el uso son las pendientes escarpadas, profundidad efectiva superfi cial, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa y fertilidad baja.

• Suelos Humic Dystrudepts. Perfil modal CC-66

Estos suelos se localizan hacia la parte media de las laderas de las fi las y vigas, se han desarrollado a partir de materiales ígneos que alternan con rocas

metamórficas; son moderadamente profundos, bien drenados y de texturas moderadamente finas.

Estos suelos presentan perfi les con una secuencia de horizontes A-Bw-Cr.

El horizonte superior A tiene 28 cm de color negro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, fuertes. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que varían entre 50 y 80 cm de espesor, de color pardo muy oscuro a pardo amarillento, de texturas moderadamente finas, estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados. El horizonte Cr está constituido por fragmentos de roca poco alterada en una matriz arcillo gravillosa. Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-66 c.p. IGAC, 2009), indican reacción ligeramente ácida en el primer horizonte y muy fuertemente ácida en los demás, baja a media la saturación de aluminio, la capacidad catiónica de cambio varía de alta a media, la saturación de bases en el primer horizonte es muy alta y decrece a niveles medios con la profundidad, el carbón orgánico es alto en superficie y decrece a medida que se profundiza, las bases totales son medias a bajas, el potasio y el fósforo disponible son muy bajos y la fertilidad natural baja a muy baja.

De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla del perfil CC-66 c.p. IGAC, 2009), estos suelos presentan las siguientes características, la densidad aparente y real son bajas, la humedad aprovechable media y porosidad total media.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Humic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso son las pendientes fuertemente escarpadas, susceptibilidad a la erosión hídrica laminar en grado moderado y a los movimientos en masa como derrumbes y patas de vaca; niveles muy bajos en fósforo y fertilidad natural muy baja.

• Suelos Andic Dystrudepts. Perfil modal CC-77

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas, se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas que recubren rocas metamórficas, son profundos, bien drenados y de texturas moderadamente finas y finas. Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes ABw-C. El horizonte A tiene un espesor de 25 cm de color pardo muy oscuro, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, finos y medios, moderados con tendencia a granular. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que tienen entre 70 y 100 cm de espesor, de color pardo amarillento, texturas francas y arcillosas, estructura en bloques subangulares medios y finos, moderados a débiles. El horizonte C es de textura franco arcillosa, sin estructura (masiva) y color rojo amarillento.

Los análisis químicos indican reacción muy fuertemente ácida en todo el perfil, saturación de aluminio media a alta, capacidad de intercambio catiónico alta a media, la saturación de bases al igual que las bases totales son muy bajas, el carbón orgánico es alto en la parte superior y decrece a niveles muy bajos con la profundidad, el potasio y el fósforo son muy bajos y la fertilidad natural varía de baja a muy baja. De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla del perfil CC-77 c.p. IGAC, 2009), estos suelos presentan densidad real y aparente bajas, humedad aprovechable media a baja y muy alta porosidad total.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Andic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso están representados por las pendientes fuertes, susceptibilidad a la erosión hídrica laminar en grado moderado y a los movimientos en masa como terracetas y patas de vaca, muy bajos niveles de fósforo disponible y fertilidad baja.

5.5.5.9.3 Grupo MQD

Esta unidad se localiza en los municipios de Santa Rosa y Mercaderes, entre los 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado húmedo, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC, corresponde con la zona de vida de bosque húmedo Premontano (bh-PM).

Esta unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía de fuertemente ondulado a fuertemente quebrado.

Las pendientes fluctúan de fuertemente inclinadas a fuertemente escarpadas.

Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas sobre esquistos y pórfidos andesíticos; son profundos, bien drenados, texturas gruesas sobre moderadamente finas, muy fuerte a ligeramente ácidos y fertilidad natural baja a moderada. Algunos sectores presentan erosión hídrica en grado moderado a severo y movimientos en masa principalmente patas de vaca.

La vegetación natural en la mayoría de la unidad ha sido talada y solamente se encuentran algunos restos a lo largo de los cursos de agua representada por yarumos, balsos, guayabos y helechos. El uso actual de estas tierras es la ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como el gordura y el uribe. En las zonas de menor pendiente se desarrolla una agricultura de subsistencia con cultivos como café, plátano, yuca y algunos frutales.

Esta asociación está formada por los suelos Acrudoxic Melanudands (50%) y Typic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las siguientes fases:

MQDd : fase fuertemente inclinada.

MQDd2: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.

MQDd3: fase fuertemente inclinada, severamente erosionada.

MQDe : fase ligeramente escarpada.

MQDf: fase moderadamente escarpada.

MQDf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

• Suelos Acrudoxic Melanudands. Perfi l modal CC-16, réplica CC-79

Estos suelos se localizan en los resaltos de las laderas de las fi las y vigas del paisaje de montaña; se han originado a partir de cenizas volcánicas que cubren diabasas; son profundos, bien drenados, de texturas gruesas (medial) y de fertilidad baja.

Morfológicamente presentan perfi les con una secuencia de horizontes ABw- C. El horizonte A tiene un espesor 30 cm texturas gruesas, de color pardo muy oscuro y estructura en gránulos fi nos, moderados. El horizonte Bw tiene 60 a 70 cm de espesor, de color pardo rojizo y estructura en bloque subangulares, medios a fi nos, moderados y texturas gruesas. El horizonte C es de color rojo con fragmentos de roca alterados en una matriz franco arcillosa.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC-16 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muyfuertemente ácida en todo el perfi l, muy altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, el cual decrece con la profundidad, muy alta capacidad de intercambio cationico en todos los horizontes, saturación de bases y bases totales muy bajas, retención de fosfatos muy alta, fósforo disponible y potasio muy bajos y fertilidad natural baja a muy baja. De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla del perfi l CC-16 c.p. IGAC, 2009), estos suelos presentan densidad aparente y real muy bajas en los dos primeros horizontes, alta retención y humedad aprovechable y muy alta porosidad total.

• Suelos Typic Dystrudepts. Perfi l modal CC-31

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas del sistema de fi las y vigas, se han desarrollado a partir de esquistos alterados, son profundos y bien

drenados. Presentan perfi les con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 24 cm de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, fi nos, moderados; el horizonte Bw tiene 20 cm de espesor, de color pardo amarillento, textura gruesa, estructura en bloques subangulares medios débiles, el cual descansa sobre un C, de color amarillo rojizo, de textura gruesa con fragmentos de roca alterada.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC-31 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muy fuerte a fuertemente ácida, muy alta saturación de aluminio, muy alto el carbón orgánico en los dos primeros horizontes, capacidad de intercambio catiónico muy alta, saturación de bases muy baja al igual que las bases totales, lo mismo que el potasio, fósforo disponible muy bajo y fertilidad natural baja a muy baja.

De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla del perfil CC-31 c.p. IGAC, 2009), estos suelos presentan densidad aparente y real bajas y porosidad total alta. Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso están representados por las pendientes moderadamente escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa como derrumbes y patas de vaca, bajos niveles de fósforo disponible y fertilidad baja a muy baja.

5.5.5.10 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA TEMPLADO MUY HÚMEDO

5.5.5.10.1 Grupo MPA

Esta unidad cartográfica se localiza en la cordillera Occidental, jurisdicción del municipio de El Tambo, entre 1.000 y 2.000 msnm, aproximadamente. El clima es templado muy húmedo con precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC. Corresponde con la zona de vida de

bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM). Los suelos se localizan en los relieves de filas y vigas del paisaje de montaña.

El relieve varía de moderadamente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes fuertemente inclinadas a fuertemente escarpadas. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas metamórficas altamente alteradas (filitas); son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, muy alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja.

La vegetación natural ha sido intervenida en gran parte de la unidad; sin embargo, se conservan algunos relictos de bosque primario en las partes más escarpadas, representados por especies de yarumo, aguacatillo, lechero, balso, tuno, helechos y palmas. La mayor parte de la unidad está cubierta por bosques secundarios y rastrojos. En las áreas de menor pendiente se desarrolla una ganadería de tipo extensivo con pastos naturales y agricultura de subsistencia.

Esta asociación está formada por los suelos Typic Dystrudepts (50%) y Humic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las siguientes fases:

MPAd: fase fuertemente inclinada.

MPAe: fase ligeramente escarpada.

MPAf: fase moderadamente escarpada.

MPAg: fase fuertemente escarpada.

Suelos Typic Dystrudepts. • Perfil modal T-18, réplica CC-52

Estos suelos se encuentran en las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de la alteración de rocas metamórficas, que han originado suelos moderadamente profundos y bien drenados.

Estos suelos presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-Bw-C. El horizonte superficial Oi tiene un espesor de 5 cm formado por residuos orgánicos

sin descomponer. El horizonte A tiene 23 cm de espesor, de color pardo oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares finos, moderados. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que varían en espesor entre 19 y 23 cm de color pardo amarillento a amarillo pardusco, estructura en bloques subangulares finos a medios, moderados, que descansa sobre un C constituido por rocas metamórficas alteradas en una matriz arcillosa.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil T-18 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción muy fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en los dos primeros horizontes el cual disminuye notablemente hacia los horizontes profundos, la capacidad de intercambio catiónico varía de alta a media, muy baja saturación de bases y bases totales, muy alta saturación de aluminio, muy bajos contenidos en fósforo y fertilidad natural baja. Los análisis mineralógicos (anexo, tabla del perfil T-18 c.p. IGAC, 2009), indican que en la fracción arcilla los materiales como el cuarzo, las micas, la caolinita y las hidromicas se encuentran presentes o en trazas y los materiales no cristalinos aparecen como abundantes.

Estos suelos tienen baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts. Estos suelos tienen limitaciones severas para el uso relacionadas con alta acidez, muy alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo, fertilidad natural baja, pendientes que varían de moderadamente inclinadas hasta fuertemente escarpadas y susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Humic Dystrudepts. Perfil modal T-4

Estos suelos se localizan en las cimas de las laderas de las filas y vigas. Se han desarrollado a partir de la alteración de materiales metamórficos, son superficiales y bien drenados. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-Bw-Cr. El horizonte Oi está formado por una delgada capa de material orgánico muy poco descompuesta. El horizonte A tiene 10 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura gruesa, estructura en bloques subangulares, finos, moderados. El horizonte Bw tiene 43 cm de espesor de color pardo amarillento,

textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, moderados. El horizonte Cr está formado por fragmentos de roca poco alterada en una matriz arenosa, de color pardo fuerte.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil T-4 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muy fuertemente ácida, muy alta capacidad de intercambio catiónico, muy baja saturación de bases y bases totales, altos contenidos de carbón orgánico en todo el perfil, saturación de aluminio media a muy alta en los horizontes inferiores, muy bajos contenidos en fósforo aprovechable y fertilidad baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Humic Dystrudepts. Los limitantes más severos para el uso son pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, reacción muy fuertemente ácida, muy bajos contenidos en fósforo aprovechable, fertilidad natural baja, susceptibilidad a los movimientos en masa y a la erosión.

5.5.5.11 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA TEMPLADO PLUVIAL

5.5.5.11.1 Grupo MOA

La unidad cartográfica está localizada tanto en la cordillera Occidental como en la Central, jurisdicción de los municipios de El Tambo y Argelia, entre los 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado luvial, con precipitaciones superiores a los 4.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC; que corresponden con las zonas de vida de bosque pluvial Premontano (bp-PM) y a la transición de bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Esta unidad se localiza en los relieves de filas y vigas del paisaje montañoso. El relieve varía de moderadamente ondulado hasta moderadamente escarpado, con pendientes moderadamente inclinadas a fuertemente escarpadas. Los suelos se han originado a partir de rocas metamórficas y sedimentarias como esquistos,

filitas, lutitas y areniscas cubiertas parcialmente por delgadas capas de cenizas volcánicas que han dado lugar a suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas gruesas sobre moderadamente finas, fuerte a muy fuertemente ácidos, mediana a alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja a moderada.

La vegetación natural se ha conservado en la mayoría de la unidad representada por extensiones relativamente grandes de bosque primario intervenido, cuyas especies dominantes son balso, palma chonta, canalete, cordoncillo, yarumo, helechos, guayabos e higuerón. El uso actual dominante es la explotación de los bosques, acompañada de pequeñas parcelas utilizadas para agricultura de subsistencia y ganadería extensiva con pastos naturales e introducidos como la brachiaria.

La asociación está formada por los suelos Humic Dystrudepts (50%) y Andic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las siguientes fases:

MOAc: fase moderadamente inclinada.

MOAe: fase ligeramente escarpada.

MOAf: fase moderadamente escarpada.

• Suelos Humic Dystrudepts. Perfil modal S-12

Estos suelos se localizan en los resaltos y partes bajas de las laderas del sistema de filas y vigas. Se han originado a partir de capas delgadas de cenizas volcánicas que sepultan rocas metamórficas, son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas gruesas a moderadamente finas. Estos suelos presentan una secuencia de perfiles con horizontes A-C. El horizonte A está compuesto por dos subhorizontes, que tienen un espesor que varía entre 30 y 45 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares medios a finos, moderados. El horizonte Cr está constituido por fragmentos de roca en una matriz moderadamente fina, de color pardo oliva claro y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil S-12 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción fuertemente ácida, muy altos contenidos de carbón orgánico en el horizonte superior, el cual decrece notablemente hacia la profundidad, capacidad de intercambio catiónico alta en el primer horizonte y baja hacia los horizontes inferiores, muy baja saturación de bases y bases totales, muy altos contenidos de saturación de aluminio, el fósforo disponible es alto y la fertilidad natural moderada.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón úmbrico, ausencia de endopedón, muy baja saturación de bases, muy alto contenido de carbón orgánico, propiedades ándicas, régimen de humedad údico, que permite clasifi carlos en el subgrupo de los Humic Dystrudepts. Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción fuertemente ácida (pH 5.5), muy baja saturación de bases, fertilidad natural moderada, pendientes inclinadas a escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Andic Dystrudepts. Perfi l modal CC-11

Estos suelos se localizan en los resaltos de las filas y vigas del paisaje montañoso.

El material parental está constituido por capas delgadas de ceniza volcánica sobre material gravilloso en una matriz franco arenosa, son bien drenados y muy superfi ciales. Morfológicamente presentan perfi les con una secuencia de horizontes A-C. El horizonte A tiene un espesor de 20 cm de textura franco arenosa, color pardo grisáceo oscuro, estructura en bloques subangulares, fi nos, moderados, que descansa sobre un Cr constituido por fragmentos de roca de forma angulosa en una matriz franco arenosa.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfi l CC-11 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muy fuerte a fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta a alta, saturación de bases y bases totales muy bajas, retención de fosfatos (93%), saturación de aluminio muy alta en el primer horizonte, muy altos

contenidos de carbón orgánico en superfi cie, fósforo disponible muy bajo y fertilidad natural baja a muy baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón úmbrico, ausencia de horizonte diagnóstico, propiedades ándicas, régimen de humedad údico, lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Andic Dystrudepts. Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción muy fuertemente ácida, baja saturación de bases, pendientes fuertes, profundidad efectiva muy superfi cial, bajos contenidos de fósforo y fertilidad natural muy baja.

5.5.5.11.2 Grupo MOB

Los suelos de esta unidad se localizan en jurisdicción del municipio de Santa rosa y en el flanco oriental de la cordillera Occidental, entre los 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado pluvial con precipitaciones mayores a 4.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC. Esta unidad corresponde con las zonas de vida de bosque pluvial Premontano (bp-PM) y bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Los suelos de la unidad cartográfica se encuentran localizados en las laderas y cimas de las fi las y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía desde fuertemente quebrado hasta fuertemente escarpado, con pendientes largas y ligeramente convexas. Los suelos se han derivado de ceniza volcánica que alternan con rocas ígneas y sedimentarias; son profundos a moderadamente profundos, bien drenados, de texturas moderadamente gruesas en todo el perfil, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta saturación de aluminio y la fertilidad natural baja.

La vegetación natural en algunos sectores ha sido talada; sin embargo, gran parte de la unidad se encuentra con bosque primario intervenido, cuyas especies dominantes son el roble, yarumo, arrayán, balso, ceibas, palmas y caracolí.

El uso actual es la explotación de las maderas, asociado con agricultura de subsistencia y ganadería extensiva con pastos naturales y algunos introducidos como bracharia.

Esta asociación está conformada por los suelos Typic Hapludands (50%) y Humic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las siguientes fases:

MOBe: fase ligeramente escarpada.

MOBf: fase moderadamente escarpada.

MOBg: fase fuertemente escarpada.

• Suelos Typic Hapludands. Perfil modal S-8

Estos suelos se localizan en las laderas del sistema de filas y vigas. Se han originado a partir de cenizas volcánicas, sobre esquistos, son profundos, bien drenados, de texturas gruesas en todo el perfil. Los suelos presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-AB-Bw. El horizonte superficial A tiene un espesor de 8 cm, de color pardo oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, finos, moderados. El horizonte AB tiene 12 cm, deespesor, de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, finos, moderados El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que tienen un espesor que varía entre 35 y 40 cm, de color pardo amarillento, texturas medias a gruesas y estructura en bloques subangulares, medios, débiles.

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil S-8 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción muy fuerte a fuertemente ácida, saturación de aluminio muy alta, saturación de bases y bases totales muy bajas, la capacidad catiónica de cambio varía de muy alta a alta, el contenido de carbón orgánico es muy alto en los dos primeros horizontes y decrece con la profundidad, el contenido de fósforo es muy bajo y la fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción muy fuertemente ácida, baja saturación de bases, alta saturación de aluminio, contenidos de fósforo muy bajos, fertilidad natural baja, pendientes escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa y altas precipitaciones.

• Suelos Humic Dystrudepts. Perfil modal S-9

Estos suelos se localizan en las cimas de las filas y vigas. El material parental está constituido por la alteración de areniscas cuarcíticas; son moderadamente profundos y bien drenados. Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A está compuestopor dos subhorizontes que tienen un espesor entre 18 y 35 cm, de textura gruesa, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo oscuro, estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados. El horizonte Bw también está compuesto por dos subhorizontes que tienen un espesor de 57 cm de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, medios, finos, sobre un horizonte C constituido por material gravilloso en una matriz arenosa, de color pardo amarillento. Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción fuertemente ácida, altos contenidos de saturación de aluminio, baja saturación de bases, pendientes escarpadas, además son susceptibles a la erosión hídrica y a los movimientos en masa.

5.5.5.12 SUELOS DEL PAISAJE DE MONTAÑA EN CLIMA TEMPLADO SECO

5.5.5.12.1 Grupo MRA

Esta unidad se localiza en jurisdicción de Santa Rosa entre 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado seco, con precipitaciones entre 500 y 1.000 mm anuales y temperaturas que fluctúan entre 18 y 24 ºC. Corresponde a la zona de vida de bosque seco Premontano (bs. PM).

Esta unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía de moderadamente quebrado a fuertemente escarpado,

formado por pendientes ligeras a fuertemente escarpadas largas y ligeramente convexas.

Algunos suelos han evolucionado de cenizas volcánicas y otros de diabasas y de materiales como conglomerados y arcillas de la formación Popayán. Son suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio y de fertilidad natural baja. Presentan erosión hídrica laminar en grado moderado a severo y frecuentes patas de vacas y derrumbes.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido destruida. Solamente existen bosques muy intervenidos a lo largo de las corrientes de agua.

Esta asociación está formada por los suelos Oxic Dystrustepts (40%), Typic Haplustands (30%), Lithic Ustorthents (25%) y Afloramientos rocosos (5%).

La unidad comprende las siguientes fases:

MRAe1: fase ligeramente escarpada, ligeramente erosionada.

MRAe2: fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.

MRAe3: fase ligeramente escarcapada, severamente erosionada.

MRAf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.

MRAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.

MRAf2r: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada, rocosa.

MRAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada.

MRAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

MRAg3: fase fuertemente escarpada, severamente erosionada.

• Suelos Oxic Dystrustepts. Perfil modal CC-03

Estos suelos se localizan en la parte inferior y media de las laderas de las filas y vigas y se han originado de diabasas; son superficiales, bien drenados, de texturas finas y fertilidad baja. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 12 a 32 cm, de color rojo débil, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, finos, débiles. El horizonte Bw tiene un espesor de 30 cm, textura arcillosa, de color rojo débil, estructura en bloques subangulares, medios, débiles, El horizonte C presenta textura arcillosa, de color rojo y sin estructura (masiva). Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil CC-03 c.p. IGAC, 2009), indican reacción muy fuertemente ácida en el primer horizonte y fuertemente ácida con la profundidad; muy bajos contenidos de carbón orgánico en todos los horizontes, lo mismo que la saturación de bases y las bases totales, muy alta saturación de aluminio, muy pobres en fósforo y fertilidad natural muy baja. Los resultados físicos de la tabla CC-03 indican densidad real y aparente bajas y porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico, endopedón cámbico, capacidad catiónica de cambio menor de 24 miliequivalentes por 100 gramos de arcilla y régimen de humedad ústico, por lo cual se clasifican en el subgrupo de los Oxic Dystrustepts. Los limitantes más severos que presentan estos suelos son pendientes escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, alta acidez, muy baja saturación de bases y baja fertilidad.

• Suelos Typic Haplustands. Perfil modal CC-27

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas de las filas y vigas; se han originado de cenizas volcánicas que cubren parcialmente diabasas altamente alteradas; son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas franco arenosas sobre arcillosas y fertilidad baja.

Estos suelos presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 15 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, débiles. El horizonte Bw está compuesto por dos subhorizontes con un espesor que varía entre 18 y 23 cm, de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, medios, moderados que descansan sobre un horizonte C compuesto por dos subhorizontes, de color pardo amarillento, sin estructura (masiva) y textura arcillosa.

• Suelos Lithic Ustorthents. Perfil modal PC-150

Estos suelos se localizan en las cimas y parte superior de las laderas de las filas y vigas y se han originado de materiales sedimentarios (areniscas); son superficiales, bien drenados, de texturas moderadamente finas sobre gruesas y fertilidad baja.

Presentan horizontes A-R. El horizonte A tiene un espesor de 20 cm, color pardo oscuro, textura franco arcillosa y estructura granular, media, fuerte que descansa sobre una capa de gravilla de color rojo amarillento, de textura franco arenosa, sin estructura (masiva) y esta a su vez sobre roca consolidada (arenisca).

Los análisis químicos (anexo, tabla del perfil PC-150 c.p. IGAC, 2009), indican reacción moderadamente ácida, alto contenido de carbón en el primer horizonte, capacidad de intercambio catiónico muy alta, muy baja saturación de bases, muy bajos contendidos en fósforo y fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón ócrico que descansa sobre un contacto lítico y un régimen de humedad, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Ustorthents.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso están relacionados con la profundidad efectiva superficial, las pendientes escarpadas, la susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa; además, tienen muy baja saturación de bases, baja disponibilidad de agua y fertilidad baja.

5.5.5.13 SUELOS DEL PAISAJE DE LOMERÍO EN CLIMA TEMPLADO SECO

5.5.5.14 Grupo LRA.

Esta unidad cartográfica se encuentra en sectores de municipios como Bolívar y Mercaderes, entre otros. Se localizan entre 1.000 y 2.000 msnm, el clima es templado seco con precipitaciones promedias anuales menores a 1.000 mm y temperaturas de 18 a 24 ºC. Corresponde a la zona de vida de bosque seco Premontano (bs-PM).

Se ubican geomorfológicamente en las lomas y colinas en el paisaje de lomerío, el relieve es moderadamente ondulado a moderadamente escarpado con pendientes hasta del 75%, rectas, convexas y largas. Los suelos se han derivado de rocas sedimentarias (areniscas) que alternan con materiales calcáreos; son moderadamente profundos a superficiales limitados por arcillas compactadas o presencia de fragmentos de roca, bien drenados, texturas moderadamente finas y finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo, medios a muy bajos contenidos de carbón orgánico que disminuye a mayor profundidad y de fertilidad natural baja a alta. En algunos sectores se observan movimientos en masa o presencia de erosión hídrica moderada a severa causada por las aguas de escorrentía que forman surcos o cárcavas.

La mayor parte de la vegetación natural ha sido talada, sin embargo, en algunos sectores especialmente bordeando los cursos de ríos o quebradas se presentan especies propias del clima templado seco representadas por tabaquillo, higuerillo, guadua, carbonero, matarratón, guásimos, naranjuelo, balsos, arrayanes y cañabrava, también se pueden encontrar pequeñas áreas con bosque primario intervenido. Los suelos de esta unidad se encuentran dedicados a la ganadería extensiva con pastos naturales y algunas áreas con cultivos de subsistencia como maíz, yuca, fríjol, plátano, café y caña panelera.

Esta unidad esta conformada por los suelos Typic Argiustolls (50%) y Typic Ustorthents (50%).

Subgrupos

Suelos Typic Argiustolls. Perfil modal P-223

Estos suelos se localizan en las laderas de las lomas y colinas; se han originado a partir de rocas sedimentarias (areniscas), son superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y finas y reacción muy fuertemente ácidos.

Morfológicamente presentan una secuencia de horizontes A-Bt-C. El horizonte superior A tiene un espesor de 20 cm, color en húmedo pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares, finos, fuertes, este horizonte descansa sobre un argílico (Bt) entre los 20 y 87 cm de profundidad, conformado por dos subhorizontes, color en húmedo pardo amarillento claro y pardo fuerte, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares y angulares, medios, moderados a débiles. A partir de los 87 cm de profundidad aparece un horizonte C de color en húmedo pardo amarillento oscuro, sin estructura. En el segundo horizonte se observan delgadas películas en las caras de los peds.

Los análisis químicos indican que son suelos de reacción muy fuertemente ácida, alta capacidad catiónica de cambio, media a alta saturación de bases, alto contenido de carbón orgánico en el horizonte superior que decrece a niveles muy bajos a mayor profundidad, el fósforo disponible es bajo y la fertilidad natural es moderada.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por un epipedón mólico sobre un argílico, régimen de humedad ústico y alta saturación de bases, lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Typic Argiustolls. Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso están relacionadas con la presencia de movimientos en masa (patas de vaca y deslizamientos), erosión en grado moderado a severo y alta acidez en algunos sectores.

Suelos Typic Ustorthents. Perfi l modal CC-72, • réplica P-226

Se localizan en las laderas y pie de las lomas y colinas, los cuales se han originado a partir de rocas sedimentarias (areniscas) que alternan con materiales calcáreos; son superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas a finas y reacción muy fuerte a moderadamente ácida.

Presentan morfológicamente una secuencia de horizontes A-C. El horizonte superior A tiene un espesor entre 14 y 22 cm, color en húmedo negro y rojo amarillento, texturas franco arcillo arenosa y arcillosa, estructura en bloques subangulares, fi nos y medios, moderados; continúa un horizonte C, conformado por dos subhorizontes, color en húmedo pardo amarillento oscuro a pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa y arcillosa, sin estructura.

Los análisis químicos (anexo, tabla de perfi l CC-72 c.p. IGAC, 2009), indican que son suelos de reacción moderadamente ácida, media a alta capacidad catiónica de cambio, alta saturación de bases, alto contenido de carbón orgánico en el horizonte superior que decrece a niveles muy bajos a mayor profundidad, el fósforo disponible es bajo y la fertilidad natural es alta. Los análisis físicos, indican que son suelos que presentan una densidad aparente media (1.30-1.48 g/cc) y densidad real baja (2.16 - 2.45 g/cc).

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico sin desarrollo de endopedón, régimen de humedad ústico lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Typic ustorthents.

Las principales limitaciones que presentan estos suelos para su uso están relacionadas con la presencia de movimientos en masa (patas de vaca y deslizamientos), susceptibilidad a la erosión o afectación en grado moderado a severo en algunos sectores.

Tabla 27. Leyenda Mapa de Suelos Entorno Regional Doña Juanan – Chimayoy (IGAC 2009)

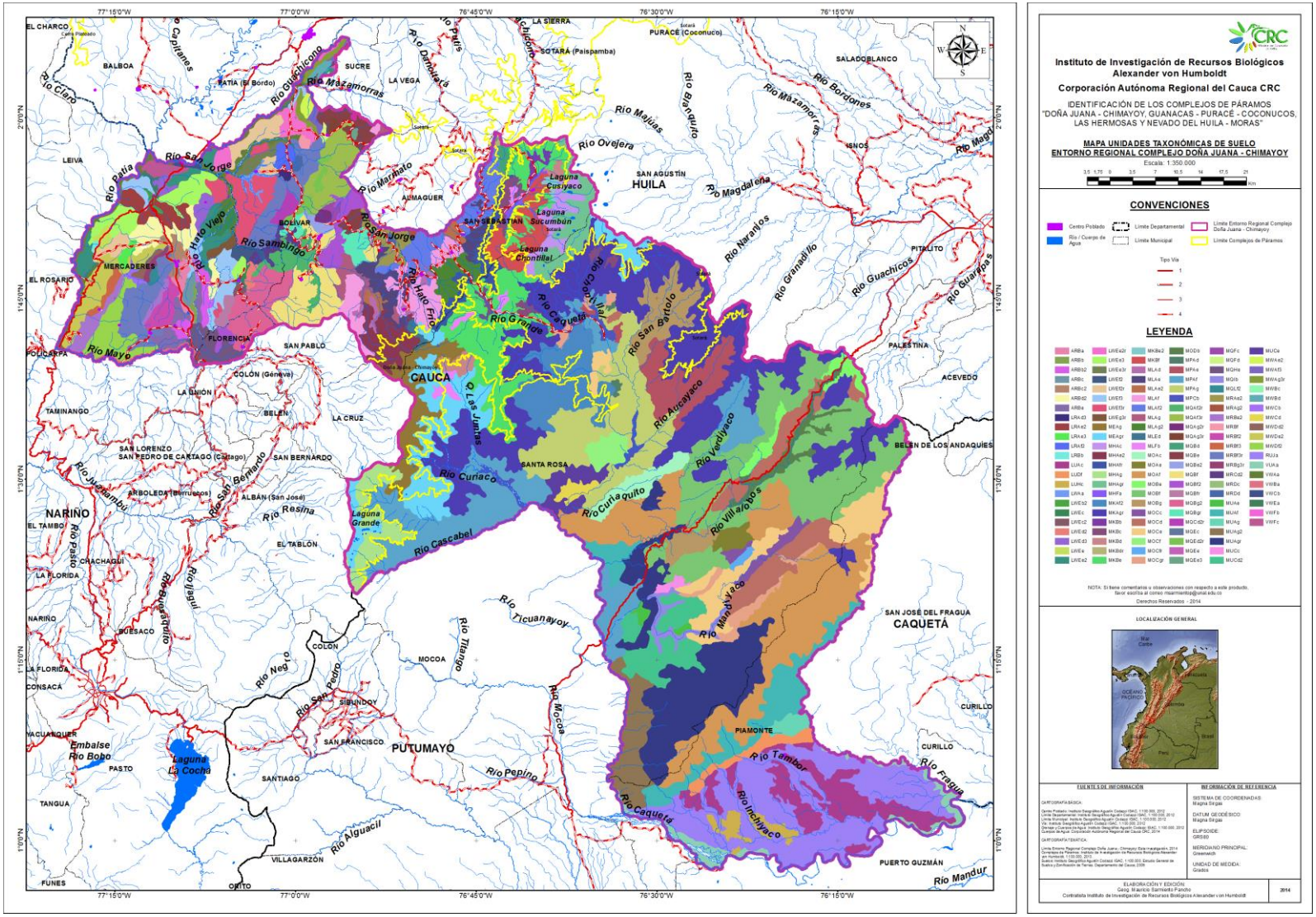
CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA
Cálido muy húmedo	Montaña Estructural Erosional	Rocas metamórficas (esquistos)	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas finas y moderadamente gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Dystrudepts (70%), Hapludands (20%) y Fulvudands (10%).	S-36 S-37	LUA	PIAMONTE	366326,09
		Rocas metamórficas (esquistos).	Moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a moderada y fertilidadad baja a muy baja.	Dystrudepst (100%).	S-44 S-33	MUC	SANTA ROSA	15826,41
		Rocas ígneas volcánicas que alternan con esquistos.	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas y moderadamente finas, extremada a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a moderada y fertilidad moderada a baja.	Udorthenths (45%), Dystrudepts (45%) y afloramientos rocosa (10%).	T-12 T-8	MUA	PIAMONTE	293621,7
							SANTA ROSA	293621,7
	Valle Aluvial	Depósitos aluviales heterogéneos.	Moderadamente profundos, bien drenados, texturas medias sobre gruesas, moderadamente ácidos y fertilidad moderada.	Typic Udifluvents (50%), Typic Flavaquents (40%) y Typic Udorthents (10%).	S-46	VUA	PIAMONTE	48902,63
		Depósitos aluviales generalmente finos.	Muy superficiales, muy pobremente drenados, encharcables, texturas medias sobre finas, muy fuerte a fuertemente ácidos y fertilidad baja.	Endoaquepts, Fluvaquents, Haplohemists y Quartzipsamments.	NR-44 P-446	RUB	PIAMONTE	41046,25

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA
Cálido seco	Planice Aluvial	Depósitos aluviales gruesos.	Moderadamente profundos, bien a imperfectamente drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, fuerte a ligeramente ácidos y fertilidad alta a moderada.	Haplustolls (40%), Haplustepts (30%), Endoaquepts (20%) y Haplustalfs (10%).	V-157 V-162	RWA	PIAMONTE	66860,19
	Valle Aluvial	Depósitos aluviales heterogéneos.	Moderadamente profundos a superficiales, imperfectos a bien drenados, texturas finas a moderadamente gruesas, fuertemente ácidos a moderadamente alcalinos, erosión moderada y fertilidad moderada a alta.	Argiustoll (60%) y Haplustolls (40%).	CC-17 CC-45 CC-87	VWC	MERCADERES	4963,54
		Depósitos aluviales heterogéneos.	Moderadamente profundos a muy superficiales, muy pobre a bien a drenados, texturas moderadamente gruesas a medias, fuertemente ácidos a ligeramente alcalinos y fertilidad moderada a alta.	Ustifluvents (40%), Haplustolls (40%) y Fluvaquents (20%).	CC-14 P-339 P-274	VWA	FLORENCIA	21505,42
						VWA	MERCADERES	21505,42
						VWA	BOLIVAR	21505,42
	Montaña Estructural Erosional	Rocas sedimentarias (areniscas y lutitas).	Superficiales a profundos, bien drenados, texturas finas a moderadamente gruesas, fuertemente ácidos a neutros, erosión moderada a severa y fertilidad alta.	Haplustepts (40%), Haplustolls (35%), Dystrustepts (25%) y Ustorthents (5%).	CC-58 CC-57	MWA	MERCADERES	31476,25
						MWA	BOLIVAR	31476,25
	Lomerío erosionale structural	Depósitos coluvio-aluviales.	Superficiales a profundos, pobre a bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuertemente ácidos a neutros y fertilidad moderada a alta.	Haplustolls (50%), Dystrustepts (40%) y Endoaquepts (10%).	GC-31 GC-30	LWA	FLORENCIA	74586,72
						LWA	MERCADERES	74586,72
						LWA	BOLIVAR	74586,72
Extremadamente frío húmedo	Montaña Glacio volcanica	Rocas ígneas (andesitas, basaltos, flujos volcánicos) y cenizas volcánicas.	Superficiales a muy superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos,	Humicryepts, Melanocryands y afloramientos rocosos.	CC-55 CC-56 CC-59	MEA	SANTA ROSA	54965,3
						MEA	SAN SEBASTIÁN	54965,3
						MEA	BOLIVAR	54965,3

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA
			alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.					
Frío muy húmedo	Montaña volcánica estructural-erosional	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas e ígneas (diabasas y esquistos).	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, extremada a muy fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad moderada a baja.	Hapludands (45%), Fulvudands (40%) y Dystrudepts (15%).	PC-113 S-21 CC-12	MKA	PIAMONTE	147637,03
						MKA	SANTA ROSA	147637,03
						MKA	SAN SEBASTIÁN	147637,03
Frío húmedo		Capas de cenizas volcánicas discontinuas que cubren diabasas y basaltos.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de alumino, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	Hapludands (40%), Dystrudepst (40%) y Melanudands (20%).	CC-26, C-75** CC-38 CC-76	MLA	SANTA ROSA	402688,77
						MLA	SAN SEBASTIÁN	402688,77
						MLA	BOLIVAR	402688,77
Muy frío húmedo	Montaña glaciovolcánica	Capas de cenizas volcánicas continuas que cubren total o parcialmente rocas ígneas y metamórficas.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, extremada a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.	Fulvudands, Hapludands, Dystrudepts, Haplofibrists y afloramientos rocosos.	CC-21 CC-85 P-31	MHA	SANTA ROSA	156199,08
						MHA	SAN SEBASTIÁN	156199,08
						MHA	BOLIVAR	156199,08
Templado húmedo	Montaña estructural erosional	Rocas ígneas que alternan con esquistos.	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas sobre finas, fuertemente ácidos a neutros, erosión moderada y fertilidad baja a moderada.	Hapludands (40%), Dystrudepts (35%) y Hapludolls (25%).	CC-22 CC-66 CC-77	MQC	BOLIVAR	20835,22
		Capas de cenizas volcánicas sobre esquistos y diabasas.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas sobre moderadamente finas, muy fuerte a ligeramente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad baja a moderada.	Hapludolls (40%), Hapludalfs (40%) y Hapludands (20%).	CC-16, CC-79** CC-31	MQD	FLORENCIA	23477,13
						MQD	SANTA ROSA	23477,13
						MQD	MERCADERES	23477,13
		Rocas sedimentarias	Moderadamente profundos a superficiales,	Dystrudepts	CC-	MQA	FLORENCIA	303080,03

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA
		(areniscas y lutitas).	bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a moderamente ácidos, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	(50%) y Udorthents (50%).	19, C-69** CHC-106 CHC-119	MQA	MERCADERES	303080,03
						MQA	SAN SEBASTIAN	303080,03
						MQA	BOLIVAR	303080,03
	Altiplanicie volcano-erosional	Rocas ígneas que alternan con materiales sedimentaríos (tobas y areniscas).	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas gravillosas, fuerte a ligeramente ácidos, erosión moderada y fertilidad moderada.	Haplustepts (40%), Haplustalfs (40%) y Argiustolls (20%).	CC-43 CC-44 P-324	ARA	MERCADERES	11696,88
Templado muy húmedo	Montaña Glacio volcanica	Rocas ígneas (diabasas, basaltos y flujos volcánicos).	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadmente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Dystrudepts (85%), Hapludands (10%) y Udorthents (5%).	T-18, CC-52** T-4	MPA	SANTA ROSA	135522,4
Templado pluvial			Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas sobre moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, mediana a alta saturación de aluminio y fertilidad moderada a baja.	Dystrudepts (50%) y Hapludands (50%).	S-12 CC-11	MOA	PIAMONTE	98101,76
							SANTA ROSA	98101,76
	Montaña Estructural Erosional	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas sedimentarias y metamórficas.	Profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Hapludands (50%), Dystrudepst (50%)	S-8 S-9	MOB	PIAMONTE	61544,08
							SANTA ROSA	61544,08
Templado seco	Montaña Estructural Erosional	Capas de cenizas volcánicas sobre diabasas y basaltos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad baja.	Dystrudepts (35%), Ustorthents (30%), Haplustands (20%), Haplustolls (10%), y	CC-03 CC-27 PC-150	MRA	MERCADERES	61687,1
						MRA	SAN SEBASTIÁN	61687,1
						MRA	BOLIVAR	61687,1

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	AREA
				afloramientos rocosos (5%).				
	Lomerío erosional - estructiural	Rocas sedimentarias (areniscas) que alternan con materiales calcáreos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente finas y finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, erosión moderada a severa y fertilidad baja a alta.	Ustorthents (45%), Haplustolls (40%) y Dysrtudepts (15%).	P-223 CC-72, P-226 **	LRA	MERCADERES	35885,12
							BOLIVAR	35885,12



Mapa 22. Unidades Taxonómicas de Suelo. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.
Fuente: Adaptado de Estudio y Zonificación de Suelos del Departamento del Cauca (IGAC, 2009)

5.6 HIDROGRAFÍA E HIDROLOGÍA

5.6.1 Zonificación Hidrográfica:

De acuerdo con el artículo 3º del Decreto 1640 de 2012[3], la cuenca hidrográfica es "el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar" (IDEAM, 2013b). En concordancia con esta definición el IDEAM ha establecido la Zonificación Hidrográfica de Colombia (IDEAM, 2013c), la cual está compuesta jerárquicamente por: 1) Áreas Hidrográficas, 2) Zonas Hidrográficas y 3) Subzonas Hidrográficas. Se establece igualmente, que la zonificación en niveles subsiguientes debe ser efectuada por las Corporaciones Autónomas Regionales a partir de los lineamientos establecidos por el IDEAM (2013b).

De acuerdo con la zonificación hidrográfica el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy y su entorno regional, hacen parte de dos Áreas Hidrográficas: Pacífico y Amazonas; correspondiendo a las Zonas Hidrográficas Patía y Caquetá.

Al realizar el corte, debido a incongruencias cartográficas, aparecieron polígonos de subzonas hidrográficas con áreas pequeñas que no correspondían al área de estudio, motivo por el cual tuvieron que ser eliminadas del shapefile con el fin de evitar ruidos en los resultados. Al realizar dicha eliminación, se redujo el área total del entorno regional, por eso, a continuación se presentan las eliminaciones:

Tabla 28. Relación de polígonos de subzonas hidrográficas eliminados durante proceso metodológico.

Subzonas Hidrográficas	Área (Ha) Total	No. Polígonos	No. De Polígonos Eliminados	Área (Ha) Polígonos Eliminados

[3] Decreto 1640 de 2012: Por el cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos.

Alto Caquetá	437878,099	1	0	0
Alto Magdalena	185,200363	59	59	185,200363
Río Caquetá Medio	56742,4182	9	8	5,628005
Río Guachicono	127418,993	1	0	0
Río Juananbú	68,795826	16	16	68,795826
Río Mayo	8160,89742	39	38	377,411873
Río Patía Alto	39072,4352	1	0	0

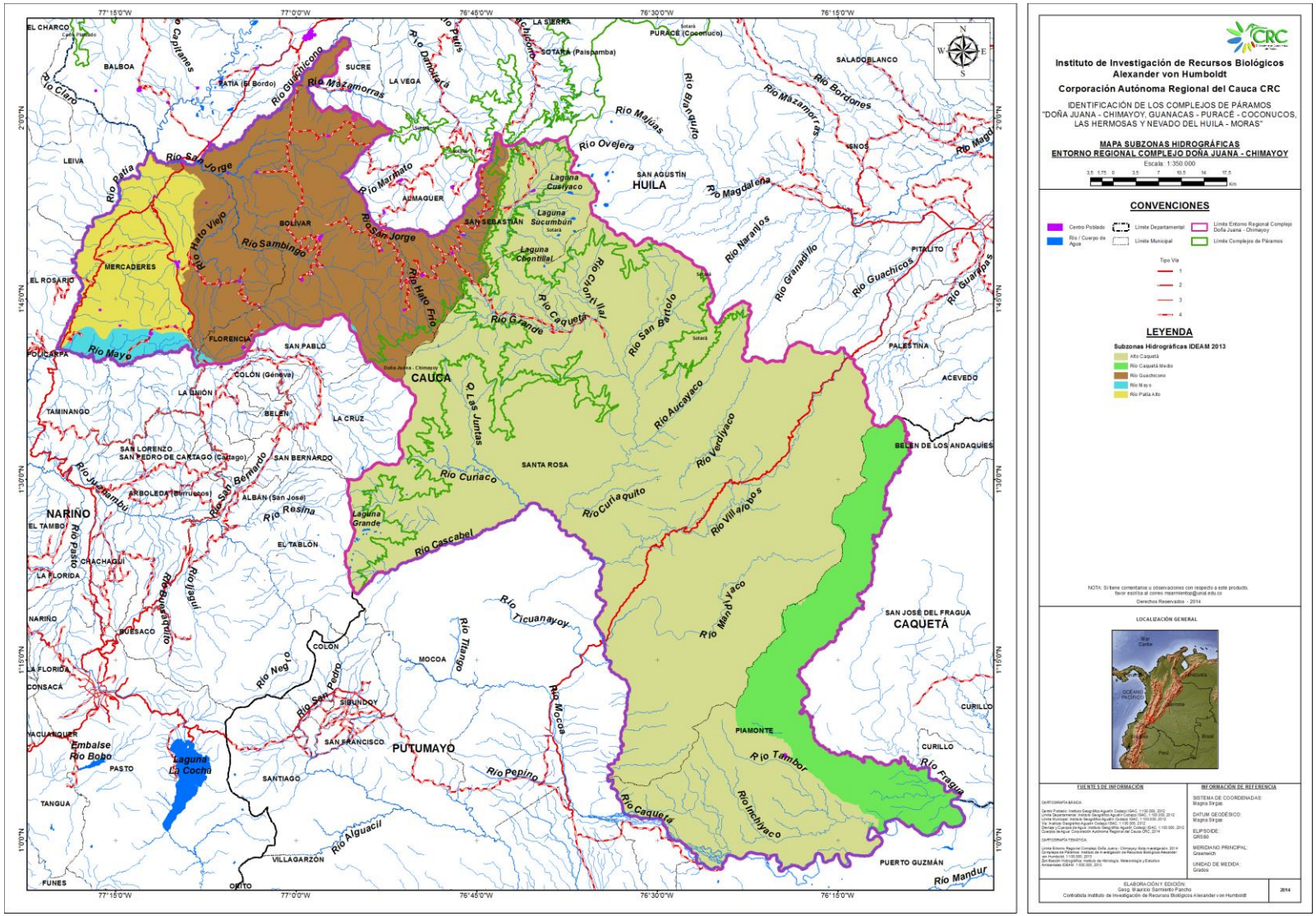
Fuente: Esta investigación

Una vez concluida dicha depuración, en la Zona Hidrográfica Patía, se identifican las Subzonas Hidrográficas: Río Patía, Río Guachicono y Río Mayo, y en la Zona Hidrográfica Caquetá se identifican las Subzonas Hidrográficas: Alto Caquetá y Río Caquetá Medio; en la siguiente tabla se presenta la distribución y extensión de cada una de ellas:

Tabla 29. Zonificación Hidrográfica Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy. Distribución y áreas

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	Área de la Subzona Hidrográfica (Ha) Cauca	Área de la Subzona Hidrográfica - Entorno Regional (Ha)	% Subzona Hidrográfica en el Entorno Regional Complejo Doña Juana Chimayoy
Pacífico	Patía	Río Patía Alto	266.471,16	39.072,43	14,66
		Río Guachicono	262.379,32	127.418,99	48,56
		Río Mayo	8.160,89	8.160,89	100
Amazonas	Caquetá	Alto Caquetá	437.979,76	437.878,09	99,97
		Río Caquetá Medio	56.742,41	56.742,41	100

Fuente: Adaptada de IDEAM (2013c).



Mapa 23. Subzonas Hidrográficas. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy**.**
Fuente: Adaptado de IDEAM, 2010

5.6.1.1 Zona Hidrográfica Patía:

De acuerdo con el IGAC (2009), la zona hidrográfica Patía en el departamento del Cauca tiene un área de 5.370.8 km_2, ocupando el 17.19% del departamento; su caudal promedio es de 139m^3/s, con un rendimiento de 26.2 lts/s/km_2 (IGAC, 2009).

De acuerdo con el IGAC (2009), en esta zona hidrográfica se concentra el 20% de la población del departamento, lo cual ha ocasionado una fuerte intervención y alteración de los ecosistemas naturales a través de la implementación de prácticas agrícolas intensivas, extracción maderera, explotación minera artesanal y emisión de aguas residuales a los cuerpos de agua, principalmente por las cabeceras municipales de Patía, Mercaderes, Almaguer, Balboa, Bolívar, Florencia, Sotará y Timbío.

En relación con el complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, se observa que en esta zona hidrográfica se encuentran las subzonas de: Río Patía Alto. Río Guachicono y Río Mayo.

5.6.1.1.1 Subzona Río Patía Alto

Subzona Río Patía Alto: Corresponde a un área de 39.072,43 ha, lo cual implica que el 14,66% de la subzona se encuentra en el entorno regional del complejo Doña Juana – Chimayoy; igualmente esta subzona comprende el 55,98% del municipio de Mercaderes.

De acuerdo con el análisis hidrológico efectuado, en esta subzona se identifican 5 microcuencas con un rango de áreas entre 328,25 ha y 1.829,60 ha, que se encuentran totalmente contenidas en la subzona y en el entorno regional del complejo de páramos.

Las microcuencas afluentes del Río Patía, son: Quebrada Bonilla, Quebrada Casa Fría, Quebrada Casa Sapos, Quebrada de Ballón, Quebrada de Potrerito, Quebrada de Reyes, Quebrada El Candado, Quebrada El Cardo, Quebrada El Silencio, Quebrada Guaico, Quebrada Irical, Quebrada La Playa, Quebrada

Loma Alta, Quebrada Majuando, Quebrada Marañon, Quebrada Mataqueño, Quebrada Pan de Azucar, Quebrada Portachuelo, Quebrada Sarancocho, Quebrada San Marcos, Quebrada Cangrejo, Quebrada de Mojarras, Quebrada El Zumbo, Quebrada El Cocal, Quebrada de Morales, Quebrada de Cajones, Quebrada de Senegueta, Quebrada Huecolindo (de Lorenzo), Quebrada La Estancia y Quebrada Arrayanal; adicionalmente se encuentran otros 43 afluentes sin nombre.

La pendiente media de estas microcuencas es de 30% con un rango de pendiente entre 23% y 36%; la elevación media es de 852m con un rango de alturas entre 502m y 2.712m. La profundidad media de los tributarios de estas microcuencas es de 0,81m, con una profundidad máxima de 1,26m aunque es importante resaltar que el Río Patía puede alcanzar una profundidad de 4m en esta subzona.

El IDEAM (2013c) identifica que la Subzona Río Patía Alto es objeto de ordenación a través de un POMCA; Como parte de un proceso previo de ordenación adelantado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC se han identificado en esta subzona dos subcuencas denominadas Subcuenca Matacea y Subcuenca Mojarras – Cangrejo, las cuales hasta el momento no presentan adelantos en su proceso de ordenación.

5.6.1.1.2 Subzona Río Guachicono

Ocupa 127.418,99 ha del entorno regional del complejo Doña Juana – Chimayoy, lo cual corresponde al 19.03% del mismo y significa que el 48,56% del área de la subzona se encuentra en el entorno regional del complejo.

Comprende el 99.63% del municipio de Bolívar, 46.05% del municipio de San Sebastián, 88.67% del municipio de Florencia y 33.66 % del municipio de Mercaderes.

De acuerdo con el análisis hidrológico en esta subzona se identifican 16 microcuencas con un rango de áreas entre 561,06 ha y 29.876,26 ha. Algunas de estas microcuencas no se encuentran completamente contenidas dentro de la subzona, lo cual obedece a diferencias cartográficas entre las subzonas y las microcuencas identificadas, debido a los procesos y métodos usados para su delimitación.

Estas microcuencas corresponden a los afluentes que conforman los ríos: Guachicono (afluente del Río Patía), San Jorge, Sambingo, Hato Viejo (Patanguejo), Achupallas, Cusiyaco, Dantas, Hato Frío, La Playa, Marmato, Negro, Panguillo, Ramos, San Juan y Sánchez. Se observan también 972 quebradas afluentes de los ríos mencionados anteriormente, de las cuales 136 tienen nombre.

La pendiente media de estas microcuencas es del 31% con un rango de pendiente entre 9% y 43%; la elevación media es de 1321m con un rango de alturas entre 588m y 2545m. La profundidad media de los tributarios de estas microcuencas es de 0,76m, con una profundidad máxima de 1,27m aunque es importante resaltar que el Río Guachicono puede alcanzar una profundidad de 2,95m en este sector.

El IDEAM (2013c) identifica que la Subzona Río Guachicono, es también un área objeto de ordenación a través de 2 POMCAS: Río San Jorge – NSS y Río Guachicono – NSS, de las cuales el área POMCA del Río San Jorge ha sido priorizada por el Fondo de Adaptación para el apoyo y/o acompañamiento en la formulación o actualización urgente del documento POMCA. En este sentido, se destaca que como parte de un proceso previo de ordenación adelantado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC, esta subzona ya ha sido abordada por la CRC para la formulación de Planes de Ordenación y Manejo, a través de la formulación del POMCH de los Ríos Sambingo – Hato Viejo (Corresponde al sector sur de la parte baja del área POMCA San Jorge) formulado en el año 2007 y el POMCH Bajo San Jorge (Corresponde al sector norte de la parte baja del área POMCA San Jorge) formulado en el año 2010.

De acuerdo con la información de los POMCH, la parte baja de la cuenca del Río San Jorge, morfometricamente presenta diferencias entre la parte sur (Río Sambingo – Hato Viejo) y la parte norte (Río San Jorge); así, la parte sur presenta dos comportamientos hidrológicos diferentes en donde el Río Sambingo se caracteriza por drenajes de escurrimiento rápido, con tendencia a las crecidas súbitas y altos picos de caudal en el momento de eventos de precipitación, mientras que el Río Hato Viejo se caracteriza por drenajes de escurrimiento lento y con crecientes sostenidas con flujos estables de caudal en el momento de las precipitaciones. Por otro lado la parte norte de la cuenca presenta características similares a la del Río Sambingo, con drenajes de escurrimiento rápido y alta susceptibilidad a las crecidas súbitas.

5.6.1.1.3 Subzona Río Mayo

Es la subzona con menor proporción de área en el entorno regional con tan solo 8.160,89 ha, sin embargo está totalmente contenida dentro del área del entorno regional del complejo Doña Juana Chimayoy. Comprende el 11.32% del municipio de Florencia, el 10.34% del municipio de Mercaderes y tan solo el 0.27% del municipio de Bolívar.

En esta subzona se identifican 3 microcuencas con un rango de áreas entre 1.871,66 ha y 3.372,5 ha, que se encuentran totalmente contenidas en la subzona.

Las microcuencas corresponden a afluentes del Río Mayo, es cual es uno de los afluentes principales del Río Patía. Entre los tributarios de esta subzona se encuentran: Quebrada El Alto, Quebrada Guayaquil, Quebrada Las Cañadas, Quebrada Palenque, Quebrada Honda, Quebrada Monteoscuro, Quebrada Palo Verde y Quebrada El Rubí y Zanjón de Penjamo; también se observan otros 21 afluentes sin nombre..

La pendiente media de estas microcuencas es de 31% con un rango de pendiente entre 29% y 35%; la elevación media es de 997m con un rango de alturas entre 498m y 2451m. La profundidad media de los tributarios de estas microcuencas es de 0,62m, con una profundidad máxima de 0,81m aunque es importante resaltar que el Río Mayo puede alcanzar una profundidad de 1,95m en su desembocadura en el Río Patía la cual se encuentra en esta subzona.

El IDEAM (2013c) identifica que la Subzona Río Mayo es también un área objeto de ordenación a través de un POMCA, la cual se encuentra priorizada por el Fondo de Adaptación para la formulación urgente del documento POMCA. Como parte de un proceso previo de ordenación adelantado por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC y la Corporación Autonóma Regional de Nariño CORPONARIÑO esta subzona ya ha sido abordada para la formulación del Plan de Ordenación y Manejo.

De acuerdo con la información del POMCH, la parte de la cuenca del Río Mayo que se encuentra en el departamento del Cauca, corresponde a las microcuencas Quebrada Honda, Cañada Guayaquil, Quebrada Las Cañadas y Afluentes Directos Río Mayo No.3. Morfométricamente las microcuencas

Afluentes Directos Río Mayo No.3 y Quebrada Las Cañadas presentan características similares, con estabilidad en el réfimen de drenajes y baja susceptibilidad a las crecidas súbitas; las microcuenca Quebrada Honda y Cañada Guayaquil también presentan estabilidad en el régimen de drenajes pero una susceptibilidad media a la ocurrencia de crecientes súbitas.

5.6.1.2 Zona Hidrográfica Caqueta:

De acuerdo con el (IGAC (2009), la zona hidrográfica Caquetá en el departamento del Cauca tiene un área de 4947.22 km_2, ocupando el 15.83% del departamento; su caudal promedio es de 400m^3/s (IGAC, 2009). En esta zona hidrográfica de acuerdo con el IGAC, la población humana no supera el 2% de la población del departamento, lo cual ocasiona que la intervención y alteración de los ecosistemas naturales sea menor con respecto a otras zonas hidrográficas del departamento, sin embargo se observa una tendencia a su incremento debido a la expansión de la frontera agrícola y la colonización de áreas para el establecimiento de cultivos de uso ilícito, la cual es una de las actividades que más impacto negativo está causando en la zona a partir del aporte de agentes contaminantes a los cuerpos de agua (herbicidas) y el incremento de la tasa de deforestación(IGAC, 2009).

En referencia al complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, se observa que en esta zona hidrográfica se encuentran las subzonas de: Alto Caquetá y Río Caquetá Medio.

5.6.1.2.1 Subzona Alto Caquetá:

Con 437.878,09 ha, es la subzona de mayor área en el entorno regional del complejo Doña Juana – Chimayoy, correspondiendo al 99,97% del total de área de la subzona y el 65.4% del entorno regional. Comprende el 99.74% del municipio de Santa Rosa, el 53.77 % del municipio de San Sebastián, así como el 49% del municipio de Piamonte.

A partir del análisis hidrológico efectuado, en esta subzona se identifican 61 microcuencas con un rango de áreas entre 157,12 ha y 25.488, 29 ha; estas microcuencas corresponden a los ríos afluentes del Río Caquetá en el departamento del Cauca: Inchiyaco, Tambor, Mandiyaco, Villalobos, Aucayaco

y Cascabel. Entre otros afluentes de la subcuenca se encuentran los ríos: Blanquito, Chontillal, Chunchullo, Claro, Curiaco, Curiaquito, Cusiyaco, Granadillo, Grande, Guayuyaco, Indiyaco, Negro, Platayaco, San Andrés, Río Bartolo, San Juan, Sucumbún, Sumbun, Verdiyaco y aproximadamente 3696 quebradas, de las cuales 96 tienen nombre.

La pendiente media de estas microcuencas es de 37% con un rango de pendiente entre 3% y 61%; la elevación media es de 3.228m con un rango de alturas entre 245m y 4183m. La profundidad media de los tributarios de estas microcuencas es de 0,76m, con una profundidad máxima de 1,20m aunque es importante resaltar que el Río Caquetá puede alcanzar una profundidad de 4m en este sector.

El IDEAM (2013c) identifica que la subzona Alto Caqueta es también un área objeto de ordenación a través de un POMCA, para la cual hasta el momento no se ha elaborado por parte de la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC el documento correspondiene al Plan de Ordenación y Manejo.

5.6.1.2.2 Subzona Río Caquetá Medio:

Es la tercera subzona con mayor proporción de área en el entorno regional abarcando 56.742,41 ha lo cual corresponde al 100% del área de la subzona y al 8.47% del área del entorno regional. Comprende el 50.97% del municipio de Piamonte.

En esta subzona se identifican a partir del análisis hidrológico efectuado, 10 microcuencas con un rango de áreas entre 146,52 ha y 27.786,65 ha. Una de estas microcuencas no se encuentra completamente contenida dentro de la subzona, estando parte de su área en la subzona Alto Caquetá.

Las microcuencas corresponden a los afluentes en el departamento del Cauca del Río Fragua (afluente del Río Caquetá); entre estos se encuentran las quebradas: La Danta, Tolayaco, La Tigra, Agua Negra, Suspisacha, Guasipanga, Palmito y el Río Congar, adicionalmente se observan otros 292 afluentes sin nombre.

La pendiente media de estas microcuencas es del 12% con un rango de pendiente entre 3% y 39%; la elevación media es de 575m con un rango de alturas entre 227m y 3028m. La profundidad media de los tributarios de estas microcuencas es de 0,71m, con una profundidad máxima de 1,47m aunque es importante resaltar que el Río Fragua cerca de su desembocadura en el Río Caquetá en esta subzona, puede alcanzar una profundidad de 2,10m.

El IDEAM (2013c) identifica que la subzona Río Caqueta Medio es también un área objeto de ordenación a través de un POMCA. La Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC aún no ha iniciado la formulación del Plan de Ordenación y Manejo.

5.7 OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

Para el caso del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana Chimayoy se observa de acuerdo con la información de TUAs para el año 2013, los siguientes comportamientos:

Municipio de Piamonte: Existen 8 captaciones registradas de agua superficial, de las cuales 5 corresponden a captaciones para uso doméstico y 3 de tipo comercial. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 35.20, con un total concedido de 91238,40 m^3/mes y de 1.094.860,80 m^3/año. Para uso pecuario - piscicola - se ha concedido un total de 38.880 m^3/mes y de 466.560 m^3/año, mientras que para uso doméstico se han concedido 52.358,4 m^3/mes y 628.300,8 m^3/año. Esto indica que el mayor porcentaje de demanda de agua en el municipio es para uso doméstico con un 57.38%.

De acuerdo con el IUA - Índice de Uso del Agua - establecido por el IDEAM, este municipio se caracteriza por una presión de la demanda no significativa con respecto a la oferta disponible (García, Vargas, Sánchez, González, y Jaramillo, 2010), con una categoría de Muy Baja.

Tabla 30. Concesiones Agua - Municipio de Piamonte

No	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Subcuenca	Gran Cuenca

1	Alcaldía Piamonte	Doméstico	2,20	5702,40	17107,20	68428,80	R.Barbasquito	R.Caquetá	Caquetá
2	Alcaldía Piamonte	Doméstico	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	R.Tontoyaco	R.Caquetá	Caquetá
3	Acueducto alcantarillado y aseo Piamonte S.A E.S.P	Doméstico	10,00	25920,00	77760,00	311040,00	Q. Barbasaco	R.Caquetá	Caquetá
4	Gran Tierra Energy Colombia Ltd	Doméstico	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	Q.Tufán	R.Caquetá	Caquetá
5	JAC Miraflor	Doméstico	5,00	12960,00	38880,00	155520,00	R.Dedoyaco	R.Caquetá	Caquetá
6	Gómez Calderón Marco Tulio	Piscícola	5,00	12960,00	38880,00	155520,00	Q. La Sangijuela	Tambor	Caquetá
7	Romero Julio	Piscícola	5,00	12960,00	38880,00	155520,00	Q. Dantayaco	R.Caquetá	Caquetá
8	Piscícola La Reserva	Piscícola	5,00	12960,00	38880,00	155520,00	Q.La Pedregosa	R.Guayuyaco	Caquetá

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014.

Tabla 31. Concesiones Agua - Municipio de Santa Rosa

No	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
1	Municipio de Santa Rosa	Doméstico	3,70	9590,40	28771,20	115084,80	Q.San Bernanrdo	R.Caquetá	Caquetá
2	ECOPETROL S.A	Industrial	3,00	7776,00	23328,00	93312,00	R.Caquetá	R.Caquetá	Caquetá

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014.

Municipio de Santa Rosa: Para el municipio de Santa Rosa existen 2 captaciones registradas de agua superficial, de las cuales una corresponde a una captación para uso doméstico y la otra es de tipo industrial. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 6.70, con un total concedido de 17.366,4 m^3/mes y de 208.396,8 m^3/año, de los cuales para uso doméstico se ha concedido un total de 9.590,4 m^3/mes y de 115084,80 m3/año, mientras que para uso industrial se han concedido 7.776 m^3/mes y 93.312 m^3/año. Esto indica que el mayor porcentaje de demanda de agua en el municipio es para uso doméstico con un 55.22%.

Al igual que el municipio de Piamonte, de acuerdo con el IUA - Índice de Uso del Agua - establecido por el IDEAM, este municipio se caracteriza por una

presión de la demanda no significativa con respecto a la oferta disponible (García y cols., 2010) con una categoría de Muy Baja.

Municipio de San Sebastián: En este municipio se registran 8 captaciones de agua superficial para uso doméstico. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 11.2, con un total concedido de 29.030,4 m^3/mes y de 348.364,8 m^3/año.

Dado que el municipio pertenece a dos subzonas hidrográficas diferentes, se observan dos comportamientos igualmente diferentes del IUA - Índice de Uso del Agua -; en la parte nor-oriental perteneciente a la subzona Alto Caquetá, el indicador establece una presión de la demanda no significativa con respecto a la oferta disponible (García y cols., 2010), con una categoría de Muy Baja. Por otro lado para el sector sur - occidental del municipio perteneciente a la subona hidrográfica Río Guachicono, la presión de la demanda es baja con respecto a la oferta disponible.

Municipio de Bolívar: En este municipio se registran 91 captaciones de agua superficial de las cuales 78 son para uso doméstico, una para uso agrícola, 6 para uso pecuario, 5 para uso agropecuario, una para uso industrial y una para uso doméstico y agropecuario. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 57.24, con un total concedido de 149.732,06 m^3/mes y de 1.796.784,77 m^3/año. Para uso doméstico se ha concedido un total de 125.082,14 m^3/mes y de 1.500.985,73 m3/año, mientras que para uso agropecuario se han concedido 11.689,82 m^3/mes y 233.591.04 m^3/año. Esto indica que el mayor porcentaje de demanda de agua en el municipio es para uso doméstico con un 83.53%.

De acuerdo al IUA - Índice de Uso del Agua -; la presión de la demanda en este municipio es baja con respecto a la oferta disponible (García y cols., 2010).

Tabla 32. Concesiones Agua - Municipio de San Sebastián

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
1	Batallón Alta Montaña #4	Doméstico	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	R.Cusiyaco	R.Caquetá	Caquetá
2	Guzmán Diaomar Acueducto San Sebastián	Domestico	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	Q. El Saladillo	Río San Jorge	Patía
3	JAC Campo Alegre	Domestico	0,27	699,84	2099,52	8398,08	Q. Quebradillas	Río San Jorge	Patía
4	JAC. El Chilco	Doméstico	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q. Loma Delgada	R.Patia	Patía
5	JAC El Trilladero	Doméstico	1,48	3836,16	11508,48	46033,92	Q.Loma Delgada	Río San Jorge	Patía
6	JAC La Granja	Doméstico	0,15	388,80	1166,40	4665,60	Q.El Romeral	Río San Jorge	Patía
7	JAC Laguna Negra	Doméstico	0,30	777,60	2332,80	9331,20	Q.El Romeral y Charmolan	Río San Jorge	Patía
8	JAC. Santiago	Doméstico	4,00	10368,00	31104,00	124416,00	Q. Loma Delgada	R.Patia	Patía

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014

Tabla 33. Concesiones Agua - Municipio de Bolívar

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
34	Alvarado Perafan Octaviano	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Q.Zanjon Hondo	R. San Jorge	Patía
53	Guzmán María Natividad	Agropecuario	3,00	7776,00	23328,00	93312,00	Z. Ojo de Agua	R. Sambingo	Patía
37	Burbano Daza Liberio	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q. La Lomita	R. Sambingo	Patía
38	Burbano Zemanate Pedro Antonio	Doméstico	0,09	233,28	699,84	2799,36	Q.Anisillares	R. Sambingo	Patía
39	Cajas Garcés Jairo Octaviano	Doméstico	0,18	466,56	1399,68	5598,72	Q.Las Llanadas	R. San Jorge	Patía
40	Claudio Bolaños Castillo	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q.Las Cruces	R. San Jorge	Patía
41	Comunidad Paraje La Pajosa	Doméstico	0,40	1036,80	3110,40	12441,60	Z. Chusalongo	R. Sambingo	Patía
42	Córdoba Plutarco Antonio	Doméstico	0,04	103,68	311,04	1244,16	Z. Corraleja-Pajosa	R. Sambingo	Patía
43	Correa Quiñones Arcesio	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q.El Burro	R. Sambingo	Patía
44	Daza Daza Mariela Olivia	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z.Guadual Potrerito	R. San Jorge	Patía
45	Daza Perez María Dolores	Doméstico	0,03	82,94	248,83	995,33	Z. El Capricho	R. Sambingo	Patía
46	Domingo Quisoboní Chimborazo	Doméstico	0,06	155,52	466,56	1866,24	Q.Anisillares	R. Sambingo	Patía
47	Galindez Rivera Genny Angélica	Doméstico	0,06	142,56	427,68	1710,72	Z. El Cordoncillo	R. Sambingo	Patía
48	Gerardo Alfonso Burbano	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q.Ojo de agua	R. San Jorge	Patía
49	Gomez Horacio	Doméstico	0,14	362,88	1088,64	4354,56	Z. El Otro Lado	R. Sambingo	Patía
50	Gómez Miguel Antonio	Doméstico	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	Q.La Colorada	R. Sambingo	Patía
55	JAC Aguas frescas y Cascajal	Doméstico	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q.El Rodeo	R. Sambingo	Patía
56	JAC Bajo Llano	Doméstico	0,19	492,48	1477,44	5909,76	Q.La Golondrina	R. Sambingo	Patía
57	JAC Barrio El Libertador	Doméstico	0,37	959,04	2877,12	11508,48	Z. El Encino	R. Sambingo	Patía
58	JAC Barrio Las Villas	Doméstico	0,61	1581,12	4743,36	18973,44	R.Mazamorras	R.Mazamorras	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
59	JAC Campobello	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Z. Los Tambores	R. Guachicono	Patía
60	JAC El Carmen	Doméstico	1,30	3369,60	10108,80	40435,20	Q. El Limón	R. Sambingo	Patía
61	JAC El Charco	Doméstico	0,50	1296,00	3888,00	15552,00	Q. Llanadita Higueron	R. San Jorge	Patía
62	JAC El Guabito	Doméstico	0,30	777,60	2332,80	9331,20	Q.El Cucho	R. Sambingo	Patía
63	JAC El Trapiche	Doméstico	0,31	803,52	2410,56	9642,24	Q. El Cerro	R. Sambingo	Patía
64	JAC Guachicono	Doméstico	1,60	4147,20	12441,60	49766,40	Q.Mateguineo	R. San Jorge	Patía
65	JAC Guayabillas	Doméstico	0,35	907,20	2721,60	10886,40	Q. Trilladeros y Sisi	R. San Jorge	Patía
66	JAC La Caldera	Doméstico	1,50	3888,00	11664,00	46656,00	Q. El Aliso tambores	R. Guachicono	Patía
67	JAC La Dominga	Doméstico	0,49	1270,08	3810,24	15240,96	Q.Montañuela	R. Sambingo	Patía
68	JAC La Guadua	Doméstico	0,56	1451,52	4354,56	17418,24	Q. Casa Blanca	R. Sambingo	Patía
69	JAC La Palma	Doméstico	0,70	1814,40	5443,20	21772,80	Q.El Zaque	R. Guachicono	Patía
70	JAC Los Azules	Doméstico	0,90	2332,80	6998,40	27993,60	Q. El Colerín	R. Sambingo	Patía
71	JAC Los Rastrojos	Doméstico	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q.La Caldera	R. Sambingo	Patía
72	JAC Mosquerillos	Doméstico	0,46	1192,32	3576,96	14307,84	Z.El Cachimbo	R. Sambingo	Patía
73	JAC Romerillos	Doméstico	1,50	3888,00	11664,00	46656,00	Q. Cerrobajo La Cuchilla	R. Sambingo	Patía
74	JAC Santa Ana	Doméstico	1,16	3006,72	9020,16	36080,64	Gargantilla Q. Oscura	R. Sambingo	Patía
75	JAC Trujillo	Doméstico	0,40	1036,80	3110,40	12441,60	Q.La Golondrina	R. Sambingo	Patía
76	JAC. Bajollano	Doméstico	1,20	3110,40	9331,20	37324,80	Q.El Cobre	R. Sambingo	Patía
77	JAC. Buenos Aires	Doméstico	1,20	3110,40	9331,20	37324,80	Q. La Esperanza	R. Sambingo	Patía
78	JAC. Chalguayaco Centro	Doméstico	5,30	13737,60	41212,80	164851,20	Q.Montesitos	R. San Jorge	Patía
79	JAC. El Boquerón	Doméstico	0,83	2151,36	6454,08	25816,32	Q.Los Novillos	R. San Jorge	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
80	JAC. El Corosal	Doméstico	0,53	1373,76	4121,28	16485,12	Q.El Guadual	R. San Jorge	Patía
81	JAC. El Morro	Doméstico	0,42	1088,64	3265,92	13063,68	Q. Loma Larga	R. San Jorge	Patía
82	JAC. El Rodeo	Doméstico	0,95	2462,40	7387,20	29548,80	Q.Las Cruces y La Tigrera	R.Mazamorras	Patía
83	JAC El Rodeo del Morro	Doméstico	1,66	4302,72	12908,16	51632,64	Q. El Cuyurco	R. Sambingo	Patía
84	JAC. Hatofrío - Panche	Doméstico	0,70	1814,40	5443,20	21772,80	Q.La Caldera	R. Sambingo	Patía
85	JAC. La Chorrera	Doméstico	1,30	3369,60	10108,80	40435,20	Q. La Chorrera	R. Sambingo	Patía
86	JAC. La Parada	Doméstico	2,20	5702,40	17107,20	68428,80	Q.Tembladera y Palo Caido	R. San Jorge	Patía
87	JAC. La Ramada	Doméstico	0,56	1451,52	4354,56	17418,24	Z. El Cobre	R. Sambingo	Patía
88	JAC. Limonguaico Bajo	Doméstico	0,65	1684,80	5054,40	20217,60	Q. El Guascal	R. Sambingo	Patía
89	JAC. Mazamorras	Doméstico	2,60	6739,20	20217,60	80870,40	Z. Cerro de la Barra	R. San Jorge	Patía
90	JAC. Melchor	Doméstico	1,60	4147,20	12441,60	49766,40	Q. La Chorrera	R. Sambingo	Patía
91	JAC. Placetillas	Doméstico	1,03	2669,76	8009,28	32037,12	Q. El Roble	R. San Jorge	Patía
92	JAC. San José del Morro / La sombrilla	Doméstico	0,23	596,16	1788,48	7153,92	Z. El Balso	R. Sambingo	Patía
93	JAC. Vereda El Toledo	Doméstico	1,80	4665,60	13996,80	55987,20	Q. El Encinal	R. Sambingo	Patía
94	JAC. Vereda La Victoria	Doméstico	0,28	725,76	2177,28	8709,12	Q.El Pericazo	R. Sambingo	Patía
95	JAC. Vereda Ojo de Agua	Doméstico	0,41	1062,72	3188,16	12752,64	Q. Lomitas	R. San Jorge	Patía
96	JAC. Vereda San Miguel	Doméstico	0,87	2255,04	6765,12	27060,48	Q. Machacuey	R. San Jorge	Patía
97	JAC.San José del Morro / Cabecera.	Doméstico	1,40	3628,80	10886,40	43545,60	Q. Las Raíces	R. San Jorge	Patía
98	Joaquí Castillo José Enrique	Doméstico	0,06	155,52	466,56	1866,24	Z. Mojón Blanco	R. Sambingo	Patía
99	Macías Samboní Huber Edil	Doméstico	0,10	259,20	777,60	3110,40	Q. La Chorrera	R. Sambingo	Patía
100	Marulanda de Cardona Rosalba	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Q. La Rinconada	R. San Jorge	Patía
101	Burbano Blanca Elena	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q. Salviar	R. Sambingo	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
102	Medina Goméz Silvio	Doméstico	0,05	129,60	388,80	1555,20	Q. El Helechal	R. San Jorge	Patía
104	Meneses Quiñones Raúl	Doméstico	0,10	259,20	777,60	3110,40	Z. La Peña	R. Sambingo	Patía
106	Meneses Zemanate Milciades Jacinto	Doméstico	0,14	362,88	1088,64	4354,56	La Saboya	R. Sambingo	Patía
107	Muñoz Imbachi Nelson Arbey	Doméstico	0,04	98,50	295,49	1181,95	Z. El Cerro	R. Sambingo	Patía
111	Pérez Bermeo Federico	Doméstico	0,11	285,12	855,36	3421,44	Z. Las Delicias	R. Sambingo	Patía
112	Pérez Jaramillo Vicente	Doméstico	0,12	311,04	933,12	3732,48	Q. El Chilcal	R. Sambingo	Patía
113	Perez Meneses Silvio Enrrique	Doméstico	0,11	285,12	855,36	3421,44	Z. El Placer	R. Patia	Patía
114	Perez Enrique Silvio	Doméstico	0,23	596,16	1788,48	7153,92	Q.Caña Brava	R. San Jorge	Patía
116	Rivera de Velazco Marina	Doméstico	0,10	259,20	777,60	3110,40	Z. Mata de Guadúa	R. Patia	Patía
117	Rodriguez Bolaños Hebert	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z.Loma Lión	R. Sambingo	Patía
118	Hoyos Albeiro	Doméstico	0,05	124,42	373,25	1492,99	Q. El Helechal	R. Sambingo	Patía
120	Samboní Ruano Raúl Antonio	Doméstico	0,08	207,36	622,08	2488,32	Q. El Pille	R. San Jorge	Patía
121	Silva de Bolaños Ana Teresa	Doméstico	0,02	62,21	186,62	746,50	Q. El Hato	R. San Jorge	Patía
122	Sotelo Gomez Romulo	Doméstico	0,16	414,72	1244,16	4976,64	Z. El Lechero	R. San Jorge	Patía
124	Zuñiga de Salamanca Berta Marina	Doméstico	0,42	1088,64	3265,92	13063,68	Z.La Peña	R. Sambingo	Patía
119	Ruiz Hoyos Eduviges	Doméstico - Agrícola	1,55	4017,60	12052,80	48211,20	Z.El Cerro	R. Sambingo	Patía
52	Guaca Guaca Elisa	Doméstico - Agropecuario	0,62	1607,04	4821,12	19284,48	Q. La Laguna	R. Sambingo	Patía
54	Ibarra Alfonso	Doméstico - Agropecuario	0,16	414,72	1244,16	4976,64	Q.La Laguna	R. Sambingo	Patía
110	Ordoñez Gómez José Otoniel	Doméstico - Agropecuario	0,14	362,88	1088,64	4354,56	Q. Montaña Pepinal	R. Sambingo	Patía
123	Velasco Zuñiga Martha de Jesús	Doméstico - Agropecuario	0,44	1140,48	3421,44	13685,76	Q.Ojo de agua	R. Sambingo	Patía
35	Amaya Balanta Umercila	Doméstico - Pecuario	0,05	129,60	388,80	1555,20	Q.Artenejos	R. San Jorge	Patía
51	Gómez Muñoz Carlos Ricaurte	Doméstico -	0,04	103,68	311,04	1244,16	Q.Los Pinos	R. Sambingo	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
		Pecuario							
103	Melo Carmona Jhon Sandro	Doméstico - Pecuario	0,05	129,60	388,80	1555,20	Q. Cerro Gordo	R. San Jorge	Patía
109	Navia Muñoz Ernesto	Doméstico - Pecuario	0,08	199,58	598,75	2395,01	Q.Bellavista	R. Sambingo	Patía
36	Ancianato Santísima Trinidad	Doméstico -Pecuario -Agrícola	1,02	2651,62	7954,85	31819,39	Q.Ojo de agua	R. Sambingo	Patía
115	Pérez Ruano Blanca Edith	Industrial	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	Q.El Limón	R. Sambingo	Patía
105	Meneses Ruiz Mercedario	Pecuario	0,01	25,92	77,76	311,04	Z. Aguas Regadas	R. Patia	Patía
108	Muñoz Ortega José Orlando	Pecuario	0,35	907,20	2721,60	10886,40	Q. Piedra Grande El Cerro	R.Hato Viejo	Patía

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014

Municipio de Florencia: En este municipio se registran 26 captaciones de agua superficial de las cuales 24 son para uso doméstico, una para uso agrícola, y una para uso pecuario. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 18.34, con un total concedido de 47.537,28 m^3/mes y de 570.447,36 m^3/año. Para uso doméstico se ha concedido un total de 43.649,28 m^3/mes y 523.791,36 de m3/año, mientras que para uso agropecuario se han concedido 3.888 m^3/mes y 46.656 m^3/año. Esto indica que el mayor porcentaje de demanda de agua en el municipio es para uso doméstico con un 91.82%.

De acuerdo al IUA - Índice de Uso del Agua -; la presión de la demanda en este municipio es baja con respecto a la oferta disponible (García y cols., 2010).

Municipio de Mercaderes: En este municipio se registran 25 captaciones de agua superficial de las cuales 18 son para uso doméstico, una para uso industrial, 3 para uso mixto – doméstico / agropecuario – y 3 para uso pecuario. El total en L/seg captado por estas concesiones es de 27.65, con un total concedido de 71.655,84 m^3/mes y de 859.870,08 m^3/año. Para uso doméstico se ha concedido un total de 61.236 m^3/mes y 734.832 de m3/año, mientras que para uso agropecuario se han concedido 7.827,84 m^3/mes y 93.934,08 m^3/año y para uso industrial se han concedido 2592 m^3/mes y 31.104 m^3/año . Esto indica que el mayor porcentaje de demanda de agua en el municipio es para uso doméstico con un 85.45%.

De acuerdo al IUA - Índice de Uso del Agua -; la presión de la demanda en este municipio es baja con respecto a la oferta disponible (García y cols., 2010).

Tabla 34. Concesiones Agua - Municipio de Florencia

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
127	Cerón Díaz Levi	Agrícola	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q.Las Palmas	R.Hato Viejo	Patía
125	Acueducto Florencia - Palmas Cucho	Doméstico	4,00	10368,00	31104,00	124416,00	Q.Palmas - Cucho	R.Hato Viejo	Patía
126	Benítez Fernandez Over Alirio	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z. El Nacedero	R.Hato Viejo	Patía
128	Cooperativa de los servicios de acueducto alcantarillado y aseo de Florencia cauca COOSERFLO	Doméstico	4,20	10886,40	32659,20	130636,80	Q. Los Martinez	R.Hato Viejo	Patía
129	Fernández Muñoz Nélson	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z.La Guadua	R.Hato Viejo	Patía
130	Fernández Navia César Augusto	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Q.La Cañada	R.Hato Viejo	Patía
131	Florez Morales Epifanio	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Q.. La Guadua	R.Hato Viejo	Patía
132	Fuentes Fuentes Oscar	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z. El Muyo	R.Hato Viejo	Patía
133	JAC El Avion	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Q. La Golondrina	R.Hato Viejo	Patía
134	JAC El Diviso	Doméstico	0,30	777,60	2332,80	9331,20	Q.Las Palmas	R.Hato Viejo	Patía
135	JAC El Hato - La Mina	Doméstico	0,56	1451,52	4354,56	17418,24	Q.La Mina	R.Hato Viejo	Patía
136	JAC El Mirador	Doméstico	0,36	933,12	2799,36	11197,44	Q. Las Palmas	R.Hato Viejo	Patía
137	JAC La Betania	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Q. La Mina	R.Hato Viejo	Patía
138	JAC La Esperanza	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Q.Piedrita	R.Hato Viejo	Patía
139	JAC Las Palmas	Doméstico	0,35	907,20	2721,60	10886,40	Las Palmas B	R.Hato Viejo	Patía
140	JAC Los Arboles	Doméstico	0,90	2332,80	6998,40	27993,60	Q.La Trocha	R.Hato Viejo	Patía
141	JAC Marsella	Doméstico	0,80	2073,60	6220,80	24883,20	Q. Marsella o dos rios	R.Hato Viejo	Patía
142	JAC Marsella	Doméstico	1,50	3888,00	11664,00	46656,00	Q.El Riachuelo	R.Hato Viejo	Patía
143	JAC. Los Arboles	Doméstico	0,13	336,96	1010,88	4043,52	Z.La Mocuanera	R.Hato Viejo	Patía
144	JAC. El Campo	Doméstico	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q.Las Palmas	R.Hato Viejo	Patía
145	JAC. El Hato	Doméstico	0,20	518,40	1555,20	6220,80	Q.Las Amatiztas	R.Hato Viejo	Patía
146	JAC. El Placer Las Cuchillas	Doméstico	0,80	2073,60	6220,80	24883,20	Q.San Luices	R.Hato Viejo	Patía
147	JAC. San Francisco	Doméstico	0,30	777,60	2332,80	9331,20	Z. El Balso	R.Hato Viejo	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
148	Lopéz Fuentes Huber Jilber	Doméstico	0,50	1296,00	3888,00	15552,00	Q. El Hato	R.Hato Viejo	Patía
150	Narvaez Guerrero Silvio	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Lago Las Pilas	R. Patia	Patía
149	Luna Perez Nino	Pecuario	0,50	1296,00	3888,00	15552,00	Q. Las Palmas	R. Hato Viejo	Patía

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014

Tabla 35. Conseción de Aguas de Mercaderes

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
151	Amable Arcesio Perdomo	Doméstico	0,05	129,60	388,80	1555,20	Q. Lucifer	R. Patia	Patía
152	Caicedo Enriquez Maria Deyanira	Doméstico	0,09	220,32	660,96	2643,84	Z. Caña Brava	R. Patia	Patía
153	Castillo Vásquez Jesús	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z.El Ojo de Agua	Marañón	Patía
155	Dorado Lasso Angel Pastor	Doméstico	0,52	1347,84	4043,52	16174,08	Q.Marmolejo y Adorotes	Q. Mojarras	Patía
156	Empomer ESP.	Doméstico	18,00	46656,00	139968,00	559872,00	R.Hato Viejo	R.Hato Viejo	Patía
158	Gómez Arturo Evila	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Q.Mata de Chacla	R. Sambingo	Patía
160	Guerra Tobías Alfonso	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Z.El Lago	R.Hato Viejo	Patía
161	Guerrero Santacruz Luis Hernando	Doméstico	0,13	336,96	1010,88	4043,52	Z.El Gallinazo	Matacea	Patía
163	Guzmán Buitrón Edelmira	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Z. La Ramada	R. Sambingo	Patía
164	Herrera Castañeda	Doméstico	0,03	77,76	233,28	933,12	Z..La Florida	Marañón	Patía

Nº	Nombre Usuario	Uso	Q (lps)	Vol. Concedido M3/Mes	Vol. Concedido M3/trimestre	Vol. Concedido. M3/año	Nombre Fuente	Micro/Sub cuenca	Gran Cuenca
	María Yelipsa								
165	Herrera Castañeda María Yelipsa	Doméstico	0,69	1788,48	5365,44	21461,76	Q.Lucifer	Marañón	Patía
167	Ipiales Jojoa José Arnulfo	Doméstico	0,02	51,84	155,52	622,08	Z. La Plantanilla	R. Sambingo	Patía
168	JAC Vereda de Esmeraldas	Doméstico	0,93	2410,56	7231,68	28926,72	Q. El Hueco Hondo	R. Patia	Patía
169	JAC. San Joaquin	Doméstico	2,00	5184,00	15552,00	62208,00	Q.La Bimba	R.Hato Viejo	Patía
170	JAC. El Cocal	Doméstico	0,26	673,92	2021,76	8087,04	Q. Uñegato	R. Patia	Patía
171	JAC. Mojarras	Doméstico	0,54	1399,68	4199,04	16796,16	Z. La Floresta	Q. Mojarras	Patía
174	Robles Nacianceno	Doméstico	0,16	414,72	1244,16	4976,64	Q. Cacaotal	R.Hato Viejo	Patía
175	Urbano Lopez Wilfredo	Doméstico	0,11	285,12	855,36	3421,44	Q. Santa Marta	Rio Mayo	Patía
154	Coronel Guillermo Leoncio	Doméstico -Pecuario - Agrícola	0,90	2332,80	6998,40	27993,60	Q. El Rubí	Río Mayo	Patía
157	Flores Rodríguez Segundo Eloy	Doméstico -Pecuario - Agrícola	0,3	777,60	2332,80	9331,20	Q.Guasimito	R.Hato Viejo	Patía
172	López de Valdés Teresa	Doméstico -Pecuario - Agrícola	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	Q.Matacea	Matacea	Patía
166	Ingeniería de Vías S.A	Industrial	1,00	2592,00	7776,00	31104,00	R.San Jorge	R. San Jorge	Patía
159	Gómez López Julio León	Pecuario	0,50	1296,00	3888,00	15552,00	Q. Matacéa	R. Patia	Patía
162	Guerrero Santacruz Luis Hernando	Pecuario	0,30	777,60	2332,80	9331,20	Q.Matacea	Matacea	Patía
173	Navia Ñañez Eduar	Pecuario	0,02	51,84	155,52	622,08	Z. La Hornilla	R. Patia	Patía

Fuente: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC. 2014

De acuerdo con el IDEAM, el uso del agua subterránea en jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cauca puede resumirse en la siguiente tabla (IDEAM, 2013):

Tabla 36. Uso del agua subterránea Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cauca

AUTORIDAD AMBIENTAL	Doméstico	Industrial	Agrícola	Pecuario	Servicios	Otros	Total	Distribución
	m3 /año	m3 /año	m3 /año	m3 /año	m3 /año	m3 /año	m3 /año	Uso por AA (%)
CRC	4.280.221	2.388.467	1.570.074	204.002	48.833	3.869	8.495.467	0,79

Fuente: Tomado de IDEAM (2013).

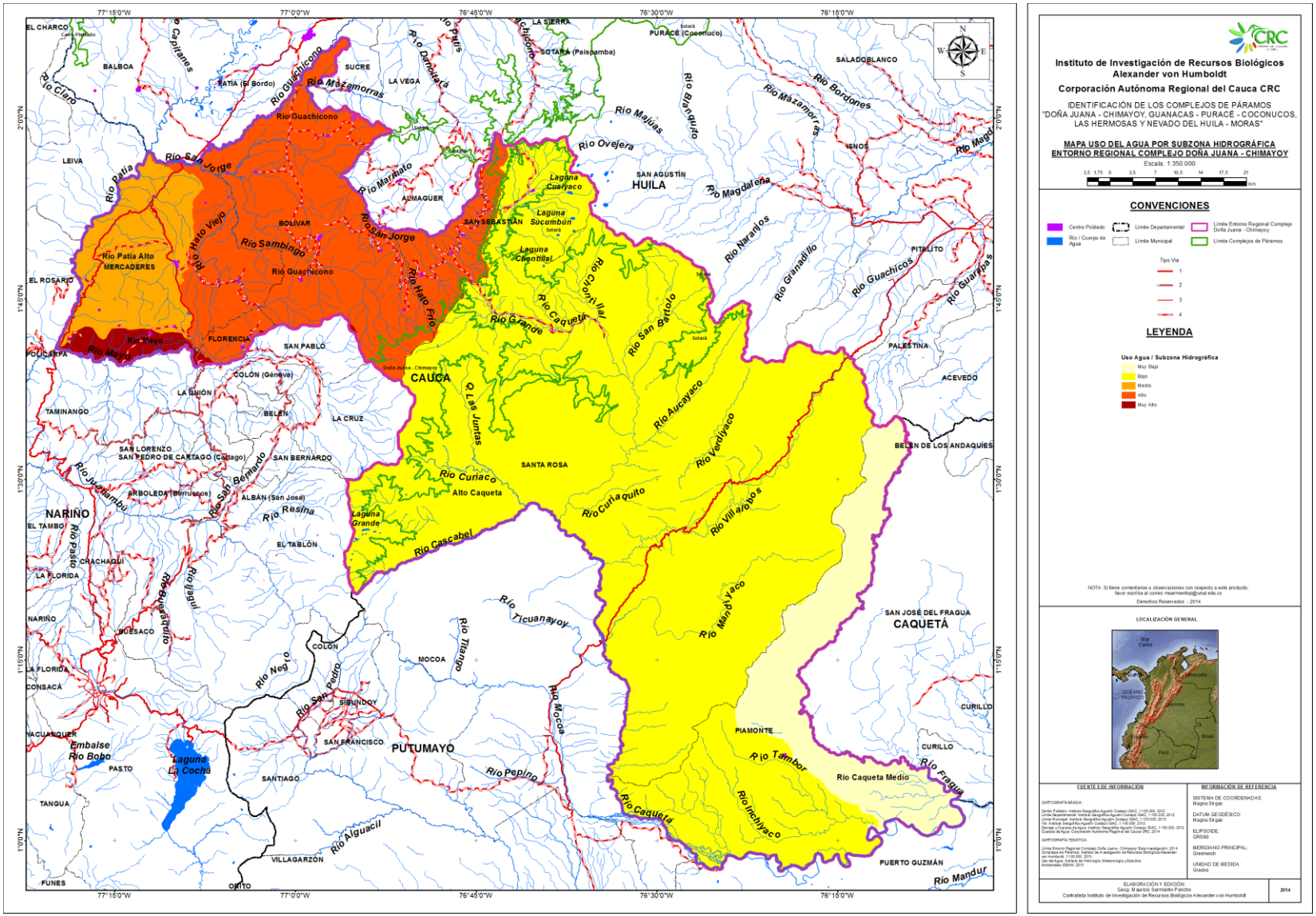
Si se complementa el análisis con la inclusión de los indicadores hídricos nacionales para cada una de las subzonas hidrográficas donde se presentan acuíferos en el área del entorno regional del complejo de páramos Doña Juana - Chimayoy, encontramos:

Tabla 37. Indicadores hídricos en subzonas hidrográficas frente a sistemas de acuíferos. Entorno regional complejo Doña Juana - Chimayoy

Sistema Acuífero	SUBZONA HIDROLÓGICA	INDICADOR USO AGUA				ÍNDICE REGULACIÓN		ÍNDICE VULNERABILIDAD		IACAL	IACAL
		IUA AÑO MEDIO	CATEG. IUA	IUA AÑO SECO	CATEG. IUA	ÍNDICE	CATEG.	AÑO Medio	AÑO SECO	AÑO MEDIO	AÑO SECO
Patía	Río Mayo	6,08	Bajo	10,55	Moderado	0,76	Alto	Bajo	Medio	Medio Alto	Alto

Fuente: Tomado de IDEAM (2013).

Estos datos demuestran la importancia de las aguas subterráneas como servicio ecosistémico para el abastecimiento humano y el desarrollo de la región, en particular para los municipios localizados en el valle del Patía, y destaca la importancia del complejo de páramos Doña Juana - Chimayoy y su dinámica hidrológica como la fuente abastecedora y de posible recarga hidrogeológico de los mismos, así como de las aguas superficiales de las cuales dependen las comunidades y actividades humanas asentadas en su entorno regional.


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA USO DEL AGUA POR SUBZONA HIDROGRÁFICA
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350 000
CONVENCIONES
Centro Poblado
Río / Cuerpo de Agua
Límite Departamental
Límite Municipal
Límite Entorno Regional Complejo Doña Juana - Chimayoy
Límite Complejos de Páramos
Tipo Vía
LEYENDA
Uso Agua / Subzona Hidrográfica
Muy Bajo
Bajo
Medio
Alto
Muy Alto
LOCALIZACIÓN GENERAL
FUENTES DE INFORMACIÓN
INFORMACIÓN DE REFERENCIA
SISTEMA DE COORDENADAS:
Magna Sirgas
DATUM GEODÉSICO:
Magna Sirgas
ELIPSOIDE:
GRS80
MERIDIANO PRINCIPAL:
Greenwich
UNIDAD DE MEDIDA:
Grados
ELABORACIÓN Y EDICIÓN:
Geog. Mauricio Sarmiento Pancho
Contratista Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
2014
CAUCA
HUILA
NARIÑO
CAQUETÁ
PUTUMAYO
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Patía
Río Sambingo
Río Mayo
Río Caquetá
Río Fragua
Río Mandur
Río Pepino
Río Ticuanayoy
Río Cunia quito
Río Villa jobos
Río Aucayaco
Río Verdiyaco
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Inchiyaco
Río Tambor
Río Mocoa
Río Sibundoy
Río San Pedro
Río Negro
Río Resina
Río Juanambú
Río San Bernardo
Río Bordones
Río Majuas
Río Ovejera
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Magdalena
Río Caquetá Medio
Río Alguacil
Río Marmato
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Las Juntas
Río San Bartolo
Río Caquetá
Río Grande
Río Patía Alto MERCADERES
Río Guachicono
Río Mayo
Río San Jorge
Río Sambingo
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Damasquera
Río Claro
Río Patía
Río Guachicono
Río Capitanes
Río Putis
Río Chichono
Río Blanquito
Río Bordones
Río Majuas
Río Ovejera
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Magdalena
Río Caquetá Medio
Río Alguacil
Río Marmato
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Las Juntas
Río San Bartolo
Río Caquetá
Río Grande
Río Aucayaco
Río Verdiyaco
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Cunia quito
Río Villa jobos
Río Mandur
Río Ticuanayoy
Río Inchiyaco
Río Tambor
Río Mocoa
Río Sibundoy
Río San Pedro
Río Negro
Río Resina
Río Juanambú
Río San Bernardo
Río Pepino
Río Fragua
Río Caquetá
Río Mayo
Río Patía
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Damasquera
Río Claro

5.7.1 Humedales y Lagunas

Los Artículos 1.1 y 2.1 de la Convención RAMSAR establecen que son considerados humedales las “extensiones de marismas, pantanos, turberas, o de agua en general, ya sean naturales o artificiales, permanentes o temporales, estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas” (The RAMSAR Convention on Wetlands, 2009) y dentro de estos reconocen a los lagos y lagunas (lacustres) y a los humedales asociados a ríos y drenajes (rivereños) como algunos de los tipos principales de humedales.

Acorde con esto se identifican en el área del entorno regional del complejo Doña Juana - Chimayoy de acuerdo a la información del IGAC y los POMCH de Río Sambingo – Hato Viejo y Bajo San Jorge, 31 lagunas con áreas entre 0.29 ha y 18.86 ha. De acuerdo con la información obtenida, solo 4 de ellas presentan nomenclatura, las cuales son lagunas que se encuentran en la Subzona Hidrográfica Alto Caquetá y en los municipios de San Sebastián (Laguna Cusiyaco 3196 m de altura y Laguna Sucumbún 3360 m de altura) y San Rosa (Laguna Chontillal 3360 m y Laguna Grande 3485 m).

Las lagunas localizadas en el municipio de San Sebastián son parte del nacimiento del Río Cusiyaco afluente directo del Río Caquetá. La Laguna Chontillal es el nacimiento de la Quebrada Peñas Blancas, que es parte del nacimiento del Río Chontillal, afluente directo del Río Caquetá.

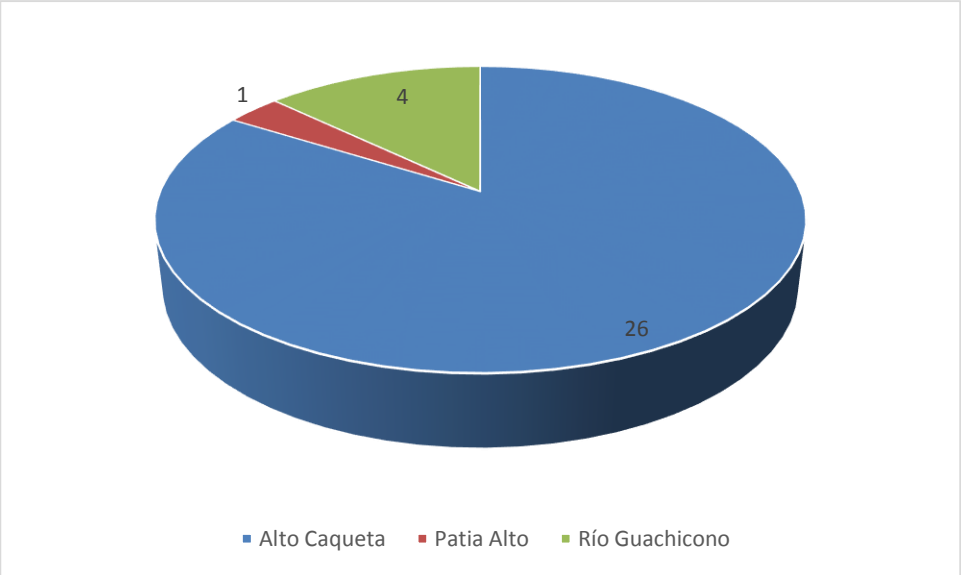
A nivel general las lagunas en el entorno regional se distribuyen así:

Tabla 38. Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramo Doña Juana Chimayoy

Municipio	No. Lagunas	Área (Ha)
Santa Rosa	22	52.13
San Sebastián	4	48.50
Mercaderes	1	5.44
Bolívar	4	1.43

Fuente: Adaptado de IGAC – CRC (2005)

En lo referente a la distribución de las lagunas en las subzonas hidrográficas presentes en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy se observa:



Gráfica 17. Distribución Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

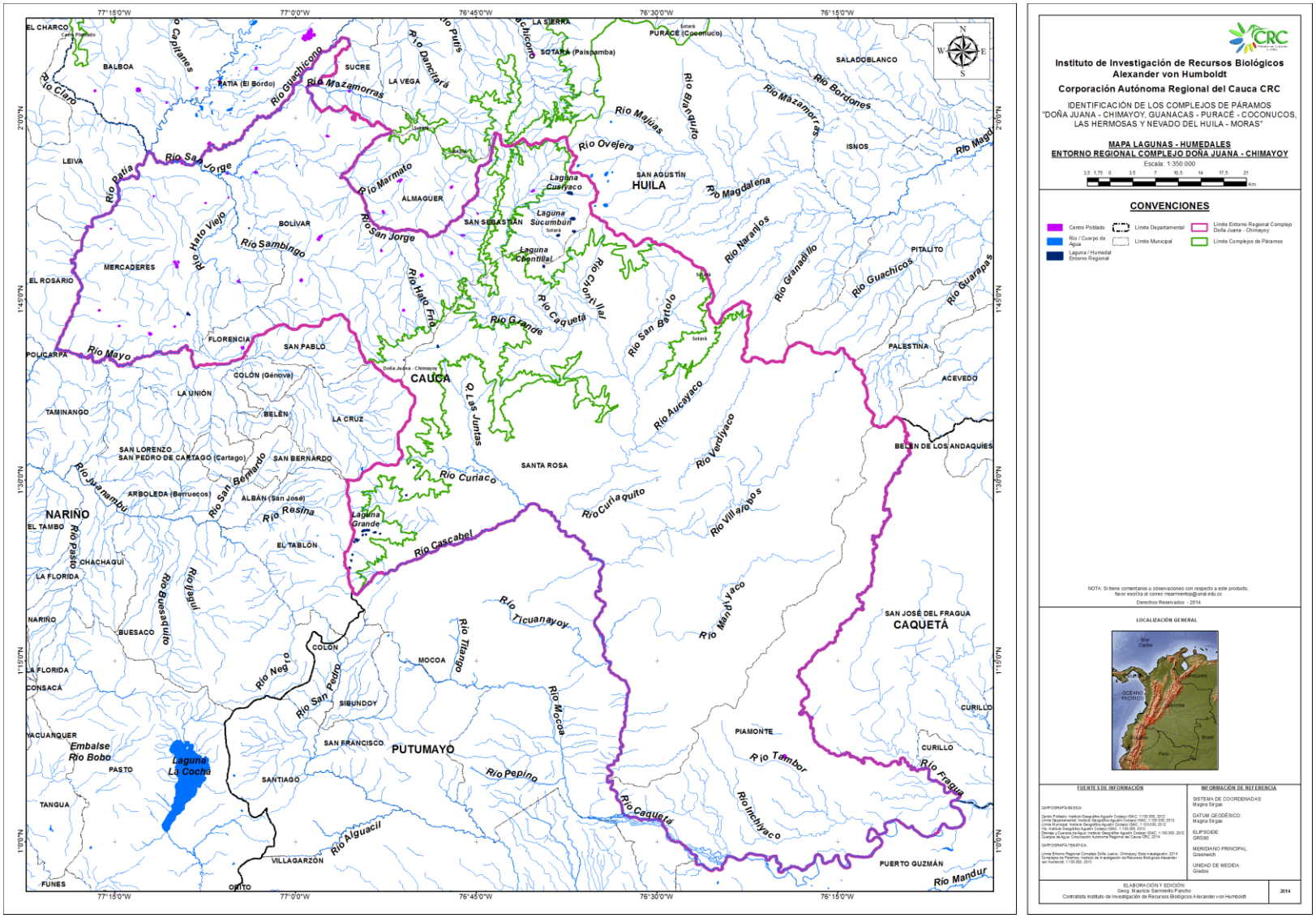
Fuente: Adaptado de IGAC – CRC (2005).

En lo referente a las áreas del Sistema Nacional de Parques Naturales que se encuentran dentro del entorno del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, se observa que para el caso del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel hay 7 lagunas con un área total de 6.31 ha, mientras que en la parte del Parque Nacional Natural Puracé se identifican las lagunas Cusiyaco y Sucumbún las cuales abarcan un área total de 35.58 ha.

Por otro lado debido a que en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, se encuentran áreas de dos complejos de páramos (Doña Juana – Chimayoy y Sotará), las lagunas y humedales identificados se distribuyen de la siguiente forma:

- Doña Juana – Chimayoy: Se identifican 22 lagunas dentro de las cuales se encuentra la Laguna Grande.

- Sotará: Se identifican 5 lagunas dentro de las cuales se encuentran, las lagunas: Cusiyaco, Sucumbún y Chontillal.



Mapa 25. Lagunas Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.
Fuente: IGAC 2012, CRC.

Es importante mencionar que hay probabilidad de que en el área del entorno regional, se encuentren más humedales y lagunas, que aún no han sido caracterizadas o incluidas dentro de la información cartográfica disponible. Entre ellas se puede mencionar: La Laguna Las Palmas, la cual no se encuentra georeferenciada o incluida en la información de humedales y lagunas y que de acuerdo con el POMCH del Río Sambingo – Hato Viejo, se encuentra en el municipio de Florencia en la vereda El Mirador y es el nacimiento de la quebrada Las Palmas, fuente hídrica abastecedora del municipio (MAMASKATO, 2007)..



Foto 1. Laguna Las Palmas Corregimiento de Los Milagros, Bolívar

Fuente: MAMASKATO (2007).

Y las lagunas que conforman los complejos lagunares de La Cristalina, Petacas, Oso Blanco o Aponte, Caratosa (5 lagunas) y Santo Domingo que se encuentran en el municipio de Santa Rosa y las lagunas del complejo lagunar El Encuentro y

la Laguna del Banco (ubicada en el páramo de Granadillo) localizadas en el municipio de Bolívar, las cuales son reportadas en el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana Cascabel (UAESPNN, 2008).

5.8 COBERTURA DE LA TIERRA

Las coberturas geográficas son definiciones gráficas, representadas también en una base de datos, que abstraen conjuntos de características de una región particular (INBio, 2006) y que describen de manera puntual una unidad delimitable, que surge a partir de un análisis de las respuestas espectrales determinadas por sus características fisonómicas y ambientales, diferenciables con respecto a la unidad próxima (IDEAM y cols., 2007).

Gámez (1992 c.p. IDEAM y cols., 2007) define la cobertura como un todo o una parte de algunos de los atributos de la tierra que, de cierta forma, ocupan una porción de su superficie ya que están localizados sobre esta. El IDEAM (1997 c.p. IDEAM y cols., 2007).

Del mismo modo, estas coberturas generadas a partir de respuestas espectrales, se constituyen en la tierra como fuentes de energía y materia que han sido moldeadas y alteradas por la interacción con diferentes factores como los **abióticos** (variaciones climáticas, erupciones volcánicas, cambio en el nivel de ríos, mareas, sismos, movimiento de placas, deslizamientos, entre otros) (Peña, 2007), **bióticos** (especies invasoras, sobrepoblación, extinciones locales, grandes migraciones, etc.) **políticos** (medidas económicas, leyes y políticas, inversión, exportación e importación, etc.) **, sociales** (establecimiento de nuevas poblaciones, orden público, educación, relaciones sociales, etc.) y **culturales** (prácticas agrícolas, cosmovisión, etc.)

A excepción de unos pocos factores, los demás están directamente asociados al accionar del hombre. Por esta razón, somos considerados “especies invasoras, capaces de adaptarse a todos los medios, destruyendo, modificando, transformando e incluso creando ecosistemas enteros” (Peña, 2007).

Toda esta creciente intervención humana de los paisajes naturales ha fragmentado el hábitat, derivando con el tiempo en una pérdida de biodiversidad. Actualmente la fragmentación de los bosques nativos representa, tal vez, uno de los ejemplos más preocupantes (Troche, 2001).

Todas estas modificaciones fragmentan el medioambiente, afectándolo a escala local, regional, nacional y mundial, influyendo así en la diversidad biológica, cambio climático, calidad de suelos, productividad primaria y potencial, tasas de escorrentía y sedimentación y por ende en la capacidad de los sistemas naturales para mantener las necesidades humanas (Peña, 2007). También pueden ocasionar extinción local o regional de especies, la pérdida de recursos genéticos, el aumento en la ocurrencia de plagas, la disminución en la polinización de cultivos, la alteración de los procesos de formación y mantenimiento de los suelos (erosión), evitar la recarga de los acuíferos, alterar los ciclos biogeoquímicos, entre otros procesos de deterioro ambiental (Bustamante y Grez, 1995 c.p. Troche, 2001; Forero-Medina & Vieira, 2007).

La pérdida de cobertura vegetal y la marginación de la población son algunos de los indicadores para medir el desarrollo sustentable de una región (Seingier, Espejel y Fermán, 2009). Por lo anterior, el estudio de la fragmentación del hábitat y el cambio de uso de las tierras, es importante porque nos permite conocer los diferentes tipos de problemas del ecosistema, pues se puede observar la inmediata reducción del hábitat para las especies, ocasionada por factores humanos y naturales, y demostrando que los factores anteriormente citados son importantes de discutir para obtener soluciones que puedan conllevar una buena relación entre el desarrollo humano y el ecosistema (Troche, 2001).

5.8.1 Metodologia

A continuación se describe la metodología utilizada tanto para la descripción de la cobertura de la tierra, como para su análisis multitemporal.

5.8.1.1 Descripción cobertura de la tierra 2009.

Para la realización de la descripción de la cobertura de la tierra se utilizó el mapa a escala 1:100.000 que desarrollo el IDEAM (2009) de coberturas de la tierra para Colombia. Posteriormente se delimito el área de estudio teniendo en cuenta los municipios que tuvieran páramos, los que estuvieran dentro de las subzonas hidrográficas que tienen relación directa con los páramos, si existe o no relaciones comerciales y sociales entre los municipios involucrados y si las bocatomas de los acueductos municipales y veredales se beneficiaban del agua proveniente del

páramo. Finalmente el resultado del entorno regional fue un área seis municipios, que cuenta con 570.602,6 ha como zona de estudio.

Una vez definida el área de estudio (ver mapa 1), se tomó el perímetro del mismo, y con este Shapefile se realizó un *clip* a la capa de Cobertura de la Tierra generada por el IDEAM (2009) (ver mapa 26).

Una vez seleccionadas las coberturas presentes en el área de estudio, se utilizó la descripción de la adaptación que el IDEAM hizo para Corine Land Cover en el 2010 para entender y analizar cada cobertura en el contexto que presentaba. Para esta actividad se utilizó hasta el nivel más detallado que presento el Shapefile correspondiente al año 2009 (IDEAM, 2009).

En este caso, algunas coberturas llegaron a Nivel 6, mientras que el nivel más bajo de descripción fue el Nivel 3.

5.8.1.2 Análisis Multitemporal.

Para el análisis multitemporal se trabajó con Shapefiles de dos años diferentes:

- CLC_2002 (IDEAM, 2002).
- CLC_2009 (IDEAM, 2009).

Para realizar una comparación y evaluar los cambios multitemporales entre las capas de los dos años, fue necesario estandarizar la presencia de nubes, por lo tanto, las nubes presentes en la capa CLC del 2002 se replicaron en la en la capa del año 2009 y viceversa. Posteriormente se incluyó una columna en la tabla de atributos de cada año titulada: III_2002 y III_2009 respectivamente, según el año correspondiente a la cobertura. Esta columna llevaba la información correspondiente al nombre de la cobertura de la tierra hasta tercer nivel según el IDEAM (2010b) y se obtuvieron a partir de la función *Union* presente en el ArcToolBox de ArcGis. Se decidió hacerlo hasta nivel 3 porque es el máximo Nivel compartido en las coberturas de los dos años.

Teniendo las coberturas a Nivel 3 definidas para ambos años, se realizó una matriz de transición de acciones de cambio, con el fin de asignar nombres a los cambios que ocurrieron del año 2002 al 2009 (ver Anexo 2).

Una vez replicadas las nubes y asignados los nombres a Nivel 3, mediante la ayuda del Software ArcGis 10.1 se utilizó la herramienta *ArcToolBox/Analysis Tools/Overlay/Union* del programa ArcGis 10.1 con el fin de unificar la tabla de atributos del año 2002 y 2009 para poder comparar como había variado el Nivel 3 de un año a otro. Anexo a esto, se creó una columna en la que se asignó el nombre que llevó el cambio de una cobertura a otra, según la matriz del anexo 2.

5.8.1.3 Análisis de fragmentación

Para el análisis de fragmentación se utilizó el programa Patch Analyst 5, para ArcGis 10.1 (Esri®). Dentro de esta extensión, se ejecutó el comando *Analyst by Region* ya que este comando permite evaluar de forma directa las coberturas de la tierra pero según lo que se halle en cada Subzona hidrográfica. Este programa permitió evaluar la fragmentación mediante los índices de cuantificación de configuración espacial (ver Figura 7) dependiendo del tipo de cobertura y de la Subzona hidrográfica en la que se encontraba.

De esta forma, el análisis se ejecutó teniendo las coberturas naturales como *Class* y las subzonas hidrográficas determinadas para el área como *Landscape.*

Estos índices se dirigen a cuantificar el carácter espacial de las unidades de paisaje dentro de un área de interés e incluyen el análisis de la configuración espacial de los fragmentos de una unidad de paisaje o de la configuración espacial de los tipos de unidad de paisaje dentro de un área de interés (Banda y Sarmiento, 2004).

Estos se dividieron en tres grandes categorías:

- Índices de la superficie de los ecosistemas en áreas de interés, dentro del cual se calculó: área total del ecosistema y el índice de porcentaje del ecosistema (ver figura 8). Este índice me permite determinar que coberturas están ocupando más espacio en el área de estudio (ver tabla 39).

- Índices de fragmentación de las áreas de interés, dentro del cual se calculó: el número de fragmentos de un ecosistema, el tamaño medio de los fragmentos y el coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos de un ecosistemas (ver

figura 7). A través de este índice, se puede determinar qué tamaño tienen los fragmentos y cuáles son los más pequeños. Mediante esto es posible saber qué áreas se encontrarían más susceptibles a desaparecer (ver tabla 39).

- Índices que cuantifican la complejidad de la forma de los fragmentos para cada tipo de unidad de paisaje. En este caso, se calculó la forma media de los fragmentos, media de la dimensión fractal de los fragmentos ponderada por área y media de la dimensión fractal de los fragmentos (ver figura 7). A través de la forma también es posible saber si los fragmentos existentes de coberturas naturales cuentan con formas sinuosas o regulares. A partir de esto se puede entender que ante formas sinuosas hay más probabilidad de fragmentación, de reducción de áreas y de pérdida de biodiversidad dada la presión que puede llegar a recibir parches con formas demasiado irregulares (ver tabla 40).

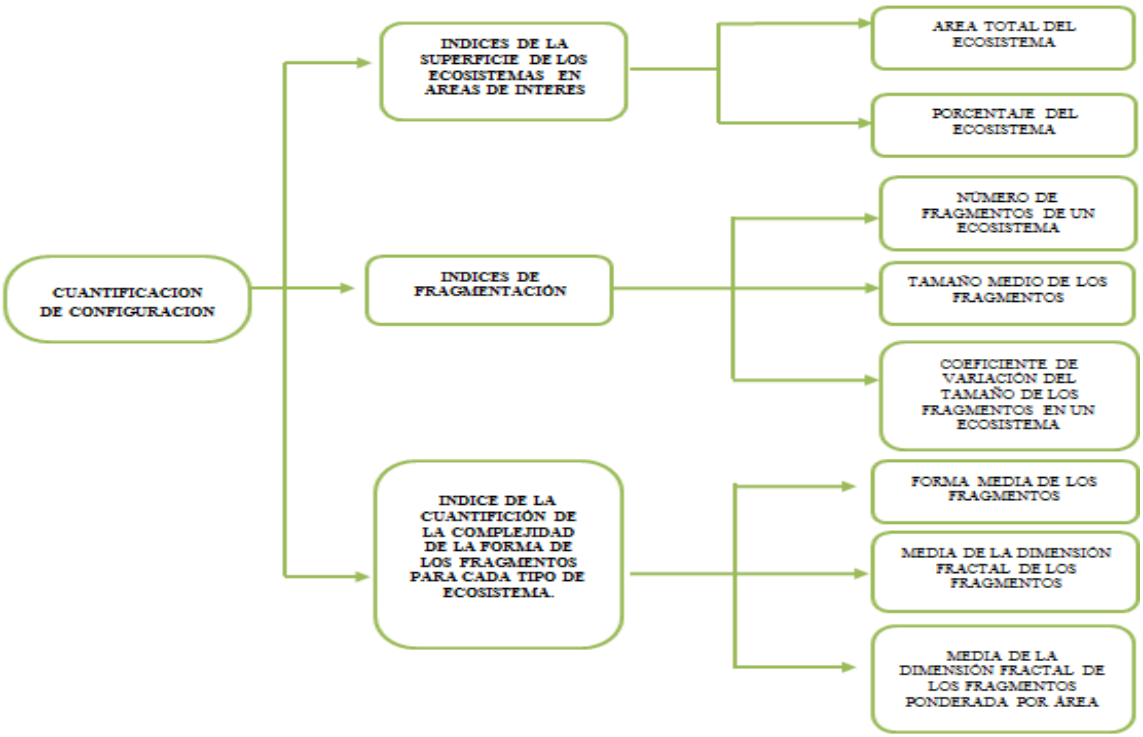


Figura 7. Diagramación índices para la evaluación de la fragmentación. Tomado de (Banda y Sarmiento, 2004).

Estos indicadores se dirigen a cuantificar el carácter espacial de las unidades de biomas, dentro de un área de interés e incluyen el análisis de la configuración espacial de los fragmentos de una unidad ecosistémica o de la configuración

espacial de los biomas dentro de un área de interés. Los índices que cuantifican la configuración espacial se explican a continuación:

- Índices que cuantifican el tamaño, la distribución y la densidad de fragmentos y biomas.

Dentro de estos índices se encuentran: el área total de las clases; el número de parches, el tamaño medio de los fragmentos presentes en el área de estudio y el tamaño medio de los fragmentos para cada tipo de bioma dentro del área de estudio.

Tabla 39. Índices que cuantifican el tamaño, la distribución y la densidad de fragmentos y biomas.

INDICADORES	FORMULAS Y VARIABLES	INTERPRETACIÓN
Área total del bioma: mide la superficie total de cada bioma en estudio que se encuentra dentro de un área de interés	$ATE_{th} = \sum_{i=1}^{n} a_{ij}\left(\frac{1}{10.000}\right)$ ATE_{ih}= Superficie total del bioma *i* dentro de un área de interés *h*. *aij* = Superficie (m^2) de fragmentos *j* en un bioma *i*. *n* = números de fragmentos del bioma *i* en un área de interés *h.*	0≤ATE_{ih} ≤ área total del área de interés. Se acerca a cero (0) cuando el bioma *i* casi no existe en el área de interés, y aumenta a medida que se incrementa su presencia en la totalidad de la extensión del área de interés.
Porcentaje del bioma: representa la participación en porcentaje de un bioma *i* dentro de un área de interés *h*.	$PE_{ih} = \left(\frac{ATE_{ih}}{A_h}\right)x100$ Porcentaje del bioma *i* en un área de interés *h.*	0≤ PE_{ih} ≤100. Cuando se acerca a cero (0), el bioma correspondiente *i* casi no existe en el área de interés *h*, y aumenta a medida que se incrementa su presencia

	ATE_{ih} = Superficie total del bioma *i* (ha) dentro de un área de interés *h*. A_h = superficie total de *i* área de interés *h* (ha).	en la totalidad de la extensión del área de interés.
Número de fragmentos de un bioma: equivale al número de fragmentos presentes en un tipo de bioma.	$$NP = n$$ *NP* = número de fragmentos de un bioma. *n* = número de fragmentos *j* de un bioma	Para interpretar, cuando *NP* ≥1, el número de fragmentos en el bioma es ilimitado, pero si *NP* = 1 indica que el bioma contiene únicamente un fragmento dentro del área de interés.
Tamaño medio de los fragmentos: permite identificar el tamaño medio de los fragmentos en un bioma.	$$MPS = \frac{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}{n}\left(\frac{1}{10.000}\right)$$ MPS = Tamaño medio de los fragmentos. *aij* = Superficie (m^2) de fragmentos *j*. n = número de fragmentos *j* en el bioma *i*.	Si el numero obtenido se aproxima o es mayor que cero (0) entonces se interpreta que el tamaño medio de los fragmentos es sin limite
Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos en un ecosistema: mide variabilidad relativa respecto a la media (es decir, la variabilidad como un porcentaje de la media), la variabilidad no absoluta.	$$PSCoV = \frac{PSSD}{MPS}$$ PSCoV = Coeficiente de variación del tamaño de los fragmentos en un ecosistema. PSSD = Desviación estándar del área de cada parche.	Si el número obtenido se aleja de cero (0) es más variable el parche con respecto a la media.

	MPS = Media del tamaño del parche	

Fuente: Banda y Sarmiento (2004)

- Índices que cuantifican la complejidad de la forma de los fragmentos para cada tipo de bioma.

Dentro de estos índices existen: Forma Media de los fragmentos; Media de la Dimensión Fractal de los fragmentos y Media de la Dimensión Fractal de los fragmentos ponderada por área.

Tabla 40. Índices que cuantifican la complejidad de la forma de los fragmentos para cada tipo de bioma.

INDICADORES	FORMULA Y VARIABLES	INTERPRETACIÓN
Forma media de los fragmentos: en esta fórmula se suma el perímetro de cada fragmento (m) dividido por la raíz cuadrada del área (m2) de cada fragmento correspondiente a un tipo de bioma, ajustado a un estándar circular por una constante, y luego se divide por el número de fragmentos del mismo tipo de bioma.	$$MSI = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{P_{ij}}{2\sqrt{\pi a_{ij}}}\right)}{n}$$ *MSI* = Forma media de los fragmentos. *aij* = área (m^2) del fragmento *j* en el bioma *i*. *pije* = perímetro (m) del fragmento *j* en el bioma *i.* *n* = número de fragmentos *j* en el bioma *i*.	Cuando *MSI* $\geq$ 1, indica que la forma es indeterminada, pero si es = a uno (1), indica que la forma promedio de los fragmentos del bioma es circular. *MSI* se incrementa a medida que las formas de los fragmentos se hacen más irregulares.

Media de la Dimensión fractal de los fragmentos: es una medida de la forma de los fragmentos y se basa en la relación entre el perímetro y el área del fragmento. Que el valor sea mayor a 1, para un bioma en 2 dimensiones, indica una desviación de una geometría euclidiana, es decir, un incremento en la complejidad de las forma de los fragmentos.	$$MPFD = \frac{\sum_{j=1}^{n}\left(\frac{2\ln p_{ij}}{\ln a_{ij}}\right)}{n_i}$$ *MPFD* = dimensión fractal de los fragmentos. *aij* = área (m^2) del fragmento *j* en el bioma *i*. *pij* = perímetro (m) del fragmento *j* en el bioma *i.* *n* = número de fragmentos *j* en el bioma *i*.	Su rango se representa así: 1 ≤ *MPFD* ≤ 2, es decir, si el *MPFD* se acerca a uno (1) indica que las formas tiene perímetros muy sencillos, como círculos o cuadrados, y si se aproxima a dos (2) indica que las formas tienen perímetros más sinuosos.
Media de la dimensión fractal de los fragmentos ponderada por área: permite obtener un ponderado de las formas de los fragmentos. Es igual que la media de la dimensión fractal de los fragmentos correspondientes a un bioma por el peso ponderado del área de los fragmentos.	$$AWMPFD = \sum_{j=1}^{n}\left[\left(\frac{2\ln p_{ij}}{\ln a_{ij}}\right)\left(\frac{a_{ij}}{\sum_{j=1}^{n} a_{ij}}\right)\right]$$ *AWMPFD* = ponderado de la forma media de los fragmentos. *aij* = área (m^2) del fragmento *j* en el bioma *i*. *pij* = perímetro (m) del fragmento *j* en el bioma *i.* *n* = número de fragmentos *j* en el bioma *i*.	Su rango de valores es: 1 ≤ *AWMPFD* ≤ 2. Para interpretar, si se acerca a uno (1) indica formas con perímetros muy sencillos y si se aproxima a 2 es para formas con perímetros sinuosos.

Fuente: Banda y Sarmiento (2004)

Posteriormente para obtener los valores correspondientes a los rangos de fragmentación baja, media y alta, se utilizó como método de juicio la desviación estándar.

Como primer paso se obtuvieron los índices del Patch mencionados anteriormente. Luego se procedió a obtener de forma exclusiva los índices de las áreas de **Boques y áreas seminaturales**. Esta información fue extraída en un archivo Excel para ser más fácilmente procesable.

Cada índice fue puesto en una columna diferente, y cada tipo de cobertura Corine Land Cover con Nivel 3 fue puesta en una hoja de cálculo de un mismo archivo. Posteriormente se utilizó el método de la desviación estándar para evaluar índice por índice (columna por columna) teniendo en cuenta los siguientes parámetros (IAvH, s.f.):

- Clase de valores altos: corresponde al promedio ($\bar{x}$) más media desviación estándar (s). Permite definir como "alto" todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores de los indicadores mayores que $\bar{x}+0.5s$. Los valores que entraran en este rango se pintarían de color rojo.

- Clase de valores medios: como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ($\bar{x}-0.5s$, $\bar{x}+0.5s$) incluyendo los límites. Los valores que entrarán en esta categoría de pintarían de naranja.

- Clase de valores bajos: corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como "bajo" todo valor inferior a este límite, es decir valores de los indicadores menores que $\bar{x}-0.5s$. Los valores que entrarán en esta categoría de pintarían de rojo.

Las únicas columnas donde la valoración es diferente porque es inversa, es la que corresponde a Área de la clase (CA), porcentaje de la cobertura en la clase y el tamaño medio de fragmentos (MPS), pues en estos casos, las áreas más grandes implican menos fragmentación, mientras que las áreas más pequeñas implican altos niveles de fragmentación (Bastidas-Urrutia, 2009)

Una vez definidos los colores según los valores de los índices de fragmentación, se hacía una copia de dicho cuadro, pero solo teniendo en cuenta los colores. Al color rojo se le dio un valor de 3, al naranja un valor de 2 y finalmente al amarillo un valor de 1.

Se realizó una sumatoria para obtener los valores de cada cobertura según la Subzona en que se encontraba inmersa y posteriormente mediante el método de desviación estándar se determinó nuevamente los siguientes rangos:

Sumatorias entre 8 y 14 serían consideradas coberturas con **Fragmentación baja;** Sumatorias con valores entre 15 y 18 serían consideradas como coberturas con **Fragmentación media;** finalmente, coberturas con sumatorias entre los 19 y 24 puntos serian consideradas con **Fragmentación alta** (Bastidas-Urrutia, 2009)**.**

En cuanto a las áreas transformadas, que corresponden a las coberturas de Territorios artificializados y Territorios agrícolas, se analizarán según los valores obtenidos en sus respectivos índices, pero no se tendrán en cuenta para evaluar el nivel de fragmentación debido a que estas la fragmentación de dichas coberturas no afecta el objetivo de este estudio.

Aunque se usaron todos los índices de Cuantificación de Configuración Espacial para la determinación del nivel de fragmentación, para el análisis solo se tuvo en cuenta aquellos que no fuesen adimensionales, es decir, los asociados a tamaño y área. Esto debido a que los valores de los índices a veces varían con centésimas por lo cual sería imposible establecer descriptivamente como este valor está afectando la fragmentación de uno o más fragmentos.

5.8.2 Resultados:

5.8.2.1 Descripción Cobertura de la tierra:

Cobertura de la tierra mapa Corine Land Cover año 2009:

A continuación describe la cobertura de la tierra en el Entorno Regional del complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy presente en el año 2009, según la clasificación de Corine Land Cover (ver mapa 26 y tabla 45):

El Entorno Regional para este complejo cuenta con un total de 669.526,7 hectáreas, dentro de las cuales cuenta con las siguientes subzonas hidrográficas, (ver mapa 23 y tabla 29):

- Alto Río Caquetá.
- Río Caquetá Medio.
- Río Patía alto.
- Río Guachicono.
- Río Mayo.

Antes de iniciar el análisis, cabe señalar que al norte del Entorno Regional del complejo Doña Juana – Chimayoy, se comparte una parte del área que corresponde al complejo de páramos de Sotará (26.034,34 ha) y que se encuentra presente en los municipios de San Sebastián y Santa Rosa.

En cuanto a la descripción de las coberturas , para el año 2009 las coberturas naturales denominadas *Bosques y áreas seminaturales* son las que presentan el mayor porcentaje del área, llegando a ocupar el 77% (515.160,1 ha); de estas, son los *Bosques* los que ocupan el porcentaje más amplio en el área con un 62,17% (416.232,46 ha) y se encuentran localizados principalmente en la región denominada “Alta bota caucana” que pertenece a la Subzona hidrográfica Alto Caquetá y ocupa la totalidad del municipio de Santa Rosa.

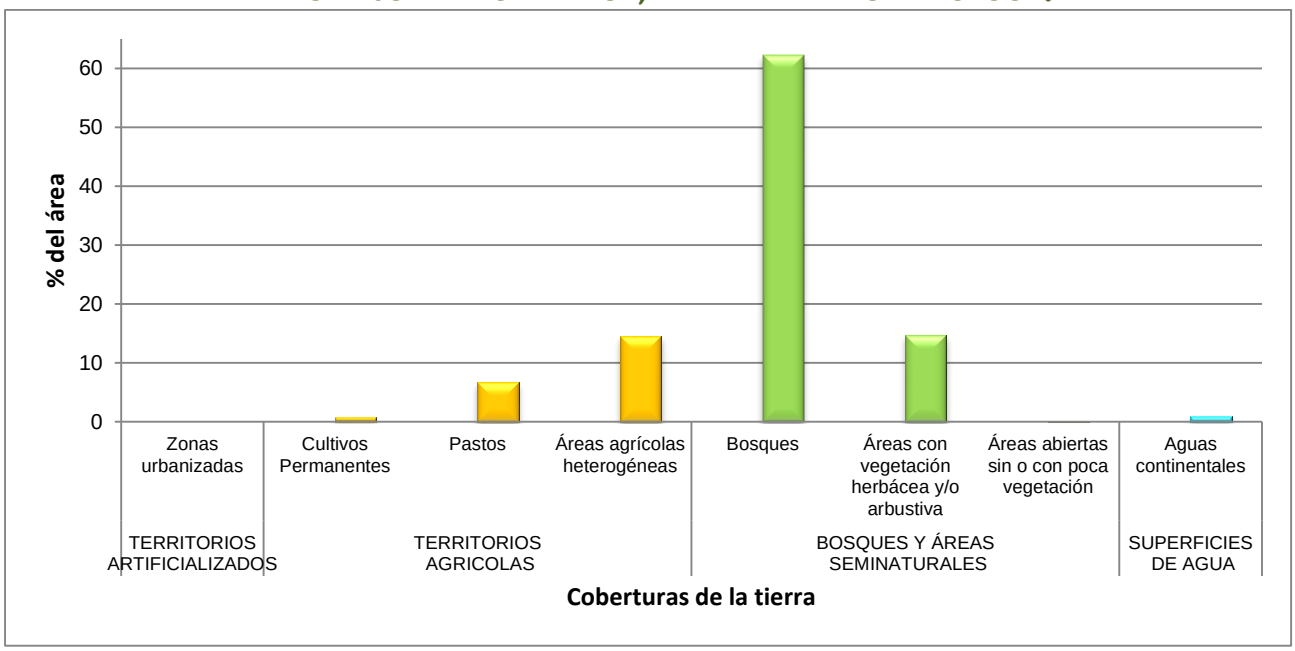
La conservación de este bosque se debe a que esta región se encuentra en un “sistema interandino, caracterizado por intricados sistemas montañosos cuyas ramificaciones, depresiones y valles intermedios forman unidades geomorfológicas de pie de ladera, colinas y superficies aluviales” (Alcaldia de Santa Rosa, 2014), lo que han generado dificultad de acceso y comunicación, reflejada en la deficiente infraestructura vial y con ello los prolongados recorridos entre la cabecera y el resto del territorio. Un claro ejemplo de esto es la red vial municipal de Santa Rosa que es carreteable, que solo llega hasta el casco urbano de Santa Rosa y la intercomunicación interveredal se realiza a través de caminos de herradura en mal estado haciendo más costoso el transporte, y de esta forma dificultando, prolongando y limitando el traslado de personas y bienes (Alcaldia de Santa Rosa, 2014). Igualmente los diversos problemas de orden público y social limitan el poblamiento e implementación de prácticas agropecuarias, lo cual se traduce en un bajo índice de transformación del territorio y perdida de coberturas de la tierra naturales.

Otra cobertura natural importante dentro de la descripción del territorio, corresponde a las *Áreas con vegetación herbácea y arbustiva*. Esta cobertura cuenta con un 14,63% (97.943,19 ha) y se encuentra dispersas de forma irregular en todos los municipios del entorno regional, pero encontrándose de manera más frecuente en las subzonas hidrográficas correspondientes a Río Alto Patía y Guachicono en el municipio de Mercaderes, y Alto Caquetá y Río Caquetá Medio en el municipio de Piamonte. Una parte de esta cobertura que se encuentra más dispersa y reducida se encuentra en el municipio de Santa Rosa y San Sebastián, en la zona norte de la Subzona hidrográfica de Río Alto Caquetá. Este sector descrito es en donde se encuentran los complejos de páramos de Sotará y Doña Juana – Chimayoy.

Con respecto a las coberturas transformadas, encontramos las correspondientes a los *Territorios agrícolas* las cuales ocupan en total un 22% (147.360,49 ha) del área de estudio. Dentro de estas, las áreas *Agrícolas heterogéneas* sobresalen con un 14,52% (97.196,87 ha), seguida por los *Pastos* con un total de 6,71% (44.894,02 ha).

Lo anterior se explica por una economía regional soportada en los subsectores agrícola y pecuario de carácter tradicional caracterizada por ser de autoconsumo, de tipo familiar y artesanal, sin aplicación de ningún tipo de tecnología en todos los cultivos y que no permite excedentes con fines comerciales (Alcaldia de Santa Rosa, 2014); de estas actividades dependen los ingresos y el empleo de la mayor parte de los pobladores de los municipios de Bolívar, Mercaderes, San Sebastián, Santa Rosa, Piamonte y Florencia. Un bajo porcentaje de la población se dedica a la extracción forestal y minera en los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa EOT – San Sebastían, 2000; EOT – Santa Rosa, 2003; PBOT – Bolivar, 2003; Alcaldia de Santa Rosa, 2014).

Con la representación más baja se encuentran los *Territorios artificializados* (377,17 ha) y *las Superficies de agua* (6.628,93 ha) que juntos suman un total del 1% para ser consideradas las coberturas más pequeñas dentro del área estudiada. De estas coberturas son los territorios artificializados los que cuentan con el menor porcentaje, con un valor del 0,06%.



Gráfica 18. Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 2) para el Entorno Regional.

Fuente: Esta investigación.

Municipios como Santa Rosa, Piamonte y San Sebastián presentan la mayor área de coberturas naturales, asociados a una elevada riqueza hídrica y de biodiversidad, generando una alta oferta de servicios ambientales. Por este motivo deberían ser tenidas en cuenta en la formulación de los POTs y POMCAS, con el fin de fortalecer estos aspectos y garantizar su conservación.

En cuanto a las áreas transformadas asociadas a cultivos, estas deben ser contempladas desde la ordenación municipal y de cuencas como áreas orientadas hacia un buen manejo y producción sostenible, con el fin de disminuir la presión sobre las coberturas naturales.

5.8.2.1.1 Territorios artificializados:

“Comprende las áreas de las ciudades y las poblaciones y, aquellas áreas periféricas que están siendo incorporadas a las zonas urbanas mediante un proceso gradual de urbanización o de cambio del uso del suelo hacia fines comerciales, industriales, de servicios y recreativos” (IDEAM, 2010b).

Estos territorios se encuentran subdivididos en las siguientes categorías (ver tabla 41):

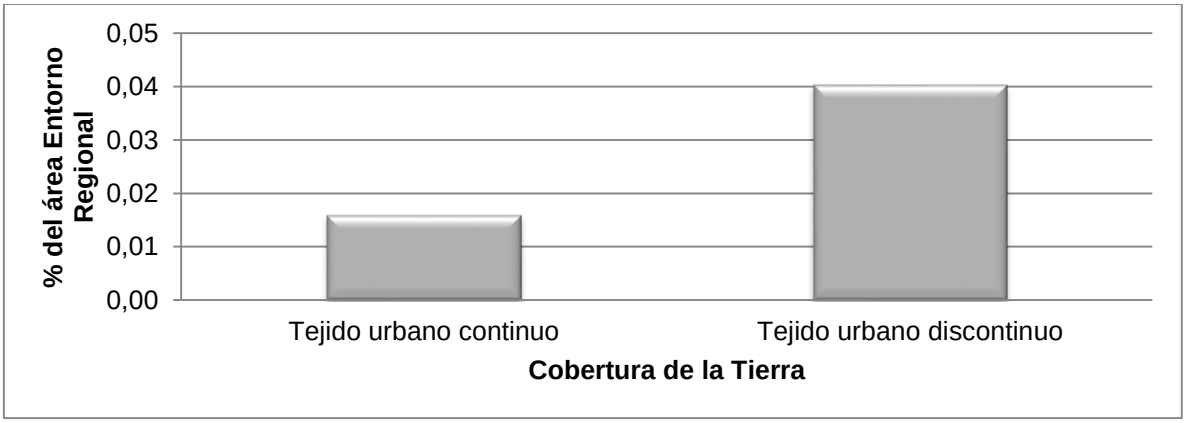
Tabla 41. Territorios artificializados del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Zonas urbanizadas
Tejido urbano continuo
Tejido urbano discontinuo

Fuente: Esta investigación

Para el Entorno Regional, los *Territorios artificializados* no superan el 0,06% del área del entorno regional. Las áreas correspondientes al *Tejido urbano continuo* generalmente están asociadas a las cabeceras municipales, y es la cobertura con menor porcentaje en toda el área de estudio, con tan solo un 0,02% (106,8 ha, ver grafica 19). La parte correspondiente al *Tejido urbano discontinuo* generalmente hacer referencia a pequeños centros poblados que se encuentran dispersos alrededor de vías o ríos. Para Doña Juana – Chimayoy, encontramos que solo representan el 0,04% (270,37 ha, ver gráfica 19) del área total.

Su bajo porcentaje se relaciona con la gran área despoblada que tiene el Municipio de Santa Rosa y Piamonte, pues cuentan con una densidad de 0,09 Personas/hectárea en un total de 472.587,5 hectáreas, mientras que Municipios como Florencia, Bolívar e incluso San Sebastián, cuentan con densidades poblacionales de 1,08, 0,56 y 0,33 respectivamente, pero en áreas que no superan las 80.000 hectáreas (DANE, 2005a).



Gráfica 19. Territorios Artificializados

Fuente: Esta Investigación.

5.8.2.1.2 Territorios agrícolas:

Son los "terrenos dedicados principalmente a la producción de alimentos, fibras y otras materias primas industriales, ya sea que se encuentren con cultivos, con pastos, en rotación y en descanso o barbecho. Comprende las áreas dedicadas a cultivos permanentes, transitorios, áreas de pastos y las zonas agrícolas heterogéneas, en las cuales también se pueden dar usos pecuarios además de los agrícolas" (IDEAM, 2010b).

Para el entorno regional estos se encuentran divididos de la siguiente forma (ver tabla 42):

Tabla 42. Territorios agrícolas del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cultivos permanentes	***Pastos***	***Áreas agrícolas heterogéneas***
Café	*Pastos limpios.*	*Mosaico de pastos y cultivos.*
	Pastos enmalezados.	*Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.*
		Mosaico de pastos con espacios naturales.
		Mosaico de cultivos con espacios naturales

Fuente: Esta investigación

Dentro de los *Cultivos permanentes,* en la zona de estudio se encuentran el *Café*. Estos se encuentran ubicados principalmente en el municipio de Bolívar en la Subzona hidrográfica de Río Guachicono ocupando un 0,79% (5.269,6 ha) del área de estudio (ver mapa 26). La presencia de esta cobertura en este municipio radica en que dadas las condiciones climáticas y de tierra, tanto el café como el maíz y la caña de azúcar se convierten en los principales productos que mueven la economía de este municipio (Alcaldía de Bolívar, 2014).

En el área de estudio también es posible encontrar dos tipos de *Pastos*. Están los *Pastos limpios,* que corresponden a un total de 5,88% (39.378,26 ha) del área de estudio (ver tabla 45) y dadas las tendencias de la región, estos pastos están

asociados a la producción pecuaria (cría de ganado) otro de los renglones importantes de la economía regional. Esta cobertura se encuentra principalmente en los municipios de Bolívar, Mercaderes, San Sebastián y Florencia, en lo que concierne a las subzonas hidrográficas de Río Alto Patía, Río Guachicono y Río Mayo (ver mapa 26).

Por otra parte aparecen los *Pastos enmalezados* que en el área de estudio tienen una representatividad del 0,82% (5.515,76 ha). Estos pastos se encuentran en su gran mayoría en el municipio de Bolívar, en la Subzona hidrográfica del Río Guachicono.

En cuanto a las *Áreas agrícolas heterogéneas,* encontramos los *Mosaico de pastos y cultivos*, que para el área de estudio ocupan un 2,03% (13.624,14 ha) del territorio y se encuentra ubicado en los municipios de Bolívar, Florencia y San Sebastián.

También encontramos *Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales* los cuales comprenden un total de 5,15% (34505,53) del área total de estudio, ubicándose de forma dispersa en todos los municipios del entorno regional, pero de forma dominante en el municipio de Bolívar.

Posteriormente encontramos con el mayor porcentaje en el entorno regional, al *Mosaico de pastos con espacios naturales*, el cual corresponde a un total de 7,27% (48.662,13 ha) las cuales se encuentran principalmente representadas en los municipios de Bolívar y Piamonte.

Finalmente encontramos el *Mosaico de cultivos con espacios naturales*. Este mosaico corresponde al de menor representatividad en el entorno regional pues solo alcanza un total del 0,06% (405,07 ha, ver gráfica 20) del área y toda se ubica en el municipio de Bolívar.

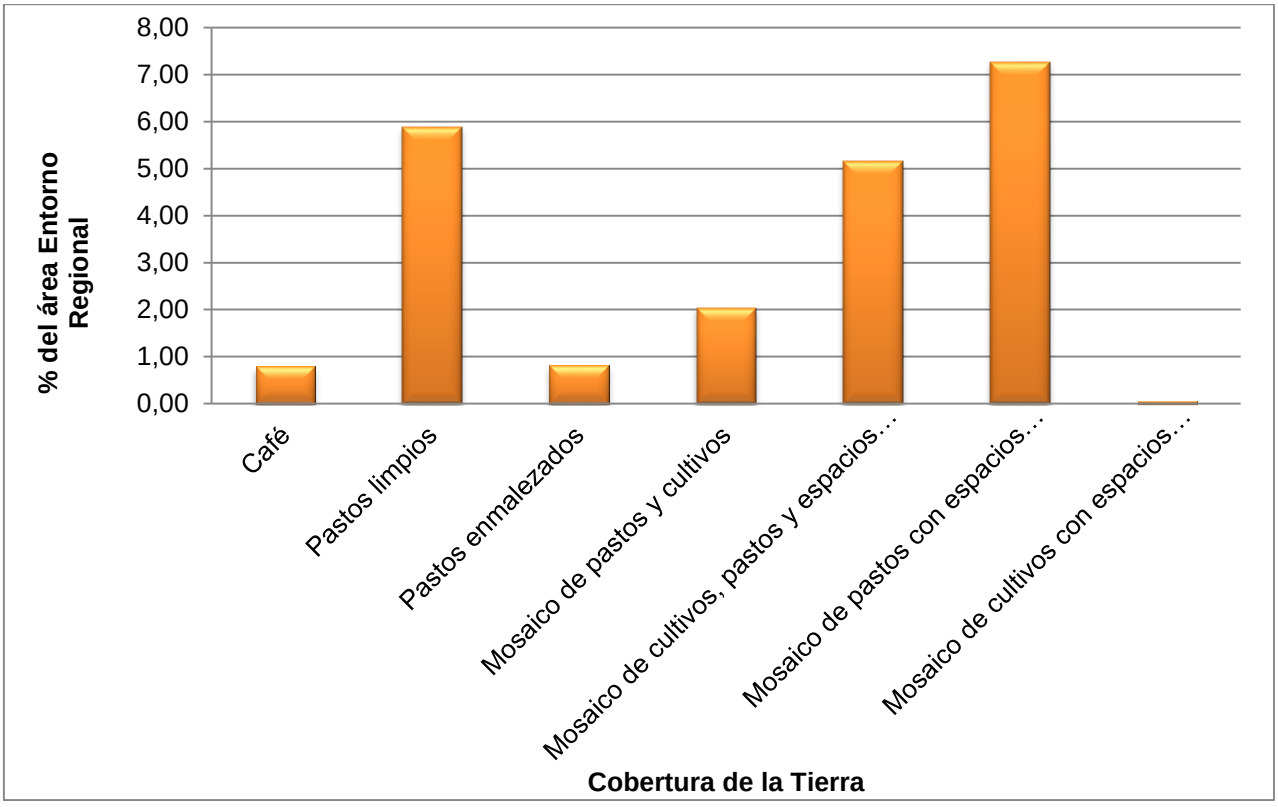
En el entorno regional, los Territorios agrícolas, se destacan como coberturas predominantes en la mayoría de los municipios, exceptuando Santa Rosa. Esto no significa que el municipio no cuente con características aptas para la siembra, sino que el área presenta dificultades en formas de acceso y por ende la comercialización de la producción se hace difícil y costosa.

Los municipios asociados a este complejo son agrícolas, porque cuentan con una alta diversidad de pisos térmicos y tipos de suelos que favorecen la siembra de variados productos que van desde Caña, Cítricos, Coca, Cacao, Piña y Sandía

hasta productos como Papa, Quinua, Cebolla, Trigo Tomate de Árbol, Uchuva y Lulo.

Dado que la mayoría de municipios no cuentan con producción tecnificada y no trabajan de forma industrializada con maquinaria, tanto los cultivos como los pastos presentan áreas naturales en la mayoría de los casos.

Estos mosaicos con áreas naturales, se deben también a la alta presencia de fuentes hídricas y al uso de sistemas agrosilvopastoriles en algunas regiones. En todo caso, de ser sistemas agrosilvopastoriles y tener un buen manejo y diseño, tanto el suelos como los cultivos se verían favorecidos, pues estos sistemas generan sombra, protección al cultivo contra el viento, control de erosión eólica, e hídrica, reducción de la evapotranspiración, acumulación de materia orgánica en el suelo, fijación del nitrógeno atmosférico en el suelo y por la vegetación, reciclaje eficiente de nutrientes minerales, retención e infiltración del agua en el suelo y un hábitat adecuado para algunas especies nativas, al mismo tiempo que permite obtener productos suplementarios a los que origina el cultivo o el ganado que se produce en el sitio. También se podría conservar más fácil el suelo y por ende se reduciría el uso de fertilizantes (Vásquez, Batis, Alcocer, Gual y Sánchez, s.f.).



Gráfica 20. Territorios Agrícolas

Fuente: Esta Investigación

5.8.2.1.3 Bosques y áreas seminaturales:

"Comprende un grupo de coberturas vegetales de tipo boscoso, arbustivo y herbáceo, desarrolladas sobre diferentes sustratos y pisos altitudinales que son el resultado de procesos climáticos; también son aquellos territorios constituidos por suelos desnudos y afloramientos rocosos y arenosos, resultantes de la ocurrencia de procesos naturales o inducidos de degradación. Para la leyenda de coberturas de la tierra de Colombia, en esta categoría se incluyen otras coberturas que son el resultado de un fuerte manejo antrópico, como son las plantaciones forestales y la vegetación secundaria o en transición" (IDEAM, 2010b).

.

Dentro de esta categoría, el área de estudio presento tres categorías diferentes (ver tabla 43):

Tabla 43. Bosques y áreas naturales del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Bosques	**Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva**	**Áreas abiertas, sin o con poca vegetación**
Bosque denso alto de tierra firme.	*Herbazal denso de tierra firme.*	*Tierras desnudas y degradadas.*
Bosque denso alto inundable heterogéneo.	*Herbazal denso de tierra firme no arbolado.*	*Zonas quemadas*
Bosque fragmentado con pastos y cultivos.	*Herbazal denso de tierra firme arbolado*	
Bosque fragmentado con vegetación secundaria.	*Herbazal denso de tierra firme con arbustos.*	
Bosque de galería o ripario.	*Herbazal denso inundable.*	
	Herbazal abierto rocoso	
	Arbustal denso	
	Arbustal abierto	
	Arbustal abierto mesófilo	
	Vegetación secundaria o en transición	

Fuente: Esta investigación

Según el grafico (ver gráfico 21), el área predominante y dominante en el entorno regional corresponde al *Bosque denso alto de tierra firme* que ocupa el 58,23% (389.833,6 ha) de la totalidad del área. Esta cobertura esta generalmente asociada a bosque andino o altoandino pero por encontrarse en los municipios de Santa Rosa y Piamonete, se puede asegurar que este bosque también abarca parte del Bosque andino-amazónico, ya que la bota caucana limita con el departamento del putumayo, en donde el ecosistema amazónico es dominante. Esta cobertura se ubica en las subzonas hidrográficas de Alto Caquetá y Río Caquetá Medio.

La importancia de la presencia de bosques andinos en límites con el páramo, radica en que generar una zona de amortiguamiento, pues permite regular el agua aportada proveniente del páramo. Lo anterior ocurre debido a que los bosques toman agua del ambiente, manteniendo sus suelos bien hidratados, evitando que el agua que llega directamente desde el páramo pase de forma directa o que el mismo bosque la absorba rápidamente. De esta forma, el páramo proporciona agua de forma regular pero lenta.

Los bosques, también son grandes secuestradores de carbono debido al diámetro de su dosel y por ende protegen el suelo de la erosión y evita deslizamientos de tierra, además de conservar y preserva en su interior una alta biodiversidad.

Un claro ejemplo de la diversidad de estos ecosistemas se observa a partir de una caracterización vegetal realizada al Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel – PNNCVDJC, en donde se registran 96 familias, 236 géneros y 496 especies de traqueófitas, de las cuales 46 especies pertenecen al grupo de los helechos, mientras que 423 especies se encuentran dentro del grupo de las plantas con flores.

Los demás bosques presentes en el Entorno Regional ocupan el 3,94% (26.398,86 ha) del área de estudio. De estas últimas, el *Bosque de galería y ripario* presenta una condición particular. Es un bosque que solo ocupa el 0,11% (750,82 ha), pero se encuentra distribuida de manera particular en el municipio de Bolívar y no en el resto del entorno, a pesar de ser una región con gran cantidad de ríos (ver mapa 26). Este fenómeno puede obedecer a una errónea interpretación de la imagen, a una falta de protección de las rondas hídricas de los ríos o a que las áreas de *Bosque natural denso* se encuentran consecutivas a los ríos y por ende no se diferencian de la matriz general. Desafortunadamente la única forma de

corroborar dicha información es con trabajo en campo que no ha sido posible realizar por tiempo y logística.

Por otro lado, para el Entorno Regional del complejo de páramos de Doña Juana – Chimayoy, se presentan los *Herbazales y Arbustales*, que de forma general en este estudio se han asociado (en su nivel más específico) a la vegetación paramuna, pero tienen gran variedad en niveles menos definidos, pues en ocasiones se lo asocia con vegetación presente en bosques subxerofíticos (ver mapa 26). Así, esta cobertura ocupa en su totalidad el 11,37% (76.129,91 ha) del área regional, pero toda esta área no corresponde al ecosistema de páramo, pues un gran porcentaje de este se halla en el municipio de Mercaderes, en alturas que oscilan entre los 700 y los 1600 msnm, indicando que podría tratarse de cobertura de herbazales presentes en bosques subxerofíticos.

Sin embargo, los *Herbazales y Arbustales* presentes en los municipios de Santa Rosa y San Sebastián, y al sur del municipio de Bolívar, efectivamente corresponden al ecosistema de Páramo, debido a que se encuentran en alturas superiores a los 2.900 msnm. Estas coberturas se encuentran todas en la Subzona hidrográfica de Alto Caquetá. Es importante recordar que la mayoría de los Herbazales y Arbustales del municipio de San Sebastián, por no decir que casi la totalidad de los mismos, hace parte del complejo de Páramos de Sotará y no del de Doña Juana – Chimayoy.

Ahora bien, la importancia de los páramos radica no solo en su valor científico y ecológico por su flora endémica y su paisaje único, sino también porque desempeñan una función en la producción de alimentos y porque son fundamentales para la regulación de la hidrología local, regional y nacional, además de constituirse en la fuente de agua potable para la mayoría de la población de la parte Norte de los Andes (Hofstede, 1997).

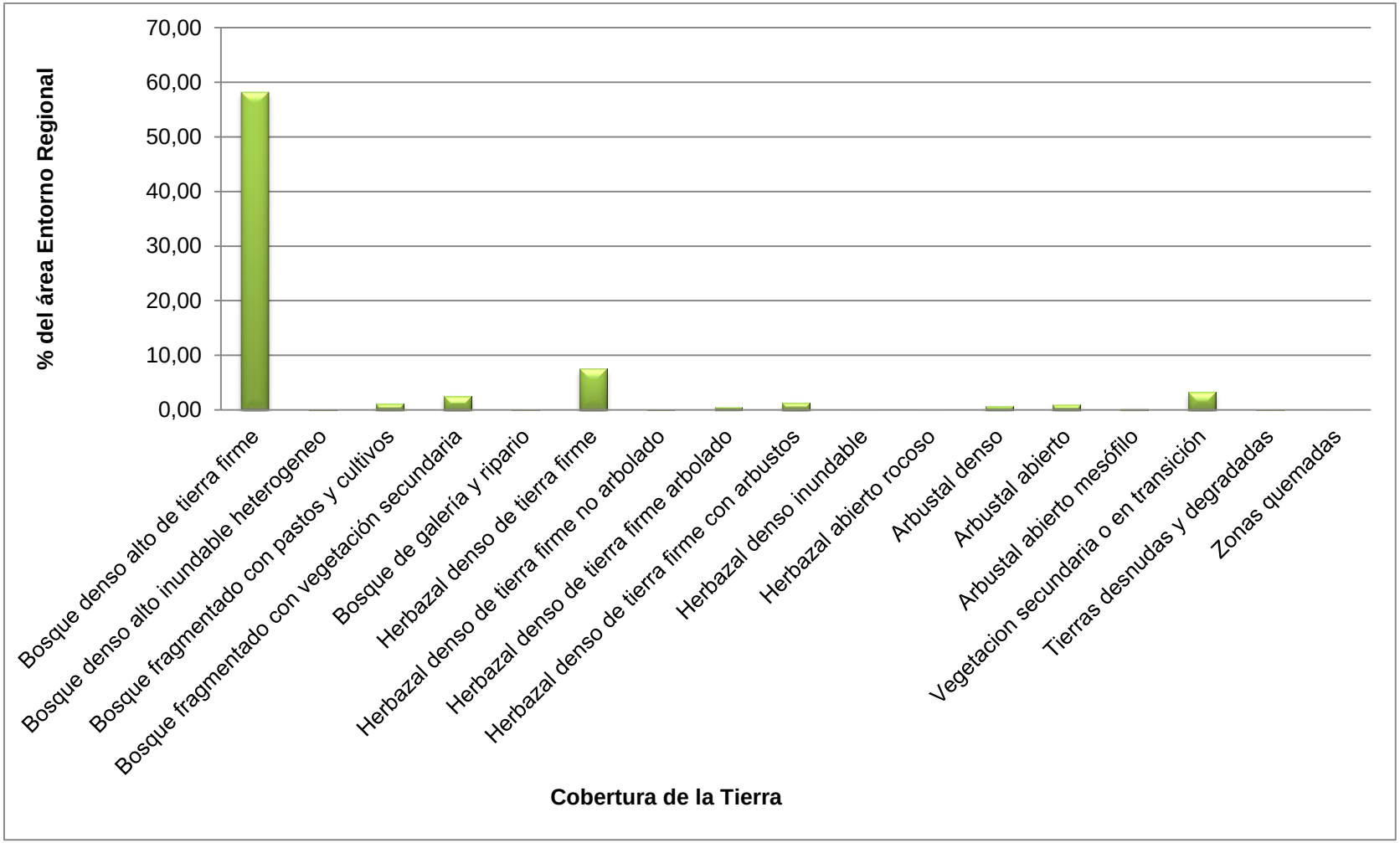
Dentro de la diversidad reportada por el PNNCVDJC, se encuentran reportadas 109 familias, 213 géneros y 478 especies vegetales. El grupo más diverso es el de las angiospermas con un 48% de las especies y las hepáticas con un 18 % de especies.

Esta flora, es de variada distribución, pues hay especies cosmopolitas como*: Pernettya prostrata, Hypochaeris sessiliflora, Vaccinium floribundum, Caprosma granadensis, Monticalia vaccinioifdes, Gaultheria erecta, Gaiadendron puntactum, Hesperomeles obtusifolia var. Obtusifolia y Galium hypocarpicum* y especies de

distribución restringida a los páramos del sur de los Andes Colombianos como por ejemplo*: Espeletia pycnophylla, Ranunculus gusmanni, Baccharis granadina, Weinmannia brachystachya, Disterigma codonanthum, Plutarchia angulata, Gentiana dracrydioides, Geranium rhomboidale y Gunnera tajumbina* (Díaz, 2003).

En cuanto a la *Vegetación secundaria o en transición*, ocupa un 3,26% (21.813,28 ha) del Entorno Regional y el área más grande lo ocupa en el municipio de Piamonte, en la zona correspondiente a las Subzonas hidrográficas de Alto Caquetá y Río Medio Caquetá.

Finalmente en cuanto a las *Zonas abiertas con o sin poca vegetación*, se encuentran en su totalidad en el municipio de Bolívar en la Subzona hidrográfica de Río Guachicono, ocupando un 0,15% (984,46 ha) del área de estudio. Dentro de estas zonas, las *Áreas quemadas* están generalmente asociadas a técnicas de cosecha, más aun cuando el municipio de Bolívar presenta como parte de sus renglones económicos el cultivo de caña de azúcar, en donde la técnica de la quema del mismo es usada de forma frecuente y aceptada en época de cosecha.



Gráfica 21. Bosques y Áreas Seminaturales.
Fuente: Esta Investigación

5.8.2.1.4 Superficies de agua:

"Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se incluyen en esta clasificación los fondos asociados con los mares, cuya profundidad no supere los 12 metros" (IDEAM, 2010b).

Dentro de esta superficie, el IDEAM solo reporta para la zona de estudio la siguiente categoría (ver tabla 44):

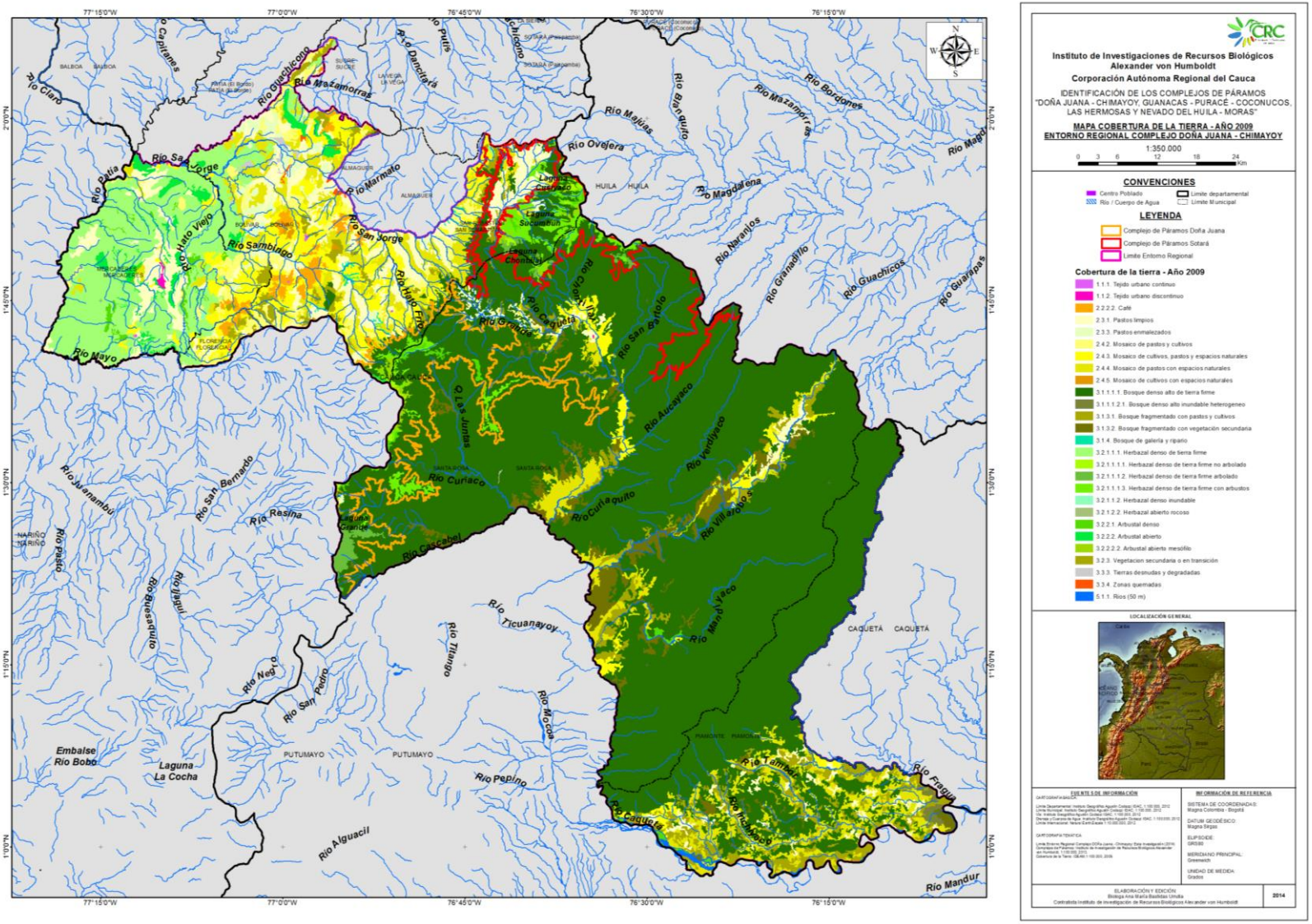
Tabla 44. Superficies de agua Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Aguas continentales
Ríos

Fuente: Esta investigación

Para el área de estudio se cuenta con la categoría corresponde a *Ríos*. Estos ocupan el 0,99% del Entorno Regional, pero solo en la medida en que son catalogados por el IDEAM (2010b), es decir, aquellos ríos cuyo ancho es mínimo 50 metros, eso con el fin de ser cartografiable y ser tomado como polígono.

Algunos de estos ríos son: Rio Mayo, presente en la Subzona hidrográfica de su mismo nombre; Río Patía en la Subzona hidrográfica de Río Patía Alto; Río San Jorge, Sambingo, Hato Viejo, Guachicono, Mazamorras y Hato Frio, que se encuentran en la Subzona hidrográfica de Río Guachicono; Río Villalobos, Curiaco, Cascabel, Aucayaco, Chontillal, Manciyaco, Tambor, Inchiyaco y Caquetá en la Subzona hidrográfica de Alto Caquetá. Por último está el Río Fragua y la continuación del Caquetá en la Subzona hidrográfica Río Medio Caquetá, que sumados, abarcan un total de 6.628,93 hectáreas (ver tabla 45).



Mapa 26. Cobertura de la tierra, año 2009, Metodología Corine Land Cover
Fuente: Adaptado de IDEAM (2009).

Tabla 45. Cobertura de la Tierra según clasificación Corine Land Cover para el Entorno Regional del complejo de páramo de Doña Juana – Chimayoy - Año 2009

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	Código CLC	Leyenda	Área (ha)	% área
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo				1.1.1	Tejido urbano continuo	106,8	0,02
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo				1.1.2	Tejido urbano discontinuo	270,37	0,04
2. TERRITORIOS AGRICOLAS	2.2. Cultivos Permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.2. Café			2.2.2.2.	Café	5269,6	0,79
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios				2.3.1.	Pastos limpios	39378,26	5,88
		2.3.3. Pastos enmalezados				2.3.3.	Pastos enmalezados	5515,76	0,82
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos				2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	13624,14	2,03
		2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales				2.4.3.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	34505,53	5,15
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales				2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales	48662,13	7,27
		2.4.5. Mosaico de cultivos con espacios naturales				2.4.5.	Mosaico de cultivos con espacios naturales	405,07	0,06
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque denso	3.1.1.1. Bosque denso alto	3.1.1.1.1. Bosque denso alto de tierra firme		3.1.1.1.1.	Bosque denso alto de tierra firme	389833,6	58,23
			3.1.1.2 Bosque denso bajo	3.1.1.1.2. Bosque denso alto inundable	3.1.1.1.2.1. Bosque denso alto inundable heterogéneo	3.1.1.1.2.1	Bosque denso alto inundable heterogéneo	949,21	0,14
		3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3.1. Bosque fragmentado con pastos y cultivos			3.1.3.1.	Bosque fragmentado con pastos y cultivos	7738,72	1,16
			3.1.3.2. Bosque fragmentado con vegetación			3.1.3.2.	Bosque fragmentado con vegetación	16960,11	2,53

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL 6	Código CLC	Leyenda	Área (ha)	% área
			secundaria				secundaria		
		3.1.4. Bosque de galería y ripario				3.1.4.	Bosque de galería y ripario	750,82	0,11
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1. Herbazal	3.2.1.1. Herbazal denso	3.2.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme		3.2.1.1.1.	Herbazal denso de tierra firme	50307,58	7,51
					3.2.1.1.1.1. Herbazal denso de tierra firme no arbolado	3.2.1.1.1.1.	Herbazal denso de tierra firme no arbolado	791,36	0,12
					3.2.1.1.1.2. Herbazal denso de tierra firme arbolado	3.2.1.1.1.2.	Herbazal denso de tierra firme arbolado	3116,86	0,47
					3.2.1.1.1.3. Herbazal denso de tierra firme con arbustos	3.2.1.1.1.3.	Herbazal denso de tierra firme con arbustos	9170,57	1,37
				3.2.1.1.2. Herbazal denso inundable		3.2.1.1.2.	Herbazal denso inundable	77,5	0,01
			3.2.1.2. Herbazal abierto	3.2.1.2.2. Herbazal abierto rocoso		3.2.1.2.2.	Herbazal abierto rocoso	8,1	0,00
		3.2.2. Arbustal	3.2.2.1. Arbustal denso			3.2.1.2.2.	Arbustal denso	4835,37	0,72
			3.2.2.2. Arbustal abierto			3.2.2.2	Arbustal abierto	6325,92	0,94
				3.2.2.2.2. Arbustal abierto mesófilo		3.2.2.2	Arbustal abierto mesófilo	1496,65	0,22
		3.2.3. Vegetación secundaria o en transición				3.2.3.	Vegetación secundaria o en transición	21813,28	3,26
	3.3 Áreas abiertas sin o con poca vegetación	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas				3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	684,68	0,10
		3.3.4. Zonas quemadas				3.3.4	Zonas quemadas	299,78	0,04
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)				5.1.1.	Ríos (50 m)	6628,93	0,99
TOTAL								669.526,700	100,00

Fuente: Esta investigación.

ENTORNO REGIONAL

5.8.2.2 Análisis multitemporal y de fragmentación:

Los cambios temporales y espaciales han modificado el paisaje de la tierra de diferentes maneras. Desde perturbaciones y sucesiones naturales hasta perturbaciones causadas por el hombre en su afán de colonizar tierras, asentándose de forma permanente y acrecentando los asentamientos humanos, lo que llevo a la transformación de las coberturas en provecho propio. Esta transformación surgió a través de la quema para la expansión agrícola, que ocupó la gran mayoría de los suelos fértiles y fácilmente aprovechables, la deforestación para potrerización con fines agropecuarios, dejando zonas naturales muy fragmentadas o remanentes en zonas poco accesibles y por ende manchas discontinuas sobre la matriz natural (Peña, 2007).

Estos cambios en la estructura evidente del paisaje traen consigo daños colaterales que son visibles en el tiempo. Es así como aparece un aumento de procesos erosivos y del riesgo de desertificación, pérdida de la fertilidad, del paisaje forestal, de valores culturales y espirituales, de la regulación de aguas superficiales y del subsuelo, modificación de los procesos de intercepción, infiltración y evapotranspiración, pérdida de la calidad el agua, aumento de algunos gases causantes del efecto invernadero, pérdida de diversidad biológica, de bienes madereros y no madereros y de posibilidades de uso sustentable de fauna silvestre (Secre-Ambiente, 2008)

Para la descripción de la identificación de la fragmentación, se identificaron las subzonas hidrográficas presentes en el Entorno Regional y que contuvieran en su interior coberturas naturales o correspondientes al nivel II de Corine Land Cover denominadas *Bosques y áreas seminaturales*.

Las subzonas hidrográficas correspondientes a Río Caquetá Medio y Río Mayo perdieron un polígono cada una debido a que su tamaño era muy pequeño y podría generar inconvenientes en el momento de evaluar la fragmentación, debido a que el área y la forma de los polígonos afectan directamente la evaluación de los índices (ver tabla 28).

Una vez concluida dicha depuración, se observó que solo la Cobertura del año 2002 cuenta con nubes. Estas ocupan 2,33% del entorno regional, permitiendo ver casi en su totalidad el área de estudio y evitando perder mucha información. De esta forma solo fue necesario replicar las nubes del año 2002 en el 2009.

Las nubes se encuentran en los municipios de Santa Rosa y San Sebastián. La mayor parte de las mismas cubren la región correspondiente al complejo de Páramos de Sotará (ver mapa 28 y 29).

De acuerdo al análisis efectuado se observa que seis coberturas que fueron identificadas en el año 2002, no se reportan para el año 2009 (ver mapas 26 y 27; y tabla 46). Estas coberturas corresponden a:

Tabla 46. Coberturas presentes en año 2002 y ausentes en año 2009

CODIGO	TIPO DE COBERTURA	% de área
2.3.2.	*Pastos arbolados*	0,05
2.4.1.	Mosaico de cultivos	0,02
3.3.1	Zonas arenosas naturales	0,02
3.3.2	Afloramientos rocosos	0,001
4.1.1	Zonas pantanosas	0,01
4.1.3	Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	0,07

Fuente: Esta investigación

La causa de la pérdida de las coberturas de *Pastos arbolados, Mosaico de cultivos, Zonas Pantanosas y Vegetación acuática sobre cuerpos de agua* obedece al reducido tamaño de estas áreas, que se observa en su bajo porcentaje en el entorno regional (ver tabla 46). Esto facilitó la transformación de las mismas en otro tipo de coberturas para el año 2009.

También estos cambios pueden estar asociados a las diferentes fechas de captura de las fuentes de información usadas para la clasificación de la cobertura de la tierra, pues estas demuestran patrones temporales de uso del suelo, tales como temporadas de siembra y cosecha de cultivos y variaciones naturales de la cobertura de la tierra producto de patrones climáticos (invierno o verano), como es el caso de las coberturas referentes a zonas pantanosas o vegetación asociada a la misma que varían en el tiempo de acuerdo a la disponibilidad de agua.

En la siguiente tabla se muestra en que se convirtieron las coberturas que desaparecieron del año 2002 al 2009:

Tabla 47. Cambio de coberturas de la tierra del año 2002 al año 2009.

Cobertura CLC 2002	Cobertura CLC 2009

Cobertura CLC 2002	Cobertura CLC 2009
2.4.1. Mosaico de cultivos	2.3.1. Pastos limpios
	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos
	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
2.3.2. Pastos arbolados	2.3.1. Pastos limpios
	3.2.2. Arbustal
	3.2.1. Herbazal
3.3.1. Zonas arenosas naturales	2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales
	3.2.1. Herbazal
	5.1.1 Ríos
3.3.2. Afloramientos rocosos	3.2.1. Herbazales
4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua	3.2.2. Arbustal
	2.3.1. Pastos limpios
	3.2.1. Herbazal
4.1.1. Zonas pantanosas	5.1.1. Ríos
	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición

Fuente: Esta investigación.

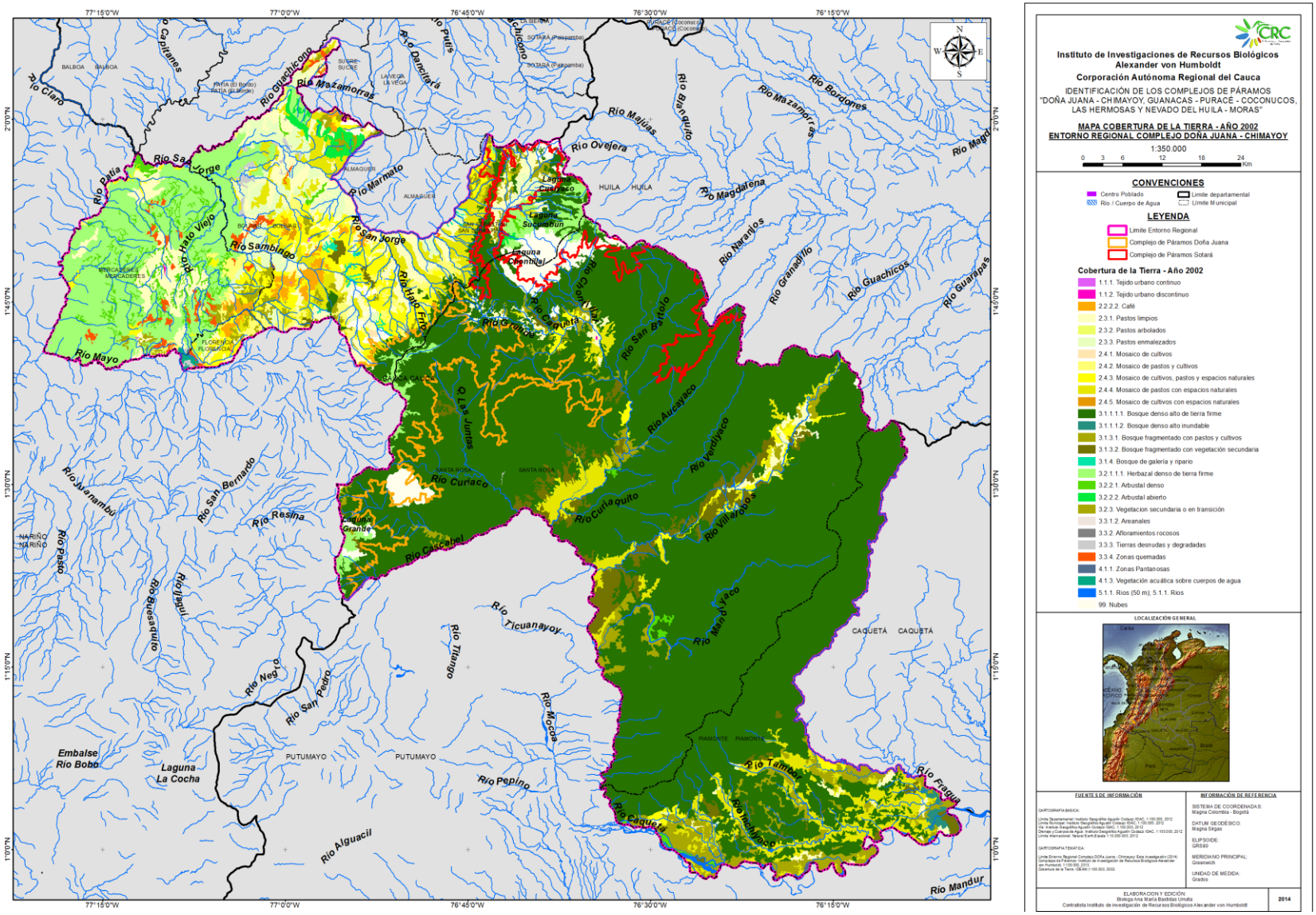
Con respecto a las *Zonas arenosas naturales*, fueron reemplazadas en su mayoría por cultivos y ríos. Para el primer tipo de cobertura se debió usar técnicas de adecuación de la tierra o simplemente se encontró forma de sembrar en ella, pero para la presencia de ríos, la única explicación valida radica en que en el año 2002, la imagen no aporto con detalle la presencia de un rio que se encontraba dentro de esta cobertura.

En cuanto a cambios por error de interpretación, se reportan en total 126 transiciones de las cuales 125 se convirtieron en el 2009 en *Ríos* y tan solo un cambio fue de A*floramiento rocoso* a *Herbazal* (Ver mapa 30). Los 125 cambios a *Ríos* se podría explicar si se obtuviera la memoria técnica de la elaboración de las coberturas, pues es probable que para la obtención de los polígonos que representan ríos, se usó un mapa base de hidrografía y fue sobrepuesto sobre el de la cobertura vegetal, convirtiendo a los ríos de mayor caudal e importancia en un tipo de cobertura, mas no por haber sido interpretados como un tipo de cobertura desde la imagen original de satélite.

Por otra parte, debido a que los *Afloramientos rocosos* corresponden a formaciones naturales asociadas a actividad volcánica y glaciar, además de tener relación con fallas y deformaciones geológicas y que han estado ahí por varios años, se asume que el cubrimiento de estas zonas y su reemplazamiento por

Herbazales podría estar asociado a un error de interpretación en la imagen por la calidad de la imagen desde la cual se realizó la clasificación. Aunque IDEAM (2010b) incluye dentro de los herbazales, la presencia de formación rocosa, esta estructura se asocia a regiones de la Orinoquia Colombiana, más específicamente al escudo Guyanés.

Estos errores de interpretación se hacen presentes en toda el área de estudio exceptuando las subzonas hidrográficas de Río Alto Patía y Río Mayo. En el resto del territorio se encuentran dispersos pero en parches muy pequeños, casi imperceptibles.



Mapa 27. Cobertura de la tierra año 2002, Metodología Corine Land Cover
Adaptado de IDEAM (2002).

A continuación se presentan las coberturas más fragmentadas según el año en el que se realizó la descripción de las mismas.

5.8.2.2.1 Grado de fragmentación en coberturas

A continuación se presentan las coberturas más fragmentadas según el año de las mismas.

Tabla 48. Fragmentación Alta, Media y Baja de las coberturas naturales según las subzonas hidrográficas a las que pertenecen.

	Alta		Media		Baja	
Subzona Hidrográfica	**2002**	**2009**	**2002**	**2009**	**2002**	**2009**
Alto Caquetá	3.2.1. Herbazal	3.2.1. Herbazal	3.1.1. Bosque denso	3.1.1. Bosque denso	3.2.2. Arbustal	----------
	----------	3.2.2. Arbustal	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3. Bosque fragmentado	----------	----------
	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	----------	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	----------	----------
	----------	----------	----------	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	----------	----------
Río Caquetá Medio	----------	----------	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.1. Bosque denso	3.1.1. Bosque denso
	----------	----------	3.2.2. Arbustal	3.2.2. Arbustal	----------	----------
	----------	----------	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	----------	----------
Río Guachicono	3.1.1. Bosque denso	3.1.1. Bosque denso	3.2.1. Herbazal	----------	----------	----------
	3.1.3. Bosque fragmentado	3.1.3. Bosque fragmentado	3.2.2. Arbustal	3.2.2. Arbustal	----------	----------
	----------	3.2.1. Herbazal	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	----------	----------
	3.3.4. Zonas quemadas	----------	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	----------	----------
Río Mayo	----------	----------	3.2.2. Arbustal	3.2.2. Arbustal	3.2.1. Herbazal	3.2.1. Herbazal
	----------	----------	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición	----------	3.3.4. Zonas quemadas	----------
	----------	----------	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas	----------	----------	----------
Río Patía Alto	----------	----------	3.2.1. Herbazal	3.2.1. Herbazal	3.3.4. Zonas quemadas	----------

	Alta		Media		Baja	
Subzona Hidrográfica	2002	2009	2002	2009	2002	2009
	----------	----------	3.2.2. Arbustal	3.2.2. Arbustal	----------	----------
	----------	----------	3.2.3. Vegetación secundaria o en transición		----------	----------
	----------	----------	3.3.3. Tierras desnudas y degradadas		----------	----------

Los mapas 28 y 29 representan el nivel de fragmentación presente en las coberturas naturales del Entorno Regional. Para hacerlo se usaron solo las coberturas naturales. Al medir el área de las mismas, se observa que para el año 2002 estas coberturas ocupaban 76,96% (518.092,65 ha aprox.), mientras que para el 2009 estas ocupan un 74,87% (501.149,87 ha aprox.). Según esta información cabe anotar que en siete años, las coberturas naturales se redujeron en un 2% de su área original.

Así como algunas coberturas naturales se transformaron en agrícolas o artificializadas, también áreas agrícolas fueron reemplazadas por coberturas naturales.

El porcentaje restante del área de estudio se dividió entre el año 2002 al 2009 de la siguiente manera: áreas artificializadas de 0,02% a 0,06%; Áreas agrícolas, de 19,16% a 21,71%; Áreas húmedas, de 0,08% a 0% y finalmente Superficies de agua, que ocupan el 0,97% a 0,99% del área.

Tanto para el año 2002 como para el año 2009, la fragmentación más alta se presentó en la Subzona hidrográfica Río Guachicono seguida de Alto Caqueta (ver mapas 28 y 29 y la tabla 48).

La diferencia entre los dos años radica en que las *Áreas abiertas con o sin poca* vegetación presentes en al año 2002 desaparecen para el año 2009, pero al mismo tiempo, aparece para cada Subzona hidrográfica una nueva cobertura con fragmentación alta para el año 2009. De esta forma, para la Subzona hidrográfica de Río Guachicono aparecen los *Herbazales,* mientras que para Alto Caquetá, aparecen los *Arbustales* (ver tabla 48).

En los indicadores de fragmentación (ver anexo 3), se observar que el incremento de área con fragmentación alta paso de 3% (20.111,37 ha) en el 2002 al 5,86% (39.213,3 ha) en el 2009. Este incremento en las áreas con alta fragmentación se

dio principalmente con la aparición de Herbazales y arbustales fragmentados que para el año 2002 correspondían a *Pastos limpios, Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales*. Posiblemente estos *Herbazales y Arbustales* que aumentaron, correspondan a aquella área que aparece en el municipio de Mercaderes.

Como se observa en los mapas 28 y 29, esta nueva cobertura catalogada como Alta aparece en el municipio de Mercaderes, en la frontera entre la Subzona hidrográfica de Río Gucahicono y Río Alto Patía.

Como se había explicado en observaciones anteriores, esta cobertura presente en el municipio de Mercaderes y una pequeña porción en el municipio de Bolívar, corresponden a *Herbazales y/o Arbustales* asociados a los bosques subxerofíticos del Patía e incluso a zonas de pastizales. Lo anterior se corrobora debido a que estas coberturas se asocian a vegetación de páramo solo si se hallan en rangos altitudinales superiores a los 2.900 msnm, pero las áreas donde se las reporta en estos dos municipios tienen altitudes inferiores a los 1.300 msnm. Esta no sería la primera vez que ocurre este tipo de interpretación con respecto a estos tipos de *Herbazales y Arbustales.* En caso que hubiese una identificación más precisa y específica de las coberturas, llegando a niveles V y VI de Corine Land Cover, probablemente el resultado cambiaría, ya que solo se está trabajando a nivel tres y de este modo es imposible separar las coberturas de la tierra más ligadas a los ecosistemas paramunos.

Es importante tener en cuanta con respecto a estas zonas, que ellas perdieron área del 2002 al 2009 como un proceso de deforestación, en donde las coberturas naturales fueron reemplazadas por coberturas transformadas, pasando de *Arbustales y* Herbazales a *Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales.*

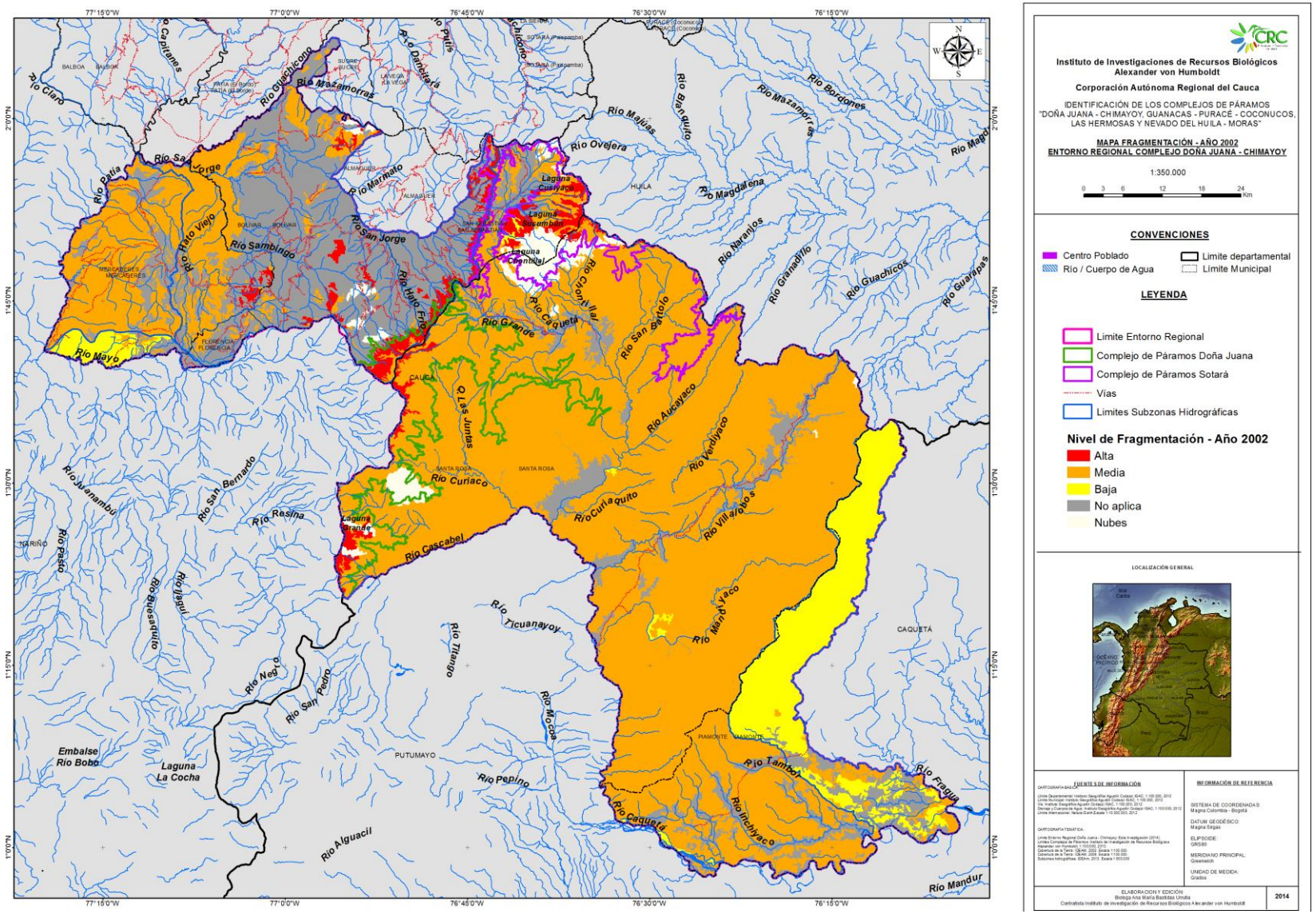
También cabe resaltar que la fragmentación alta del año 2002 al 2009, se ha conservado a través de los años en la frontera entre la Subzona hidrográfica de Rio Guachicono y Alto Caquetá, que coincide con los límites entre los municipios de Santa Rosa y San Sebastián, y Santa Rosa y Bolívar. En esta zona, se encuentran *Herbazales, Bosque fragmentado y Bosque denso,* coberturas que se localizan, en su mayoría, dentro de los límites de los actuales complejos de Páramos de Sotará y Doña Juana – Chimayoy.

También se observa que para el año 2009 se inician pequeños parches con Fragmentación Alta en el municipio de Piamonte, cuando para el 2002 estos mismos parches tenían un nivel de Fragmentación Baja (ver mapas 28 y 29).

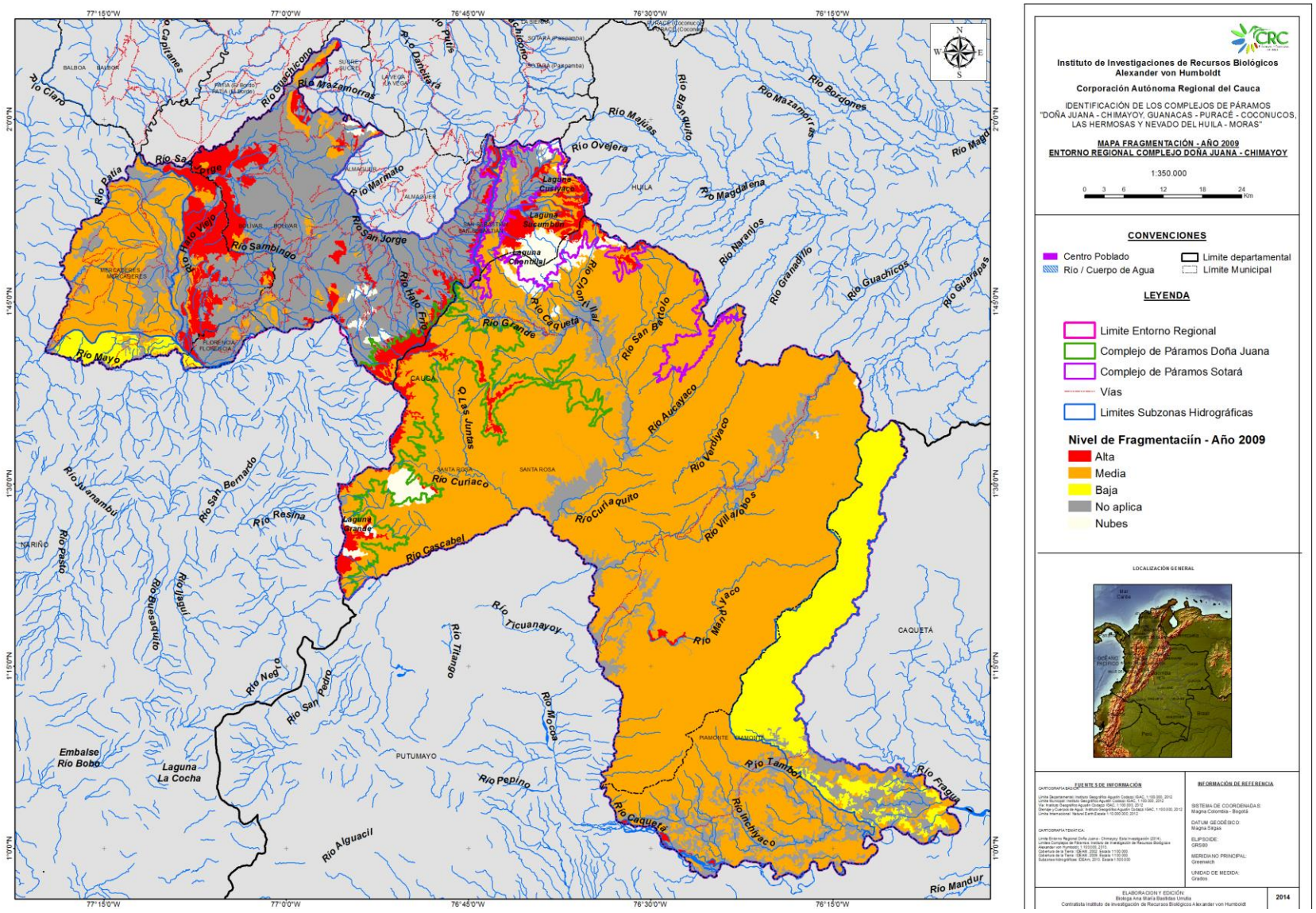
En el momento de observar el mapa de fragmentación del año 2009 (ver mapa 29) y el del 2002 (ver mapa 28) y compararlo con el mapa de cobertura de la tierra para el año 2009 (ver mapa 26), notamos que la zona donde aparece la Fragmentación Alta y que se incrementa un poco más para el 2009, no solo corresponden a un límite entre subzonas hidrográfica o municipales, sino también es justamente el punto donde termina la cobertura natural e inician las coberturas transformadas correspondientes a *Pastos limpios* y *Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales*. Es decir, que la presión que se ejerce principalmente por procesos de ampliación de la frontera agrícola y pecuaria está afectando directamente el *Bosque denso*, ya que esta cobertura incrementa su fragmentación del 2002 al 2009, justo en el límite de las subzonas hidrográficas de Río Gucahicono y Alto Caquetá.

De esta forma, se puede ver como las actividades humanas forman y transforman el paisaje, generando mosaicos y matrices de parches naturales o manejados por el hombre, cuyo tamaño, forma y disposición varían según las necesidades de quienes habitan en dichas matrices. En estos cambios, la agricultura y la ganadería son las actividades que han jugado un papel relevante (Peña, 2007), y más aun cuando estas actividades son la base de la economía del Entorno Regional.

En cuanto a las áreas con bajo nivel de fragmentación, se mantuvieron similares de forma general a través de los siete años, presentándose de manera dominante en el municipio de Piamonte y al sur de Mercaderes. Los únicos fragmentos que muestra un poco de aumento en su nivel de fragmentación de bajo a alto o medio, se encuentran en el municipio de Piamonte, al oriente en cercanías al río Tambor, que se convirtieron algunos en fragmentación media, y aquellos cercanos al río Caqueta, que se convirtieron en fragmentación alta.



Mapa 28. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2002.
Fuente: Esta investigación.



Mapa 29. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2009.
Fuente: Esta investigación.

A continuación se hace un análisis más detallado de la fragmentación en los dos años, según el tipo de cobertura. Además, a las coberturas naturales se las analiza desde su relación con las subzonas hidrográficas a las que pertenece.

Coberturas Naturales:

5.8.2.2.1.1. Bosques y áreas seminaturales:

La cobertura con mayor representación en el área de estudio corresponde al *Bosque denso*, cobertura que cubre cerca del 90% del área del municipio de Santa Rosa y equivale al 56% (380.643,8 ha) del área total de estudio en el entorno regional en el año 2009 (ver gráfica 22). Esta cobertura ocupa principalmente las subzonas hidrográficas de Alto Caqueta, Río Caquetá Medio y Río Guachicono. De las tres subzonas, es en Alto Caqueta donde ocupa la mayor cantidad, llegando a abarcar el 49,8% (333.173,2 ha) del Entorno Regional para el 2009 (ver gráfica 23)

La importancia de esta cobertura radica en los beneficios que aporta no solo en la regulación climática en general sino que son una gran extensión que puede favorecer el secuestro de carbono. Esta cobertura, por hallarse en este lugar y en alturas entre los 2.600 y los 2.000 msnm corresponde a Bosque Andino amazónico y Altoandino. Este último se caracteriza por servir de área de amortiguamiento al ecosistema de páramo, permitiendo la regulación hídrica del mismo.

Lastimosamente sufrió una reducción general del 2% de su área en el año 2002 (perdió 11.362,65 ha). De forma particular, esta pérdida también se presentó de forma más marcada en la Subzona hidrográfica de Alto Caqueta, reduciéndose en 9.573,1 ha que equivale a un 1,43% (ver grafica 23). Esta deforestación está asociada a la expansión de la frontera agrícola y pecuaria que se presenta en el municipio de Santa Rosa. También algunas pequeñas áreas del *Bosque Natural Denso* fueron reemplazadas por *Herbazales* y *Arbustales,* la gran mayoría en el municipio de Santa Rosa y en la subzona de alto Caquetá. Cabe anotar que este fenómeno se presentó casi en su totalidad en límites con los Parques Nacionales Naturales de Puracé y Doña Juana - Cascabel.

Si bien la cobertura del páramo no degrada los suelos, estos ecosistemas son muy frágiles y necesitan mantener un equilibrio de modo que la invasión de paramo en

zonas anteriormente boscosas generalmente no es una paramización positiva, pues la cobertura original se halla en este lugar para generar un intercambio directo y especifico con la matriz que la contiene.

La frontera del *Bosque denso* con coberturas transformadas crea una presión generada por una población humana en crecimiento debido a la conversión para la agricultura y el pastoreo, la recolección de leña para combustible y madera, las operaciones de minería y explotación forestal, ocasionando una degradación continua de los fragmentos de bosque. Además, la explotación maderera, la caza ilegal, la ganadería y la producción de coca representan amenazas adicionales (WWF, s.f.).

Se puede observar en los mapas de coberturas de 2002 y 2009 (mapas 26 y 27) como las coberturas se empiezan a degradar, en el caso del *Bosque denso*, justo a los laterales de los ríos. Con esto no solo destruyen el bosque como tal, sino que se inicia la degradación del río. Del mismo modo, municipios con mayor número de ríos, cuentan con coberturas de la tierra más transformadas.

Ahora, los parches de *Bosque denso* que se encuentran mejor conservados son los que se encuentran dentro del PNN Doña Juana – Cascabel y Serranía de los Churumbelos. También por esto, son las áreas que han sufrido menos cambio en los siete años. Desafortunadamente la presión que se ejerce sobre esta cobertura proviene desde los Municipios de Santa Sebastián y Bolívar, limites en los cuales esta cobertura no cuenta con ningún tipo de protección.

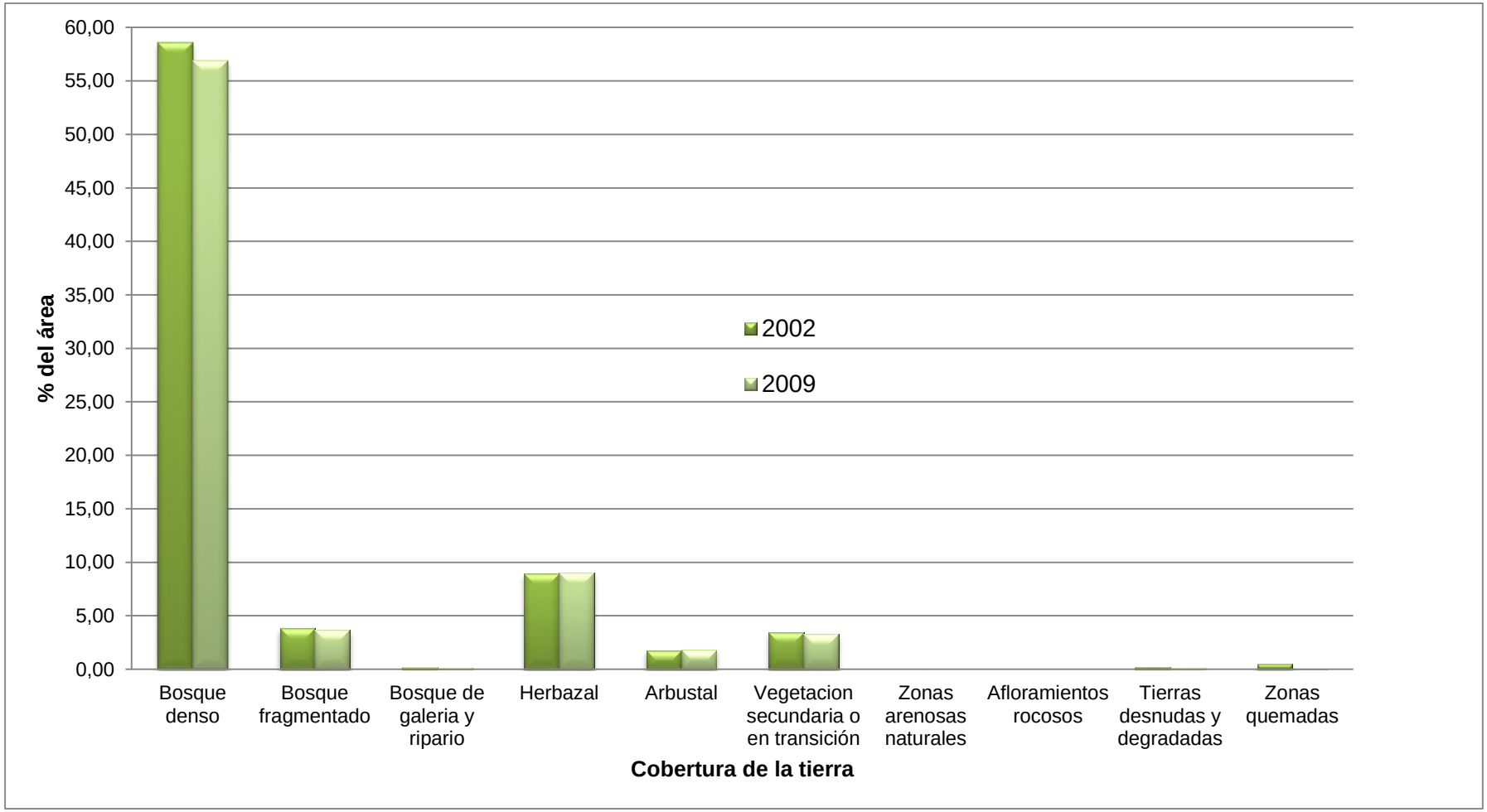
Sumado a la reducción de área, el *Bosque denso* también se redujo el número de parches, pasando en el 2002 de 452 a 246 en el 2009. Esta reducción de números está asociada a que muchos de ellos fueron reemplazados por *Mosaicos de cultivos, Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales* y *Pastos limpios.* Al mismo tiempo, se observa en los indicadores de fragmentación (ver anexo 3), que el tamaño medio del parche (MPS) se incrementa en el 2009, duplicando prácticamente el tamaño dado en el 2002. También el coeficiente de variación del tamaño (PSCoV) se reduce, indicando que entre parche y parche la variación es menor.

Estas métricas explican porque la cobertura de *Bosque denso* no cambió su nivel de fragmentación, a pesar de haber perdido del 2002 al 2009 el 2% de su área, ya que aparentemente, el área que quedo sin transformar durante estos 7 años, logro mantenerse y consolidarse.

Se observa que el número de parches (NumP) que más se redujo corresponde a la subzona Alto Caqueta (ver anexo 3), pues sus parches se redujeron prácticamente en un 50% (de 328 a 173).Del mismo modo fue en esta subzona hidrográfica donde los parches de *Bosque denso* redujeron el coeficiente de variación (PScoV) y aumentaron el tamaño medio del parche (MPS). Para las otras subzonas hidrográficas relacionadas el comportamiento fue similar, pero en menores magnitudes.

El *Bosque fragmentado* también presento una reducción general de su área del 2002 al 2009 (3,83% a 3,66%), pero cuando el análisis se hace a través de subzonas hidrográficas, se puede observar que la reducción de esta área se dio para las subzonas hidrográficas de Rio Caquetá Medio y Río Guachicono, mientras que para la subzona de Alto Caquetá, el área del *Bosque fragmentado* se incrementó (ver grafica 23). El incremento de esta cobertura está directamente asociado a la perdida de cobertura del *Bosque denso*, pues este último al degradarse se fragmenta y cambia su categoría. También podemos ver como el agua se convierte en base fundamental para el establecimiento de poblaciones humanas y como a partir de esto comienza la transformación del paisaje, pues se puede observar como la mayor parte de *Bosque fragmentado* se encuentra ocupando las laderas de los ríos Aucayaco, Curiaquito y Villalobos tanto en el año 2002 como en el 2009 (ver mapas 26 y 27).

En cuanto a los *Bosques de galería o ripario* no fue posible darles una categoría de fragmentación puesto que solo aparecieron en la Subzona hidrográfica de Río Guachicono (ver anexo 3). De todas forma presentan una reducción del área casi en un 40% pues va de 1.106,6 ha en el 2002 a 750,8 ha en el 2009. Al igual que el *Bosque denso* esta cobertura también presenta una amplia reducción del número de fragmentos (NumP) pasando de 24 a 6 pero muchos de los parches que desaparecen, cambian a *Pastos limpios* y a *Mosaicos de pastos y cultivos.* También hay un incremento en el tamaño medio de los parches y una reducción en casi un 50% al coeficiente de variación. Lo anterior nos dice que si bien los parches que se mantuvieron desde el 2002 al 2009 aparentemente son más estables y con un nivel más bajo de fragmentación, la reducción de las áreas es más preocupante, pues esta cobertura es la que se encarga de resguardar los ríos. También es grave notar que en un área en donde nacen y transitan una amplia variedad de ríos, entre ellos algunos tan importantes como el río Caqueta, río Guachicono o el río Patía, tengan tan pocos *Bosques de galería y ripario* que los protejan.



Gráfica 22. Comparación General del Porcentaje de Bosques y áreas seminaturales en el año 2002 y el 2009.

Fuente: Este estudio

Por otro lado, coberturas de la tierra como los *Herbazales* y Arbustales aumentaron su tamaño (de 71.557,12 a 72.560,21 ha), pero también se incrementó el número de parches de las mismas (de 379 a 430). La parte más preocupante de esto radica en que algunos de los parches que aumentaron su fragmentación de nivel Bajo en el 2002 a nivel Alto en el 2009, se encuentra dentro de las áreas protegidas del Parque Nacional Natural Doña Juana – Cascabel y en el Parque Nacional Puracé. La pérdida de esta cobertura dentro de los parques nacionales, ocurre por un reemplazamiento de esta por *Bosque denso*, dándose una pérdida de 534,07 hectáreas de *Herbazales* y *Arbustales.*

De forma separada, tanto *Herbazales* como *Arbustales*, presentan un incremento del número de parches en toda el área de estudio. Así, pasan de 210 y 187 parches respectivamente en el 2002 a 251 y 179 en el 2009. Del mismo modo el mayor número de parches en *Herbazales y Arbustales,* se presenta en las Subzonas Hidrográficas de Río Patía Alto, Alto Caquetá y Río Guachicono (ver gráfica 23).

Nuevamente, la mayor parte de parches nuevos aparece en el municipio de Mercaderes, por lo que se hace necesaria la revisión mediante una visita a la zona o una imagen más detalla del lugar donde aparecen dicha vegetación.

La diferencia entre *Arbustales* y *Herbazales*, radica en su tamaño medio del parche (MPS). Para los *Herbazales*, el tamaño medio del parche se redujo en todas las subzonas hidrográficas en las que esta cobertura se hizo presente, mientras que para los *Arbustales*, este MPS se incrementó en todas las subzonas hidrográficas. Por el contrario el coeficiente de variación (PSCoV), no presentó ningún tipo de patrón entre las subzonas o las coberturas de la tierra.

Otra cobertura que incrementa notablemente el número de sus parches es la *Vegetación secundaria o en transición*. Pero a diferencia de los *Herbazales* y *Arbustales*, esta cobertura mantiene relativamente estable el coeficiente de variación del tamaño, lo que implica que aumentaron los parches pero el tamaño promedio entre ellos es relativamente parecido. Lo discutible en este indicador radica en que esta cobertura mantiene el porcentaje de ocupación del territorio muy parecido a pesar de los siete años de diferencia.

Lo anterior puede atribuirse a que esta vegetación, al ser de transición, posiblemente se convirtió en bosques más poblados o en cultivos y pastos, pero que del mismo modo, otras áreas de la zona de muestreo fueron entresacadas levemente o que se dejó en recuperación algunas áreas y ya están en proceso de

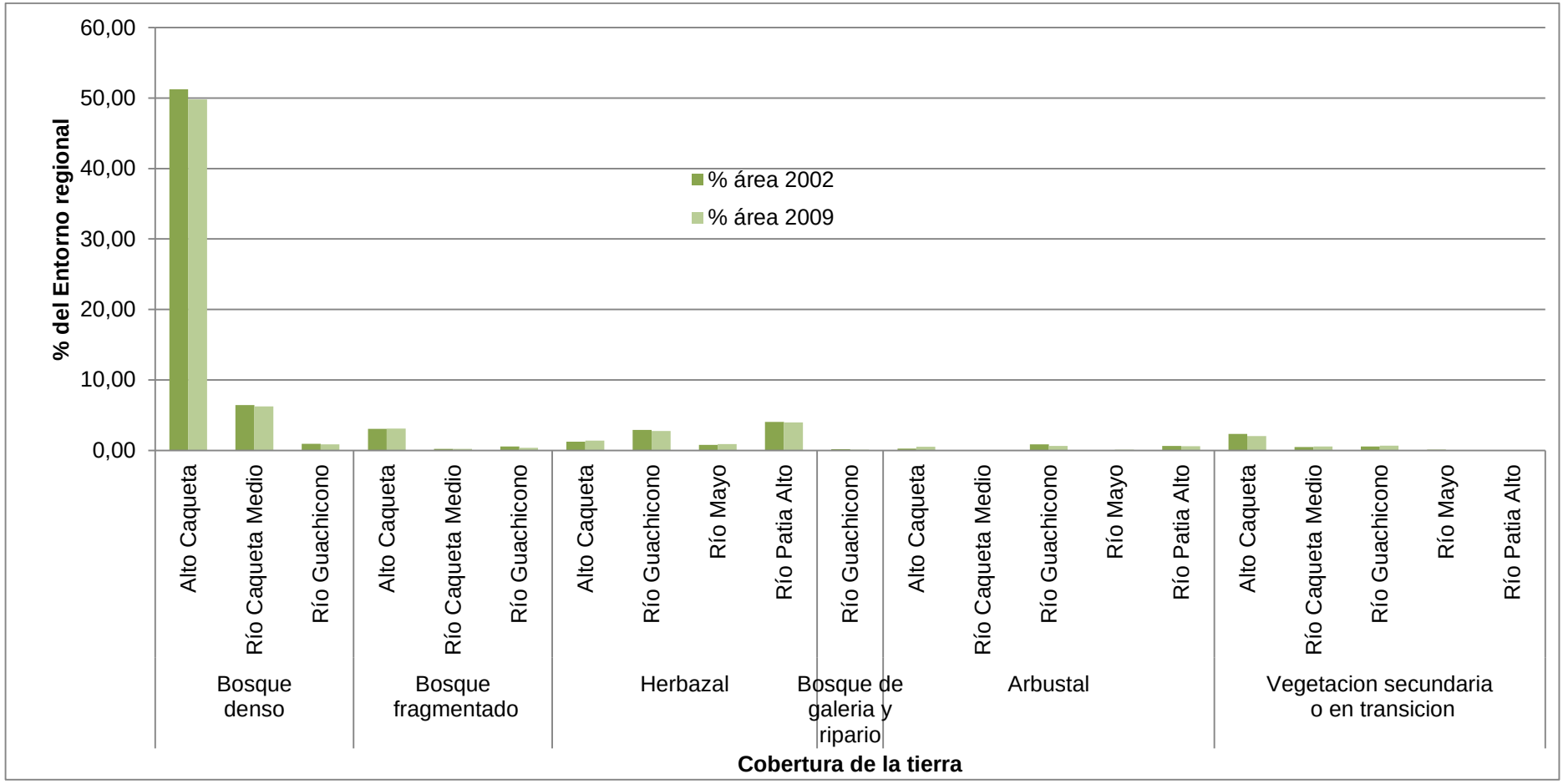
regeneración. También se observa que para incrementar el área de *Bosque secundari*o, hubo en algunas zonas procesos de desecación de ríos y degradación de *Bosques de galería o ripario*.

El municipio que presenta la mayor parte de Vegetación en secundaria o en transición, corresponden al municipio de Piamonte y algunas zonas aledañas al Complejo de doña Juana – Chimayoy que se encuentran en el municipio de Santa Rosa. El problema radica en que esta deforestación podría avanzar, pues aparte del área del Parque Nacional Natural Doña Juana – Cascabel y Serranía de los Churumbelos, el bosque en general no cuenta con ninguna medida de manejo o figura de conservación en el municipio la región de Piamonte que garantice el buen uso y manejo del bosque andino amazónico que allí se encuentra.

La *Vegetación secundaria* desapareció del 2002 al 2009 de las subzonas hidrográficas de Río Mayo y Río Patía Alto. Por el contrario, aumento el número de parches en las demás subzonas en donde se hace presente, que corresponden a Alto Caquetá, Río Caqueta Medio y Río Guachicono (ver gráfica 23).

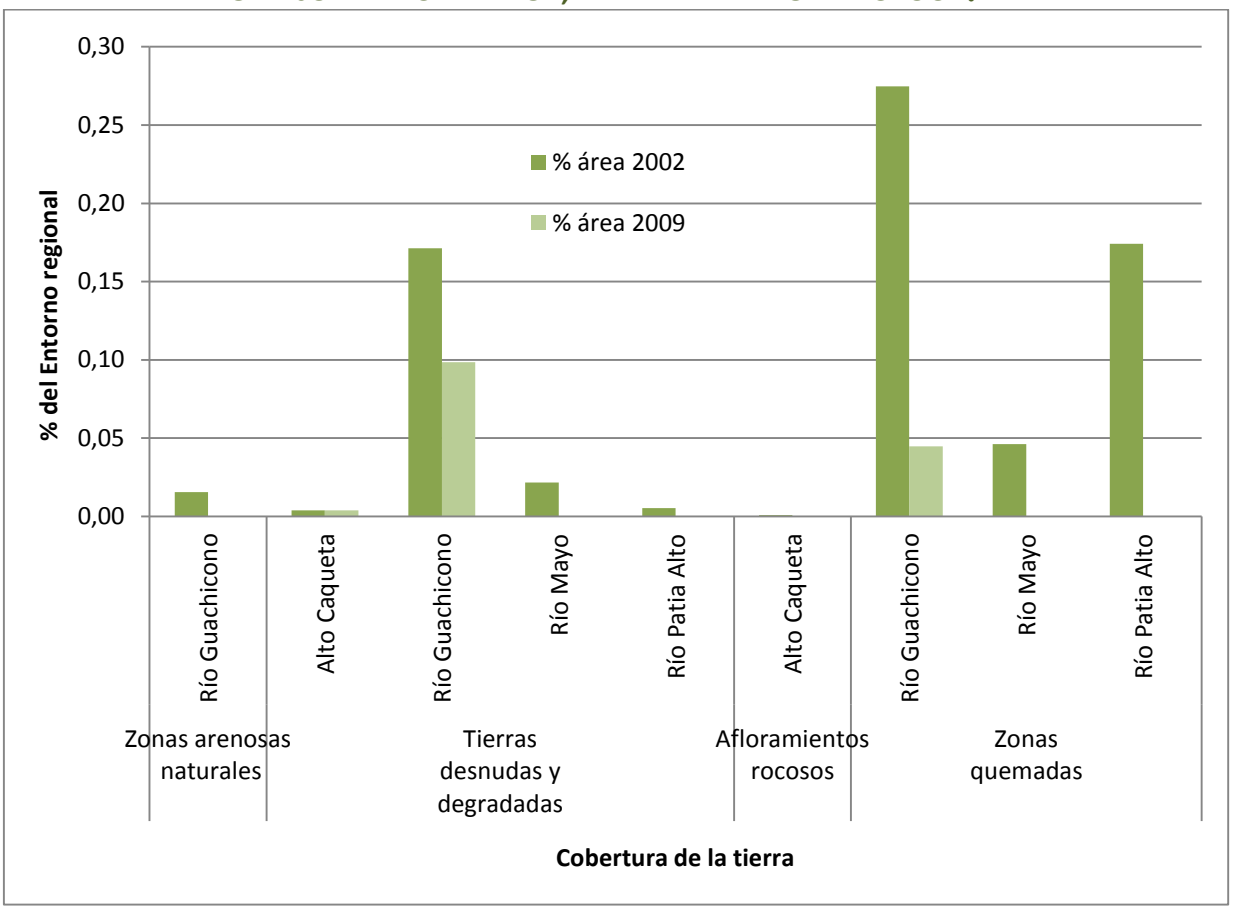
Es en la subzona hidrográfica de Alto Caquetá en donde se presenta la mayor cantidad de esta cobertura, a pesar de haber perdido 1.989,9 ha del año 2002 al 2009 (ver anexo 3), pues actualmente cuenta con un total de 13.581,9 ha.

Por otra parte, dos de las áreas que perdieron completamente su cobertura del año 2002 al 2009 corresponden a áreas que son producto de fenómenos naturales como son las *Zonas arenosas* y *Afloramientos rocosos*. Estas áreas posiblemente desaparecieron del año 2009 como producto de una clasificación con imágenes más detallas, pues en los siete años de diferencia entre las dos coberturas, no es posible que se presente un cambio tan drástico y menos en este caso, que fue reemplazado por *Herbazales*, pues estos últimos, requieren características de suelos, humedad, precipitación, temperatura, entre otras, muy específicas para la colonización de áreas tan agrestes como las que se dice que reemplazo.



Gráfica 23. Comparación de Porcentaje de Bosques, Herbazales, Arbustales y Vegetación Secundaria por Subzona hidrográfica entre el año 2002 y el 2009.

Fuente: Este estudio



Gráfica 24. Comparación de Porcentaje de Áreas abiertas sin o con poca vegetación por Subzona hidrográfica entre el año 2002 y el 2009.

Fuente: Este estudio

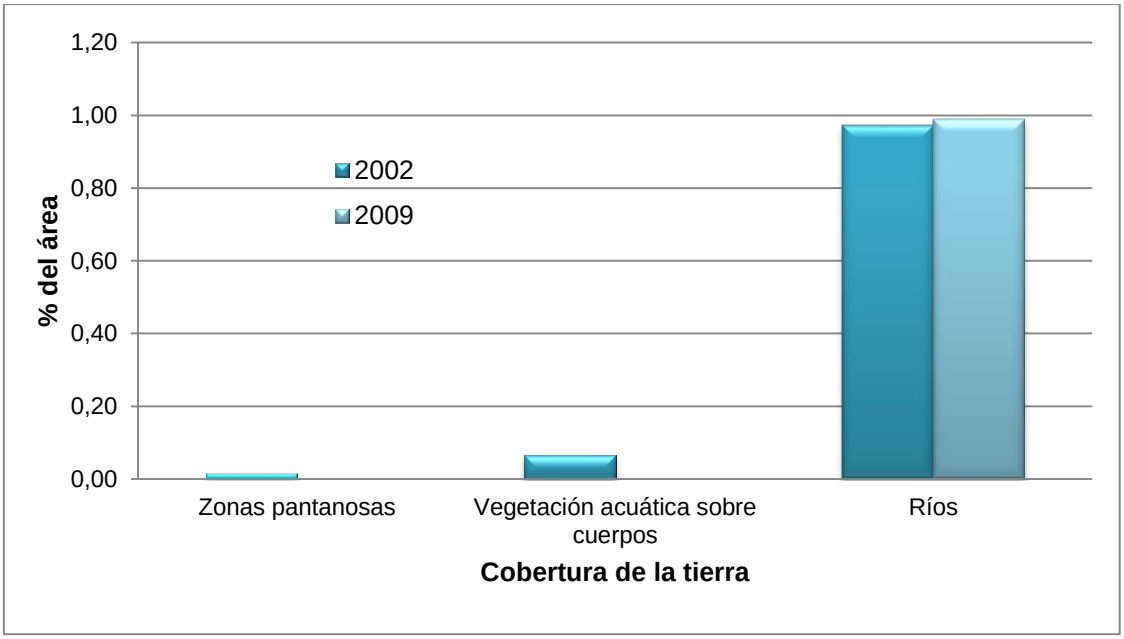
5.8.2.2.1.2. Áreas húmedas y Superficies de Agua.

Estas corresponden a las áreas de asociadas a cuerpos de agua o superficies húmedas.

Esta categoría, a pesar de haber obtenido indicadores de fragmentación no se tuvo en cuenta en el momento de aplicar la desviación estándar, debido a que cuentan con valores muy atípicos del resto de parches, generando ruido en los resultados finales. Sin embargo, cabe notar que:

1. Para el año 2009 se perdieron absolutamente todas las *Áreas húmedas* que se describen en el año 2002, y fueron remplazadas por potreros, vegetación en regeneración, flora paramuna e incluso ríos.

2. La presencia de ríos lo suficientemente anchos como para registrarse como cobertura y como polígono se mantuvo casi igual, con la diferencia que aparecieron ríos donde antes no se hallaban registrados, pero de igual forma los existentes en el 2002 fueron remplazados por vegetación, potreros o cultivos.



Gráfica 25. Comparación de Porcentaje de Áreas Humedales y Superficies de Agua entre el año 2002 y el 2009

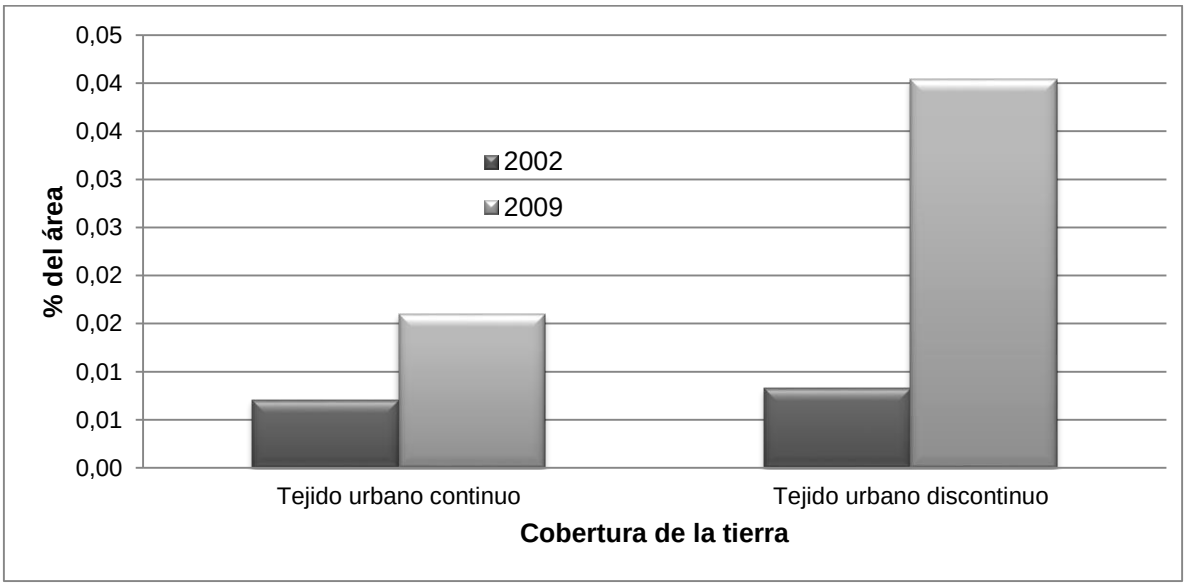
Fuente: Esta Investigación

5.8.2.2.1.3. Territorios artificializados:

A pesar de ser las coberturas con menor porcentaje en el área de estudio, la artificilaización del territorio en el año 2002 se triplico para el año 2009, pasando de 0,01% a 0,05%. Aun así conservan una fragmentación baja, incluso si se trata de *Tejido urbano discontinuo*, siendo este el territorio artificial que más aumento (ver anexo 3).

Esto está ocurriendo en los municipios de Bolívar, Florencia, San Sebastián y Mercaderes, siendo este último el que presenta la mayor urbanización durante estos siete años.

El incremento de la urbanización está asociado directamente con el incremento en la población y la búsqueda de mejor oportunidades. Las urbes ofrecen la posibilidad de comercialización, pero al ser zonas rurales o poco habitadas, la expansión del territorio y construcción de edificaciones se hace más sencilla por no hallarse regulada o controlada.



Gráfica 26. Comparación de Hectáreas de Territorios artificializados entre el año 2002 y el 2009

Fuente: Esta investigación

El número de parches para esta Cobertura se incrementó, pasando en el 2002 de 7 parches, a 21 en el 2009. Pero el mayor incremento en número de parches se presenta en el *Tejido urbano continuo* (de 3 a 12). A menos de tratarse una interpretación errada del territorio, pareciera que se incrementan los núcleos poblados dispersos en el área de estudio.

Además de esto se presenta una duplicación en el tamaño promedio de los fragmento para la cobertura *Tejido urbano discontinuo*, mientras que para el *Tejido*

urbano continuo, el tamaño de los parches de reduce a la mitad (ver anexo 3). Esto puede respaldar la idea del cambio de uso de la tierra por parte de los habitantes de estos lugares incrementando el área que usaban para el cultivo y que se encuentra circundante a la población urbanizada. Esto estaría ocurriendo por un incremento en la siembra de terrenos que antes estaban destinados a zona urbana. También puede ocurrir que la imagen satelital registra las casas dispersas pero no necesariamente se encuentren habitadas, es decir, quizás son casas que se encuentran para alojar a quienes se encargaran de la cosecha pero no como lugares permanentes de vivienda.

5.8.2.2.1.4. Territorios agrícolas:

Para esta cobertura desaparecen los parches con áreas más pequeñas que se presentaron en el año 2002. Un dato importante para tener en cuenta es que el área de *Pastos enmalezados* se reduce de un 2,06% en el año 2002 a un 0,82% en el año 2009. Como los *Pastos enmalezados* corresponden a áreas asociadas a potreros o zonas cultivadas que han sido abandonadas por algún tiempo ya sea para descanso, para rotación de cultivos o de manera definitiva. Se tendría que averiguar si son iguales las fechas en que fueron tomas las fotografías áreas con las cuales se realizó la clasificación de la imagen para la obtención de las coberturas de la tierra.

Cuando el abandono es definitivo se asocia a dos condiciones, a la necesidad de reducir el coste de producción y la imposibilidad de encontrar los recursos humanos y económicos necesarios para manejar la tierra sin cultivar. Estas transformación locales pueden parecer pequeñas, pero este puede ser el inicio de una regeneración natural de un área antes cultivada, dar lugar a profundas transformaciones en los paisajes en el transcurso de varios años (Peña, 2007).

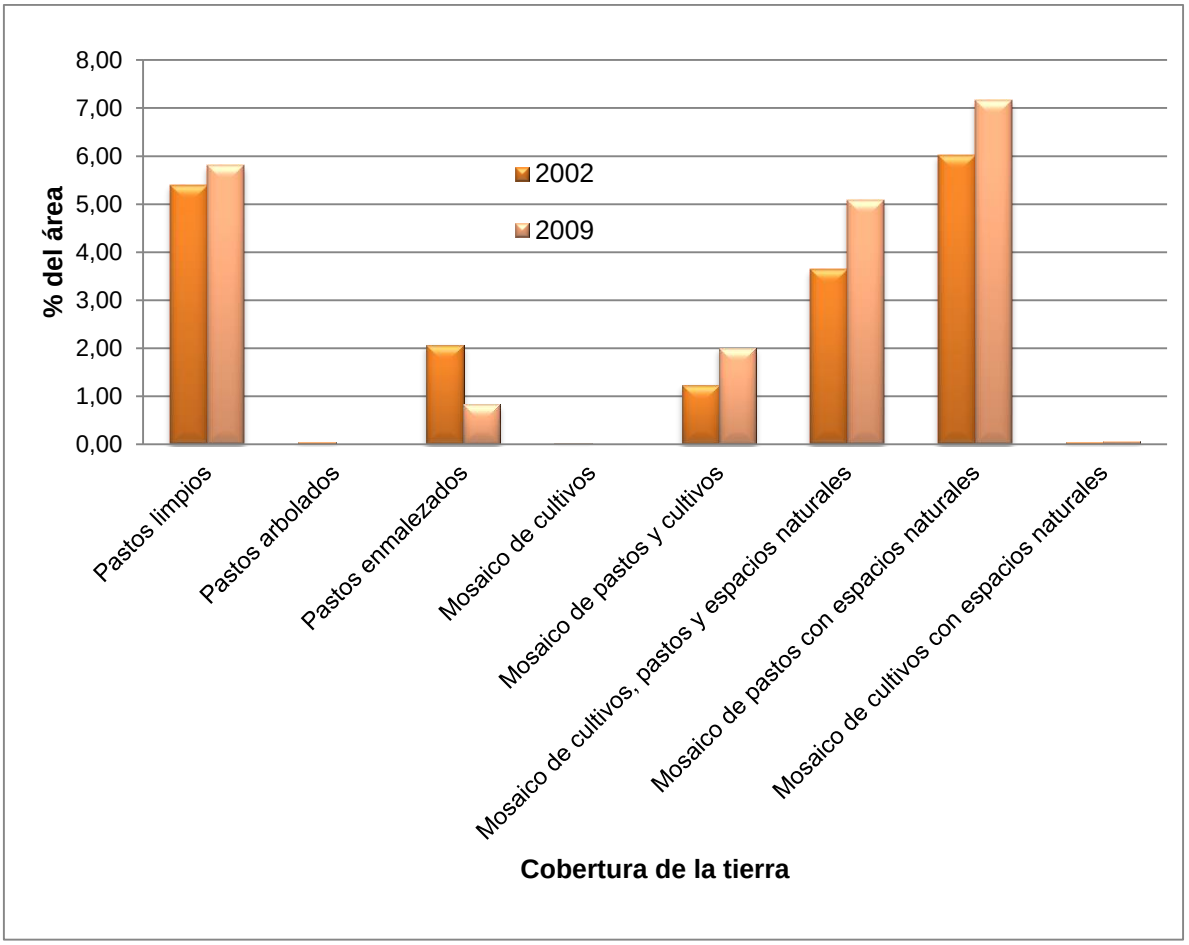
En nuestro caso, estas tierras tuvieron todas las condiciones anteriormente planteados, pues fueron remplazados por áreas cultivadas, potreros y por bosques y espacios naturales, pero fue el uso de la tierra para Mosaicos de cultivos y pastos lo que más la reemplazo. Por esto, es posible que efectivamente la imagen del 2002 fuera tomada en época de reposo y/o descanso de la tierra, pero para el 2009 esta tierra ya se hallaba sembrada.

Como se decía también arriba, es importante notar que también aparecen algunos pocos casos donde el pasto enmalezado fue reforestado o la vegetación tuvo un proceso de regeneración. Esto implica que aquellos pastos que alguna vez

estuvieron enmalezados, continuaron con su proceso natural de regeneración y siente años después se encuentran como herbazales o como V*egetación secundaria o en transición.*

En cuanto al resto del área de las demás coberturas, de forma general se presenta un incremento de estas coberturas generando un aumento en su porcentaje de representación en el área total de estudio.

La reducción en los *Pastos enmalezados* se dio principalmente en los Municipios de Bolívar y San Sebastián.



Gráfica 27. Comparación de Hectáreas de Territorios agrícolas entre el año 2002 y el 2009

Fuente: esta investigación.

En cuanto al número de fragmentos presentes en los territorios agrícolas, la fragmentación es mucho más marcada, pues se pasa de 1.334 fragmentos para esta cobertura en el año 2002 a 1587 en el año 2009 (ver anexo 3).

En cuanto a las coberturas correspondientes a *Pastos limpios* y a *Mosaico de pastos con espacios naturales,* se observa que se incrementaron pues pasaron de ocupar el 11,40% (76.354,5 ha) en el 2002 a ocupar 12,75% (86.664,7 ha) en el 2009. Estas coberturas se encuentran presentes en todos los municipios del área de estudio, principalmente en Bolívar, San Sebastián y Piamonte. Desafortunadamente esta ampliación de pastos y cultivos implican procesos de deforestación, desecamiento y potrerización, afectado de forma directa ríos y vegetación paramuna y de bosque Andino-amazónico y Altoandino de la zona de estudio.

Los *Pastos enmalezados*, pueden corresponder a áreas que han sido abandonados, fácilmente son reemplazados por cultivos o potreros, más aún porque las demandas de producción-consumo de la sociedad no pueden concebirse sin una mayor modificación y conversión de las coberturas del suelo para varios usos. La mayor parte de los usos recae dentro de pocas categorías: cultivo, producción ganadera, usos de recreo, asentamientos o infraestructuras, etc. (Peña, 2007).

Además de lo anterior, estas áreas son fácilmente modificables, ya que coberturas como esta generalmente corresponde a suelos transitorios.

De continuar así, la intensificación de la agricultura producirá áreas menos heterogéneas, y en consecuencia, se disminuirá la diversidad del mosaico del suelo y su complejidad espacial. Los bordes y otras zonas se verán drásticamente erradicados para simplificar y optimizar el trabajo mecánico. Esta simplificación también traerá severas consecuencias en los ciclos del agua, nutrientes y contaminantes, convirtiéndose esta expansión intensiva agrícola en la principal causa de la desaparición de vida salvaje de las modernas fincas agrícolas (Smith *y cols.*, 1993, y Andrews y Rebane, 1994 c.p. Peña, 2007).

5.8.2.2.2 . Análisis Multitemporal:

En este análisis multitemporal, cabe resaltar que cerca del 85% de la cobertura presente en el 2002 no cambio en el 2009. El mayor número de cambios se presentó en el municipio de Piamonte y en la subzona hidrográfica de Río Guachicono.

La mayoría del Entorno Regional permaneció como Área natural (69,8%, equivalentes a 467.413,1 ha), que se hace muy visible en el municipio de Santa Rosa, subzona hidrográfica Alto Caqueta. También hay un área grande con respecto a la las coberturas naturales de *Herbazales y* Arbustales presentes en el municipio de Mercaderes.

Seguida a esta cobertura, hubo un 13% del territorio que permaneció con uso agropecuario. Esto se concentró principalmente en los municipios de Florencia, Bolívar y San Sebastián, casi todo en la subzona hidrográfica de Río Guachicono.

De ahí en adelante, todos los cambios ocurridos en las coberturas no superan el 4% de ocupación del Entorno Regional. Por ejemplo, el proceso de Regeneración, que significa que una cobertura transformada se convierte en una natural nuevamente, tan solo ocupa el 3,11% del territorio y es uno de los cambios con mayor número de parches (370), Además que estas áreas se encuentran dispersas por toda el área de estudio en parches cuyo tamaño promedio es de 56 hectáreas. Esto dificulta que dichos parches logren consolidarse y permanecer de esta forma a través de los años. La conectividad entre ellos es fundamental para lograr darles más estabilidad y funcionalidad dentro del ecosistema.

Dentro de los procesos de transformación de coberturas artificuales a coberturas naturales, se destaca el proceso de *Recuperación.* Este hace referencia al reemplazamiento de Coberturas ransformadas por *Herbazales y Arbustales*. Este cambio se quizo destacar debido a la importancia que en el actual informe tienen estas coberturas, pues son las que se encuentran directamente asociadas a los eocistemas de Páramos. Este cambió (*Recuperación)* se presenta en el municipio de San Sebastián y Santa Rosa pero no alcanza a completar ni el 1% (110,1 ha) del Entorno Regional.

A diferencia de lo anterior, cambios como la deforestación, ocupan el cuarto lugar en área transformada dentro del Entorno Regional, aunque esto solo implique el 2,82% de Entorno Regional (18.922 ha), Desafortunadamente, esta área ocupa

principalmente zonas limítrofes con vegetación relacionada con el páramo y con cuerpos de agua. De esta forma, la deforestación se presenta de manera más visible en la subzona Alto Caquetá.

Ahora, procesos como la Desparamización o la pérdida o reemplazamiento de cobertura vegetal de paramo por alguna diferente, solo ocupa un 0,13% (927,3 ha) del área de estudio, lo que no le resta importancia, ya que el área regional abarca límites municipales, pero este proceso de Desparamización se sitúa de forma específica en los ecosistemas de páramos. Este proceso de Desparamización se está presentando tanto en el Complejo de Páramos de Sotará como en el de Doña Juana – Chimayoy.

En cuanto a procesos de reforestación, ocupan el 0,35% (2.403 ha) del área de estudio. Este cambio denominado reforestación hace alusión a aquellas áreas que se hallaban destinadas a los usos agropecuarios o degradados, y fueron remplazadas con especies arbóreas o *Bosque denso, fragmentado o de Galería y ripario*. El área de reforestación ocupa lugares muy cercanos a aquellos que sufren deforestación. Desafortunadamente es menor la cantidad de área reforestada que la deforestada, ya que la última supera a la primera casi en 5 veces su tamaño.

Finalmente otro cambio importante es el que hace referencia a los procesos de paramización, que a continuación se describen.

5.8.2.2.3 Paramización.

La paramización, se refiere al efecto ocasionado por la sustitución de vegetación natural que por la altitud y condiciones del área debería estar en un lugar determinado, pero que al sufrir presiones físicas o antrópicas, es reemplazada por vegetación natural, en este caso *Herbazales y Arbustales,* pero que no corresponden a la que existía inicialmente en la zona.

En cuanto al área de estudio se refiere, la mayoría de las áreas presentan reducción de cobertura natural en el total del área estudiada, pero a pesar del aumento en la fragmentación general de la zona, las coberturas que generalmente están asociadas a los páramos, como son los *Herbazales* y *Arbustales*, son de las pocas coberturas que muestran un leve incremento del año 2002 al 2009, pasando en *Herbazales* de 8,95% a 9,05% y en *Arbustales* de 1,75% a 1,83% respectivamente (ver grafica 22).

Este leve incremento está asociado tanto al proceso de paramización como al de recuperación de coberturas naturales. La Paramización presente en el área de estudio se presenta durante la transformación de áreas de cobertura de *Bosque denso* que fueron reemplazados por *Herbazales* o *Arbustales*, incrementando de esta forma su tamaño. Por otra parte, el incremento dado a partir de parte de la recuperación de coberturas naturales hace referencia a áreas que fueron consideradas en el 2002 como pastos limpios o mosaicos de cultivos y para el 2009 su cobertura correspondió a *Herbazales* o *Arbustales*.

La paramización, ocupa un 0,63% (4.273,6 ha) del área de estudio. Los principales Municipios en los que se presenta este proceso son Santa Rosa, San Sebastián (ver mapa 30).

Este proceso es visible tanto en el complejo de Paramos de Sotará y el complejo de Doña Juana – Chimayoy (ver mapa 30). Generalmente este fenómeno se ocasiona por procesos de deforestación avanzados en donde la tala de especies como *Weinmannia* (encenillo) y *Clethra* y en ocasiones de *Quercus* (roble) permite el paso y colonización de la vegetación asociada a páramo (Corporación SUNA HISCA, s.f.), pues son de más fácil crecimiento, generando una matriz variada de coberturas, llamadas mosaicos.

Las áreas con paramización en el complejo de Doña Juana – Chimayoy, están formando parches en la zona de frontera entre el Bosque alto andino y la vegetación paramuna. El problema consiste principalmente en la en la perdida de cobertura boscosa, ocasionando mayor absorción de calor y un cambio general en la dinámica ecológica del bosque. Este reemplazamiento de coberuras boscosas por coberturas asociadas al paramo a alturas interiores de las establecidas, deja expuesto, el ecosistema paramuno, pues la cobertura de bosque que sirve como amortiguamiento está siendo desplazada y con el tiempo, el páramo entraría en contacto directo con cultivos o zonas urbanizadas.

La pérdida de cobertura de paramo se ha dado en un 0,03% del territorio, pero este porcentaje es bajo porque se trata de la escala regional. El problema radica en que la mayor parte de este porcentaje está asociado a las partes más altas del complejo Doña Juana y es a través de esta vegetación que se está perdiendo, que se regula el agua para una gran cantidad de municipios en varios departamentos. Gran parte de esta pérdida de vegetación asociada a páramo se presenta fuertemente en el complejo de páramos de Sotará y en el mapa es posible observar en color rojo las áreas de perdida que sufre también el otro complejo.

Las prácticas agrícolas (cultivos, ganadería y también forestación) tienen como consecuencia que la capa de vegetación desaparezca durante un determinado periodo de tiempo. La desaparición de la vegetación protectora causa una exposición del suelo al aire y aumenta la evaporación en el suelo superficial (Hofstede, 1997).

Lo anterior interrumpe el efecto mutuo entre agua y materia orgánica: por menos humedad hay un aumento de la descomposición que resulta en menos materia orgánica en el suelo, reduciendo la capacidad de retención de agua. Este efecto es muy significante, porque los suelos volcánicos poco desarrollados (que se encuentra en la mayoría de los páramos) se secan irreversiblemente y no recuperan su morfología original cuando se vuelven a humedecer. Con prácticas agrícolas repetitivas, sin largos periodos de descanso, este ciclo de sequía y disminución de materia orgánica puede ser tan desarrollado que el resultado es un suelo seco, arenoso y sin partes orgánicas (Hofstede, 1997).

Durante la determinación de la paramización, se presentaron algunas dificultades debido a que en el Municipio de Mercaderes no existe páramo, pero aparentemente el espectro de luz que reflejan las coberturas de pasto de Bosques secos o subxerofíticos es similar a la que reflejan la cobertura de *Herbazales*.

Una muestra de esto es la similitud que pueden presentar las coberturas asociadas a pastizales en un bosque seco y el área asociada a pajonales en paramos (ver fotos 2 y 3).

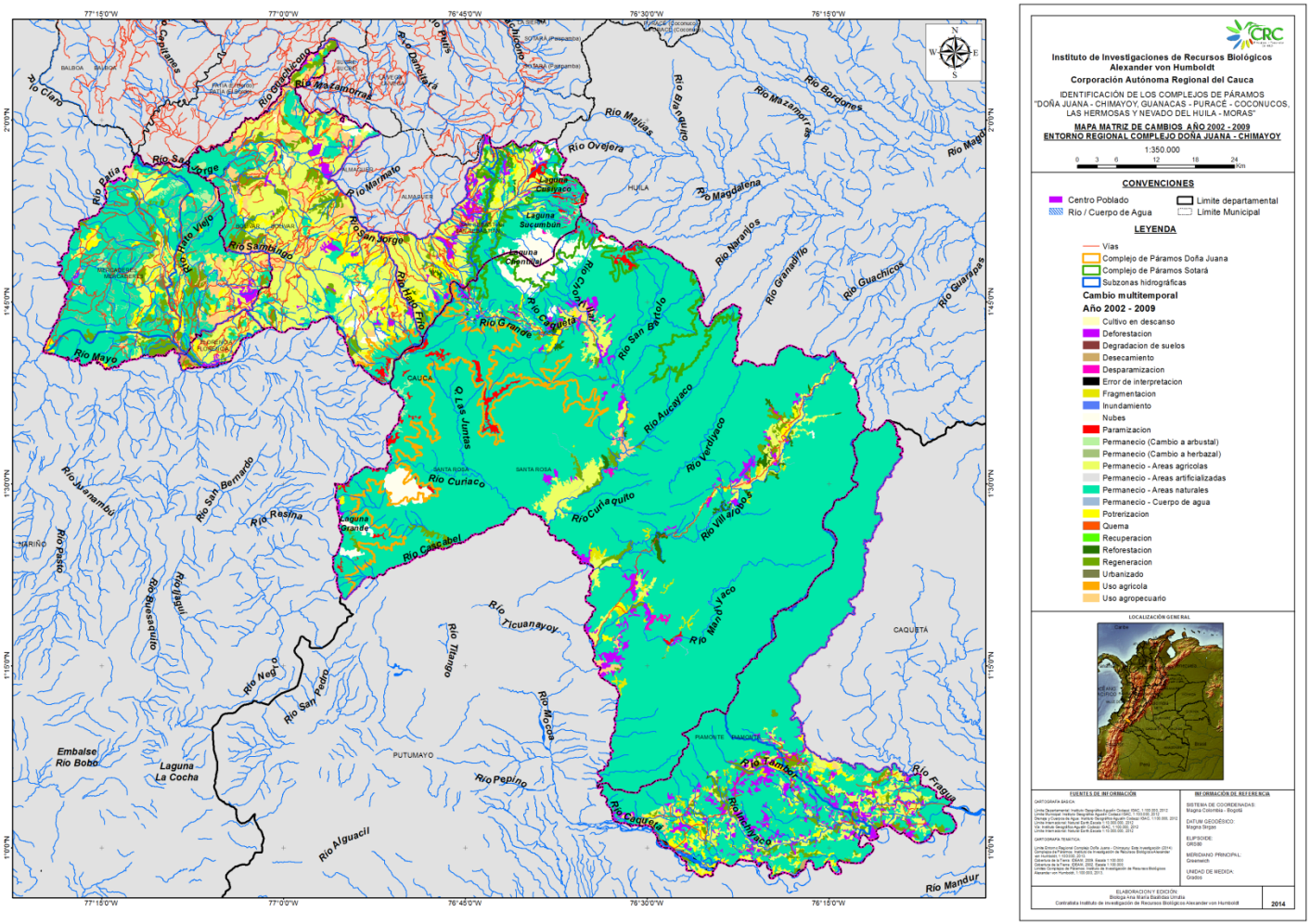


Foto 2. Pastizales en Bosque seco
Tomado de (verfotosde.org, 2014)



Foto 3. Pajonales en páramo
Tomado de (Worldisround, 2014)

Todo lo anterior se debe a que los dos años que se compararon no cuentan con un nivel de detalle similar y por ende se trabaja tan solo a nivel 3 para poder realizar la comparación entre los años. Los pastizales en Mercaderes podrían ser considerados como Pastos naturales, pero sería necesaria la visita al lugar para saber si no se trata de pastos manejados para la crianza de bovinos.



Mapa 30. Cambios en las coberturas de la tierra del 2002 al 2009.
Fuente: Esta investigación.

6 CARACTERIZACION SOCIOCULTURAL Y ECONOMICA.

La intervención del ser humano en el ecosistema de Páramo y específicamente en el contexto regional del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy enmarcados en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián, Bolívar, Piamonte, Mercaderes y Florencia, han tenido un gran impacto por la presión, que al paso del tiempo están dejando marcados daños en el territorio y en especial en los ecosistemas de Páramo.

En el presente documento se describen las dinámicas sociales, culturales y económicas de los habitantes del entorno regional; así mismo, se hace una descripción de las condiciones de vida de sus habitantes y de las formas de ocupación del territorio; en cada uno de sus municipios de identifica su jurisdicción político administrativa, relaciones de territorialidad, infraestructura vial y de transporte. Se complementa la información con registros de población, descripción de grupos étnicos, condiciones de vida y dinámica económica regional desde una visión de los sistemas de producción y extracción.

En esta medida, el análisis del comportamiento de los factores económicos que ejercen presión sobre el equilibrio natural de la región y en especial de los ecosistemas de Páramo, está asociado al crecimiento demográfico; su dinámica económica derivada de las actividades agrícolas y pecuarias revisten gran importancia al ser contrastadas con la oferta ambiental. En el análisis poblacional, la distribución por edades, por ejemplo, deja ver el potencial de trabajo con que se dispone para la generación de valor agregado a las actividades tradicionales.

El análisis sociocultural está orientado a la identificación y descripción de aspectos relacionados con la identidad cultural, el arraigo al territorio, formas de organización y sistemas de producción tradicionales; de tal manera que se pueda visualizar la relación social y cultural de la población con la forma de apropiación del territorio.

El documento contiene un análisis de la dinámica socioeconómica y cultural desde una perspectiva municipal, que nos permite analizar el conjunto de municipios e identificar aspectos relevantes que establecen relaciones entre los diferentes entes territoriales, estableciendo una dinámica regional.

Se toman referentes de estudios y estadísticas oficiales del DANE, SISBEN municipales, Esquemas de Ordenamiento Territorial, Planes de Desarrollo municipales, Planes de Vida, POMCH, CRC, Ministerio de las TICs, consolidados de las Secretarías de Agricultura departamental y municipales, Comité de Cafeteros del Cauca, FEDEPANELA y Fondo Ganadero del Cauca, estudios antropológicos, Banco de la República, caracterizaciones culturales del Ministerio de Cultura, entre otros. Se consolidan variables relacionadas con las áreas por cada sistema de producción, rendimientos, volúmenes de producción, descripción de las tecnologías locales aplicadas en el proceso productivo; finalmente se hace una descripción de la orientación de la producción y canales intrarregionales de comercialización.

6.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS

En el presente componente, se identificaron los asentamientos nucleados y dispersos, su jurisdicción político-administrativa y relaciones de territorialidad existentes en los municipios que integran la región de Páramo. Se cuantificó la población asentada en el territorio, se calcularon densidades y se analizó el crecimiento y su distribución por edades. Así mismo, se realizó una descripción de las condiciones generales de vida reflejada en los entornos de vivienda, educación, servicios públicos y empleo, entre otros.

6.1.1 Asentamientos Nucleados y/o Dispersos

Muchos asentamientos humanos giran en torno al agua y por esta razón se ubican en zonas cercanas a las fuentes hídricas. En los municipios del área de estudio predomina la población rural por diversas causas: inicialmente por su sentido de territorialidad y de pertenencia hacia los recursos naturales, sentido de pertenencia que es trasmitido de generación en generación, y por lo cual, culturalmente resulta muy difícil abandonar estos territorios. El entorno regional del

complejo de páramos Doña Juan – Chimayoy, se caracteriza por el bajo desarrollo económico puesto que no existen industrias ni grandes proyectos generadores de empleo e ingresos que permitan ofertar mejores condiciones de vida en las zonas nucleadas; en general, los asentamientos humanos de la zona sur del departamento del Cauca y específicamente en el área objeto de estudio, se caracterizan por su localización en pequeños centros poblados como cabeceras de corregimientos y resguardos y en zonas rurales dispersas agrupadas en veredas; su economía gira en torno a la agricultura de autoconsumo y subsistencia que se ha desarrollado por décadas y en la actualidad sigue participando en los mercados locales y de cabeceras municipales.

La Tabla 49 nos muestra las formas de asentamientos de la población en la región de páramos; en cada uno de los 6 municipios existen divisiones político administativas clasificadas en cabeceras de municipios, corregimientos y veredas Ver Anexo 4. Los centros nucleados o agrupados hacen referencia a concentraciones de viviendas localizadas en el área rural con características urbanas como delimitación de vías y servicios públicos colectivos (DANE, 2005a); se observa además, que se totalizan 407 veredas en la zona rural dispersa.

Tabla 49. Asentamientos Nucleados y Dispersos del Entorno Regional

Municipio	N° Centros Nucleados o Poblados	N° Veredas
Bolívar	Los Milagros, Capellanías, El Carmen, El Morro, Guachicono, La Carbonera, Lerma, San Juan, San Lorenzo, Melchor, Los Rastrojos, San Miguel y Cimarronas	160
San Sebastián	Santiago, Venecia, Marmato, Valencia y El Rosal	51
Santa Rosa	Carmelo, Descanse, San Juan de Villalobos y Santa Martha.	48
Piamonte	El Remanso, Fregua Viejo, Bajo Congor, Cedro, Bombonal, Miraflor, Napoles y Yapurá.	59
Florecia	El Rosario y Marsella	20
Mercaderes	Arboleda, Cajamarca, Carbonero, Esmeraldas,	69

	Mojarras, San Jucaquin y San Juanito	
Total	-	407

Fuente: Plan Básico de Ordenamiento Territorial y Esquemas de Ordenamiento Territorial Municipios Entorno Regional.

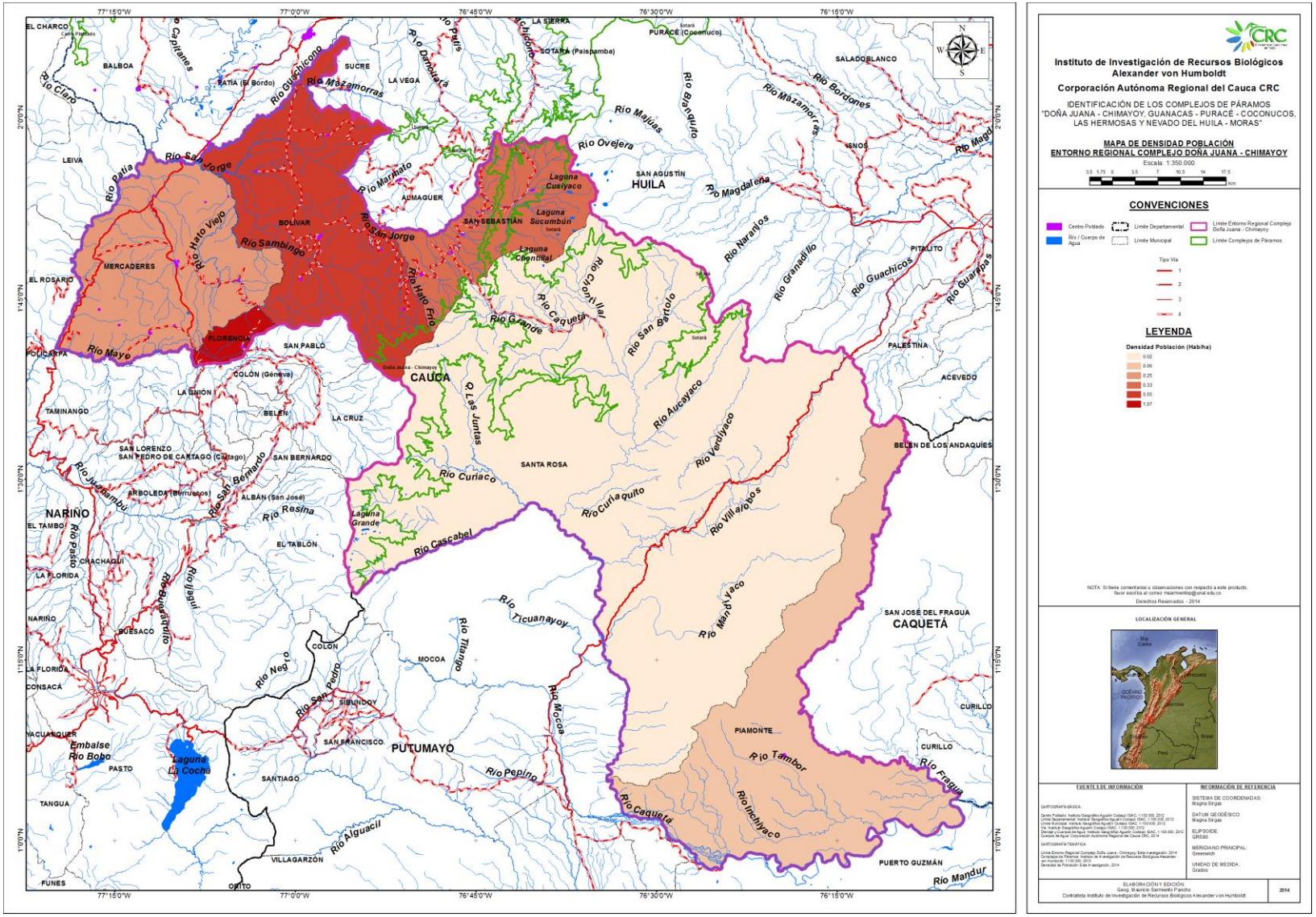
La Tabla 50 cuantifica la población de los 6 municipios del área de estudio y se puede observar que se registran 100.156 habitantes, de los cuales el 15,4% equivalente a 15.432 personas, se localizan en las cabeceras de los municipios; el 84,6% de la población se localiza en las zonas rurales y equivalen a 84.724 habitantes. Se demuestra por lo tanto, que la población de la región de páramos es eminentemente rural y por lo tanto con alta presión hacia su entorno natural.

Si analizamos la distribución de la población urbana y rural a nivel departamental y nacional observamos que para el primero es del 39% a nivel urbano y 60,4% a nivel rural; en el nivel nacional la proporción es del 75,9% a nivel urbano y 24,1% a nivel rural. La comparación anterior nos permite concluir que la distribución en la región de páramos es inversa al comportamiento en el contexto nacional.

Tabla 50. Población del Area de Influencia del Entorno Regional

Municipio	**Cabeceras**		**Sector Rural**		**Total**	
	N° Habitantes	%	N° Habitantes	%	N° Habitantes	%
Bolívar	5.280	11,9	39.249	88,1	44.529	44,5
San Sebastián	1.240	9,0	12.567	91.0	13.807	13,8
Santa Rosa	1.871	18,0	8.509	82,0	10.380	10,3
Piamonte	617	8,4	6.686	91,6	7.303	7,3
Florencia	1.381	22,6	4.738	77,4	6.119	6,1
Mercades	5.043	28,0	12.975	72,0	18.018	18,0
Total	15.432	15,4	84.724	84,6	100.156	100,0

Fuente: Proyecciones DANE (2014)


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS "DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS, LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA DE DENSIDAD POBLACIÓN
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Densidad Población (Hab/ha)
LOCALIZACIÓN GENERAL
FUENTES DE INFORMACIÓN
INFORMACIÓN DE REFERENCIA
CAUCA
NARIÑO
HUILA
CAQUETÁ
PUTUMAYO
SAN JOSÉ DEL FRAGUA
BELÉN DE LOS ANDAQUÍES
SANTA ROSA
PALESTINA
PITALITO
ACEVEDO
MERCADERES
FLORENCIA
BOLÍVAR
SAN SEBASTIÁN
SAN AGUSTÍN
PURACÉ (Coconuco)
SOTARÁ (Paispamba)
SALADOBLANCO
PUERTO GUZMÁN
CURILLO
PIAMONTE
MOCOA
SIBUNDOY
SAN FRANCISCO
SANTIAGO
VILLAGARZÓN
PASTO
TANGUA
LA FLORIDA
CONSACÁ
YACUANQUER
BUESACO
EL TABLÓN
CRACHAQUI
ALBÁN (San José)
SAN BERNARDO
SAN LORENZO
SAN PEDRO DE CARTAGO (Cartago)
ARBOLEDA (Berruecos)
TAMINANGO
LA CRUZ
BELÉN
LA UNIÓN
COLÓN (Génova)
SAN PABLO
EL ROSARIO
LEIVA
BALBOA
SUCRE
LA VEGA
PATÍA (El Bordo)
ALMAGUER
Río Mayo
Río Caquetá
Río Putumayo
Río Guamuez
Río Sucumbíos
Río Ecuador
Río Mandur
Río Fragua
Río Pepino
Río Alguacil
Río Inchiyaco
Río Tambor
Río Mandiyaco
Río Villalobos
Río Verdiyaco
Río Aucayaco
Río Curiaquito
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Tiuango
Río Mocoa
Río Negro
Río San Pedro
Río Resina
Río Juanambú
Río Pasto
Río Bobo
Río Sambingo
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río San Jorge
Río Marmato
Río Patía
Río Claro
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Ovejera
Río Majuas
Río Magdalena
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Guarapas
Río Bordones
Río Caquetá
Río San Bartolo
Río Grande
Río Chontillal
Río Las Juntas
Río Danubará
Río Blanco
Río Patía
Río Capitanes
Río Chisgo
Río Mago
Laguna Cusiyaco
Laguna Sucumbíos
Laguna Cantillal
Laguna Grande
Embalse Río Bobo
Laguna La Cocha
Q. Las Juntas
Q. San Bernardo
Q. Tinajas
Q. Guaduales
Q. Quebrada Honda
Q. Tinajas
Q. Guaduales
Q. Quebrada Honda
Q. Las Juntas
Q. San Bernardo

6.1.2 Relaciones de Territorialidad

En e contexto de la Geografía Nacional, la zona de influencia regional de los Páramos de Doña Juana – Chimayoy cubre los municipios de Bolívar, San Sebastián, Florencia, Mercaderes, Santa Rosa y Piamonte. Los primeros cuatro municipios y zona norte de Santa Rosa, se ubican en la región natural andina que se encuentra enclavada en la cordillera central que hace parte de la llamada cordillera de los andes y a su vez se encuentra enmarcada en la biorregión del Macizo Colombiano; la zona de páramos es de importancia estratégica ambiental en el concierto nacional por ser el lugar del nacimiento de los dos ríos más importantes del país: el Río Magdalena y el Río Cauca, así mismo, dentro de dicho ecosistema el municipio de "Piamonte está ubicado en un punto estratégico de la geografía caucana, donde confluyen la zona andina y el área de amortiguamiento del pie de monte amazónico. La Serranía de los Churumbelos es quizá el patrimonio natural más importante, en donde tienen su curso los río Caquetá y Fragua. Las selvas del piedemonte amazónico ubicados en el municipio de Piamonte, cuentan con altos índices de diversidad con múltiples servicios eco sistémicos que contribuyen al bienestar humano, y en especial a la población ubicada en el Piedemonte Andino Amazónico" (EOT - Piamonte, 2002).

El modelo territorial actual de los Municipios de Bolívar, San Sebastián, Florencia, Mercaderes y zona norte del municipio de Santa Rosa, que integran una vasta zona de influencia regional, se encuentran "dentro de una estructura espacial y un funcionamiento socio – económico claramente influenciado por Popayán y Cali. Este proceso ha creado en la región, un esquema de desarrollo histórico de "arrastre" es decir, que el comportamiento espacial y socioeconómico ha estado condicionado por la inercia del norte y en menor escala del sur, con una ausencia completa de un desarrollo autónomo y endógeno que pudiera aprovechar las vinculaciones extrarregionales de doble vía, circunstancia que explica la ausencia de cambios sustanciales en cuanto a la calidad de vida que caracteriza el modelo territorial actual de la región" (PBOT – Bolivar, 2003).

Las zonas centro y sur del municipio de Santa Rosa en el corregimiento de El Descanse conformado por 9 veredas, comparten vínculos comerciales alrededor de la vía Pitalito – Mocoa, a donde confluyen igualmente, los habitantes de las 10

veredas del corregimiento de San Juan de Villalobos y los habitantes de 12 veredas del corregimiento de Santa Martha (EOT – Santa Rosa, 2003).

"El municipio de Piamonte, al igual que el resto de municipios del piedemonte Amazónico, tiene una conectividad mayor hacia el denominado Triangulo de Oro (Bogotá, Medellín y Cali), teniendo como corredores principales los diferentes ejes de la vía Mocoa – Pitalito y la Troncal del Oriente" (EOT – Piamonte, 2002).

En el devenir de la terminología del desarrollo, el macizo colombiano, en cuyo territorio se ubican 5 de los 6 municipios que integran la región, "se define como una de las regiones atrasadas, no polarizadas, con elevados niveles de desarticulación física y económica, cuyos mecanismos de integración socio-económica son extradepartamentales que superan el peso administrativo de Popayán como ciudad capital, gravitando alrededor de un polo constituido por la zona metropolitana de Cali, aprovechando la carretera panamericana como arteria de intercomunicación e instrumento condicionante del desarrollo de la región" (PBOT – Bolivar, 2003).

"En tales condiciones, la capital del Valle del Cauca ejerce su tutela sobre los departamentos del Cauca, Nariño, suroccidente del Huila y occidente del Putumayo, donde comparte su influencia lejana con la capital de la República a través de las localidades del sur del Huila. La ciudad de Cali se constituye en el primer centro consumidor y de acopio de productos de la región, así como abastecedor de artículos industrializados y generador de empleo urbano, hegemonía que la ha catalogado como la metrópoli regional del suroccidente de Colombia" (PBOT – Bolivar, 2003).

"Popayán como centro regional. Este nivel jerárquico corresponde a la ciudad por su categoría de capital del departamento y por ser centro de acopio y distribución de productos manufacturados y agrícolas procedentes de otras regiones del país y del mismo departamento del cauca; así mismo, dispone de una red de servicios educativos, de salud, recreacionales, etc. que hacen que Popayán tenga una cobertura de acción hacia el sur del departamento e incluso algunos municipios del norte de Nariño" (PBOT – Bolivar, 2003).

"El Bordo como centro local secundario ejerce su influencia cada vez más fuerte sobre los municipios del sur del Cauca, en especial con los municipios de Mercaderes y Florencia; así mismo mantiene fuertes vínculos con el sector nor occidente del municipio de Bolívar, en especial con los corregimientos de Capellanías, La Carbonera, Lerma, Melchor y Guachicono. En menor escala hacia los municipios de San Sebastián y Santa Rosa, nexos que se integran gracias a su emplazamiento central sobre la vía panamericana y redes intermunicipales y secundarias que forman la malla vial del macizo colombiano" (PBOT – Bolivar, 2003).

De otra parte a nivel local se consolidan relaciones de territorialidad, a través de celebraciones culturales como el Festival del Perdón que convoca personas de diferentes etnias y municipios asociados a esta región y que revitaliza sentido de territorio e identidad cultural y sobre todo la capacidad de convivencia de reconciliación.

El intercambio de productos, o trueque, referido a cambiar producto es una consecuencia de la capacidad de usos del territorio por pisos térmicos que les permite cultivar y cosechar productos de clima frio y caliente. ." y por lo tanto es otra manera de acentuar y relaciones de territorialidad. (MinCultura, 2010)

Gráfica 28. Área de Influencia Regional, Zonas de Páramos Doña Juana-Chimayoy



Fuente. Esta investigación,

De acuerdo a la clasificación funcional en la Red de Ciudades del País, las Cabeceras de 5 municipios de la región de páramos forman parte del sistema de ciudades que gravita en torno a Cali, que se clasifica como metrópoli regional, seguida de Popayán y Pasto que funcionan como centros regionales intermedios. En este sistema, jerárquicamente cada cabecera municipal se clasifica como *centro urbano básico*, esto quiere decir que cuenta con servicios básicos de primer nivel para los habitantes de cada uno de los municipios.

A continuación se analizan las dinámicas más representativas y Flujos de Mercados:

Municipio San Sebastián: En el municipio, la zona que genera mayor producción agropecuaria se localiza en los corregimientos de Valencia, El Rosal, Santiago y el mismo San Sebastián; se tiene vínculos comerciales de forma directa con los municipios de Bolívar y La Vega; de allí, la producción municipal va con destino a Popayán y Cali (EOT – San Sebastían, 2000).

San Sebastián tiene influencia directa con las cabeceras de los municipios de Bolívar y La Vega puesto que tienen mayor dinámica y están conectados directamente con Popayán y el departamento de Nariño, situación que se favorece por tener mayor accesibilidad y mayor flujo entre sus vías principales (EOT – San Sebastían, 2000)..

Municipio de Santa Rosa: el polo de atracción más importante para los habitantes de la zona norte del municipio lo constituye la ciudad de Popayán, a pesar de estar ubicado a 280 kms de la capital del departamento. La zona norte la conforman la cabecera municipal y 12 veredas del corregimiento El Carmelo y mantienen algunos vínculos comerciales, especialmente con los municipios de San Sebastián y Bolívar. La cabecera municipal juega un papel importante por los servicios institucionales con radio de acción en toda su jurisdicción, sin embargo las distancias geográficas y la ausencia de vías de comunicación no han consolidado a Santa Rosa como centro de abastecimiento; los habitantes del corregimiento El Descance conformado por 9 veredas comparten vínculos comerciales alrededor de la vía Pitalito – Mocoa, a donde confluyen los habitantes de las 10 veredas del corregimiento de San Juan de Villalobos y los habitantes de 12 veredas del corregimiento de Santa Martha (EOT – Santa Rosa, 2003).

Municipio de Bolívar: La cabecera de Bolívar se constituye en el principal centro de atracción del área de su jurisdicción y municipios cercanos como San Sebastián, Almaguer y de alguna forma con Santa Rosa, por contar con equipamientos y servicios complementarios. La oferta de servicios es favorecida por una buena red vial que comunica a la cabecera con todos los corregimientos y municipios circunvecinos como San Sebastián, Almaguer, Florencia, Mercaderes, Sucre y La Cruz y San Pablo (Nariño). Dichas condiciones permiten articular sin mayores dificultades el sector rural con la zona urbana, lo cual identifica a la comunidad con su territorio municipal y vecinal(PBOT – Bolivar, 2003).

“Así mismo, existen otros centros de funcionamiento espacial: la cabecera del corregimiento de San Lorenzo se localiza dentro del área de indiferencia o ruptura comercial entre la cabecera municipal y el municipio de San Pablo (Nariño), pues la afluencia de la población localizada sobre el extremo sur del corregimiento tiene nexos directos de tipo comercial con San Pablo y comparte servicios institucionales y personales con Bolívar cabecera” (PBOT – Bolivar, 2003).

"La cabecera del corregimiento de Los Milagros ejerce su tutela sobre el área aledaña con el emplazamiento de los corregimientos de San Juan, El Carmen y sector nororiental del municipio de La Cruz (Nariño) por la dinámica relativa que presenta el comercio local; igualmente se presenta una relación en doble vía con la cabecera municipal de La Cruz en cuanto al aprovisionamiento de bienes y servicios que ofrece el mercado de dicha localidad y el interior del departamento de Nariño sobre el costado centro oriental" (PBOT – Bolivar, 2003).

"En Bolívar existen otros centros locales de segundo orden localizados específicamente sobre las cabeceras de los corregimientos, pues a dichas localidades confluyen los moradores de sus veredas y de otros corregimientos aledaños formando microrregiones por afinidades geográficas influenciados por la relativa dinámica comercial, cultural y recreativa. Así mismo las fiestas religiosas, patronales y eventos deportivos se constituyen en eventos de integración regional" (PBOT – Bolivar, 2003).

Municipio de Piamonte:, "Piamonte, al igual que el resto de municipios del piedemonte Amazónico, tiene una conectividad mayor hacia el denominado Triangulo de Oro (Bogotá, Medellín y Cali), teniendo como corredores principales los diferentes ejes viales, los cuales en la actualidad se han venido dinamizando a través de los grandes proyectos de integración regional, como la pavimentación de la vía Mocoa – Pitalito, el proyecto vial Troncal del Oriente (marginal de la selva) que cubre las regiones de Mocoa – Villa Garzón – Píamonte – Florencia hasta donde va Mocoa – San Miguel" (EOT – Piamonte, 2002).

"Sin embargo, el municipio presenta un polo de atracción más próximo con algunos centros urbanos del Sur Occidente como Mocoa, Pasto, Pitalito y Florencia. Esta atracción se ejerce por los servicios especializados de salud, educación y por las relaciones económicas y socioculturales. El centro urbano de Popayán a pesar de la función administrativa que le corresponde es poco influyente" (EOT – Piamonte, 2002).

"A nivel municipal, Piamonte tiene como puntos principales de conexión los municipios de Villagarzón y Mocoa y en segundo oren Curillo y Florencia (Caquetá)" (EOT – Piamonte, 2002).

"El municipio de Piamonte, para satisfacer los requerimientos que tiene la población como son acopio de productos agropecuarios, comercialización, salud, educación secundaria y universitaria entre otros, tiene que trasladarse hacia los centros urbanos de los departamentos vecinos de Putumayo, Caquetá, Valle y Nariño. La cabecera municipal solo ofrece los servicios propios que le corresponde a la sede administrativa de la Alcaldía, como atención de salud de primer nivel y educación primaria y secundaria hasta noveno grado" (EOT – Piamonte, 2002).

Municipio de Florencia: "Se considera como un centro local secundario, donde se destaca la cabecera municipal como el centro de los asentamientos comerciales, educativos y de salud, sin tracender los límites del municipio. Sin embargo, en este municipio se presentan relaciones de nivel de tipo alto, medio y bajo con municipios aledaños como Mercaderes, Bolívar, La Unión, San Pablo y con la ciudad de Popayán; relaciones que se presentan por la demanda de servicios comerciales, de salud, educativos y de trabajo" (EOT – Florencia, 2006).

"El municipio se caracteriza por poseer un centro poblado urbano que funciona como centro local secundario, polariza el espacio municipal; este centro posee una autonomía funcional, un mejor equipamiento y desarrollo por contar con una vía de acceso que conduce a El Bordo y a la ciudad de Popayán" (EOT – Florencia, 2006).

"En el municipio también se encuentra el centro poblado rural Marsella que tiene influencia directa en las veredas Las Palmas y San Francisco, así como el nucleado El Rosario que ejerce influencia en las veredas de El Rosario, La Betania y Cuchilla del Hato" (EOT – Florencia, 2006).

"En la cabecera municipal se concentran los principales servicios en el ámbito municipal, como las actividades sociales, educativas y económicas; se encuentra la Institución Educativa José Toribio Paz Moncayo con los servicios de preescolar, básica primaria, secundaria y media; también se presenta la venta de insumos, comercio de productos de primera necesidad, comercio agropecuario, de servicios y otras actividades afines. En la cabecera se ubica además el Hospital Nivel I de Florencia, atendiendo el primer nivel de complejidad del municipio" (EOT – Florencia, 2006).

"El centro poblado de Marsella ejerce una influencia directa en la parte norte del municipio, cuenta con una institución educativa y centro de salud, por lo anterior, las veredas de Las Palmas y San Francisco presentan un flujo alto hacia este centro" (EOT – Florencia, 2006).

"El nucleado El Rosario ejerce una influencia directa en la parte nor-oeste del municipio, cuenta con una institución educativa y por lo tanto, las veredas de La Betania, Cuchilla del Hato y El Rosario presentan un flujo de tipo alto hace este centro nucleado" (EOT – Florencia, 2006).

6.2 INFRAESTRUCTURA VIAL Y TRANSPORTE

El Etorno Regional enmarcado en los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa, cuenta con una vía de segundo orden que parte del sector de La Lupa en el municipio de El Patía sobre la vía panamericana y sobre la misma vía, en el sector de Mojarras se desprende la vía de segundo orden que pasa por los municipios de Mercaderes y Florencia en el anillo vial en dos tramos hacia el departamento de Nariño, uno por la vía de La Unión y otro por la vía San Pablo – La Cruz - Pasto. Complementan el sistema las vías terciarias, que comunican las cabeceras municipales con sus zonas rurales en enlace con los caminos de herradura.

Para efectos de lograr un adecuado planeamiento y operación de la infraestructura vial, se efectuó una jerarquización de la red de carreteras con base a criterios funcionales (función de la vía dentro del Entorno Regional y el ecosistema de páramo que hace parte del mismo) y calidad de las vías (especificaciones geométricas y de construcción actual de las carreteras), dando como resultado la siguiente clasificación (PBOT – Bolivar, 2003):

"Vías de primer orden: VP: Las vías de primer orden son las carreteras nacionales y regionales con especificaciones amplias tanto en diseño horizontal como vertical, pavimentadas y con una capacidad superior a 250 vehículos diarios" (PDM - Rosas, 2012).

"Estas carreteras conforman el sistema que comunica al Cauca con los departamentos vecinos y constituyen las troncales y transversales del Sistema Vial Nacional" (PDM - Rosas, 2012). Para la región de páramos, este tipo de vía solo tiene curso en el municipio de Mercaderes en el corregimiento de Mojarras en un tramo de 18 kms de carretera panamericana en cuyo eje se mueven las actividades comerciales y sociales del sur occidente del país."Vías de Segundo Orden: VS: corresponden a las carreteras de importancia departamental con especificaciones medias, pavimentadas y/o afirmadas y con un tránsito promedio diario - TPD - entre 50 y 250 vehículos diarios. Conforman el sistema alimentador de las vías de primer orden" (PDM - Rosas, 2012)

Para la zona que conecta con el entorno regional se clasifican como vías de segundo orden las siguientes: una vía que la constituye el anillo vial del Macizo Colombiano en el tramo desde Rosas cabecera – San Sebastián – Bolívar y La Lupa (municipio de Patía), sobre una distancia de 231 Kms. Una segunda vía que comunica Santiago (municipio de San Sebastián) con la cabecera del municipio de Santa Rosa, en una longitud de 49 Kms. Conforman este tipo de vías, el anillo vial que comunica a Mojarras con Mercaderes y Florencia en el corredor vial que conduce a la ciudad de Pasto, en la denominada vía antigua.

"Vías de tercer Orden: VT: son las carreteras veredales, con bajas especificaciones de diseño, con curvatura cerrada en planta y con pendientes fuertes en perfil. Su capacidad es baja y tienen un tránsito promedio (TPD) inferior a 50 vehículos diarios". (PDM - Rosas, 2012) En la región de páramos estas carreteras constituyen el sistema vial intramunicipal veredal que se complementa con una red de caminos de herradura muy importante y cuya función es comunicar los sitios apartados de las veredas con las carreteras y carreteables más accesibles, o con las cabeceras municipales, corregimientos y/o parcialidades.

"En el municipio de Piamonte, la movilidad se realiza por el corredor vial carreteable que desde el Jauno (Putumayo), pasando el rio Caquetá en lancha con motor fuera de borda de lado del Cauca, conduce al corregimiento de Miraflor a cinco (5) kilómetros y posteriormente en 29 km a la cabecera municipal – carretera que se interrumpe en el río Tambor donde se construye el puente sobre una vía alterna denominada variante rio Tambor a una distancia de un (1) km de la cabecera municipal" (EOT – Piamonte, 2002).

En conclusión, el sistema vial del Entorno Regional se estructura desde las vías terciarias en forma radial, con centros en las cabeceras municipales en donde se articulan con las vías de segundo orden y que posibilitan el circuito de mercados con la ciudad de Popayán a excepción de los centro poblados en la zona sur del municipio de Santa Rosa y municipio de Piamonte, que por su ubicación, solo hay acceso por caminos de herradura, vía fluvial y pocos carreteables. La Tabla 51 muestra las principales vías de tercer orden que conforman la red vial regional.

Tabla 51. Vías de Comunicación Municipios de la Región de Páramos

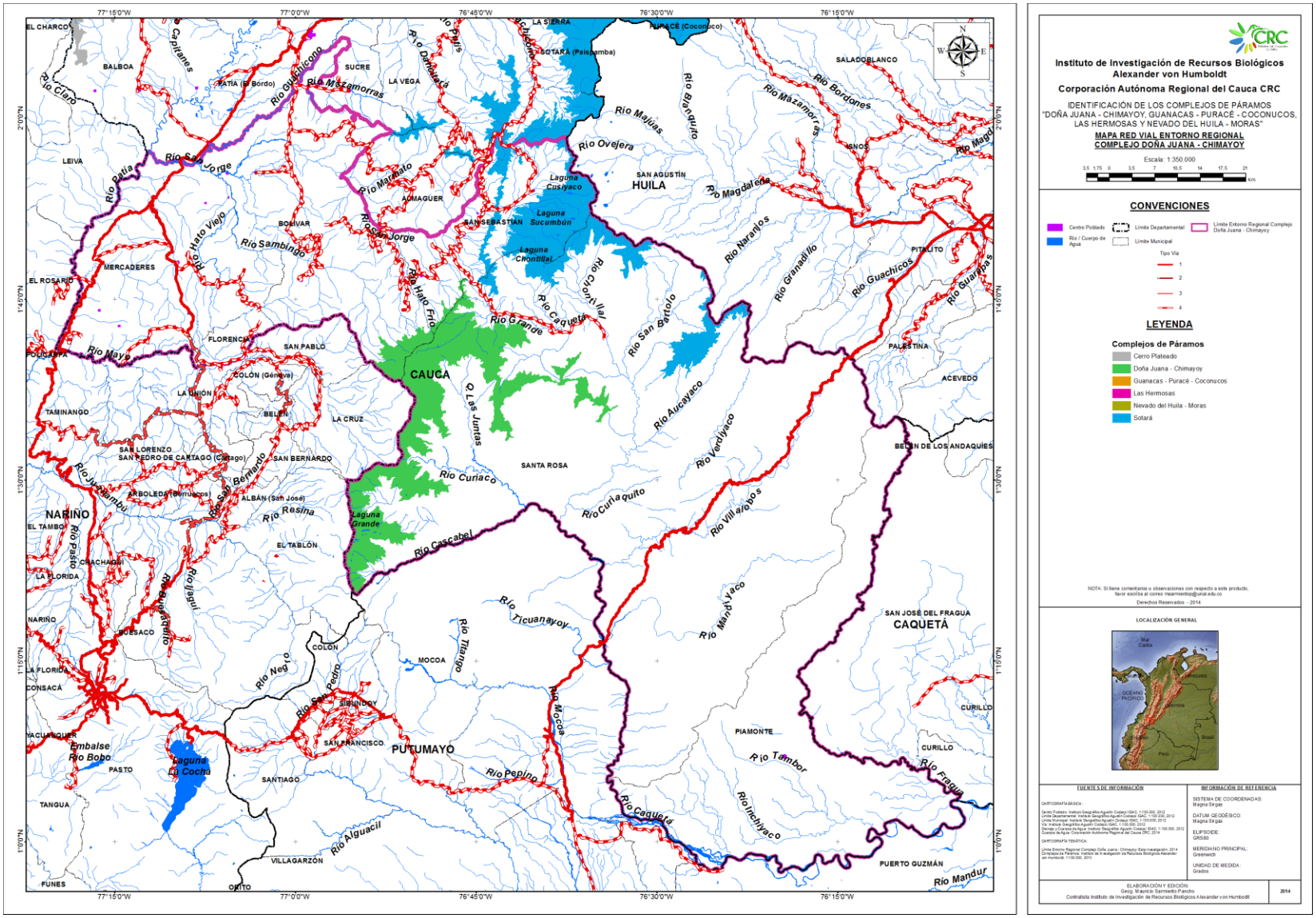
Municipio de Bolívar			
Tramo Vial	**Kms**	**Tramo Vial**	**Kms**
La Lupa – Bolívar (Invías)	43.0	Bolívar – San Sebastián – Santa Rosa (Sector Bolívar – Río Hato Frío). Invías	39.0
San Lorenzo – Cuchilla de Bateros (a 3 Km de San Lorenzo, vía Esmeraldas)	10.3	Los Milagros – San Juan	14.6
Los Milagros – San Juan	14.6	Aguas Gordas – El Carmen – Los Milagros	24.0
San Lorenzo – Esmeraldas (Sector La Florida – Aguas Amarillas)	11.0	San Lorenzo – Esmeraldas (Sector La Florida – Aguas Amarillas)	11.0
La Medina – Puente La Victoria	9.0	San Juan – Hato Frío	8.0
Palmitas – Lerma – Monte Oscuro – Rio Blanco	22.0	Guayacanes – Rio Negro (vía a La Herradura)	5.0
Los Milagros – Briseño (sector Los Milagros – Alto de La Cruz)	15.0	Bolívar – San Pablo (sector Bolívar – San Lorenzo).	21.0
Municipio de San Sebastián			
Tramo Vial	Kms	Tramo Vial	Kms

Municipio de Bolívar			
Tramo Vial	**Kms**	**Tramo Vial**	**Kms**
Rosas – Valencia	110,3	San Sebastián – Santo Domingo	20,0
San Sebastián – Balcón Cruz	32,0	Santo Domingo – Santa Rosa	37,0
San Sebastián – Venecia – Lagunillas	20,7	San Sebastián – Rio Humus	5,0
Garrizal – Valencia	9,0	Paramillos – Hatos	3,0
Cruce – Venecia	1,0	Rosal – Rodeo	1,0
Cigarras – Chilco	1,0	El Alto – Cerro de la H	1,0
Municipio de Santa Rosa			
Tramo Vial	Kms	Tramo Vial	Kms
Popayán – Rosas – La Sierra – La Vega - San Sebastián – Santa Rosa	287	Popayán – El Bordo – Bolívar – San Sebastián – Santa Rosa	317,0
Santiago – Santa Rosa	48.8	Santo Domingo – Santa Rosa	37,0
San Juan de Villalobos – Santa Marta	84,0	-	
Municipio de Piamonte			
Tramo Vial	Kms	Tramo Vial	Kms
Piamonte – Puerto Bello	7,6	Piamonte - Miraflores	19,0
Piamonte – Las Delicias	14,0	Miraflor – Muelle sobre el Rio Caquetá	5,0
Santa Rita – Villa Lozada	8,0	Poso Seco – Villa Lozada	7,0

Municipio de Bolívar			
Tramo Vial	**Kms**	**Tramo Vial**	**Kms**
Miraflor – La Honda	14,0	Rumiñawe - La Palmera - El Cerrito	6,0
Miraflor - Campo Alegre	4,0	Miraflor - El Rosal	6,0
Rumiñawe - Buenos Aires	4,0	-	
Municipio de Florencia			
Tramo Vial	Kms	Tramo Vial	Kms
Florencia – Higuerones	11,0	Florencia – Las Palmas	15,0
Florencia – San Francisco	8,0	Florencia – El Campo	3,0
Florencia – Los Arboles – Bellavista	5,0	Bellavista – Cerro Blanco	2,0
Cuchilla del Hato - Betania	2,0	Los Arboles - Yunguilla	2,0
Los Arboles – El Avión	3,0	Bellavista – La Esperanza	5,0
Mirador – Marsella	2,0	Florencia – El Diviso	1,5
Municipio de Mercaderes			
Tramo Vial	Kms	Tramo Vial	Kms
Mojarras – Higuerones	38,3	El Empate - Carbonero	1,3
Arrayanes – Agua Fría	3,6	El Palmar – La Cocha	3,2
Mojarras – San Joaquín	25,0	Sombrerillos - Arboleda	7,7
Puerto Rico – CR Pte Nuevo	6,3	San Joaquín - Esmeraldas	9,9
Pan de Azúcar – San Juanito	10,7	San Joaquín – Los Llanos	4,5
Esmeraldas – San Lorenzo	19,0	Pan de Azúcar – El Bado	4,0
Mojarras – Pto Nuevo	6,5	Los Llanos – Puente La Victoria	11,0

Municipio de Bolívar			
Tramo Vial	**Kms**	**Tramo Vial**	**Kms**
Cruce – Cajamarca	9,0	Los Guásimos – Los Medior	7,0

Fuente: Esta Investigación - Gobernación del Cauca, Secretaría de Planeación y Coordinación, Planes de Ordenamiento Territoria y Planes de Desarrollo de Municipios Entorno Regional.



Mapa 32. Red Vial. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy
Fuente: Adaptado de IGAC 2012

Transporte. El servicio de pasajeros y de carga dentro de la región, lo cubren empresas de transporte interdepartamentales e intermunicipales. En los Municipios del Macizo Colombiano, la prestación del servicio intermunicipal lo cubren las empresas Sotracauca, Transtambo, Coomotoristas y Transtimbío, legalmente constituidas y prestan sus servicios de transporte diario de pasajeros desde Popayán y viceversa.

De acuerdo a reportes de las empresas de transporte público ubicadas en el terminal de transporte de pasajeros de la ciudad de Popayán, se pudo obtener la información de las siguientes rutas: En el municipio de Bolívar, la empresa Sotracauca tiene diariamente cinco turnos en la ruta Popayán – Bolívar y viceversa; las empresas Transtambo y Transtimbío, sobre la misma ruta tienen igualmente cuatro turnos diarios. Adicionalmente, Sotracauca cubre las rutas Popayán – Bolívar – El Rosal (San Sebastián) y Popayán – Bolívar – San Lorenzo con un turno diario. Transtambo presta el servicio en un turno diario en las rutas Popayán – Bolívar – Santa Rosa. La empresa Coomotoristas cuenta con un turno desde Popayán por la vía Rosas - Valencia en el municipio de San Sebastián. Presta el servicio en un turno diario por la ruta Rosas, San Sebastián y Santa Rosa.

La movilidad desde Popayán a la cabecera municipal de Mercaderes es prestada por la empresa de Trantimbió con 5 turnos diarios y otras empresas del orden iterdepartamental como Transipiales, Sotracauca y Coomotoristas que cubren las rutas desde Popayán a Belén, La Cruz, San Pablo (Nariño) y viceversa, con paso por los municipios de Florencia y Mercaderes. Las distancias y tiempo promedio de desplazamiento desde Popayán se muestran en la Tabla 52.

Tabla 52. Distancias y Tiempo Promedio de Desplazamiento a las Cabeceras Municipales Entorno Regional Doña Juana- Chimayoy

Origen	Destino	Distancia Kilómetros	Tiempo promedio desplazamiento
Popayán	San Sebastián	160	6.0 horas
	Santa Rosa	218	8.0 horas

Origen	Destino	Distancia Kilómetros	Tiempo promedio desplazamiento
	Bolívar	145	4.0 horas
	Mercaderes	155	4.0 horas
	Florencia	176	4.5 horas
	Piamonte	-	-

Fuente: Esta investigación.

6.2.1 Inventario de Infraestructura de Otros Sectores

6.2.1.1 Educación

Tabla 53. Infraestructura Educativa - Zona de Influencia Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	N° Alumnos matriculados 2012	Oferta Infraestructura Educativa				
		N° Instituciones Educativas	N° Centros Educativos	N° Sedes Educativas	Area construida en m2	Aulas escolares
Bolívar	8.919	3	15	150	27.923	397
Florencia	1.194	2	2	18	1.750	56
Mercaderes	3.628	6	4	54	8.053	160
San Sebastián	2.044	5	3	36	4.060	102
Santa Rosa	1.565	4	4	8	6.496	58
Piamonte	4.999	3	4	46	1.610	84
Total	19.849	23	32	312	49.892	857

Fuente: Registros para el Departamento del Cauca (Secretaría de Educación, 2014); SICEP Eficiencia (DNP, 2013).

6.2.2 Redes Eléctricas

El suministro de energía eléctrica en los municipios de Bolívar, San Sebastián, Santa Rosa, Florencia y Mercaderes es prestado por la Compañía Energética de Occidente SAS E.S.P.S.A, mediante la subestación eléctrica del municipio de Mercaderes, alimentada por la subestación El Zaque (Municipio de Bolívar) que

recibe energía de 13.200 voltios y la transforma a líneas de baja tensión de 13.2 KV.

La energía llega de Betania (Huila) a la subestación San Bernardino de Popayán, a 220.000 voltios, y por la línea a Pasto va a 115.000 voltios y de El Zaque sale a 34.000, para reforzar y ampliar el servicio al sur del departamento del Cauca.

6.2.3 Comunicaciones

En los municipios de Bolívar, Florencia, Mercaderes, Santa Rosa y San Sebastián, se cuenta con una infraestructura básica de comunicación que permite que en las cabeceras principalmente se tenga acceso a los servicio de teléfono, televisión y radio comunitaria. Particularmente en cada Municipio existen los siguientes recursos de comunicación.

El municipio de Bolívar, cuenta con con una Central Digital NEAX 61E, red troncal de transmisión para 90 canales, red dual DRMAS, red telefónica 1400 pares, red rural 150 pares, capacidad de la central 1524 líneas. En la actualidad existen 1237 teléfonos activos, 86 en trámite de retiro, 56 libres, 8 SAI urbanos, 1 proyecto AMI y 25 SAI T.C.C rurales (PBOT – Bolivar, 2003).

Municipio de Florencia, no existe un centro Centro de Información, no hay servicio de internet banda ancha y la Alcaldía no tiene comunicación telefónica entre oficinas (EOT – Florencia, 2006).

Municipio de Mercaderes, el servicio telefónico es prestado por la empresa oficial Telecom, hay cinco cabinas y seis en el casco urbano. Telecom presta los servicios de telefonía local, larga distancia nacional e internacional y servicio de fax y servicio de teléfono en el sector rural. El servicio de correo es prestado por la Administración Postal Nacional – ADPOSTAL

Radio: El municipio de Mercaderes cuenta con una emisora local de frecuencia modulada (FM), cuya cobertura alcanza a todos los corregimientos a excepción de Mojarras y San Juanito.

Televisión, hay un canal regional que comaprten con el municipio de La Unión (Nariño). Se tiene acceso a los canales de televisión nacional: Canal A, Canal Uno y Señal Colombia y de los canales internacionales (PBOT – Mercaderes, 2002).

Municipio de San Sebastián, la televisión pública tiene muy baja cobertura en el municipio, se dispone de una torre repetidora ubicada en la vereda el Alto Mu. No existe la infraestructura para acceder a canales privado. No hay redes para acceder a los servicios de la telefonía fija ni de internet. Hay prestación de servicios por telefonía celular de Claro y movistar (PDM – San Sebastián, 2012).

Municipio de Santa Rosa, la comunicación telefónica solo se realiza a través de celulares de la empresa Claro. Hay una subestación repetidora para la trasmisión de señal de televisión, pero es deficiente no hay televisión por cable o parabólica. Existe una emisora comunitaria que tiene una cobertura para los Corregimientos de El Carmelo y la Cabecera Municipal; en la Zona Media y Descanse se captan emisoras de los departamentos del Huila, Putumayo, Caquetá y Nariño.

De otra parte, según la información presentada por el Ministerio de Comunicaciones y tecnología (MINTIC-SIUST, 2013), el acceso a internet en estos municipios se muestra en la tabla 54.

Tabla 54. Usuarios de Internet Entorno Regional

Municipio	2013-2 Trimestre		2013-Trimestre	
	Banda angosta	Banda ancha	Banda angosta	Banda ancha
Bolívar	61	1	81	4
Florencia	6	N.R	5	N.R
Mercaderes	13	1	17	3
Piamonte	4	N.R	3	N.R
San Sebastián	23	3	27	2
Santa Rosa	16	N.R	14	1

Total	123	5	147	10

Tomado de: MINTIC-SIUST (2013)

El cuadro indica que el mayor número de usuarios so por son los usuarios de banda angosta en el municipio de Bolívar , siendo muy critica la situación en Piamonte y Santa Rosa; en cuanto al uso de banda ancha es mínimo y algunos municipios no registran.

6.2.4 Infraestructura en Salud

Según la información revisada en los POT y POMCH, se identifica la siguiente infraestructura en Salud y entidades que prestan el servicio:

Municipio de Bolívar, las entidades prestadoras del servicio de salud en el municipio son en el régimen subsidiado: Humana Vivir AIC, Selva Salud, Salud Vida, Coosalud y Coprecom. En el régimen contributivo que cubre aproximadamente el 40% de la población están Coomeva, Salud Coop, Sos, Seguro Social, Comsalud (PBOT – Bolivar, 2003).

Municipio de Florencia, las entidades que atienden son: Asmet Salud: 4781 afiliados y Caprecom: 502 afiliados (PDM – Florencia, 2012).

Municipio de Mercaderes, Cuenta con una Hospital Nivel 1 y 10 puestos de salud. La EPS es Suroccidente y también hay dos IPS de carácter privado como son Progresar y Líder Salud (PDM – Mercaderes, 2012).

Municipio de Piamonte, presenta un déficit en cuanto a la infraestructura necesaria para prestar el servicio de salud no hay Hospital de Nivel 1, existen puestos de salud en 12 localidades (PDM – Piamonte, 2012).Las entidades encargadas de atender a los afiliados al régimen de salud subsidiado son Selva Salud y Salud Bolívar.

Municipio de Santa Rosa, cuenta con un Hospital Nivel I. Hay 6.094 personas afiliadas al régimen subsidiado, el 38% de la población ón no tiene acceso al servicio de Salud y solamente 71 personas pertenecen al régimen contributivo (EOT - Santa Rosa, 2003).

Municipio de San Sebastián, tiene una población de 10.004 personas afiliadas al régimen subsidiado y 318 persona pobres no afiliadas. Es importante decir que la gobernación del Cauca en el 2007, creo la empresa social del Estado Ese Sur Oriente conformada por los municipios de San Sebastián, Santa Rosa, La Vega y Almaguer. También están en el municipio otras entidades como Caprecon y AIC empresa indígena que fue la primera empresa en prestar el servicio de Salud en este municipio (PDM – San Sebastian, 2012).

Acueductos:

Según lo registrado en el capitulo 5.7 Oferta y Demanda de Agua, de las 158 concesiones de agua, 11 son para acueductos distribuidos en los siguientes municipios como aparece en la Tabla 55.

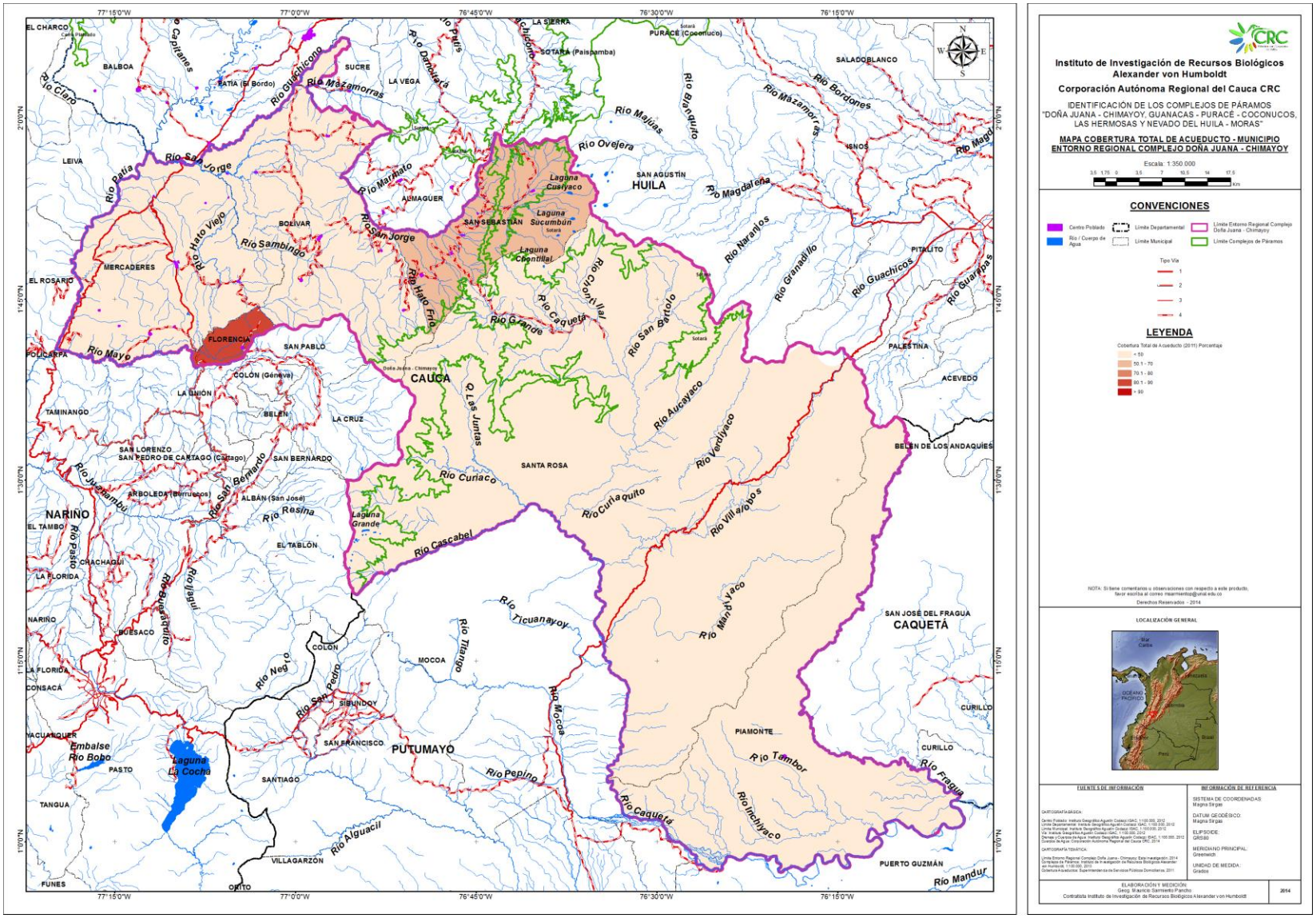
Tabla 55. Inventario de Acueductos (ESP), Entorno Regional

Municipio	Propietario	Nombre del Predio	Subuenca	Gran Cuenca
San Sebastián	JAC. Santiago	Bocatoma acueducto Santiago	R. Patía	Patía
Santa Rosa	Municipio de Santa Rosa	Q. San Bernardo	R. Caquetá	Caquetá
Piamonte	Acueducto alcantarillado y aseo Piamonte S.A E.S.P	Q. Barbasco	R. Caquetá	Caquetá
Bolívar	JAC Aguas frescas y Cascajal	Acueducto aguas frescas y Cascajal	R. Sambingo	Patía
	JAC El Trapiche	Acueducto El Trapiche	R. Sambingo	Patía
	JAC El Rodeo del Morro	Acueducto El Rodeo del Morro y El Cocal	R. Sambingo	Patía
	Acueducto Florencia - Palmas Cucho	Cabecera municipal	R. Hato Viejo	Patía

Municipio	Propietario	Nombre del Predio	Subuenca	Gran Cuenca
Florencia	Cooperativa de los servicios de acueducto alcantarillado y aseo de Florencia cauca COOSERFLO	Acueducto Florencia	R. Hato Viejo	Patía
	JAC Las Palmas	Acueducto Las Palmas	R. Hato Viejo	Patía
	JAC Marsella	Acueducto Marsella	R. Hato Viejo	Patía
Mercaderes	Empomer ESP.	Cabecera	R. Hato Viejo	Patía

Fuente: CRC (2013)

En el inventario de acueductos se observa que 9 son abastecidos por el río Patía, específicamente por las Subcuencas Patía, Hato Viejo y Sambingo. Los 2 restantes son abastecidos por el río Caquetá.



Mapa 33. Cobertura de Acueductos. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy
Fuente: Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, 2011

6.1 ANALISIS DE LA POBLACION

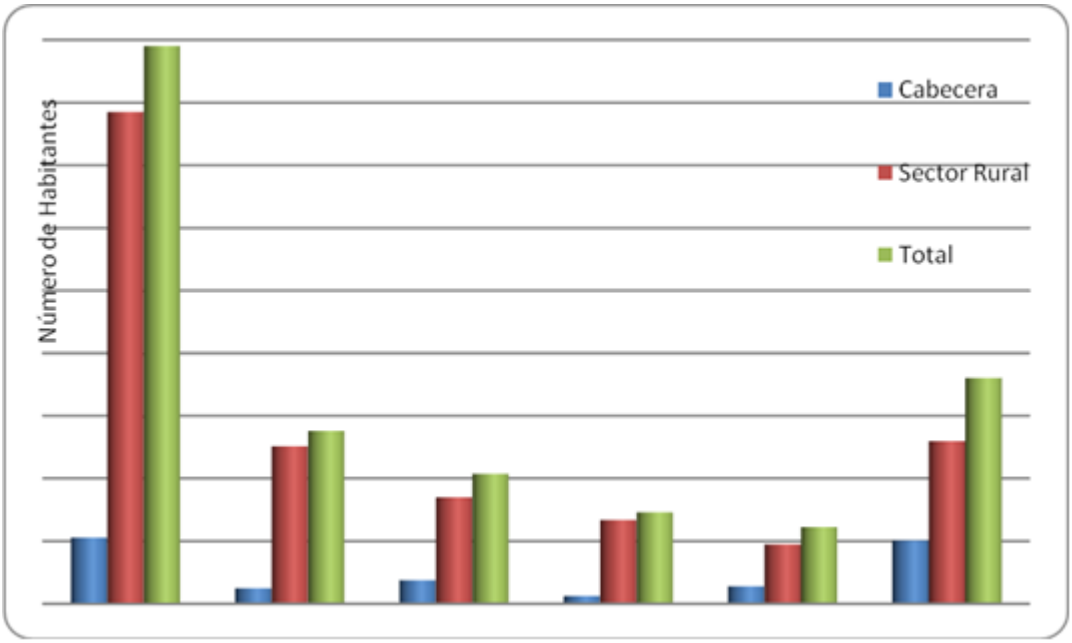
En la Tabla 56 y Gráfica 29 podemos observar que de los seis municipios que hacen parte del Entorno Regional, Bolívar es el de mayor población puesto que cuenta con 44.529 habitantes y representa el 44,5% de la población total del complejo de páramos Doña Juna – Chimayoy que es de 100.156 habitantes. Le siguen los municipios de Mercaderes con una población de 18.018 habitantes (18,0%) y San Sebastián con 13.807 habitantes (13,8%). Los municipios de menor población son Florencia con 6.119 habitantes (6,1%) y Piamonte con 7.303 habitantes (7,3%). (DANE, 2014)

Tabla 56. Población Global y Densidades x Km2 - Área de Influencia Páramos

Municipio	Población y Densidades x Km2							
	Cabeceras		Sector Rural		Total		Área Km2	Densidad x Km2
	N° Habitantes	%	N° habitantes	%	N° habitantes	%		
Bolívar	5.280	11,9	39.249	88,1	44.529	44,5	755	52
San Sebastián	1.240	9,0	12.567	91.0	13.807	13,8	436	29
Santa Rosa	1.871	18,0	8.509	82,0	10.380	10,3	3.198	2,7
Piamonte	617	8,4	6.686	91,6	7.303	7,3	1.148	5,8
Florencia	1.381	22,6	4.738	77,4	6.119	6,1	56	84,6
Mercaderes	5.043	28,0	12.975	72,0	18.018	18,0	642	20,2
Total	15.432	15,4	84.724	84,	100.156	100,	6.23	13,6

				6		0	5	

Fuente: Proyecciones DANE (2014) – Documentos PBOTs y EOTs



Gráfica 29. Residencia de la Población por Municipio - Entorno Regional Páramos Doña Juana – Chimayoy

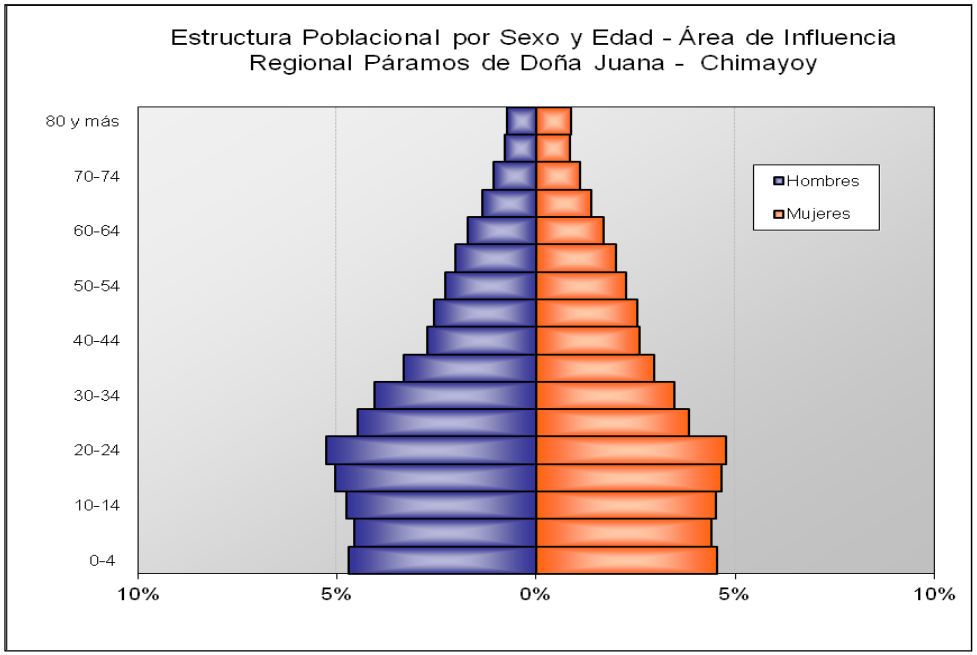
Fuente: DANE,(2005b), revisado a febrero de 2.014

De acuerdo a la composición por género para el año 2014, los registros muestran que de los 100.156 habitantes de los seis municipios que conforman el Entorno Regional, 49.325 corresponden al género femenino y representan el 49,2% del total; el sexo masculino lo componen 52.320 habitantes y representan el 50,8% del total poblacional de la región.

Los registros del DANE nos muestran además, que para el mismo año, 15.432 personas habitan en las respectivas cabeceras municipal y representan el 15.4% del total y 84.724 personas que equivalen al 84,6% habitan en las veredas o

centros poblados, lo cual nos muestra que existe una concentración predominante en el sector rural. El municipio de Mercaderes muestra mayor concentración en el sector urbano con el 18,0% del total de su municipio y el de mayor concentración rural lo reporta el municipio de Piamonte con el 91,6 %.

El área municipal de Santa Rosa tiene la mayor extensión en la región de páramos con 3.198 kms2 y refrenda su posición de ser el segundo en el país, a su vez presenta la menor densidad de habitantes por km2 ya que solo es de 2.7 habitantes. La mayor densidad se presenta en el municipio de Florencia con 84,6 habitantes por km2 y le sigue Bolívar con 52 habitantes por km2. El municipio de menor densidad es Santa Rosa con 2,7 habitantes por km2; cabe señalar que el cálculo de densidades de realizó considerando la población rural sobre la extensión municipal, ya que la densidad urbana se mide de acuerdo a su propia área perimetral.



Gráfica 30. Piramide Poblacional
Fuente: DANE (2014).

Tabla 57. Rangos Por Edades

Rangos	0 – 4	5 – 9	10 -14	15 -19	20 -24	25 -29	30 -34	35 -39	40 -44	45 -49	50 -54	55 -59	60 -64	65 -69	70 -74	75 -79	80 y +
Mujeres	4615	4472	4592	4750	4858	3899	3527	3003	2648	2584	2306	2041	1718	1416	1122	877	897

	Hombres	4789	4645	4849	5123	5358	4544	4135	3378	2767	2605	2324	2052	1739	1382	1089	798	743

Fuente: DANE, Proyección de la población Censo 2.005 – 2.020 (DANE, 2014).

De acuerdo a la Tabla 56 y Gráfica 30, se puede observar que el rango de mayor población está entre los 20 y 24 años y lo componen 10.226 habitantes representan el 10,2% del total; se observa por lo tanto que la pirámide poblacional se amplia sobre su base en el transepto de dicho rango de edad para continuar en descenso homogéneo hasta terminar en el rango de 80 y más años.

6.2 GRUPOS ESPECIFICOS DE LA POBLACIÓN

6.2.1 Ciclos de Vida y Género

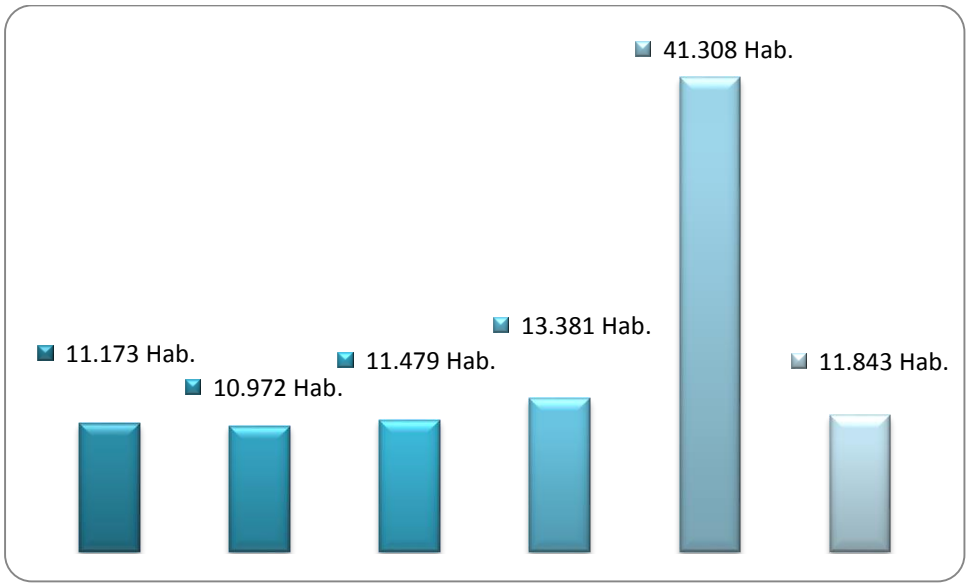
La Tabla 58 y Gráfica 31, nos muestran los rangos de edades que presenta la estructura poblacional, clasificada por ciclos de vida; podemos afirmar que en el año 2.014, la primera infancia representa el 11,2% de la población total, la infancia el 11,0%, la adolescencia el 11,5% y la juventud el 13,3%. La población menor de 24 años bajo la cual se enfocan las políticas prioritarias del programa nacional del actual gobierno, representa el 47,0% del total de la región. Los ciclos de vida correspondiente a los adultos representan el 41,2% y a los adultos mayores el 11,8%, este último ciclo de vida reviste gran importancia porque es igualmente focalizado por los programas sociales del estado colombiano; algunos de ellos focalizan dicho estrato a partir de los 72 años.

Tabla 58. Distribución de la Población por Ciclos de Vida y Género

Ciclos de Vida	Rangos de Edades (Años)	Género		Población Total	
		Hombres	Mujeres	N°	%
Primera infancia	0 – 5	5.713	5.460	11.173	11,2
Infancia	6 – 11	5.628	5.344	10.972	11,0
Adolescencia	12 – 17	5.969	5.510	11.479	11,5
Jóvenes	18 – 24	7.454	5.927	13.381	13,3
Adultos	25 – 59	21.805	19.503	41.308	41,2

Adultos mayores	Mayores de 60	5.751	6.092	11.843	11,8
Total		52.320	47.836	100.156	-
Porcentaje (%)		51,2	47,8		100,0

Fuente: DANE – Censo 2.005 (DANE, 2005a) - Esta investigación Área Influencia Región de Paramos Doña Juana – Chimayoy, febrero 2.014



Gráfica 31. Composición de la Población por Ciclos de Vida
Fuente: DANE Censo 2.005 (DANE, 2005b)

Disponer de la información de la población por grupos de edad o ciclos de vida, es útil para establecer los volúmenes de población por atender según tipo de servicios sociales. De acuerdo con la distribución por grupos de edad, el 45,5% de la población (equivalente a 45.467 personas) se encuentran en la franja de edades considerada dependiente económicamente, lo cual significa que a cada persona en edad económicamente activa le correspondería sostener una persona en edad no activa (esta situación debe matizarse, pues, de una parte, no toda la población en edad activa se encuentra ocupada y, de otra, no todos los que se encuentran en edad inactiva lo están. Lo anterior, no resta validez a la elevada proporción de población en edades pre y post activa).

6.3 DISTRIBUCION POR ETNIAS

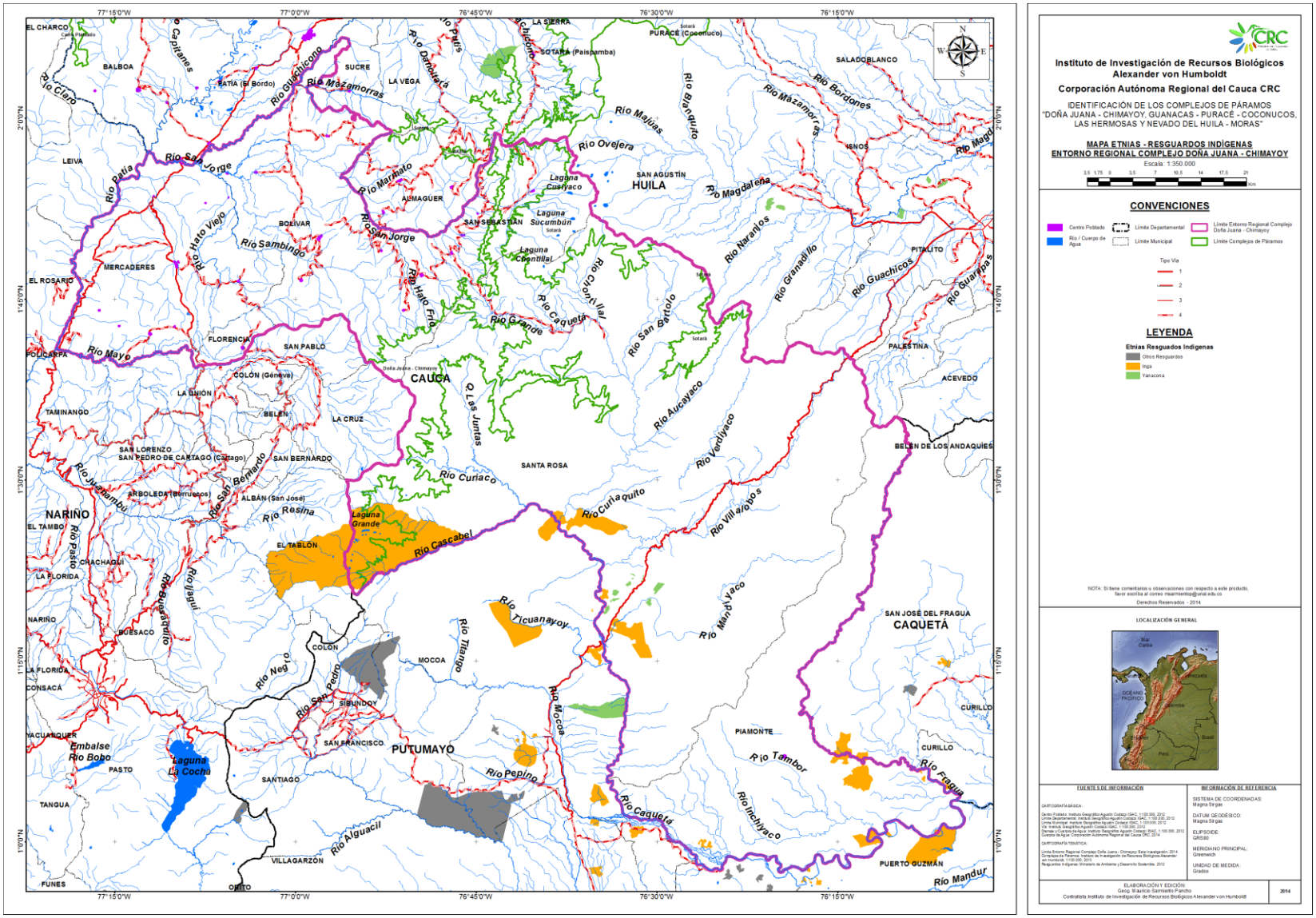
En la Tabla 59, podemos observar los grupos étnicos presentes en los municipios del entorno regional. Los indígenas y los afrocolombianos están en todos los municipios, con excepción del municipio de San Sebastián, donde no hay registro de población afrocolombiana.

En este sentido la tabla indica que los municipios de mayor población indígena son San Sebastián con un 34.3% seguido de Santa Rosa con un 25% y Piamonte con un 19.9%; el de menor población indígena es Mercaderes y Florencia con 0.2 y 0.1%, nótese que con relación a la población afrocolombiana, estos dos municipios son los de mayor población afrocolombiana.

Tabla 59. Distribución de la Población y Grupos Étnicos

Municipio	Población Proyectada 2014 (*)	Población 2010	Rural	%	Cabecera	%	Grupos Étnicos	
							% indig.	% Afro
Bolívar	44,529.0	43,461.0	38,908.0	89.5	5,273.0	12.13	5.4	6.0
Florencia	6,119.0	6,073.0	4,725.0	77.9	1,348.0	22.19	0.1	22.2
Mercaderes	18,018.0	17,862.0	13,038.0	73.0	4,824.0	27	0.2	15.2
Piamonte	7,303.0	7,185.0	6,601.0	91.9	584.0	8.12	19.9	1.6
Santa Rosa	10,380.0	9,983.0	8,227.0	82.4	1,756.0	21.34	25	3.4
San Sebastián	13,807.0	13,333.0	1,408.0	93.3	837.0	6.3	34.3	0
Total	100,156	97,897.0	72,907.0	74.4	14,622.0	14.93	-	-
Cauca	1,336,984.0	1,318,983.0	702,657.0	53.27	479.4	36.34	22,5	21,2
Colombia	45,508,205.0	41,468,134.0	9,958,000.0	24.01	31.510.379	75.98	3,4%	10.50%

Fuente: DANE (2005a)


Instituto de Investigación de Recursos Biológicos
Alexander von Humboldt
Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC
IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPLEJOS DE PÁRAMOS
"DOÑA JUANA - CHIMAYOY, GUANACAS - PURACÉ - COCONUCOS,
LAS HERMOSAS Y NEVADO DEL HUILA - MORAS"
MAPA ETNIAS - RESGUARDOS INDÍGENAS
ENTORNO REGIONAL COMPLEJO DOÑA JUANA - CHIMAYOY
Escala: 1:350.000
CONVENCIONES
LEYENDA
Etnias Resguados Indígenas
Otros Resguardos
Inga
Yanacona
CAUCA
NARIÑO
HUILA
CAQUETÁ
PUTUMAYO
SANTA ROSA
PURACÉ (Coconuco)
SOTARA (Paispamba)
SAN AGUSTÍN
SAN JOSÉ DEL FRAGUA
PUERTO GUZMÁN
Río Caquetá
Río Mayo
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Bordones
Río Magdalena
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Suarrapas
Río Aucayaco
Río Verdiyaco
Río Villalobos
Río Cuñaquito
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco
Río Pepino
Río Tambor
Río Fragua
Río Inchiyaco
Río Mandur
Río Mocoa
Río Sambingo
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Marmato
Río Ovejera
Río Majías
Río Patía
Río Claro
Río Resina
Río Juanambú
Río Blanco
Río Negro
Río San Pedro
Río Alguacil
Río Sucio
Río Las Juntas
Río San Bartolo
Río Caquetá
Río Grande
Río Tetango
Río Sucio
Río Bobo
Río Pasto
Río Bobo
Río Blanco
Río Damasquera
Río Putis
Río Capitanes
Río Saja
Río Jorge
Río Marmato
Río San Jorge
Río Hato Frío
Río Caquetá
Río Grande
Río Sambingo
Río Hato Viejo
Río Patía
Río Claro
Río Guachicono
Río Mazamorras
Río Majías
Río Ovejera
Río Blanco
Río Bordones
Río Magdalena
Río Naranjos
Río Granadillo
Río Guachicos
Río Suarrapas
Río Aucayaco
Río Verdiyaco
Río Villalobos
Río Cuñaquito
Río Curiaco
Río Cascabel
Río Ticuanayoy
Río Mandiyaco
Río Pepino
Río Tambor
Río Fragua
Río Inchiyaco
Río Mandur
Río Mocoa
Río Tetango
Río Sucio
Río Negro
Río San Pedro
Río Alguacil
Río Las Juntas
Río San Bartolo
Río Caquetá
Río Grande
Río Sambingo
Río Hato Viejo
Río Hato Frío
Río Marmato
Río San Jorge
Río Saja
Río Jorge

6.4 CONDICIONES GENERALES DE VIDA

6.4.1 Calidad de Vida

En la Tabla 60 y Gráfica 32 se puede apreciar que las Necesidades Básicas Insatisfechas - según el censo de 2.005 y actualizado a agosto de 2.010 - , para el departamento del Cauca eran del 46.62% equivalente a una población 614.910 habitantes. Todos los 6 municipios que hacen parte de la región de páramos Doña Juana – Chimayoy sobrepasan dichos valores porcentuales e incluso el municipio de Piamonte presenta indicadores críticos que puede ser atribuible a distorsiones de información en la captura de datos del censo Dane del 2005. Los municipios de Santa Rosa, San Sebastián, Mercaderes y Bolívar presentan altos indicadores de personas con NBI, desagregado en personas en miseria, componentes de vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica.

Se observa que los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Mercaderes son los municipios con mayor población con NBI. Siendo el sector rural el más afectado. De todos los municipios el que menor INBI es Florencia en un porcentaje, casi igual al departamento del Cauca.

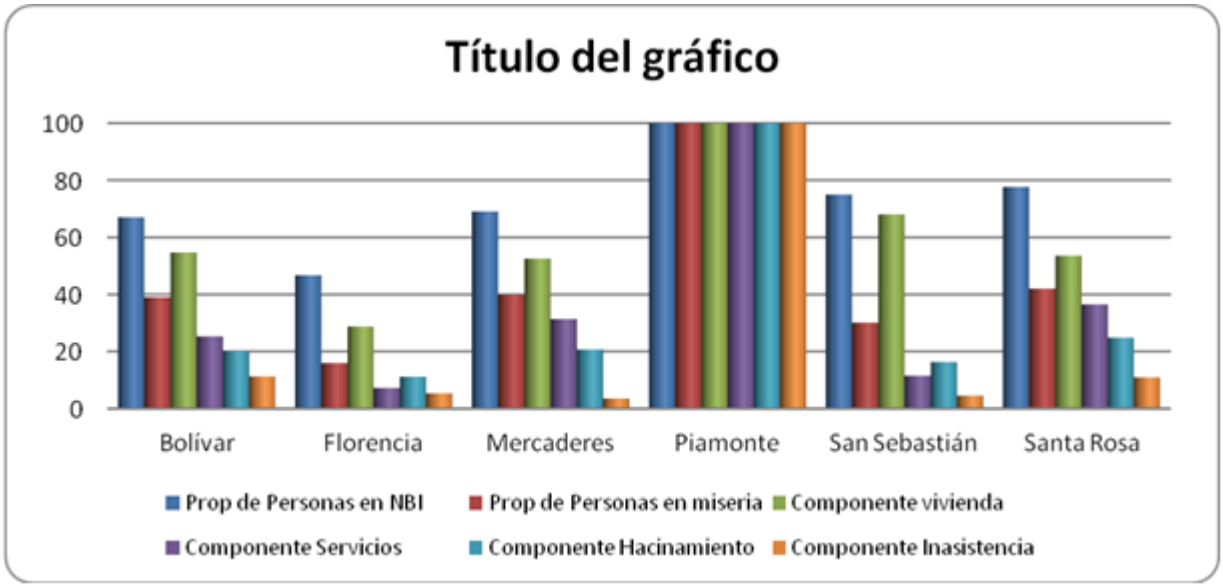
En las cabeceras se indica una tendencia de menores personas con INB en todos los municipios, lo que confirma que el sector rural es el de menores oportunidades de calidad de vida

Tabla 60. Necesidades Básicas Insatisfechas

Municipio	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
Bolívar	67,00	38,99	54,66	25,24	20,16	11,27	21,36
Florencia	46,74	15,93	28,80	7,20	11,11	5,37	14,55
Mercaderes	69,05	39,92	52,53	31,37	20,66	3,54	18,96
Piamonte	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Municipio	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
San Sebastián	74,96	30,13	68,02	11,53	16,34	4,56	16,00
Santa Rosa	77,72	41,96	53,60	36,53	24,87	10,92	13,53

Fuente: DANE, (2005a)



Gráfica 32. Necesidades Básicas Insatisfechas

Fuente: Dane – Censo 2005. (DANE, 2005b)

5.6.1.3 Sector Salud

Según la tabla 61 sobre el índice de mortalidad general de los Municipios (OPS EDA 2014), se observa que el municipio con mayor tasa de mortalidad general es el municipio de San Sebastián.

Tabla 61. Indice de Mortalidad General

MORTALIDAD GENERAL	
Municipio	Tasa x1000 Hab
Bolívar	0.6
Florencia	1.6
Mercaderes	0.7
Piamonte	0.7
Santa Rosa	0.3
San Sebastián	1.8

Fuente: OPS EDA 2014

Las principales causas de mortalidad son las enfermedades isquémicas del corazón, hipertensión y homicidios o casos de guerra.

Según datos de los Planes de Desarrollo, el total de población afiliada al sistema de salud corresponde al 92.4%. Llama la atención el caso del municipio de San Sebastián que registra el mas bajo porcentaje del SISBEN, situación que se puede presentar porque un gran número de su población es indígena, y ellos acceden al servicio de salud de la EPS indígena de la región, del cual no se cuenta con información.

Tabla 62. Población Afiliada Al Sisben

MUNICIPIO	Población Proyectada 2014 (*)	Poblacion Afiliada al Sisben	%
Bolívar	44,529.00	38696	86.9
Florencia	6,119.00	5700	93.15
Mercaderes	18,018.00	17284	95.92
Piamonte	7,303.00	7086	97.02
Santa Rosa	10,380.00	10018	96.51
San Sebastián	13,807.00	6589	47.72
Total	**100,156**	85373	92.4
Cauca	1,336,984.00		

Fuente: Base Certificada. (Sisben, 2014).

De otra parte según la información revisada en Planes de Desarrollo, POT y POMCH, con relación a las entidades prestadoras del servicio se identifican las siguientes:

Municipio de Bolívar, Las entidades prestadoras del servicio de salud son del régimen subsidiado, como Humana Vivir AIC, Selva Salud, Salud Vida, Coosalud y Caprecom. En el régimen contributivo que cubre aproximadamente el 40% de la población están Coomeva, SaludCop, Sos, Nueva EPS, Comsalud (PBOT - Bolívar, 2003).

Municipio de Florencia, las entidades que atienden son Asmet Salud: 4781 afiliados y Coprecom: 502 afiliados (PDM – Florencia, 2012).

Municipio de Mercaderes, las entidades que prestan el servicio de salud son: La EPS es Ese Suroccidente y también hay dos IPS de carácter privado como son Progresar y Líder Salud (PDM – Mercaderes, 2012).

Municipio de Piamonte, las entidades encargadas de atender a los afiliados al régimen de salud subsidiado son Selva Salud y salud Bolívar (PDM – Piamonte, 2012).

Municipio de Santa Rosa, en este municipio hay 6.094 personas afiliadas al régimen subsidiado, el 38% de la población no tiene acceso al servicio de Salud y solamente 71 personas pertenecen al régimen contributivo (EOT – Santa Rosa, 2003).

Municipio de San Sebastián, tiene una población de 10.004 personas afiliadas al régimen subsidiado y 318 persona pobres no afiliadas. Es importante decir que la gobernación del Cauca en el 2007, creo la empresa social del Estado Ese Sur Oriente conformada por los municipios de San Sebastián, Santa Rosa, La Vega y Almaguer. También operan en este municipio otras entidades como Capecron y AIC empresa indígena que fue la primera empresa en prestar el servicio de Salud en este municipio.

6.4.1.1 Servicios Públicos

En la Tabla 63 se observa que el Municipio de Piamonte el que menor acceso tiene a los servicios públicos y el municipio que mayor acceso tiene es Florencia. Se concluye que la energía es el servicio que mayor cobertura tiene, le sigue acueducto y después alcantarillado. Ninguno cuenta con Gas y el uso del teléfono es mínimo en todos los municipios.

La cobertura del servicio en los seis municipios del entorno regional no es homogénea puesto que en Florencia, el 86% de las viviendas cuentan con el servicio, mientras que en Santa Rosa solo el 36,7% de las viviendas están conectadas al servicio. Los municipios de Bolívar y San Sebastián y Mercaderes cuentan con conexión entre el 73 y 77% de cobertura; las estadísticas solo reportan el 1.9% de cobertura eléctrica en el municipio de Piamonte.

El servicio de saneamiento básico para los seis municipios tiene las más bajas coberturas puesto que las infraestructuras de alcantarillados solo cubren las cabeceras municipales y de centros poblados. En el sector rural, predominan letrinas, baterías sanitarias y campo abierto.

El servicio de acueducto es prestado por ESP en cada una de las cabeceras municipales y centros poblados principales. En el sector rural las juntas de acueductos se encargan de la administración y mantenimiento de los sistemas, en algunos de ellos cobran tarifas estandarizadas. Así mismo, existen abastos individuales que se surten por medio de manguera y canales desde la fuente a las viviendas.El servicio de telefonía fija, en la actualidad ha sido sustituido en gran parte por la telefonía celular remplazando los sistemas tradicionales de Telecom y Compartel.

Tabla 63. Tasas de Cobertura de Servicios Públicos Domiciliarios (Porcentajes)

Municipio	N° de Viviendas	% Viviendas con Energía Eléctrica	% Viviendas con Alcantarillado	% Viviendas con Acueducto	% Viviendas con Telefonía
Bolívar	11.934	73,1	21,7	43,1	8,7
Florencia	1.671	86,0	26,8	80,0	1,5
Mercaderes	4.540	73,8	22,5	37,6	9,5
Piamonte	318	1,9	0,6	7,2	0,6
San Sebastián	3.937	77,0	27,5	66,3	2,4
Santa Rosa	1.166	36,7	18,2	32,9	0,1
Total	23.566				

Fuente: Censo Dane (2005b), (Gamarra, 2007)

6.4.1.2 Sector de la Educación

Los municipios presentan una tasa de analfabetismo en personas mayores de 5 años entre 10.1 % en el municipio de San Sebastián hasta 14.8 % en Mercaderes, similar al del departamento del Cauca y mayor que el de Colombia que es del 8.9%. Mercaderes es el de mayor porcentaje de analfabetismo y San Sebastián el de menor, aunque es el municipio con mayor población indígena.

De otra parte, la Tabla 64 muestra que el porcentaje de asistencia escolar está entre 41% y el 54 % de la población. Lo anterior nos permite concluir que si hay un porcentaje de analfabetismo alrededor del 10% o el 15% de la población, hay un gran porcentaje de la población que aunque no asiste a establecimientos educativos sabe leer y escribir.

Tabla 64. Analfabetismo y Asistencia Escolar

Municipio	Analfabetismo Dane 2010		
	Total 5 años y mas	**Total 15 años y mas**	**Asistencia**
Santa Rosa	10.5%	8.6%	47.7%
Bolívar	13.8%	13.7%	41.6%
Mercaderes	14.8%	16.1%	48.3%
San Sebastián	10.1%	9.8%	41.8%
Florencia	14.0%	14.3%	45.4%
Piamonte	13.5%	12.1%	54.7%
Cauca	10.5%	10.4%	57.3%
Colombia	8.9%	8.4%	63.2%

Fuente: DANE (2005b)

Con relación a los niveles de educación, la Tabla 65 indica que es principalmente de básica primaria. La población que asiste a secundaria está entre el 10 y el 20% y la que asiste en la educación superior es mínima, está entre 1.2% y 2.3% muy bajo en comparación con Colombia y por debajo de la situación del departamento.

Tabla 65. Nivel de Estudios Realizados

Municipios	Preescolar	Básica Primaria	Básica Secundaria	Media Académica	Media Técnica	Normalista	Superior y Postgrado	Ninguno	No Informa	Total
Bolívar	864	26.564	3.580	1.736	762	126	502	6.514	216	40.864
Florencia	134	3.395	489	319	27	18	152	884	241	5.659
Mercaderes	620	9.877	1.522	1.078	337	65	235	2.734	115	16.583
Piamonte	59	692	131	48	8	11	20	209	17	1.195
San Sebastián	376	8.053	917	894	100	44	138	1.442	312	12.276
Santa Rosa	124	2.703	542	309	63	2	104	612	456	4.915
Total	2.177	51.284	7.181	4.384	1.297	266	1.151	12.395	1.357	81.492

Fuente: Censo DANE (2005b).

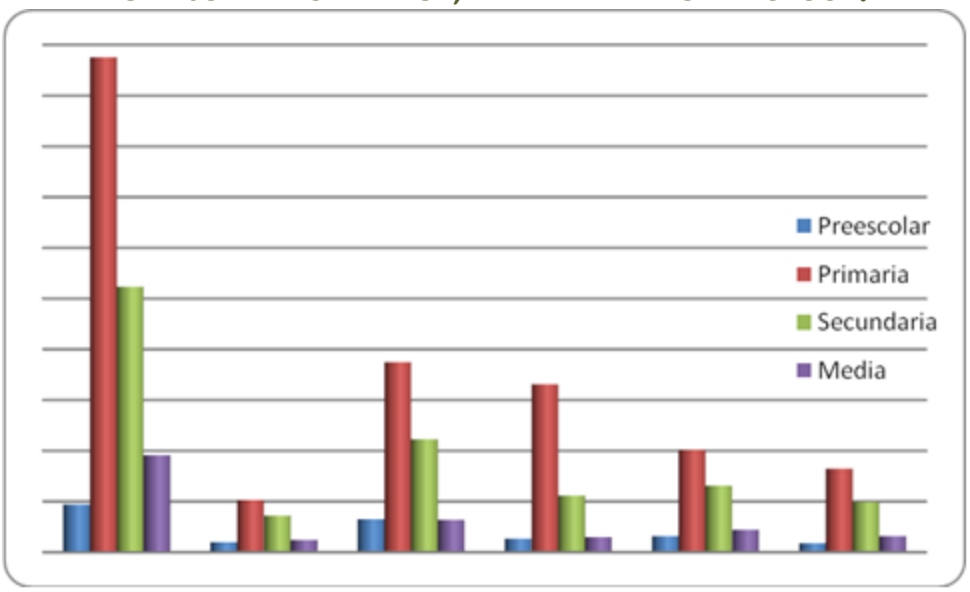
El nivel de Educación es principalmente de básica primario. La población que asiste a secundaria está entre el 10 y el 20% y la educación superior es mínima está entre 1.2% y 2.3% muy bajo en comparación con Colombia y por debajo de la situación del departamento.

Tabla 66. Infraestuctura de la Educación Básica y Media - Zona de Influencia Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Matrículas 2.012 por Nivel Educativo				
	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media	Total
Bolívar	470	4.877	2.615	957	8.919
Florencia	98	516	359	121	1.194
Mercaderes	325	1.873	1.112	318	3.628
Piamonte	133	1.656	560	150	2.499
San Sebastián	159	1.008	656	221	2.044
Santa Rosa	90	823	494	158	1.565
Total	1.275	10.753	5.796	1.925	19.849

Fuente: Registros para el Departamento del Cauca (Secretaria de Educación, 2012).

De acuerdo a los reportes del Sistema de Matricula Integrado SIMAT (Secretaria de Educación, 2012), en la Tabla 66 y Gráfica 33 se puede observar que el municipio de Bolívar tiene el mayor registro de matrículas con 8.919 alumnos para el periodo lectivo 2.012 y el menor, se registra en el municipio de Florencia con 1.194 alumnos. En los seis municipios se reportan 19.849 alumnos de los cuales la mayor cantidad están matriculados en la básica primaria seguida de la básica secundaria, básica media y preescolar.



Gráfica 33. Población Escolar Periodo Electivo 2012. Nivel de Educación Básica y Media Alcanzada

Fuente: Dane (2005b)

6.5 DINAMICA ECONOMICA REGIONAL

En el área geográfica de la zona de influencia del Páramo de Doña Juana – Chimayoy, tanto los habitantes de la población indígena como campesina de los municipios de Bolívar, San Sebastián, Santa Rosa, Piamonte, Florencia y Mercaderes, tienen muchas características en común y se identifican por su economía típica tradicional basada fundamentalmente en el sector primario o producción agropecuaria y en algunos sectores en la extracción minera y forestal, especialmente en los municipios de Bolívar, Santa Rosa y Piamonte; en todos los municipios, la industria es casi nula y no es relevante dentro del contexto regional o departamental.

Las plantaciones de amapola, cultivadas hasta la década pasada en los corregimientos de Los Milagros y San Juan del municipio de Bolívar, corregimientos de Santiago, El Rosal, Marmato y Venecia del municipio de San Sebastián y parte alta del municipio de Santa Rosa ya no existen y a su paso, marcaron otras costumbres, otros hábitos y deterioraron el sistema de producción

y el sistema propio de manejo de los cultivos tradicionales y recursos naturales; en la actualidad se utilizan algunos agroquímicos especialmente en hortalizas, quinua y frutales; anteriormente se aplicaban insumos orgánicos y semillas nativas.

La producción de coca ha tenido auges periódicos y su producción se ha concentrado en las veredas localizadas en las zonas de clima templado y cálido sobre el sector centro occidente del municipio de Bolívar, en los corregimientos de Lerma, Guachicono, El Rodeo y Los Rastrojos. En el municipio de San Sebastián, en los corregimientos de El Rosal y Santiago sobre la ribera del Río San Jorge. En el municipio de Piamonte se reportan instalaciones de coca en gran parte de su territorio, en predios de 0.5 a 3 hectáreas, que bajo la racionalidad de los pobladores, es concebida como un cultivo que no enriquece pero que genera un ingreso importante para el sostenimiento familiar.

Los renglones de producción tradicionales no garantizan el éxito competitivo en el nuevo modelo de la globalización. Se puede deducir que en la zona de influencia regional de los páramos de Doña Juana – Chimayoy, no se ha definido un modelo económico y productivo que le permita satisfacer las necesidades de sus habitantes y obtener ingresos que se reinviertan en el desarrollo social, lo que hace que los municipios que la conforman no sean competitivos, en parte por los obstáculos agroecológicos y las barreras de ingresos para capital de trabajo y por otra parte, por obstáculos geográficos e inadecuada infraestructura para su desarrollo, especialmente por la ausencia de vías de comunicación que permita el fluido a los mercados terminales o regionales.

A pesar de ser reconocida la belleza paisajística y biodiversidad del macizo colombiano y baja bota caucana, aún no se ha logrado gestionar recursos que permitan el despeje del ecoturismo que en un momento pueden convertirse en alternativa económica para la región.

En el contexto regional del área de influencia de los páramos, se presentan formas de producción típicas de la economía campesina en donde la familia es el núcleo que organiza y dirige las actividades al interior de las unidades productivas, configurado en el tiempo los actuales sistemas de producción que en su conjunto constituyen el eje dinamizador de la economía regional y permiten la subsistencia

de la familia. En su explotación el agricultor desarrolla una tecnología "mixta" que combina distintos tipos de insumos, prácticas, herramientas y conocimientos tanto de la tecnología, transferida por algunas instituciones como del saber tradicional, aprendidas de sus antepasados, configurando una gama de sistemas productivos bajo interesantes arreglos espaciales que se plasman en el presente capítulo.

Varias prácticas desarrolladas por los agricultores han sido sostenibles en el largo plazo, garantizando la seguridad alimentaria, otras por su parte, atentan contra la sostenibilidad de los recursos naturales agua, bosque, suelo y fauna. Una de ellas tiene que ver con la ampliación de la frontera agrícola que se hace a costa de la destrucción del bosque con fines de comercializar la madera, establecer praderas naturales, sembrar cultivos tradicionales que van desde el café, maíz, fríjol, caña panelera, entre otros, hasta aquellos de uso ilícito como la coca, alterando o destruyendo, sin exclusión, los ecosistemas regionales. A este problema hay que agregarle las prácticas inadecuadas para el manejo de suelos como son las quemas ya sean inducidas al momento de su preparación, o las provocadas por pirómanos en épocas de sequia que contribuyen a acelerar los procesos erosivos; en las zonas de clima seco y de relieve irregular, el suelo ya ha perdido por completo su fertilidad natural inhabilitando grandes extensiones de tierra para la explotación agropecuaria.

6.5.1 SISTEMAS DE PRODUCCION

Los cultivos transitorios más importantes son: maíz, fríjol, papa, trigo, hortalizas y permanentes como: café, caña, yuca, plátano, lulo y mora. En la zona templada y moderadamente cálida, al cultivo de café le sigue en importancia la caña panelera y a su vez configuran un ciclo productivo inverso para la economía campesina; terminada la cosecha de café, empieza la molienda y producción de panela, de manera que durante la temporada cafetera el precio de la panela aumenta por falta de oferta y en tiempo de molienda, el precio de la panela disminuye por exceso de la misma.

En el piso térmico medio se reportan cultivos de café tradicional y tecnificado, hortalizas, plátano, fríjol, maíz, yuca y caña panelera en tanto que para el piso térmico frío, los principal sistema de producción lo constituyen los cultivos de

papa, maíz, quinua, frijol, trigo y cebolla; reviste gran importancia la ganadería bovina doble propósito, actividad que se desarrolla bajo condiciones de libre pastoreo.

Así mismo, independientemente del piso térmico, las especies pecuarias representadas en la cría de cerdos, peces, cuyes y aves de corral, juegan un papel fundamental en la generación de ingresos y en la contribución de la dieta de la familia campesina e indígena de los diferentes municipios del área de estudio. En el mismo contexto, se destaca el fomento a proyectos de seguridad alimentaria que están auspiciando diferentes entidades del estado, en especial con actividades pecuarias en complemento con proyectos de huertas caseras.

6.5.1.1 Actividades productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia

En la Tabla 67 se pueden observar las actividades productivas principales, complementarias y de subsistencia de cada uno de los seis municipios que conforman la región de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Los municipios ubicados sobre la zona andina como Mercaderes, Florencia, Bolívar, San Sebastián y zona norte del municipio de Santa Rosa se caracterizan por tener variedad de pisos térmicos, lo que les permite desarrollar diferentes actividades económicas agropecuarias y similitudes en cuanto a los sistemas que produce cada municipio.

A nivel regional, el cultivo de caña panelera se considera el de mayor representación puesto que se presenta en los seis municipios del contexto regional y en todos es catalogado como sistema productivo principal; el cultivo de Café es igualmente representativo, en especial en la zona templada de todos los municipios.

Tabla 67. Actvidades Productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia, Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Clima	Principales	Complementarios	Subsistencia
Bolívar	Frío	Papa, Quinua, Cebolla, Trigo Tomate de Árbol, Uchuva, Lulo y actividad Bovina	Arveja, Col, Haba, Ulluco,	Maíz, frijol, Zanahoria, Repollo y Especies menores
	Templado	Café, Caña, Tomate mesa,	Plátano, Naranja y Guamo	Maíz, Frijol, Yuca, Arracacha, Ahuyama, y Especies Menores
	Cálido	Caña, Coca, Maní y actividad Bovina	Plátano, Mango, Naranja, Papaya, Limón	Maíz, Frijol, Yuca y Especies Menores
Florencia	Templado	Caña, Café, Coca, Yuca, Lulo, Plátano y Actividad Bobina	Tomate de Árbol, Mora, Guamo	Maíz, Frijol, Hortalizas y Especies Menores
	Cálido	Caña, Coca, Maíz, Yuca y actividad Bovina	Mango, Papaya, Piña, Naranja	Maíz, Frijol y Especies Menores
Mercaderes	Templado	Caña, Café, Coca, Plátano, Cítricos y Actividad Bovina	Maíz, Actividad Piscícola	Frijol, Hortalizas, Frutales y Especies Menores
	Cálido	Actividad Bovina, Caña, Cítricos, Coca, Cacao, Piña y Sandía	Maní, Maíz, Naranja, Guanábana, Actividad Piscícola	Hortalizas, Frijol, Especies Menores

Municipio	Clima	Principales	Complementarios	Subsistencia
Piamonte	Templado y Cálido	Caña, Plátano, Yuca, Coca, Actividad Extractiva (Madera) y Frutos Amazónicos	Actividad Piscícola, Café, Chontaduro, Frutos Amazónicos (Chiro o Píldoro, arazá, borojó, marañon, guanábana, Inchí, Uva Caimarón, Lima, Toronja y Piña),	Maíz, Plátano, Yuca, Frutos Amazónicos y Especies Menores
San Sebastián	Frío	Papa, Quinua, Trigo, Cebolla y Actividad Bobina	Hortalizas, Manzana, Durazno,	Maíz, Frijol y Especies Menores
	Templado	Caña, Café y Coca	Plátano, Yuca, Naranja y Actividad Bovina	Maíz, Frijol, Arracacha y Especies Menores
Santa Rosa	Frío	Actividad Bovina y Papa	Chachafruto, Cebolla, y Hortalizas	Maíz, Frijol, Hortalizas, Actividad Piscícola y Especies Menores
	Templado	Maíz, Caña y Actividad Bovina	Café, Plátano y Actividad Piscícola	Maíz, Hortalizas, Frutales y Especies Menores
	Cálido	Caña, Lulo, Mora, Cacao y Actividad Bobina. o	Plátano, Coca y Chontaduro y Actividad Piscícola y Frutales (chontaduro, lulo, mora tomate de árbol, piña, arazá, borojó y guayaba)	Maíz, Hortalizas y Especies Menores

Fuente: Esquemas de Ordenamiento Territorial, SICA – Comité de Cafeteros y Estadísticas Agropecurias (Federación Nacional de Cafeteros, 2009).

En las Tablas 68, 66 y 70, se pueden observar las áreas de terreno en producción agrícola desde el contexto regional, que resulta de la agrupación de los seis municipios que hacen parte del área de influencia de la zona de páramos. Se puede apreciar que en su conjunto, se registran 10.562 hectáreas, de los cuales el cultivo de café es el de mayor área cubierta con 3.906 has y representa el 36,9% del área sembrada, le sigue el cultivo de caña panelera con 3.223 has que equivale al 30,5% y en su conjunto cubren 7.129 hectáreas que representan el 67,5% del área sembrada total, situación que es atribuible por la mayor concentración de las unidades productivas en zonas localizadas entre las cotas entre los 1200 y 1800 msnm.

Tabla 68. Áreas Sistemas de Producción Entorno Regional

Municipio	Sistemas Productivos (Área sembrada – Hectáreas)														
	Caña			Café			Maíz			Frijol			Plátano		
	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.
Bolívar	796	1.178	1.974	1.871	612	2.483	42	275	317	-	-	-	-	230	230
Florencia	-	650	650	620	120	740	-	90	90	-	16	16	-	170	170
Mercaderes	-	470	470	250	180	430	268	-	268	-	45	45	-	56	56
Santa Rosa	-	54	54	-	-	-	-	255	255	-	-	-	-	46	46
San Sebastián	-	75	75	170	38	208	-	315	315	-	43	43	-	14.5	14.5
Piamonte	-	-	-	45	-	45	-	230	230	-	-	-	-	130	130
Total	796	2.427	3.223	1.959	1.254	3.906	310	1.165	1.475	-	104	104	-	632	632

Municipio	Sistemas Productivos (Área sembrada – Hectáreas)														
	Yuca			Papa			Lulo			Mora			Cacao		
	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.
Bolívar	-	218	218	-	18	18	8	-	8	-	7	7	-	7	7
Florencia	-	130	130	.	.	.	-	5	5	-	3	3	-	3	3
Mercaderes	-	98	98	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-	25	25
Santa Rosa	-	33	33	-	25	25	-	22	-	-	-	-	-	-	-
San Sebastián	-	-	-	340	-	340	-	15	-	-	-	-	-	-	-
Piamonte	-	280	280	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-	22	22
Total	-	759	759	340	43	383	-	28	13	-	10	10	-	57	57

Fuente: Estadísticas Agropecuarias, Evaluación por Consenso Agropecuario (CCI, 2006); POT municipales.

TC: TecnificadoTR: Tradicional Sub: Subtotal

Tabla 69. Rendimientos por Hectárea Sistemas de Producción Entorno Regional Páramos de Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Sistemas Productivos (Rendimientos de Producción X Ha)																			
	Caña		Café		Maíz		Frijol		Plátano		Yuca		Papa		Lulo		Mora		Cacao	
	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR
Bolívar	4.8	4.5	1.2	0.5	0.9	0.5	-	-	-	4.5	-	5.5	-	15.0	4.5	-	-	2.0	0.3	-
Florencia	-	3.0	1.2	0.4	-	0.5	-	0.5	-	4.0	-	6,2	-	-	-	2.5	-	2.5	0.4	-
Mercaderes	-	4.5	1.2	0.5	0.9	-	-	0.6	-	4.0	-	6.0	-	-	-	-	-	-	0.4	-
Santa Rosa	-	3.0	-	-	-	0.4	-	-	-	5.2	-	3.6	-	12.0	-	3.0	-	-	-	-
San Sebastián	-	3.0	0.8	0.6	-	0.3	-	0.5	-	3,0	-	-	25,	-	-	2.5	-	-	-	-
Piamonte	-	-	0.8	-	-	0.4	-	-	-	4,0	-	6.0	-	-	-	-	-	-	0.6	-

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

TC: TecnificadoTR: Tradicional

Tabla 70. Volumenes de Producción Agrícola

Municipio	Sistemas Productivos (Volúmenes de Producción X Toneladas)														
	Caña			Café			Maíz			Frijol			Plátano		
	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.
Bolívar	3.821	5.301	9.122	2.245	306	2.551	38	137	175	-	-	-	-	1.035	1.035
Florencia	-	1.950	1.950	744	48	792	-	45	45	-	8	8	-	680	680
Mercaderes	-	2.115	2.115	300	90	390	241	-	241	-	27	27	-	224	224
Santa Rosa	-	162	162	-	-	-	-	102	102	-	-	-	-	239	239
San Sebastián	-	225	225	136	23	159	-	95	95	-	22	22	-	44	44
Piamonte	-	-	-	36	-	36	-	92	92	-	-	-	-	520	520
Total	3.821	9.753	13.574	3.461	467	3.928	279	471	750	-	57	57	-	2.742	2.742

Municipio	Sistemas Productivos (Volúmenes de Producción X Toneladas)														
	Yuca			Papa			Lulo			Mora			Cacao		
	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.
Bolívar	-	1.199	1.199	-	270	270	36	-	36	-	14,0	14,0	-	2,1	2,1
Florencia	-	806	806	-	-	-	-	13	13	-	7,5	7,5	-	1,2	1,2
Mercaderes	-	588	588	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,0	10,0
Santa Rosa	-	119	119	-	300	300	-	66	66	-	-	-	-	-	-
San Sebastián	-	-	-	8.500	-	8.500	-	38	38-	-	-	-	-	-	-
Piamonte	-	1.680	1.680	.	.	.	-	-	-	-	-	-	-	13,2	13,2
Total	-	4.392	4.392	8.500	470	9.070	36	117	153	-	21,5	21,5	-	26,5	26,5

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

TC: TecnificadoTR: Tradicional Sub: Subtotal

El cultivo de maíz es igualmente frecuente en todos los municipios y se registra un área sembrada de 1.475 que representa el 14%, seguido de los cultivos de Yuca con 759 has (7,2%), plátano con 632 has (6,0%), papa con 383 has (3,6%), frijol con 104 has (1,0%), cacao con 57 has (0,5%), lulo con 13 has (0,12%) y mora con 10 has (0,09%).

6.5.1.2 Tecnologías Locales de Producción

6.5.1.2.1 Sistmas de Producción Caña Panelera

La actividad panelera se constituye en el principal renglón productivo para todos los productores del área de influencia regional localizados en las cotas de 1.200 a 1.600 msnm y se ubican en los municipios de Bolívar (Corregimientos de Los Rastrojos, Carbonera, Lerma, El Rodeo, San Miguel, San Lorenzo y El Morro), Florencia (Corregimientos de Marcella y El Rosario) y Mercaderes (Corregimientos de Arboleda, San Juanito, Esmeraldas y San Joaquín), San Sebastián (Corregimiento El Rosal) y las partes bajas del municipio de Santa Rosa (corregimientos de San Juan de Villalobos y Santa Martha).

El Destino de la producción de panela es básicamente el mercado regional pero a su vez reviste gran importancia en la alimentación de las familias. En la siembra y cosecha interviene todo el grupo familiar, pero en ocasiones se generan o demandan algunos jornales que contribuyen a la ocupación de mano de obra local. La actividad productiva incluido el beneficio, reviste gran importancia por ser una fuente de ingresos permanente, los cortes y molienda no tienen períodos de cosecha establecidos sino que se realizan en forma semanal, quincenal o mensual, dependiendo del estado de madurez del cultivo. En el proceso productivo se realizan diferentes etapas que se inician desde la misma preparación de terreno (rosa y quema), siembra (ahoyado), deshierbas, corte, acarreo de caña, acarreo de leña, molienda, empacado - envoltura y transporte.

Las variedades de mayor uso corresponden a la POJ 2712 y POJ 2878 de la que se seleccionan semillas de los mismos lotes cosechados. Para la preparación del suelo la mayoría de cultivadores inicialmente realizan quemas que afectan la

fertilidad del suelo. La labor de repicado se hace utilizando azadón, no obstante, se puede observar el uso de arado con tracción animal para la realización de esta labor. Para la siembra, en terrenos pendientes, no se realizan prácticas de conservación del suelo.

El agricultor siembra "cogollos" o trozos de 30 centímetros de largo, preferiblemente obtenidos del primer o segundo corte y procurando que cada trozo tenga tres yemas, los cuales se siembran bajo el sistema de chorro continuo. La semilla no le realizan ningún tratamiento preventivo y al momento de la siembra se colocan 2 estacas distanciadas a un (1) metro y entre surcos dejando de 1,20 a 1,50 mts, correspondiendo a la distancia de mayor aplicación.

En cuanto a la desyerbas se realizan cuatro limpias utilizando machete y en algunos casos el azadón. El uso de ésta última herramienta está acelerando los procesos erosivos especialmente en terrenos de pendientes pronunciadas. En enfermedades se presentan áreas con roya sin que se apliquen medidas de tratamiento. En relación a prácticas de fertilización, la mayoría de productores no realizan planes de fertilización; para mejorar la fertilidad del suelo únicamente incorporan el bagazo de caña y la ceniza que corresponden a subproductos del beneficio de la caña.

La Tabla 71 nos muestra que el área sembrada es de 3.223 hectáreas entre tecnificado y tradicional con una producción total anual de 13.574 toneladas de panela; el municipio de Bolívar es el de mayor cobertura con 1.974 hectáreas y una producción de 9.122 toneladas. Se observa además que los municipios de Florencia y Mercaderes reportan áreas sembradas de 650 y 470 hectáreas respectivamente.

La comercialización de panela se realiza principalmente en las cabeceras de los municipios de Bolívar, San Sebastián y Mercaderes.

Tabla 71. Consolidado Estructura Productiva Caña Panelera Entorno Regional

Municipio	Cultivo	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Ton./ Ha)	Producción (Ton.)	Total Producción (Ton.)
Bolívar	Tecnificado	796	4.8	3.821	9.122
	Tradicional	1.178	4.5	5.301	
Florencia	Tecnificado	-	-	-	1.950
	Tradicional	650	3.0	1.950	
Mercaderes	Tecnificado	-	-		2.115
	Tradicional	470	4.5	2.115	
Santa Rosa	Tecnificado	-	-	-	162
	Tradicional	54	3.0	162	
San Sebastián	Tecnificado	-	-	-	225
	Tradicional	75	3.0	225	
Total		3.223		13.574	13.574

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.2.2 Sistema de Producción Café

La caficultura es la principal actividad agrícola para los municipios de Bolívar (Corregimientos de San Miguel, Lerma, San Lorenzo, El Rodeo y El Morro), San Sebastián (Corregimiento de El Rosal y Paramillos), Florencia (Corregimiento El Rosario), Mercaderes (Corregimiento de San Joaquín) y Santa Rosa (San Juan de Villalobos y Descance).

Sistema café tradicional: Este sistema productivo en un 80% es de manejo tradicional y corresponde a plantaciones con más de 10 años que no realizan renovaciones por soca o sustitución por nuevos árboles. Para su establecimiento los caficultores preparan los semilleros y realizan un control fitosanitario de manera natural es decir no se aplica ninguna medida convencional en el control fitosanitario.

Por unidad productiva se maneja un promedio de 500 a 2.000 árboles los cuales se encuentran establecidos con una densidad de siembra de 1,5 metros entre plantas y 2,0 metros entre calles y en su mayoría están cubiertos por un sombrío del 40% con especies maderables como nogal cafetero, guamo y carbonero y además asociado con cultivos de plátano. El agricultor no realiza planes de fertilización con abonos químicos por fuentes de nutrientes. Respecto a las prácticas y labores culturales, se realizan al año tres limpiezas con machete y en algunos casos la utilización de azadón. En la siembra se aplica abono orgánico en forma de gallinaza o pulpa de café descompuesta. Pocos productores aplican abonos orgánicos cada 4 meses con una dosificación de 500 gramos por árbol.

Para el beneficio del grano se carece de una infraestructura óptima afectando las fuentes hídricas con las aguas mieles generadas. La comercialización es realizada a través de intermediarios. Este tipo de caficultura a pesar de ser tradicional puede ser una potencialidad para los programas de cafés especiales los cuales poseen un mejor precio en los mercados internacionales.

Sistema de producción café tecnificado: Las prácticas de tecnificación están representadas en el manejo de semilleros, realización de trazados para la ampliación de densidades de siembra, programas de fertilización con abonos químicos y orgánicos, manejo fitosanitario (plagas y enfermedades), beneficio y calidades de café.

Difiere de la caficultura tradicional en que el productor utiliza semilla de variedades mejoradas, resistentes a la roya, como Colombia y/o Castillo las cuales inicialmente son propagadas en semilleros, posteriormente trasplantadas a los almácigos para posteriormente establecerse en sitios definitivos previo trazado del terreno utilizando distancias entre plantas de 1,30 metros por 1,80 metros entre calles. Para abonar el árbol de café el agricultor aplica la misma pulpa de la cereza

mezclada con estiércol de ganado o gallinaza empleando entre 500 gramos a un kilogramo de dicha mezcla y en algunos casos aplicando algún tipo de correctivo de suelos como la cal agrícola o dolomita a razón de 200 gramos por sitio. Esta actividad la complementa con la aplicación de un fertilizante químico utilizando dosis entre 80 a120 gramos/año/planta. Para el sombrío se utiliza la siembra de plátano y en algunas parcelas se combina con guamo y nogal cafetero.

En términos de enfermedades se registra incidencia de roya la cual es controlada con fungicidas a base de cobre o en forma natural en las épocas de lluvias. En zonas que están por debajo de los 1.600 m.s.n.m se presentan problemas por el ataque de broca que desmejoran la calidad del grano. El agricultor no utiliza ningún tipo de control químico solo hace un manejo cultural representado en el recolecte y repase del fruto. El beneficio del café se realiza en tanques construidos con cemento y en la mayoría con tanques plásticos de capacidad de 100 a 200 litros de agua, la pulpa de café es llevada a un rancho donde es compostada y se aplican otros residuos de cosecha que produce la finca, de esta forma a los tres meses la utilizan como abono orgánico. Para el secado de café se cuenta con secaderos con cubierta plástica tipo parabólicos. Al final de la cosecha el rendimiento del café tipo federación es de 150 a 200 arrobas por hectárea. El producto es comercializado en las localidades de Bolívar y El Bordo.

Con respecto a la implementación de prácticas ambientalistas se puede afirmar que los caficultores no hacen tratamiento de aguas mieles afectando los cuerpos de agua trayecto abajo.

En la Tabla 72 se puede observar que en el área de influencia del proyecto de paramos se reportan 3.906 hectáreas sembradas en forma tecnificada y tradicional. La producción global es de 3.928 toneladas al año y el municipio de mayor área sembrada es Bolívar con 2.483 hectáreas y el de menor área es Piamonte con 36 hectáreas; no se registra el cultivo en el municipio de Santa Rosa.

Tabla 72. Consolidado Estructura Productiva Café en los Municipios del Entorno Regional

Municipio	Cultivo	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Ton./Ha.)	Producción (Ton)	Total Producción (Ton.)
Bolívar	Tecnificado	1.871	1,2	2.245	2.551
	Tradicional	612	0,5	306	
Florencia	Tecnificado	620	1,2	744	792
	Tradicional	120	0,4	48	
Mercaderes	Tecnificado	250	1,2	300	390
	Tradicional	180	0,5	90	
San Sebastián	Tecnificado	170	0,8	136	159
	Tradicional	38	0,6	23	
Piamonte	Tecnificado	45	0,8	36	36
	Tradicional	-	-	-	
Total	-	3.906	-	3.928	3.928

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros (2009).

6.5.1.2.3 Sistema de Producción Maíz

El cultivo por su fácil adaptación a los diferentes pisos bioclimáticos se cultiva en toda la geografía de la región de páramos Doña Juana - Chimayoy; reviste una connotación cultural e histórica de gran importancia, con un destino orientado al consumo doméstico y escaso margen de comercialización. El maíz sigue siendo el producto básico en la alimentación de las comunidades indígenas y campesinas,

teniendo en cuenta su consumo diario; así mismo, es suministrado como base de alimentación de animales domésticos, especialmente de pollos y gallinas. El área sembrada en promedio por las unidades familiares es de 0.5 a 1.0 has y se localizan sobre áreas aledañas a las viviendas a manera de huertas o chagras y en la mayoría de casos los alternan con fríjol y hortalizas y otros sistemas de pancoger.

El cultivo se establece en dos épocas al año, a pesar de las variaciones climáticas inciertas de la última década: siembra de año que corresponde a la realizada entre los meses de octubre a noviembre y siembra de traviesa que es aquella efectuada entre los meses de febrero y marzo cuando se presentan condiciones lluviosas. Para la preparación de terrenos, dependiendo de las zonas, el agricultor realiza quemas lo cual incide negativamente en la sostenibilidad ambiental. El cultivo es establecido en terrenos planos a pendientes superiores al 12 % y ofrece como principal característica que el agricultor no realiza prácticas de conservación de suelos.

Para la siembra el agricultor, apoyado en una estaca que posee una punta al final, abre un hueco cada 60 centímetros en el que deposita tres semillas de maíz, dejando entre calles una distancia de 90 cms a 1 metro. La mayoría de productores utilizan semillas de la zona, entre ellas, variedad amarillo y blanco. Al mes de estar sembrado se realiza el aporque y al mismo tiempo se controlan malezas; es característico que en los municipios del macizo colombiano, los productores locales no implementan planes de abonamiento con fuentes orgánicas o convencionales por ello las producciones son muy bajas; en promedio por hectárea se cosechan 300 kilogramos (zona fría de San Sebastián) y con algún grado de tecnología se cosechan 900 kilogramos (zonas cálidas de Bolívar y Mercaderes), ver Tabla 73. El producto es orientado al consumo doméstico y el margen de comercialización es mínimo y generalmente se realiza en los días de mercado de los diferentes corregimientos y cabeceras municipales.

Tabla 73. Consolidado Estructura Productiva Maíz

Municipio	Cultivo	Área	Rendimiento (Ton./ Ha)	Producción	Total Producción

		(Hectáreas)		(Ton.)	(Ton.)
Bolívar	Tecnificado	42	0.9	37,8	175,3
	Tradicional	275	0.5	137,5	
Florencia	Tecnificado	-	-	-	45,0
	Tradicional	90	0.5	45,0	
Mercaderes	Tecnificado	268	0.9	241,2	241,2
	Tradicional	-	-	-	
Santa Rosa	Tecnificado	-	-	-	102,0
	Tradicional	255	0.4	102,0	
San Sebastián	Tecnificado	-	-	-	94,5
	Tradicional	315	0.3	94,5	
Piamonte	Tecnificado	-	-	-	-
	Tradicional	230	0.4	92,0	92,0
Total		1.475		750,0	

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.2.4 Sistema de Producción Frijol

Igual que el cultivo de maíz, se establece en dos épocas del año, siembra de año entre los meses de octubre a noviembre y siembra de traviesa entre los meses de febrero y marzo; es frecuente observar que el cultivo es asociado con el maíz, también se encuentra en cultivos nuevos de café o renovación por soca. Como variedades la más común es la Calima seguido del Cargamanto. La preparación de terrenos se realiza con quemas y se siembra en chuzo colocando tres semillas por sitio, en algunos casos se siembra con materia orgánica como gallinaza

aplicando 300 gramos por sitio. Se siembran tres semillas por sitio con distancia entre plantas de 40 cms y 90 cms entre calles. A los 25 días de la siembra se aporca amontonándole tierra alrededor de la planta para facilitar la emisión de raíces y control de malezas.

En la Tabla 74 se puede apreciar la baja cobertura sembrada en dicho sistema productivo; se reportan 104 hectáreas sembradas y una producción global de 56,5 toneladas; los municipios con mayor área siembra son Florencia y Mercaderes

Tabla 74. Consolidado Estructura Productiva Frijol

Municipio	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Ton./Ha)	Producción (Ton.)
Florencia	16	0,5	8.0
Mercaderes	45	0,6	27.0
San Sebastián	43	0,5	21.5
Total	104	-	56.5

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.2.5 Sistema de Producción Plátano

Esta actividad productiva se desarrolla a nivel regional, a partir de los 900 a 1.600 metros sobre el nivel del mar, casi en un 70% son cultivos de subsistencia para el fortalecimiento de la seguridad alimentaria y utilizados como sombrío para el café. Para la preparación del terreno el agricultor “roza” y posteriormente traza el lote con distancias de siembra por sitio de 3 x 3 mts en los que se construyen huecos de 40 cms de ancho y largo por 50 cms de profundidad.

El productor de plátano no aplican ningún tipo de correctivo del pH del suelo, únicamente en la siembra, aplican en el hueco entre uno a dos kilos de materia orgánica como estiércol de ganado y/o bagazo de caña. La propagación es de tipo asexual sembrando colinos seleccionados de las mejores plantas en cosecha teniendo en cuenta las fases de la luna. Para la implementación de este sistema productivo el agricultor no aplica ningún plan de abonamiento y en relación con las desyerbas realiza tres limpias al año.

No se evidencian ningún tipo de control químico con el fin de prevenir y controlar enfermedades de tipo foliar como la sigatoka amarilla o el moko causantes del daño económico. Para su control el productor únicamente realiza la erradicación de las plantas afectadas y aplica ceniza vegetal. El destino de la producción el 70% es para el autoconsumo y un 30% para la comercialización en los mismos corregimientos o en las cabeceras de los mismos municipios.

Como se puede observar en la Tabla 75, en los seis municipios de la región de páramos se encuentra el cultivo y se reportan 632 hectáreas en producción, de las cuales el de mayor área sembrada es Bolívar y de menor área es Santa Rosa, sin embargo obtiene el mayor rendimiento por hectárea con 5.2 toneladas.

La comercialización del producto se realiza en las cabeceras de corregimientos municipios respectivos.

Tabla 75. Consolidado Estructura Productiva Plátano

Municipio	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Kgs/Ha)	Producción (Ton/Ha)
Bolívar	230	4.5	1.035
Florencia	170	4.0	680
Mercaderes	56	4.0	224
Santa Rosa	46	5.2	239
San Sebastián	14,5	3.0	44
Piamonte	130	4.0	520
Total	632		1742

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy

6.5.1.2.6 Sistema de Producción Yuca

El cultivo de yuca se constituye en un producto básico en la dieta alimenticia de los productores localizados en la región de páramos (a excepción del municipio de San Sebastián que no cuenta con las condiciones agroecológicas adecuadas para el cultivo) y es sembrado en pequeñas parcelas tanto para el consumo doméstico como para el mercado. Al igual que la producción de plátano, son productos que se comercializan en las cabeceras municipales y aunque no son el principal sistema productivo para los campesinos locales, si solventan gran parte de las necesidades por ser un producto de gran aceptación en los mercados locales. Los productores de los municipios de Bolívar, Florencia y Mercaderes, cuando obtienen volúmenes, el producto lo comercializan en el municipio de El Patía corregimiento de Piedra Sentada donde existen rayanderías que procesan el producto con el fin de extraer el almidón. El municipio de mayor área sembrada es Piamonte con 759 hectáreas y una producción de 1.680 toneladas (ver Tabla 76); el mercado del producto se realiza en Villagarzón, Mocoa y dependiendo de la ubicación de los cultivos, se comercializa en Curillo o Florencia en el Caquetá.

Para todos los casos, el cultivo se implementa sin ningún grado de tecnología y posterior a la siembra el agricultor realiza tres desyerbas con azadón sin tener en cuenta medidas de protección del suelo. Entre las plagas de mayor incidencia se cuenta el gusano cachón el cual se controla con insecticidas organofosforados utilizando tres aplicaciones cuando la plaga registra un daño económico

Tabla 76. Consolidada Estructura Productiva Yuca

Municipio	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Ton./Ha)	Producción (Ton.)
Bolívar	218	5,5	1.199
Florencia	130	6,2	806

Mercaderes	98	6,0	588
Santa Rosa	33	3,6	119
Piamonte	280	6,0	1.680
Total	759		4.392

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.2.7 Sistema de Producción Papa

El cultivo de papa tiene relevancia por ser un producto tradicionalmente importante y de alta demanda; el área sembrada se concentra principalmente en el corregimientos de Valencia del municipio de San Sebastián y en menor escala en los corregimientos de San Juan y Los Milagros del municipio de Bolívar y en la parte alta del municipio de Santa Rosa; la producción es comercializada en los corregimientos y cabeceras municipales; la que procede del corregimiento de Valencia del municipio de San Sebastián, tiene mercados en la ciudad de Popayán.

La preparación del terreno, generalmente se realiza en forma manual utilizando para ello el azadón, solo utilizan maquinaria agrícola en el corregimiento de Valencia; previamente se utiliza una rozada al terreno eliminando la cobertura vegetal, seguidamente pican, repican y surcan. Posterior a estas prácticas, se usan correctivos (encalamiento) como la aplicación de calfos o cal agrícola con una anticipación de aproximadamente 15 días antes de la siembra; se debe de tener en cuenta que hay reportes de que solo en Valencia, realizan análisis de suelos al cultivar.

El sistema de siembra es manual y mecanizado y el surco se realiza a una distancia promedio de 1,0 m entre surcos y a 0,4 m entre sitios; las variedades más sembradas son la Parda Pastusa, San Jorge y Amarilla. Los productores del tubérculo, generalmente utilizan fertilizantes en exceso o en defecto, unos no tienen en cuenta las recomendaciones que aparecen en las etiquetas y otros por

falta de recursos para aplicar las dosis recomendadas. Los insumos más frecuentes son los compuestos 10-30-10 en dosis de 1000 kg. En el manejo de malezas realizan en promedio 2 aporques con pala y azadón hasta los 3 meses que la papa ha formado y desarrollado bien su tubérculo; a los 20 o 30 días efectúan una limpia con pala y encallan las malezas al cultivo.

Para el control de plagas utilizan insecticidas de alta toxicidad como Malathion, Curacron, Sistemin, etc, para el control del mosco y trozador cogollero; por lo anterior, se observa desgaste de la tierra en la pérdida microbiana. Se obtiene un producto sano y agradable al consumidor, pero contaminado.

En la Tabla 77 se puede observar que el área sembrada es de 383 hectáreas y la mayor concentración se presenta en el municipio de San Sebastián con 340 hectáreas con sistema tecnificado; la producción es de 9.070 hectáreas por ciclo productivo y el 94% se produce en el corregimiento de Valencia.

Tabla 77. Consolidado Estructura Productiva Papa – Área del Entorno Regional

Municipio	Cultivo	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Kgs/Ha)	Producción (Ton/Ha)
Bolívar	Tecnificado	-	-	-
	Tradicional	18	15	270
Santa Rosa	Tecnificado	-	-	-
	Tradicional	25	12	300
San Sebastián	Tecnificado	340	25	8.500
	Tradicional	-	-	-
Total		383		9.070

Fuente: Evaluación por Conceso Agropecuario (CCI, 2006). Secretaría de Desarrollo Agropecuario y Fomento Económico, Gobernación del Cauca. UMATAs, PBOTs y EOTs municipios de la Región de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.2.8 Sistema Ganadería Bovina de Doble Propósito

La producción animal para el área se orienta fundamentalmente hacia la explotación de ganado vacuno, diseminado en los diferentes municipios que integran la región de paramos Doña Juana - Chimayoy); dicho sistema se maneja de forma extensiva o sea a libre pastoreo con escaso o sin ningún tipo de tecnificación. El 90% corresponde a productores tradicionales y el 10% a aquellos que desarrollan prácticas con algún nivel de tecnificación, representadas en praderas mejoradas, establecimiento de banco de proteínas, utilización de concentrados o bloques nutricionales, manejo semiestabulado. En algunas unidades productivas se manejan sistemas de riego por aspersión para irrigar las praderas cuando las condiciones de verano imperan en la zona.

En la actualidad y debido a la ampliación de la frontera agrícola, para el establecimiento de potreros, se han deforestado áreas de bosques consideradas de alto valor ambiental en la medida que están ubicadas en zonas estratégicas de conservación; de igual manera, debido al pisoteo del ganado, la ausencia de prácticas de rotación de potreros como de planeación en las unidades productivas, están erosionando los suelos.

En relación con los bancos de proteínas, algunos productores utilizan especies como nacedero, acacia, pastos de corte o en algunos casos destinando parte de la cosecha de maíz para ensilar y utilizar en épocas de sequía complementando la dieta alimenticia con sales mineralizadas. Las razas que predominan en la región corresponden a ganado Cebú, Romosinuano, Chino Santandereano, San Martinero, Blanco oreginegro, Hartón del Valle y la raza Velásquez que es un cruce producto de las razas Redpolled y Romosinuano con cebú. Con éste cruce se obtuvo un ganado tolerante al calor de fácil adaptación a las condiciones climáticas de la zona y una buena tolerancia al parasitismo.

En la Tabla 78 se aprecia que en total, se reportan 36.422 cabezas de ganado, de las cuales 20.225 cabezas se encuentran en el municipio de Mercaderes y aportan el 56% del total bovino en la región de páramos. Así mismo, se puede observar que están dedicadas 107.250 hectáreas de pastos (praderas tradicionales y mejoradas) a esta actividad productiva. La comercialización se realiza en pié en los mercados de las cabeceras municipales y mercados de otros municipios como Patía y Popayán.

Tabla 78. Consolidada Inventario Ganado Bovino

Municipio	Área en Pastos (Praderas tradicionales y mejoradas) (Has)	Inventarios Ganado Bovino		
		Machos	Hembras	Total
Bolívar	27.735	6.466	8.673	15.139
Florencia	1.895	330	320	650
Mercaderes	30.020	6.800	13.425	20.225
Santa Rosa	21.138	3.600	2.800	6,400
San Sebastián	26.471	208	194	402
Piamonte	-	-	-	-
Total	107.259	17.404	25.412	36.422

Fuente: Esta Investigación. Anuario Estadístico Agropecuario (Ministerio de Agricultura y Dessarrollo Rural, 2010). UMATAs, PBOTs y EOTs municipios entorno Regional de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

6.5.1.3 Análisis Económico de los Principales Sistemas Productivos

A continuación se presenta un análisis del aporte a la economía de la región de páramos, a través del ejercicio de impacto económico derivado de los cultivos de

café y caña panelera como los sistemas productivos de mayor aporte a la economía en el contexto regional (ver Tablas 79 y 80).

Como podemos observar, la dinámica económica generada a partir del sector agropecuario y específicamente de su dos principales renglones como lo son el café tecnificado y tradicional y la caña panelera, le generan conjuntamente a los productores, un ingreso neto anual de $ 6.592.200.000 de los cuales la mayor participación la obtiene el gremio panelero con el 68,6% y el gremio cafetero con el 31.4%. Cabe destacar que los ingresos obtenidos resultan de la rentabilidad del capital invertido lo cual incide en el ingreso adicional obtenido por el empleo de mano de obra familiar que para efectos del cálculo de costos de mano de obra se calcula con base al total de jornales empleados en el ciclo de producción, es decir familiares y contratados.

El impacto social de dichas actividades productivas es igualmente importante para la población dedicada a otras actividades económicas y población subempleada y desempleada, pues se tiene que en el proceso productivo se generan 828.046 jornales al año que favorece en forma directa a la población dedicada al trabajo en esta modalidad y por ende a sus familias. El cálculo se estima a precios del año 2.014 cuando el jornal se cotiza a $ 15.000; la generación de ingresos totales por concepto de pago de mano de obra es de $ 12.420.690.000 al año, lo cual implica en términos económicos, la gran dinámica de las dos principales actividades en el región de páramos Doña Juana - Chimayoy, a pesar de la aplicación de prácticas de mediana y baja tecnología e ineficaces políticas de acompañamiento y estímulo al pequeño productor.

Tabla 79. Costos, Ingresos y Empleo en la Actividad Cafetera

Municipio	Área (Has.)	Rendim. Kg / Ha.	P/ción Total (Ton)	Costos Hectá. (Miles $)	Costos Totales (Miles $)	Precio por ton. (Miles $)	Ingreso Total (Miles $)	Ingres. Neto	Jornal x ha / año	Jornales Totales año
Bolívar	2.483	1.020	2.533	4.359	10.823	4.800	12.158	1.335	107	265.681
Florencia	740	1.070	792	4.120	3.048	4.800	3.801	576	102	75.480

Mercaderes	430	900	387	4.120	1.771	4.800	1.857	86	102	43.860
San Sebastián	208	760	158	3.400	707	4.800	758	51	95	19.760
Piamonte	45	800	36	3.400	153	4.800	173	19	95	4.275
Total	3.974		3.618		16.502		18.747	2.067		409.056

Fuente: Comité de Cafeteros (Federación Nacional de Cafeteros, 2009) – PBOTs – EOTs Municipales – UMATAS.

Nota: Los Costos de producción para sostenimiento y rendimientos se promedian para café tradicional y tecnificado

Tabla 80. Tabla Costos, Ingresos y Empleo en la Actividad Panelera

Municipio	Área (Has.)	Rendim Kg / Ha.	P/ción Total (Ton)	Costos Hectá. (Miles $)	Costos Totales (Miles $)	Precio por ton. (Miles $)	ngreso Total (Miles $)	Ingreso Neto	Jornal x ha / año	Jornales Totales año
Bolívar	1.974	4,6	9.122	4.577	9.035	1.320	12.041	3.006	130	256.620
Florencia	650	4.5	2.925	4.577	2.975	1.320	3.861	886	130	84.500
Mercaderes	470	4.2	1.974	4.400	2.068	1.320	2.606	538	130	61.100
San Sebastián	75	3,0	225	3.500	263	1.320	297	34	130	9.750
Santa Rosa	54	3,5	189	3.500	189	1.320	250	61	130	7.020
Total	3.223	-	14.435	-	14.530	1.320	19.055	4.525	130	418.990

Fuente: Anuario Estadístico Gobernación del Cauca (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2010), PBOTs, EOTs, municipios Entorno Regional.

Nota: Los Costos de producción para sostenimiento y rendimientos se promedian para el cultivo tradicional y tecnificado.

6.5.2 SISTEMAS DE EXTRACCION

En el Anexo 5 sobre el Estado Actual de la Minería Legal e Ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C. en los Municipios del Contexto Regional de Páramos Doña Juana - Chimayoy, se puede observar que en dicho inventario minero figuran los 6 municipios que se ubican en dicho complejo. El informe consolida el estado de legalidad (parcial) de cada sitio de extracción por municipio, vereda, nombre de la mina, área, titular, mineral, licencia o plan de manejo, afectación de recursos naturales (agua, aire, suelo, bosque), fuente y observaciones.

En la Tabla 81 de Resumen de actividad minera registrada por la C.R.C., se puede observar que el inventario reporta la explotación de oro con 20 sitios de extracción de un total de 36 registros; le siguen otros minerales como zinc, cobre, plata y platino. En dichas estadísticas se muestra que los municipios con mayores sitios de extracción de oro son Bolívar con 8, Santa Rosa con 6, Mercaderes con 3, San Sebastián con 2, Florencia con 1 y no se reportan registros en Piamonte. Se observa además que existe la extracción de otros minerales (especialmente molibdeno y otros concentrados), materiales de construcción, arcillas, canteras, arena y niquel.

Tabla 81. Actividad minera registrada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca. Entorno Regional de páramos Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Total Registros	Tipo de Mineral										
		Oro	Cobre	Plata	Zinc	Platino	Níquel	Arena	Canter	Arcilla	Materal Constr.	Otros
Bolívar	13	8	4	4	4	4	1	-	-	1	6	5
Florencia	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1
Mercaderes	11	3	2	2	3	2	1	1	-	-	4	4
S/Sebastián	4	2	1	1	1	1	-	.	2	-	-	1
Santa Rosa	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Piamonte	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Total	38	20	8	8	9	8	2	1	2	1	13	11

Fuente: CRC, febrero de 2014.

La Tabla 82 de Minería Legal e Ilegal reportada por la C.R.C. nos muestra solo 10 registros con dicha información, de ellas 5 corresponden a la extracción de oro, 2 de materiales de construcción, 1 de arena y 2 de canteras. Se puede observar que de las 5 minas de oro, 2 de ellas figuran como legales (las minas de Cerro Gordo ubicada en el municipio de Bolívar y de las veredas de La Petrolera y Curiaco en Santa Rosa). Se muestra además, que de las 5 minas restantes de diferentes materiales, 2 de ella son ilegales (son canteras que se ubican en la vereda de El Paraíso y en el corregimiento de Valencia, municipio de San Sebastián).

Tabla 82. Minería legal e ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca.Entorno Regional de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	**Total Registros**	**Tipo de Mineral y Estado de Legalidad de Minas**							
		Oro		Material Construcción		Arena		Cantera	
		Si	No	Si	No	Si	No	Si	No
Bolívar	3	1	-	2	-	-	-	-	-
Florencia	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mercaderes	1	-	-	-	-	1	-	-	-
San Sebastián	2	-	-	-	-	-	-	-	2
Santa Rosa	4	2	2	-	-	-	-	-	-
Piamonte	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total	10	3	2	2	-	1	-	-	2

Fuente: CRC, febrero de 2014.

Nota: en el Anexo 5 sobre el Estado Actual de la Minería Legal e Ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C. en los municipios del

Contexto Regional de Páramos Doña Juana - Chimayoy, aparecen 24 registros de minas sin información de estado de legalidad o ilegalidad de las mismas.

6.6 INGRESOS Y RENTAS

Con base a los registros obtenidos de la Contraloría Departamental del Cauca sobre Ejecucion de los Presupuestos de Ingresos de la vigencia 2.013, para cada uno municipios que conforman el entorno regional, se realizan las siguientes conclusiones:

De acuerdo al análisis de ingresos y rentas para los municipios que conforman el entorno regional, se puede afirmar que los ingresos propios tienen una participación muy baja dentro de los ingresos municipales, a tal punto que no son suficientes para financiar los gastos de funcionamiento, por lo cual deben hacer uso de los recursos de libre destinación que llegan por el Sistema General de Participaciones. Se observa además, que para los municipios, el SGP constituye un poco más del 89% de la totalidad de los ingresos, lo que significa su alta dependencia de las transferencias.

Los ingresos totales del municipio de Bolívar para la vigencia 2.013 fueron del orden de los 34.336 millones de pesos, de los cuales 29.709 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos 1.098 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 3,7%; los ingresos no tributarios fueron del orden de 28.610 millones con una representación del 96,3%. De los ingresos tributarios, el impuesto de mayor significancia fue el de industria y comercio con 401 millones (vigencia actual, anteriores e intereses y retefuente de impuesto de industria y comercio), el segundo fue el de estampillas con 235 (con destino al bienestar del adulto mayor, procultura y prodeporte); le sigue el predial con 226 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior), sobretasa a la gasolina con 124,4 millones, contribución sobre contratos de obra pública 96.9 millones y avisos y tableros con 7.1 millones (vigencia actual y anteriores). De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 34.336 millones de pesos, los impuestos de industria y comercio, estampillas, predial, sobretasa a la gasolina, contribución sobre contratos de obra pública y avisos y tableros, en su orden

fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 1.16%, 0.68%, 0.65%, 0.36% y 0.02% respectivamente.

Los ingresos totales del municipio de San Sebastián para la vigencia 2.013 fueron del orden de los 13.290 millones de pesos, de los cuales 6.608 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos 516,6 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 7,81%; los ingresos no tributarios fueron del oren de los 6.091 millones de pesos con una representación del 92,2%. De los ingresos tributarios, el impuesto de mayor significancia fue el de estampillas con 216,7 millones (con destino a la dotación y funcionamiento de centros de bienestar del anciano); el segundo fue el impuesto predial con 160,5 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior); el impuesto de industria y comercio fue del orden de los 85,1 millones de pesos; contribución sobre contratos de obra pública por 49,2 millones y avisos y tableros por 5,2 millones. De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 13.290 millones de pesos, los impuestos de estampillas, predial y de industria y comercio en su orden, fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 1.63%, 1.20% y 0,64% respectivamente.

Los ingresos totales del municipio de Santa Rosa para la vigencia 2.013 fueron del orden de los 9.497 millones de pesos, de los cuales 7.396 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos solo 121,2 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 1,6%; los ingresos no tributarios fueron del oren de 7.275 con una representación del 98,4%. Se puede observar el bajo aporte de los ingresos tributarios y de ellos, el impuesto de mayor significancia relativa fue el de industria y comercio con 97.9 millones (vigencia actual y anterior); el segundo fue el impuesto de avisos y tableros con 11.3 millones y predial con 9.9 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior). De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 9.487 millones de pesos, los impuestos industria y comercio, de avisos y predial en su orden, fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 1.03%, 0.11% y 0,10% respectivamente.

Los ingresos totales del municipio de Piamonte para la vigencia 2.013 fueron del orden de los 12.867 millones de pesos, de los cuales 10.169 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos, 797.8 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 7,83%; los ingresos no tributarios fueron

del orden de 9.371 con una representación del 92,1%. De los ingresos tributarios, el impuesto de mayor significancia fue el de estampillas con 403.6 millones (con destino a la dotación y funcionamiento de centros de bienestar del anciano); el segundo fue el impuesto de industria y comercio con 174.6 millones de pesos; le sigue el impuesto de contribución sobre contratos de obra pública con 152.3 millones, sobretasa a la gasolina con 38.2 millones, impuesto predial con 24.2 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior) y sobretasa ambiental con 4.5 millones. De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 12.867 millones de pesos, los impuestos de estampillas, industria y comercio, contratos de obra pública, sobretasa a la gasolina, predial y sobretasa ambiental en su orden, fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 3.13%, 1.35%, 1.18%, 0.29%, 0.18% y 0.03% respectivamente.

Los ingresos totales del municipio de Mercaderes para la vigencia 2.013 fueron del orden de los 20.001 millones de pesos, de los cuales 15.537 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos 230.9 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 1,15%; los ingresos no tributarios fueron del orden de 15.306 con una representación del 98,5%. De los ingresos tributarios, el impuesto de mayor significancia fue el impuesto predial con 75 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior); el segundo fue el de sobretasa a la gasolina con 70 millones; de industria y comercio fue del orden de los 42 millones, de contribución sobre contratos de obra pública por 20 millones y finalmente el de estampillas por 18 millones. De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 20.001 millones de pesos, el impuestos predial, sobretasa a la gasolina, de industria y comercio, contratos de obra pública y estampillas, en su orden fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 0.37%, 0.34%, 0.20%, 0.09% y 0.08% respectivamente.

Los ingresos totales del municipio de Florencia para la vigencia 2013 fueron del orden de los 7.373 millones de pesos, de los cuales 6.682 millones correspondieron a los ingresos corrientes y de ellos 89.6 millones provenían de los ingresos tributarios y representaron el 1,34%; los ingresos no tributarios fueron del orden de 6.593 con una representación del 98,7%. De los ingresos tributarios, el impuesto de mayor significancia fue el impuesto predial unificado con 30.3 millones (vigencia actual unificado y vigencia anterior); el segundo fue el de contribución sobre contratos de obras públicas – Fondo de Seguridad con 22.3 millones; de estampíllas con 13.8 millones, de otros ingresos tributarios (ocupación

de vías, plazas y lugares públicos); le sigue el impuesto de industria y comercio por el orden de los 7.9 millones y de avisos y tableros por 0.9 millones. De acuerdo a los ingresos totales que fueron del orden de los 7.373 millones de pesos, el impuesto predial, contribución de contratos de obra pública, estampillas, otros ingresos tributarios; de industria y comercio y de avisos y tableros, en su orden fueron los ingresos propios más significativos con un peso de 0,41%, 0,30%, 0,18%, 0.10% y 0,01% respectivamente.

6.7 FLUJO DE MERCADO DE PARAMOS

De acuerdo a los documentos de los EOTs y PBOT se extrae información que es complementada por el conocimiento del investigador, y se realiza el siguiente análisis:

La comercialización de los productos agrícolas y pecuarios, en general, se realiza en las cabeceras municipales y en los corregimientos, donde confluyen los campesinos locales con los productos de sus parcelas, en los días de mercado definidos para cada uno de estos lugares. Generalmente el día de mercado es el sábado, ocasión en la que se reúnen campesinos de todas las veredas para ofrecer sus productos y con la venta de ellos se abastecen de abarrotes y artículos de uso doméstico y personal en general. La jornada de mercado para las cabeceras municipales inicia a tempranas horas de la mañana, extendiéndose hasta las 3 o 4 de la tarde, momento en el que la actividad comercial en las plazas de mercado finaliza. El mercado de Bolívar presta el servicio además, los días miércoles y viernes; en las cabeceras municipales de Mercaderes, Florencia, San Sebastián y Santa Rosa lo realizan el día sábado. Al terminar la actividad comercial en las plazas de mercado inicia la actividad laboral para los propietarios de muchos de los pequeños establecimientos públicos como discotecas, billares, misceláneas y bares.

La comercialización de productos agrícolas por parte de los campesinos que viven en las diferentes veredas no les representa una mayor ganancia económica, pues en muchos casos ante la amplia oferta de estos (en época de cosecha), deben bajar los precios, lo que no recompensa los jornales invertidos en el cultivo de dichos productos y los costos de desplazamiento, debido a las difíciles vías de

acceso que tienen algunas de las veredas (generalmente en la parte alta de los municipios), donde por la ausencia de transporte automotor, se ven obligados a transportar sus cosechas a lomo de mula o cargándolos ellos mismos hasta el sitio de mercado.

En el día de mercado se evidencia mayor movimiento económico, pues es aprovechado no solamente para la comercialización y abastecimiento doméstico, sino que además las personas que se desplazan de las veredas aprovechan la jornada para realizar otras diligencias de carácter personal o comunitario como la visita al centro de salud, administración municipal, Comité de Cafeteros, UMATA, CRC, entre otras.

La economía informal que se desarrolla en las cabeceras municipales está representada por todos los comerciantes que ubican sus sitios de venta de manera transitoria en la plaza de mercado el día sábado. La venta de comidas (desayunos, almuerzos, y otros comestibles), es la que mayor representación tiene en los mercados. Los comerciantes de ropa y cacharrería por su parte son provenientes de ciudades intermedias

6.8 CARACTERIZACIÓN CULTURAL DE LA POBLACIÓN

6.8.1 Etnias y Grupos Humanos

La población asentada en los municipios de Santa Rosa, Bolívar, San Sebastián, Piamonte, Mercaderes y Florencia, cuenta con la presencia de grupos humanos con población mestiza indígenas y afrocolombianos.

Lo grupos étnicos que habitan esta región son los Yanaconas que se encuentran ubicados en los municipios de San Sebastián, Bolívar y Santa Rosa y Los Ingas en los municipios de Santa Rosa y Piamonte. La población indígena está presente en todos los municipios. Los municipios con mayor población indígena son San Sebastián con un 34%, Santa Rosa con un 25 % y Piamonte con un 19%.

Con elación a la población afrocolombiana según datos del último censo del Dane, hay afrocolombianos en todos los municipios menos en San Sebastián. En este grupo de municipios, los que tienen mayor población afro son Florencia con un 22,2% Y Mercaderes con 15.2%. Los de menor porcentaje de población afro son Santa Rosa 3.4% y Piamonte con un 1.6%. Según fuente del Ministerio de Interior, en el municipio de Bolívar hay tres consejos comunitarios y en Piamonte uno.

En la Tabla 83 podemos observar la distribución por municipios de los grupos étnicos:

Tabla 83. Municipios, Resguardos y Grupos Étnicos

Complejo	Municipio	Resguardo /Consejo Comunitario	Grupo Étnico	Población
Paramo Doña Juana	Piamonte	Guayuyaco	Inga	660
		La Leona	Inga	82
		Las Brisas	Inga	28
		San Rafael	Inga	96
		La Floresta-La Española	Inga	124
		Inga De Wasipanga	Inga	145
		Paimonte	Afrocolombiano	
	San Sebastián	San Sebastián	Yanacona	3,896
		Papallaqta	Yanacona	256
	Santa Rosa	El Descanse	Inga	199
		Santa Marta	Yanacona	185
		Mandiyaco	Yanacona	170
	Mercaderes	Cajamarca	Afrocolombiano	
		Mojararras		

Complejo	Municipio	Resguardo /Consejo Comunitario	Grupo Étnico	Población
	Bolívar	Cabildo San Juan	Yanacona	2,850
		Capellania	Afrocolombiano	
		Carbonera	Afrocolombiano	
		Miranda	Afrocolombiano	
	Miranda	El ortigal, Linsdosa y Tulipán	Afrocolombiano	
		Subtotal		**7,949**

Fuente: Dane (2005c), Ministerio del Interior y Cabildo Mayor Yanaconas (2009) y Plan de Desarrollo Municipio de Bolívar (PDM - Bolivar, 2012)

En ete orden de ideas en la región del Complejo de Doña Juana se identifican tres grupos humanos: mestizos, indígenas y afrocolombianos.

6.8.2 Población Indigena:

6.8.2.1 Los Yanacona

Los indígenas Yanaconas a través de la historia se han ubicado principalmente en el suoriente del departamento del Cauca en el Macizo Colombiano, específicamente en los municipios de Puracé, Sotará, La Vega, Guachicono y Pancitará, Almaguer, la Sierra y en San Sebastián y Santa Rosa hay resguardos establecidos y en Bolívar se encuentra el Cabildo de San Juan.

Niveles de Arraigo: Históricamente los Yanaconas han habitado los municipios del macizo Colombiano y han generado formas culturales y de producción que les ha permitido su permanencia física y cultural en este territorio.

Encontramos que el arraigo de la comunidad Yanacona se expresa en varios aspectos culturales e históricos, de los cuales los más significativos son:

Su relación con el territorio y la tierra. Kathleen, citado por Romoli (1962), plantea que la presencia del Quechua en el antiguo distrito de Almaguer parece haber existido desde mucho antes de la llegada de los españoles y de los yanaconas a estas tierras en 1551 (Lopez, 1999).

Históricamente el Resguardo de San Sebastián es reconocido como uno de los más antiguos que existen en el Macizo Colombiano. Hay documentos de archivos de 1638 en el que se encuentra que los Caciques de San Sebastián vendieron a Sebastián Inca de Salazar tierras Caquiona, para ser habitada por indígenas. En 1702 Carlos Inca de Salazar, hijo de don Sebastián Inca de Salazar y quien se declara cacique principal de los indios Anaconas, es quien a su vez logra obtener de la corona española algunas tierras para situar 1.300 indígenas no cabiendo en Caquiona, fueron situados en el cucho de Pancitará (Ministerio de Cultura, 2010b)

Y desde la perspectiva arqueológica, se señala el territorio de los yanaconas como un escenario de las más antiguas culturas cuyas dataciones se remontan a más de 3000 años de ocupación humana. (Guhl c.p. Zambrano, 2010).

Esta permanencia en el territorio ha generado usos y formas de apropiación del mismo, desde un saber y una cosmovisión integral, que le ha permitido el de los diferentes pisos térmicos (Zambrano, 2010). Esta condición a su vez ha establecido relaciones comerciales, culturales y de organización a lo largo y ancho de territorio, en el cual los Yanaconas han registrado una huella cultural, evidenciándose un arraigo en todo lo ancho y largo del territorio Yanacona.

Su relaciones de parentesco, que se visualizan en el territorio a través de los apellidos de encuentran difundidos en todo el territorio, en apellidos Incas (Zambrano, 2010).

Esta permanencia en el territorio ha generado diferentes formas usos de apropiación del mismo, desde un saber y una cosmovisión integral, que le ha permitido el conociemientoy la práctica de cultivar en los diferentes pisos térmicos (Zambrano, 2010). Esta condición a su vez ha establecido relaciones comerciales, culturales y de organización a lo largo y ancho de territorio, dejando un ahuella cultural registrada en todo el territorio.

Sus relaciones de parentesco, se evidencian en el territorio a través de los apellidos incas que se encuentran difundidos en todo el territorio. (Zambrano, 2010).

Identidad: Aunque los yanaconas son en este momento hispanoparlantes, reconocen le lengua Quechua como su lengua original, aspecto que los conecta culturalmente con los Incas. En la actualidad quedan algunas palabras quechuas que les permite nombrar elementos de su vida cotidiana relacionados con utensilios, plantas medicinales, lugares sagrados y apellidos (Zambrano, 2010). Aspecto que se considera como uno de los principales elementos culturales en los que se fundamenta la consolidación de la identidad étnica Yanacona.

Otros elementos que son fuente de su identidad son el maíz y las vírgenes remanecidas y la reciprocidad (Zambrano, 2010).

En este sentido estos elementos articulados a la forma de usar y apropiarse del territorio expresan una cosmovisión que plantea los siguientes aspectos:

En la cultura Yanacona hay tres mundos: el mundo de abajo, este mundo y el mundo de arriba. En el mundo de abajo viven los tapucos que se parecen a los humanos pero se alimentan solo de vapor; este mundo donde están los humanos sus casa y parcelas; las plantas y los vegetales y el mundo de arriba donde están los dioses y los santos. Los tres mundos se asocian a dicotomías de pensamiento como son caliente-frio, silvestre-humano. Estas dicotomías de pensamiento constituyen pautas culturales y de conocimiento que permite explicar acontecimientos sociales y naturales de la vida de los yanaconas (Zambrano, 2010).

La reciprocidad, se encuentra en el significado de la palabra Yanacona, que significa servidor, ayuda mutua, reciprocidad (Ministerio del Interior y Cabildo Mayor Yanaconas, 2009). En este orden de ideas los yanaconas viven dos formas culturales de trabajo que perpetúan lazos de identidad y que se relacionan con la solidaridad y reciprocidad como son el cambio de mano y la minga (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010a)

"La alimentación hace parte integral de la concepción de salud y bienestar. Si alguien no tiene apetito es porque está enfermo. En la alimentación deben combinarse los alimentos de lo frío con los de lo caliente" (Ministerio de Cultura, 2010a)

Con relación a la salud, está unida al estado de la familia, consideran que hay personas con poderes especiales como los yerbateros que por sus conocimientos pueden preparar aguas curativas para cada enfermedad. Hay una especialización de acuerdo a las enfermedades. El sobandero para los problemas de los huesos, las parteras para los embarazos y "el curandero, encargado de curar el susto, ahuyentar los espíritus del mal cuando éstos se apoderan de las personas, de las casas o de las chagras" (Ministerio de Cultura, 2010a).

El intercambio de productos, o trueque, referido a cambiar producto es una consecuencia de la capacidad de usos del territorio por pisos térmicos que les permite cultivar y cosechar productos de clima frio y caliente. ." (Ministerio de Cultura, 2010a).

Tradiciones Organizativas: "Somos amantes de la participación social y política y por eso compartimos nuestras inquietudes y tomamos decisiones a través de las Asambleas: Las Asambleas son el alma de los Pueblos" aseguró alguna vez un indígena." (Ministerio de Cultura, 2010b).

El cabildo es la forma de organización que convoca al pueblo Yanacona para afirmar sus costumbres, fortalecer sus instituciones defender sus derechos y avivar la cultura. Existe el Cabildo mayor del Pueblo Yanacona creado en 1.992, y un cabildo por cada comunidad y la Comisión permanente Yancona que los congrega a todos (Zambrano, 2010).

El resguardo como unidad socio política inalienable, de fine el territorio, en el cual habitan y está dirigido por los gobernadores. Los Gobernadores Yanaconas están en proceso de articulación y trabajo en función de recuperar sus tradiciones y tierras (Zambrano, 2010).

En algunos resguardos se reúnen cada ochos días a través de la figura del Bando, en estas reuniones el Gobernador habla a la comunidad para definir tareas, dar cuenta de determinadas actividades y escuchar peticiones (Zambrano, 2010).

En la actualidad, los Yanaconas en aras de recuperar su identidad cultural, han realizado diferentes encuentros que finalizaron con una ruta que consolida el movimiento indígena alrededor de los siguientes aspectos: respeto de las autoridades indígenas y autonomía; fortalecimiento de la unidad como pueblo; aplicación de los derechos indígenas y reconocimiento de su pueblo y su territorio. (Zambrano, 2010) y pertenecen al Consejo regional Indígena del Cauca - CRIC.

Tradiciones Religiosas: Por la influencia de la cultura occidental se encuentra una religiosidad con sincretismos culturales. Entre los Yanaconas, hay imágenes como la virgen de gran importancia cultural son fundadora de pueblos, conciliadoras zona las vírgenes remanecidas y también se venera al Niño del Chanquilulo (Ministerio de Cultura, 2010a).

Vírgenes Remanecidas, Las vírgenes del Macizo Colombiano son vírgenes Yanaconas, y son vírgenes remanecidas que quiere decir que son del lugar donde habitan. Son patronas de las comunidades donde viven. Son veneradas y respetadas por sus feligreses (Zambrano, 2010).

Estas vírgenes tienen tres características son fundadoras de pueblos, resuelven conflictos y ordenando la sociedad y son vírgenes vivas en el sentido literal de la palabra.

Las Alumbranzas, Es una práctica religiosa en la cual la imagen de la imagen de un santo o una virgen del resguardo, son llevadas a cada casa para ser venerada y recoger limosnas, para costear las siguientes celebraciones religiosas.

6.8.2.2 LOS INGA

La población inga ocupa el quinto lugar en cuanto a número de habitantes entre los grupos étnicos de Colombia. Esta comunidad de origen Inca, hace parte de la familia lingüística quechua. En Colombia el número de indígenas miembros de la etnia Inga gira son alrededor de unas 17.855 personas, ubicadas en el departamento de Putumayo, Nariño, Caqueta y Cauca, además habitan en las ciudades de Bogotá y Cali (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Específicamente en el departamento del Cauca encontramos los resguardos de la bota Caucana ubicados en los municipios de Piamonte y Santa Rosa en los resguardos de Guayuyaco, la Leona, las Brisas, San Rafael, La Floresta Waisipanga en Piamonte y el Resguardo de Mandiyaco en Santa Rosa (DANE, 2005c).

Niveles de Arraigo. Los niveles de arraigo de este grupo étnico están dados principalmente por su cultura, por su lengua y cosmovisión en la cual reconocen un territorio en el cual viven y del cual son originarios. El territorio lo conocen como un lugar sagrado de origen y llegada del pueblo inga. (Ministerior de Cultura, 2010b).

En la caracterización del Pueblo Inga realizada por el Ministerio de Cultura en el 2012, se indica que el pueblo Inga llego a finales del siglo XV al valle de Sibundoy, después de someter a los Camsa y evitando la resistencia de los Kwaiker de Nariño, se dirigieron a la zona del actual Putumayo, donde quedaron aislados de los demás grupos quechuas (Ministerior de Cultura, 2010b).

Identidad. Desde el punto de vista etno histórico, los indígenas Inga pertenecen al complejo indígena denominado Sibundoy, junto con los Kamsá, pues a pesar de tratarse de grupos lingüísticos diferentes, comparten rasgos socioculturales y organizativos.

"Estas comunidades fueron tradicionalmente militares y agrícolas dedicados al comercio y al servicio del Imperio Inca conocidas como "mitimak- kuna" (Mitimak que en lengua kichwa significa "irse" y de maray que significa "pelear"), de ahí que aún hoy los Inga sean conocidos por su tradición comerciante y migratoria (Ministerior de Cultura, 2010b).

Tienen un conocimiento chamánico de selva tropical, que gira alrededor del yague, siendo este vegetal un elemento muy importante en su identidad cultural. El Yagüe es para los Ingas un vegetal con una jerarquía espiritual, tiene poder y voluntad, a través de ella se entra en comunicación con el mundo originario y los ancestros y se realizare sanaciones. Poseen un conocimiento amplio y profundo del universo vegetal y todas las fuerzas que animan cada planta, por eso buscan vivir en armonía con la naturaleza y todos los elementos que la conforman.

Los chamanes o médicos tradicionales de este grupo étnico viajan con frecuencia al Bajo Putumayo y Alto Caqueta y establecen relaciones de intercambio cultural con los Kofanes, Coreguaje y Siona.

Formas Organizativas. Existen varias formas de organización, en las cuales la autoridad juega un papel muy importante como reguardara del orden de vida y orden cósmico. En este sentido el Ministerio de Cultura en la caracterización que realizo en el 2012, identifican en la cultura inga las siguientes figuras de autoridad:

El Taita, cura las enfermedades, ayuda a desarrollar a la comunidad, enseña la historia desde que comenzaron a vivir y de los ancestros, son los encargados de la educación propia, son los que orientan y dan los consejos a la comunidad.

El Gobernador: Representa a la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de comunidad, resuelve conflictos, busca soluciones a los problemas, castiga o sanciona, coordina las relaciones institucionales y gestiona proyectos.

Alcalde Mayor: Participa de las reuniones y cuando el gobernador está ausente coordina algunas actividades**.**

Alguacil: Es la persona que se encarga de organizar el trabajo, coordinar actividades y de castigar cuando se ha infringido la ley.

La principal organización es la organización Zonal Indígena del Putumayo (OZIP. A nivel departamental la organización Inca es así:

En el Caquetá: Cabildo Mayor del Resguardo de Santiago.

En el Putumayo: El cabildo mayor del Resguardo de Mocoa.

En el Cauca: Consejo regional Indígena del Cauca (CRIC).

A nivel Nacional pertenecen a la ONIC (organización Nacional Indígena de Colombia) y a la OPIAC (Organización de los Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (Ministerior de Cultura, 2010b).

Tradiciones Religiosas. La celebración tradición con mayor reconocimiento es El Kalusturinga, en al cual participan toda la comunidad y se renueva la tradición oral, esta fiesta la celebran con los Camsa, se celebra un domingo antes del miércoles de ceniza. En esta celebración se realiza en honor al arcoíris y la madre tierra, significa el perdón y es una forma de rescatar las danzas culturales que fueron prohibidas por los misioneros (Ministerior de Cultura, 2010b).

Población Mestiza. La población mestiza representa la mayor parte de la población de estos municipios. Esta comunidad presenta rasgos culturales campesinos y de origen indígena

El proceso de poblamiento de los municipios o ubicados en el macizo colombiano por población mestiza esta está asociado a varios hechos históricos como la llegada de colonos a mediados del siglo XIX atraídos por la explotación de oro, la bonanza del maíz y por el desplazamiento ocasionado por la guerra de los mil días como es el caso de Bolívar, Mercaderes y Florencia (PDM - Florencia, 2012). En el caso de Santa Rosa, se identifica una gran llegada de colonos entre 1860 y 1870 que venían de Almaguer, Rosas, Bolívar y San Sebastián, por la bonaza de la Quina (PDM – Santa Rosa, 2010).

Otro hecho significativo fue la apertura de la carretera de la carretera hacia el sur de Colombia con motivo de la guerra con el Perú en 1.930.

Tradiciones religiosas. Esta población aunque tienes rasgos de origen indígena es católica, celebran las fiestas tradicionales dela cultura católica en Colombia como son la semana santa, fiestas decembrinas y las festividades relacionadas con los cumpleaños del municipios (PBOT – Bolivar, 2003).

En el caso de San Sebastián las celebraciones religiosas con connotaciones indígenas y católicas como son las relacionadas con las fiestas de la Virgen, el niño Jesús de Praga, la Virgen Inmaculada, virgen de Santa Rosa de Lima entre otras que se celebra con alboradas y alumbranzas son festividades que convocan a los campesinos, indígenas y colonos (EOT - Santa Rosa, 2003) De igual forma en el municipio de Piamonte la celebración del festival del perdón convoca a indígena, mestizos y afrocolombianos.

Población Afrocolombiana. En cuanto a la población afrocolombiana en su mayoría están ubicados en la zona plana de los municipios de Florencia, Mercaderes y Piamonte con 22.2%, 15.2 % y 1.6% respectivamente.

En el caso de Piamonte, la población afrocolombiana, proviene de otros departamentos como Nariño, Putumayo y Caquetá. Durante el año logran visibilizarse a través de actividades culturales como la Festividad de belén, que celebra que nazca el primer belén y se realiza en la semana de sur - colombianidad celebración (PDM - Piamonte, 2012).

En Mercaderes (PBOT – Mercaderes, 2002), la cultura de mercaderes está muy marcada por la raza negra que participan activamente en la vida social, económica y cultural de los municipios. Debido al proceso de aculturación mestizo y negro se unen para celebrar el 7 de octubre la fiestas patronales de la Virgen el Rosario, celebraciones decembrinas de la cultura católica y carnavales de blancos y negros.

6.9 RELACIÓN HISTÓRICA Y CULTURAL CON LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS TRADICIONALES O TECNIFICADAS

Los Yanaconas usan el territorio bajo la premisa cultural "conservar usando", y así han desarrollado actividades que le permite proveerse de alimentos, producir, consumir y distribuir a través de actividades como la agricultura la ganadería y las artesanía, entre otras (Zambrano, 2010).

En esta apropiación del territorio, Zambrano (2010), destaca algunos aspectos que están relacionados con los sistemas de producción y que son:

El uso del territorio de acuerdo a sus condiciones naturales y ecológicas, los Yanaconas han desarrollado un manejo vertical de los recursos de acuerdo a los pisos términos y lo han clasificado en: paramo, montaña, sabana y caliente. En lo caliente, los yanaconas cultivan café, caña de azúcar, plátano maíz, y trigo, cebolla, papa, ullucos en la sabana. En la montaña, está el bosque donde se recoge madera y leña. Son terrenos comunes comunales y de vegetación silvestre. El páramo, es la zona más alta de las cordilleras se le conoce como un lugar bravo y silvestre donde viven los animales ariscos, es el lugar donde se dan las plantas medicinales y mágicas y en algunas ocasiones se utiliza para ganadería.

Con relación a la producción el espacio tradicional de producciones se identifica la chagra, como un espacio donde se cultivan las plantas alimenticias, con las plantas medicinales, las de control biológico y las ornamentales. Los cultivos de la Chagra son maíz, fríjol, arracacha, calabaza, ají, majua, papa, haba, trigo, ulluco, batata, oca, quinigua, coles, arveja, paico, cebolla, zapallo, plantas medicinales y árboles frutales (Ministerior de Cultura, 2010b).

Las actividades agrícolas giran entrono al maíz. Abonan la tierra con la técnica del guaneo, es decir abonan con estiércol de animales domésticos como el conejo, el pato, la gallina y el cuy, entre otros. (López 1991 c.p. Zambrano 2010) y se palea la tierra, es decir se remueve la tierra con pala; esta actividad se realiza generalmente en los meses de agosto, después se siembra en época de lluvia en

septiembre y octubre, y las deshierbas se realizan entre los meses de noviembre a diciembre y entre marzo y abril (Zambrano, 2010).

Para los Ingas, tradicionalmente la agricultura ha permitido el sustento de la comunidad, cultivan productos alimenticios como son el maíz, plátano y yuca principalmente, y plantas medicinales o con poderes. Estas últimas solo las cultivan hombres con experiencia y un saber especifico y la chagra es manejada por las mujeres (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

También hace parte de los sistemas de producción la cría de animales para el autoconsumo y el intercambio o venta de algunos productos con los vecinos. (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Las artesanías son otra expresión de la cultura y economía de esta comunidad, utilizan materiales como madera, semillas y chaquiras, expresando toda la simbología y cosmovisión Inga (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Otro aspecto importante es la comercialización de plantas medicínales y mágicas a través de la economía informal en diferentes lugares y centros urbanos del país, actividad que se apoya en su tradición migratoria. (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Las formas tradicional de trabajo comunitario es “la minga donde se intercambia trabajo por comida y los Divichidu, donde se intercambia fuerza por trabajo” (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

En la población mestiza, El sector agrícola y pecuario es la base de la economía de estos municipios. Esta población ha desarrollado sistemas de producción tradicionales alrededor de productos como el maíz, plátano, yuca, café, frijol y caña de azúcar, comunes en todos los municipios y cultivados de manera tradicional. Siendo la unidad domestica familiar un eje fundamental en la producción tradicional, debido a que los productores trabajan en sus parcelas aprovechando la mano de obra y el cambio de jornales en épocas de siembra y

cosecha, el resto del año generalmente salen a otros departamentos del eje cafetero a trabajar.

También se encuentran frutales como cítricos, piña en Mercaderes, San Sebastián y Bolívar.

En el caso de Piamonte es interesante la recolección de frutos del amazonas como son el chiroiro o píldoro, arazá, borojó, marañón, guanábana, inchí, pan del norte, uva caimarón (EOT – Piamonte, 2002).

En Santa Rosa el sistema de producción tradicional es la agroforestería, para referirse al establecimiento de cultivos de la región en medio de formaciones vegetales densas (PDM – Santa Rosa, 2010).

De manera tecnificada encuentra el cultivo de lulo en Bolívar, Mercaderes, Santa Rosa y el Tomate de árbol específicamente en Bolívar.

De otra parte están los cultivos ilícitos de amapola y coca que han generado trasformaciones sociales, económicas y culturales en la región en detrimento de las culturas locales y del medio ambiente debido a los procesos de desforestación y fumigación y la introducción de agroquímicos en los sistemas de producción tradicional.

En cuanto al sector pecuario se ha desarrollado con mayor énfasis en las zonas cálidas de los Municipios de Bolívar y Mercaderes y en muy bajo porcentaje y de manera tradicional para autoconsumo de la población en el resto de los municipios.

De acuerdo a la información contenida en los planes de desarrollo 2012 -2015 de los municipios en mención, las actividades de extracción que se identifican son las siguientes:

Extracción de madera, que tiene una tradición en la zona, desde la llegada de los primeros Colonos a Santa Rosa en busca de quina y que hoy en la actualidad es muy pronunciada en el municipio de Piamonte. Esta actividad la realizan colonos provenientes del Caquetá o campesinos que encuentran una manera de obtener ingresos (PDM - Piamonte, 2012).

Extracción de oro, en los municipios de Bolívar y Santa Rosa epecialmente. En el Municipio de Bolívar se realiza de manera tradicional, en las estribaciones de la quebrada El Pepinal y en el Cerro Gordo (PDM – Bolivar, 2012). “En Santa Rosa en la parte alta del municipio de encuentran las minas de oro de filón localizadas en la vereda Curiaco denominada las Veguitas. En el corregimiento de Descanse se encuentran minas de oro de aluvión explotadas en menor escala sobre el Río Cascabel.” (PDM – Santa Rosa, 2010)

Con relación a los sistemas tradicionales de producción, identificados en la zona de influencia del Complejo Paramo Doña Juana Chimayoy y sus procesos de transformación, hay varios aspectos que aunque se desarrollaran en el capítulo sobre sistemas de producción, podemos mencionar que:

Entre los aspectos que contribuyen a su permanencia en el tiempo están: prácticas culturales heredadas a través de los años, las condiciones topográficas del terreno, aislamiento de la zona y falta de vías entre otros.

Entre las causas que han contribuido a las transformaciones de los sistemas de producción están:

La llegada de los cultivos ilícitos, introdujeron el uso indiscriminado de agroquímicos, que los campesinos lo han visto como una oportunidad para mejorar los niveles de producción a pesar de la afectación ambiental que se ocasiona.

Las diferentes migraciones de colonos de Nariño, Caquetá y Putumayo, han establecido nuevos paquetes tecnológicos, como en el caso del cultivo de la papa.

La introducción de prácticas agrícolas promovidas por el gobierno e instituciones a través de de proyectos nacionales, como es el caso del café tradicional arábigo fue reemplazado por el cultivo de café caturro y café castilla con uso de agroquímicos o la adquisición de infraestructura para el procesamiento de la caña de azúcar por parte de los campesino.

ACTORES SOCIALES

A nivel regional se identifican actores del sector público y privado que de alguna manera participan en el uso o administración del territorio, algunos con mayor incidencia que otros sobre el complejo de Paramo.

En este sentido y teniendo en cuenta la información revisada de lo POMCH de San Jorge Alto, San Jorge bajo, Rio Mayo y Rio Sambingo Hato Viejo, se identifican los siguientes actores en actores de la Academia, Actores del estado, organizaciones comunitarias, organizaciones de productores.

Tabla 84. Listado de Actores Entorno Regional

ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
Ministerio del Medio Ambiente	Estado	Nacional
IDEAM	Estado	Nacional
IGAC	Estado	Nacional
INCODER	Estado	Nacional
Comité de cafeteros	Estado	Nacional
Gobernación del Cauca	Estado	Departamental
Gobernación de Nariño	Estado	Departamental
CRC	Estado	Departamental

ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
Corponariño	Estado	Departamental
Universidad del Cauca	Academia	Departamental
Universidad de Nariño	Academia	Departamental
Universidad Nacional	Academia	Nacional
Universidad de los Andes	Academia	Nacional
IAVH	Investigación	Nacional
Alcaldía de Santa Rosa	Estado	Local
Alcaldía de San Sebastián	Estado	Local
Alcaldía de Florencia	Estado	Local
Alcaldía de Mercaderes	Estado	Local
Alcaldía de Piamonte	Estado	Local
Alcaldía de Bolívar	Estado	Local
Instituciones Educativas	Estado	Local
Juntas de Acción Comunal	Org. Comunitaria	Local
Resguardo de Guayuyaco	Étnica	Piamonte
Resguardo La Leona	Étnica	Piamonte
Resguardo Las Brisas	Étnica	Piamonte
Resguardo San Rafael	Étnica	Piamonte
Resguardo La Floresta-La Española	Étnica	Piamonte
Resguardo Inga De Wasipanga	Étnica	Piamonte

ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
Resguardo Píamonte	Étnica	Piamonte
Resguardo San Sebastián	Étnica	San Sebastián
Resguardo Papallaqta	Étnica	San Sebastián
Resguardo El Descanse	Étnica	Santa Rosa
Resguardo Santa Marta	Étnica	Santa Rosa
Resguardo Mandiyaco	Étnica	Santa Rosa
Resguardo Cajamarca	Étnica	Mercaderes
Resguardo Mojararras	Étnica	Mercaderes
Resguardo Cabildo San Juan	Étnica	Bolívar
Consejo Comunitario Capellanía	Étnica	Bolívar
Consejo Comunitario Carbonera	Étnica	Bolívar
CRIC	Étnica	Departamental
CIMA	Org Comunitaria	Departamental
Juntas de Padres de familia	Org. Comunitaria	Local
Juntas Administradoras de Acueducto	Org. Comunitaria	Local
Aspabol (Asociación de productores agropecuarios de Bolívar	Productores	Bolívar
Fruticultores de Patía	Productores	Patía
Asociación de Granjeros de Lerma	Productores	Lerma

ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
Asociación de Ganaderos	Productores	Local
Asoprosucre	Productores	Sucre
Grupo de Piscicultores	Productores	
Grupo de productores de Panela	Productores	Florencia
Asociación de areneros el Pilón	Productores	
Aspamer	Productores	Mercaderes
Asprofrub	Productores	Bolívar
Cosurca	Productores	Florencia
Asociación de Mujeres Campesina	Org. Comunitaria	
Asollanos		
Asociación de Areneros La Victoria	Areneros	
Fundación Masmakato	Fundación	Mercaderes
Comité de manejo de Residuos Solídos	Org. Comunitaria	
Junta la Reserva Cerro de Lerma	Org. Comunitaria	
Asociación Soco Cultural Corpoafri- Consejos comunitarios	Étnica	Mercaderes.
Afropatias	Productores	Patía
Asomercaderes	Distrito de Riego la	Mercaderes

ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
	Arboleda	
Asointegra	Productores de Maní	Mercaderes
Asociación Plan Patía	Org. Mixta	Patía
Asociación Municipios Sur del Cauca.	Org. Mixta	Regional
Asociación Municipios del macizo Colombiano	Org. Mixta	Regional
Cooserflo	Empresa de Servicios Públicos	Florencia
Empomer	Empresa de Servicios Públicos	Mercaderes

Con relación a la incidencia que tienen los actores en el territorio es necesario decir, que la información secundaria no permite identificar este aspecto; con excepción de la caracterización de actores que realiza el Plan de Manejo Praque Natural Complejo Volcanico Doña Juana Chimajoy (UAESPNN 2008) en el cual identifca el tipo de incidencia de los actores lcon relación al área del parque.

En este sentido los actores que tienen mayor, baja o media incidencia son los siguientes:

Actores con mayor incidencia en el territorio: Ministerio del Medio Ambiente, Cars, Corporación Doña Juana, Administraciones Municipales de Santa Rosa, Tablón del Goméz, San Bernardo, La Cruz y Bolivar, Consejos Municipales de Santa Rosa, Tablon del Goméz, San Bernardo, La Cruz y Bolivar, Fundación Gordon y Betty, Patrimonia natural.

Actores con Incidencia media: Gobernaciones, centros educativos, JAC, Red Voces del Doña Juana, Asociación Agropecuaria ambientales, asociaciones de Mujeres, Sabedores de la Montaña, Fundacion Marc Arthur.

Actores con Incidencia Baja: Ideam, IAVH, Ingeomias, IGAC, Incoder, Unievrsidades, Resguardos indígenas, Fudan, Comunidad Europea.

7 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Los servicios ecosistémicos son considerados como los beneficios que los seres humanos obtienen de los ecosistemas ya sean directos (provisión de recursos, regulación de ciclos– inundaciones, degradación de suelos, desecación, enfermedades –) o indirectos (relacionados con procesos del ecosistemas que generan los servicios directos – fotosíntesis, producción y almacenamiento de materia orgánica, ciclo de nutrientes, etc –); se consideran también como

servicios ecosistémicos aquellos beneficios no materiales que se obtienen de los ecosistemas como los valores estéticos, espirituales, culturales y de recreación.

En lo referente a los ecosistemas de páramo, estos proporcionan servicios ecosistémicos de alto valor a nivel local, regional e incluso global, dentro los cuales están entre otros: Conservación de la biodiversidad, almacenamiento de carbono y retención, regulación y abastecimiento hídrico. La vegetación de páramo es fundamental en el proceso de retención y almacenamiento del agua en el suelo, alcanzando valores de retención de humedad de hata un 90% y favorece en interacción con el suelo y sus características la regulación del ciclo hidrológico. Sin embargo estos servicios ecosistémicos pueden perderse rápidamente, debido a que los páramos son ecosistemas muy sensibles a los fenómenos que hacen parte del cambio climático y al cambio en los usos del suelo provocados por la implementación de actividades humanas – ganadería, agricultura, minería, entre otras –; por esta razón se considera de vital importancia la delimitación de los ecosistemas de alta montaña, y el entendimiento de su funcion biofísica y ecohidrológica para la conservación y buen aprovechamiento de los bienes y servicios que ofrecen (Gil, 2012).

En este sentido el proceso de identificación y delimitación de los Complejos de Paramos, incluye la identificación de todos aquellos componentes de los ecosistemas de páramo que pueden ser considerados como servicios ecosistémicos y su caracterización, en busca de su protección y conservación. Para el caso de los páramos presentes en el departamento del Cauca, estos hacen parte de la ecorregión de los Ándes del Norte, la cual se extiende a través de Colombia, Ecuador y Venezuela y corresponden a áreas entre los 2.900 msnm y los 3.650 msnm aproximadamente (WWF, 2001), sin embargo pese a su importancia ecológica, biológica, cultural y económica los ecosistemas de páramo en el departamento del Cauca han sido poco estudiados y de acuerdo con el informe presentado por la CRC y el IGAC en 2005 (IGAC – CRC, 2005), solo se han realizado algunos estudios en el Macizo Colombiano, Puracé, Munchique y Sotará.

Para el caso del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, se presenta a continuación el análisis de los servicios ecosistémicos presentes, con particular atención en su entorno regional.

7.1 ANÁLISIS DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

La evaluación de los servicios ecosistémicos que provee el Complejo de Páramos de Doña Juana Chimayoy a su entorno regional, se hace considerando los servicios de provisión, regulación y culturales.

7.1.1 SERVICOS DE PROVISIÓN O ABASTECIMIENTO:

Incluye los productos o bienes tangibles que se obtienen de los ecosistemas y que en su mayoría presentan un mercado estructurado (FAO, 2010); a continuación se describen los servicios de provisión identificados en el Entorno Regional del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy:

Oferta de Agua y Abastecimiento Hídrico Como Servicio Ecosistemico

Considerando que los servicios ecosistémicos son aquellos “beneficios directos o indirectos que reciben los seres humanos de las interacciones que se producen en los ecosistemas (De Groot et ál 2002 c.p. Retamal, Madrigal, Alpízar y Jiménez, 2008)” y que muchos de estos servicios están asociados directa o indirectamente con la disponibilidad de agua, se pueden identificar los siguientes servicios ecosistémicos hídricos (Retamal, Madrigal, Alpízar y Jiménez, 2008):

- Regulación del flujo de agua, especialmente durante la estación seca y control de inundaciones.
- Control de la erosión y sedimentación
- Regulación de los niveles de aguas subterráneas
- Manutención de los hábitats acuáticos, en especial para especies en riesgo.
- Producción de energía
- Satisfacción de necesidades directas de consumo humano

Aquellos beneficios indirectos tales como regulación de caudales, control de inundaciones, erosión, sedimentación y manutención de hábitats dependen de la disponibilidad hídrica en el área y la interacción de esta con otros elementos del ecosistema (suelos, cobertura de la tierra, litología, entre otros); para el caso de

los beneficios directos como la producción de energía y el abastecimiento para consumo humano, estos dependen intrínsecamente de la disponibilidad hídrica, la calidad de esta y las posibilidades en términos de infraestructura para su aprovechamiento. En este sentido, la disponibilidad de agua superficial depende en gran medida de los tipos de cobertura de la tierra presentes, su relación con las condiciones climatológicas del lugar y los tipos de suelo, considerando que la cobertura vegetal impacta en la capacidad de captura y retención de humedad - agua y las características del suelo influencian la retención y disponibilidad de la misma. Para el caso de la disponibilidad de agua subterránea, esta depende de los tipos de cobertura de la tierra, características del suelo y del paisaje y aspectos geológicos.

Para el caso del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy como se mencionó anteriormente, este hace parte de las Áreas Hidrográficas Pacífico y Amazonas, las cuales están constituidas en el entorno regional por las Zonas Hidrográficas Patía y Caquetá respectivamente y que se subdividen en 5 subzonas hidrográficas: Río Patía, Río Guachicono, Río Mayo, Alto Caquetá y Río Caquetá Medio; la red de drenaje existente está compuesta por cerca de 5.000 afluentes y 31 cuerpos de agua – lagunas – con áreas entre 0.29 ha y 18.86 ha. Como resultado de las condiciones climatológicas presentes en el área y su interacción que influencian la oferta y abastecimiento hídrico, se observa a partir de los datos de exceso y déficit hídrico, así como de los balances hídricos generados, que el sector Nor – Occidental del entorno regional presenta dos periodos de excedentes hídricos con valores de hasta 166 mm entre los meses de Enero a Mayo y de Octubre a Diciembre y un periodo de Déficit Hídrico entre los meses de Junio y Septiembre, con valores de hasta - 45mm, siendo el mes de Octubre el mes en donde se efectúa la Reposición Hídrica. Se destaca el Municipio de Mercaderes en donde el Déficit Hídrico alcanza valores de hasta -98 mm durante 7 meses al año, registrando en los meses restantes lluvias suficientes solo para efectuar la Reposición Hídrica. La parte alta del entorno regional correspondiente a la Cordillera Central presenta, Exceso Hídrico durante todo el año con una disminución para el mes de Septiembre que no alcanza a significar déficit en la zona.

Por otro lado, al analizar el impacto hidrológico ocasionado por la interacción entre las variables biofísicas: Cobertura de la Tierra, Precipitación y Exceso Hídrico presentes en el área del entorno regional, se establece que "los bosques de

montaña localizados en regiones con precipitaciones anuales mayores a 3000mm y donde el aporte de agua mediante nubes y neblina es importante, pueden ser considerados como productores de agua" (Oyarzún, Nahuelhual, & Núñez, 2004 - 2005). Así, teniendo en cuenta que la precipitación en el área del entorno regional se encuentra entre 1.200 mm y 2.350 mm anuales, se considera que aquellas áreas en donde se observan los valores más altos de precipitación y los mayores porcentajes de cobertura de la tierra natural, particularmente Bosque Denso y Vegetación Herbácea y/o Arbustiva (Páramo) y que coinciden con las áreas donde se observa los valores más altos de exceso hídrico, son en correspondencia las áreas "productoras" de agua dentro del entorno regional.

Acorde con este razonamiento, se ha generado un modelo empírico para la identificación de las áreas con potencial como productoras de agua en el entorno regional, el cual incluye:

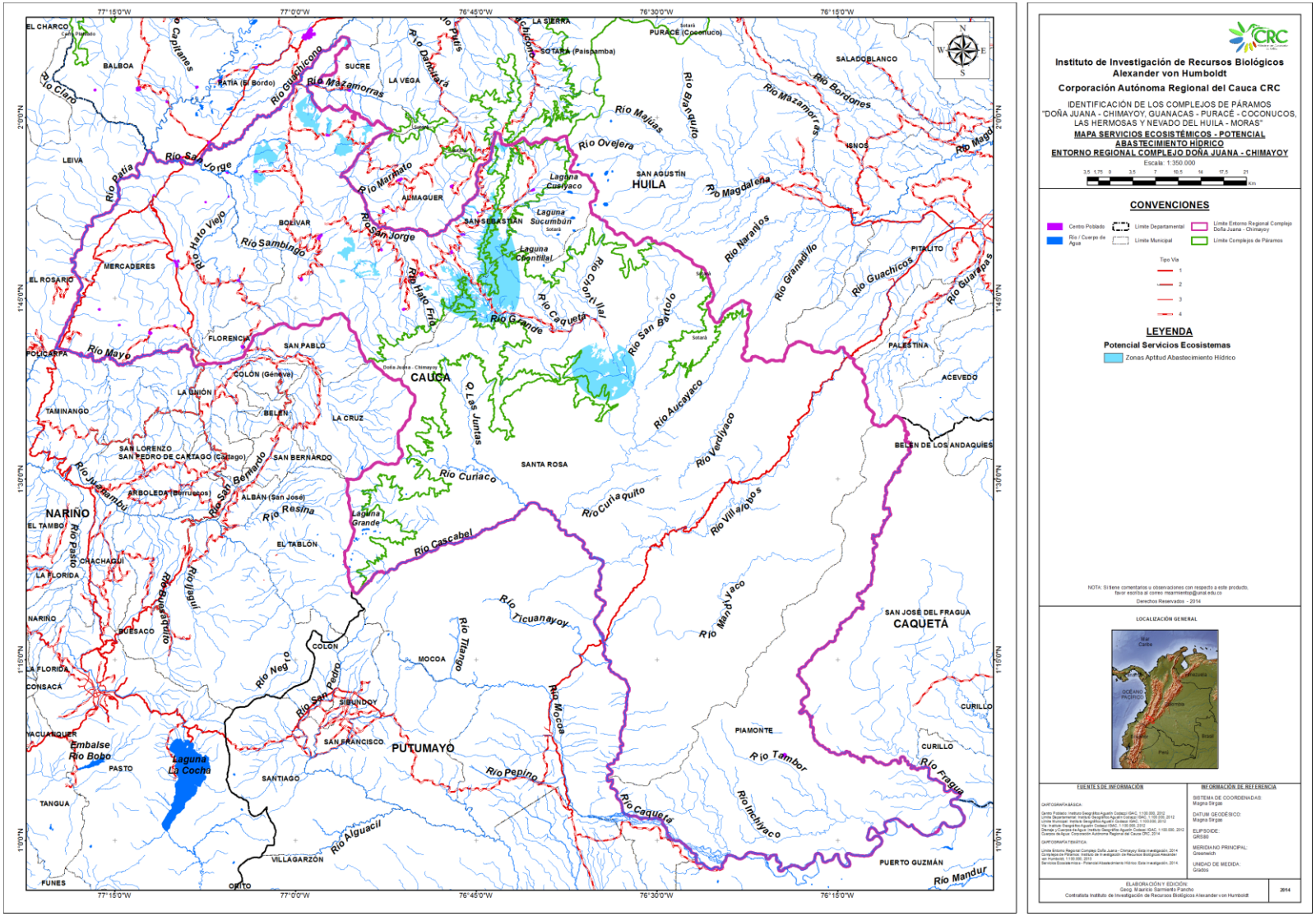
- La identificación y selección de las áreas con coberturas de la tierra naturales en el entorno regional, que favorecen los procesos de infiltración: Bosque Denso, Bosque de Galería y Ripario, Arbustal y Herbazal; se incluyen también las áreas de bosque fragmentado por cuanto estas aún conservan características que pueden favorecer los procesos de producción y abastecimiento hídrico.

- La identificación y selección de las áreas con precipitaciones más altas en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, las cuales a partir del modelamiento de la distribución espacial de la precipitación fueron establecidas a partir de los 1.600mm promedio multianual.

- La identificación y selección de las áreas con exceso hídrico más altas en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, las cuales a partir del modelamiento de la distribución espacial de esta variable fueron establecidas a partir de los 1.000mm promedio multianual.

- La caracterización y procesamiento de las variables mencionadas en un software SIG para ser representadas espacialmente como formato Raster y su posterior integración espacial en el software SIG usando una operación espacial de Union (Combine).

- La selección como Áreas Productoras de Agua de todas aquellas áreas que cumplen con todas las características descritas anteriormente. Aquellas áreas en donde una o más de las variables consideradas no se encontraban, no fueron consideradas como Áreas Productoras de Agua.



Mapa 35. Aptitud Abastecimiento Hídrico - Servicio Ecosistémico. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.
Fuente: Adaptado de IGAC (2009), IAVH (2012)

Así pues, las áreas con mayor potencial para ser consideradas como productoras de agua en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy son restringidas, localizándose en el sector central del entorno regional en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar. Dadas las condiciones de moderada disponibilidad hídrica observadas para el entorno regional, las áreas productoras de agua que se encuentran localizadas en los Complejos de Páramos Doña Juana – Chimayoy y Sotará, son de vital importancia para garantizar la oferta hídrica en la zona; dichas áreas se localizan en el caso del Complejo Doña Juana – Chimayoy en el extremo Nor – Occidental del mismo en los sitios conocidos como Cerro Papurco y Cuchilla Santo Domingo y al occidente del complejo en el Río Cascabelito y alrededores de su desembocadura en el Río Caquetá, haciendo parte de la Subzona Hidrográfica Alto Caqueta. Por su parte para el área del complejo Sotará, las áreas identificadas como productoras de agua se localizan en el extremo Sur Occidental del mismo, en los límites entre la Subzona Hidrográfica Alto Caquetá y Río Guachicono, en los sitios conocidos como Cuchilla Santo Domingo, Cerro Ventanas, Cerro San Antonio, Cerro Apio y Cuchilla La Relumbrosa.

En lo concerniente al uso del recurso hídrico y su relación con la oferta hídrica en el área del entorno regional, es importante destacar que la Zona Hidrográfica Caquetá es la que presenta menor presión antrópica debido a los pocos asentamientos humanos allí localizados, siendo la zona hidrográfica que presenta las áreas con mayor potencial para la producción de agua en el entorno regional y exceso hídrico durante la mayor parte del año. A su vez es la zona hidrográfica que en el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy presenta menor demanda y uso del servicio ecosistémico de abastecimiento hídrico, aunque los corregimientos de Descanse y Jandario en el municipio de Santa Rosa hacen uso de los afluentes del Rio Caquetá para su abastecimiento. Por otro lado en la Zona Hidrográfica Patía se concentra el 20% de la población del departamento, lo cual ha ocasionado una fuerte intervención y alteración de los ecosistemas naturales a través de la implementación de prácticas agrícolas intensivas, extracción maderera, explotación minera artesanal y emisión de aguas residuales a los cuerpos de agua, principalmente por las cabeceras municipales de Patía, Mercaderes, Almaguer, Balboa, Bolívar, Florencia, Sotará y Timbío. En concordancia, en esta zona hidrográfica se identifican pocas áreas de pequeña extensión con potencial para la producción de agua y es en donde se observa

déficit hídrico anual durante periodos prolongados – hasta 7 meses –, siendo a su vez la zona hidrográfica que en el entorno regional presenta la mayor demanda y uso del servicio ecosistémico de abastecimiento hídrico.

Al analizar la información de la oferta y demanda de agua en m^3/s para los municipios que hacen parte del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, a partir de la información contenida en el Plan Departamental de Agua realizado por la CRC en al año 2010 (CRC, 2010), se observa que solo existe información para los municipios de Mercaderes, Bolívar, Florencia y la parte baja – sur – occidente – del municipio de San Sebastián, debido a que esta información se encuentra asociada a los resultados entregados por los POMCH elaborados por la CRC para las subcuencas (definidas por la CRC) en el área del entorno regional de los Ríos Sambingo – Hato Viejo y Alto San Jorge; por consiguiente para los demás municipios del entorno regional – Piamonte, Santa Rosa y la parte alta de San Sebastián no existe información sobre oferta/demanda del recurso hídrico.

Así, en la siguiente tabla se presentan los datos de oferta y demanda de agua en m^3/s para los municipios mencionados y la caracterización del Índice de Escasez para los mismos:

Tabla 85. Oferta y Demanda de Agua. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Zona Hidrográfica (IDEAM 2013)	Subzona Hidrográfica (IDEAM 2013)	Subcuenca (CRC)	Oferta (m^3/s)	Demanda (m^3/s)	Índice de Escasez promedio	Categoría Escasez
Bolívar	Patía	Río Guachicono	Sambingo-HatoViejo	28,400	0,102	0.282	Medio-Alto
Mercaderes		Río Guachicono / Río Patía Alto					
Florencia		Río Guachicono					
San Sebastián			Alto San Jorge	39.780	0,043	0,244	Medio Alto

Fuente: Adaptado de Caracterización Ambiental. Plan Departamental de Aguas y Saneamiento Básico – PDA CAUCA (CRC, 2010)

Igualmente de acuerdo a la información de Tasas de Uso del Agua TUAs (CRC, 2013), en el entorno regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy durante el año 2013 se concedieron para el abastecimiento hídrico 4.878.724,61 m^3/año de agua, que abastecen a un total de 161 usuarios entre acueductos municipales, comunitarios, usuarios particulares e industrias y donde el uso doméstico presenta la mayor demanda identificándose 134 captaciones (83.22%) para este fin, mientras que para uso agrícola y pecuario se observan 20 captaciones (12.42%), 3 para uso industrial (1.86%) y 4 para uso mixto – domestico /agrícola – (2,48%).

Con respecto al Índice de Regulación Hídrica calculado por el IDEAM el cual correlaciona las variables de tipos de suelo y cobertura de la tierra existente en un lugar y la consecuente capacidad de retención y regulación hídrica en el suelo (CRC, 2010), se observa de acuerdo al Plan Departamental de Agua que para los municipios que conforman el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, aquellos localizados en la parte baja y plana del Valle del Patía presentan los valores más bajos de regulación hídrica, situación asociada particularmente a una menor presencia de coberturas de la tierra naturales representadas por herbazales densos de tierra firme – asociadas en el sector a ecosistemas subxerofíticos –, mayor porcentaje de coberturas de la tierra correspondientes a territorios agrícolas (cultivos permanentes de café, pastos y áreas agrícolas heterogéneas) asociadas a una mayor presión y uso antrópico del suelo y por tanto mayor desgaste y erosión; al contrario, los municipios localizados en la parte alta (Cordillera Central) presentan valores altos y/o moderados de regulación hídrica, situación asociada a un mayor porcentaje de coberturas de la tierra naturales (bosques densos altos y áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva asociada a ecosistemas de páramo) y a una menor presión antrópica sobre el suelo.

Tabla 86. Capacidad de Regulación Hídrica. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Capacidad Regulación Hídrica
Bolívar	Baja
Florencia	Muy Baja
Mercaderes	
Piamonte	Moderada
Santa Rosa	
San Sebastián	Alta

Fuente: Adaptado de Caracterización Ambiental. Plan Departamental de Aguas y Saneamiento Básico – PDA CAUCA (CRC, 2010)

Acorde con lo anterior, la CRC ha calculado el Índice de Vulnerabilidad Hídrica para el departamento, el cual caracteriza la vulnerabilidad del sistema hídrico en términos de seguridad de la disponibilidad de agua en las fuentes y que es el resultado de la interacción entre el Índice de Escasez y el Índice de Regulación Hídrica, observándose que de acuerdo con el Plan Departamental de Aguas (CRC, 2010), la situación para los municipios del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juan – Chimayoy es la siguiente:

Tabla 87. Índice de Vulnerabilidad Hídrica. Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Índice de Escasez	Capacidad de regulación hídrica	Vulnerabilidad
Bolívar	Medio Alto	Baja	Muy alta
San Sebastián	Medio Alto	Alta	Media
Santa Rosa		Moderada	
Florencia	Medio Alto	Muy Baja	Muy Alta
Mercaderes	Medio Alto	Muy Baja	Muy Alta
Piamonte		Moderada	

Fuente: Adaptado de Caracterización Ambiental. Plan Departamental de Aguas y Saneamiento Básico – PDA CAUCA (CRC, 2010)

Así, los municipios localizados en la parte baja y plana del entorno regional (nor – occidente), presentan la vulnerabilidad más alta incluso para todo el Departamento del Cauca, situación que sumada a las condiciones climatológicas de baja humedad relativa, menor precipitación y mayor déficit hídrico durante gran parte del año, incrementan el riesgo de desabastecimiento hídrico en la zona y aumentan la vulnerabilidad de las poblaciones humanas allí asentadas – que alcanzan un total de 68.666 hab. –, así como de los ecosistemas existentes. Si consideramos en este panorama de vulnerabilidad hídrica el escenario de cambio climático, la situación es aún más crítica considerando que para este sector del entorno regional se ha estimado un incremento de temperatura de entre 3ºC y 4ºC una disminución de las precipitaciones de entre -30 a -10%, para el periodo 2011 – 2100 y que en el periodo 2002 – 2009, se observa que las coberturas de la tierra de Bosque Denso, Herbazal y Arbustal son las que presenten mayores procesos de fragmentación en la subzona del Río Guachicono.

Para los demás municipios no es posible establecer su situación de vulnerabilidad debido a que no existe la información del Índice de Escasez; sin embargo tomando a partir de la información existente, se establece que para el municipio de San Sebastián su condición de vulnerabilidad es Media.

En lo referente a las aguas subterráneas, como se menciona en el apartado de Hidrogeología, en la zona se encuentran el sistema de acuífero Patía SAM 3.2 con una recarga total estimada de 84.416.000 m^3, cuyas aguas son aptas para el consumo humano y el uso agropecuario.

7.1.1.1 ALIMENTO.

7.1.1.2

Agricultura

El entorno regional cuenta con variados pisos térmicos y diferentes tipos de suelos que los hacen propicios para siembra y cultivo. Debido a esto, el 22% del territorio es cubierto por áreas agrícolas y agropecuarias, en donde mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales se entremezclan para dar diferentes clases de productos a sus pobladores, además de proveer tierras para la producción pecuaria.

Entre la gran variedad de cultivos presentes en las áreas agrícolas, se encuentra el Maíz, Fríjol, Papa, Trigo, Hortalizas, Café, Caña, Yuca, Plátano, Mora, Quinua, Cebolla, Arracacha, Calabaza, Ají, Majua, Haba, Ulluco, Batata, Oca, Quinigua, Coles, Arveja, Paico, Zapallo, Maní, Plantas Medicinales, Pan Del Norte y Frutales como Lulo, Naranja, Guamo, Papaya, Limón, Mango, Tomate De Árbol, Guanábana, Piña, Sandía, Chontaduro Chiro O Píldoro, Arazá, Borojó, Marañon, Inchí, Uva Caimarón, Lima, Toronja, Cacao, Manzana y Durazno.

Debido a esta extracción, del año 2002 al 2009 se presentó una disminución en la cobertura de bosque natural denso y un incremento en las Áreas agrícolas del entorno regional.

En los municipios que conforman el entorno Regional se registran 10.562 hectáreas, de los cuales el cultivo de café es el de mayor área cubierta con 3.906 ha y representa el 36,9% del área sembrada, le sigue el cultivo de caña panelera con 3.223 ha que equivale al 30,5% y en su conjunto cubren 7.129 hectáreas que representan el 67,5% del área sembrada total, situación que es atribuible por la mayor concentración de las unidades productivas en zonas localizadas entre las cotas entre los 1200 y 1800 msnm.

Tabla 88. Sistemas Productivos - Cultivos

Municipio	Sistemas Productivos (Área sembrada – Hectáreas)									
	Caña	**Café**	**Maíz**	**Frijol**	**Plátano**	**Yuca**	**Papa**	**Lulo**	**Mora**	**Cacao**
	Subtotal	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**	**Subtotal**
Bolívar	1.974	2.483	317	-	230	218	18	8	7	7
Florencia	650	740	90	16	170	130	.	5	3	3
Mercaderes	470	430	268	45	56	98	.	-	-	25

Santa Rosa	54	-	255	-	46	33	25	-	-	-
San Sebastián	75	208	315	43	14.5	-	340	-	-	-
Piamonte	-	45	230	-	130	280	.	-	-	22
Total	3.223	3.906	1.475	104	632	759	383	13	10	57

Ganaderia.

En el entorno regional se reportan 36.422 cabezas de ganado, de las cuales 20.225 cabezas se encuentran en el municipio de Mercaderes y aportan el 56% del total bovino en la región. Así mismo, se puede observar que están dedicadas 107.250 hectáreas de pastos (praderas tradicionales y mejoradas) a esta actividad productiva. La comercialización se realiza en pié en los mercados de las cabeceras municipales y mercados de otros municipios como Patía y Popayán.

Tabla 89. Producción Agripecuaría

Municipio	Área en Pastos (Praderas tradicionales y mejoradas)	Ganado Bovino
	(Ha)	Total
Bolívar	27.735	15.139
Florencia	1.895	650
Mercaderes	30.020	20.225
Santa Rosa	21.138	6,4
San Sebastián	26.471	402
Piamonte	-	-
Total	**107.259**	**36.422**

Las razas que predominan en la región corresponden a ganado Cebú, Romosinuano, Chino Santandereano, San Martinero, Blanco oreginegro, Hartón del Valle y la raza Velásquez que es un cruce producto de las razas Redpolled y Romosinuano con cebú. Con éste cruce se obtuvo un ganado tolerante al calor de fácil adaptación a las condiciones climáticas de la zona y una buena tolerancia al parasitismo; también se crían cerdos, peces, cuyes y aves de corral, que juegan

un papel fundamental en la generación de ingresos y en la contribución de la dieta de los pobladores del entorno regional.

Banco de Proteinas

En relación con los bancos de proteínas, algunos productores utilizan especies como nacedero, acacia, pastos de corte o en algunos casos destinando parte de la cosecha de maíz para ensilar y utilizar en épocas de sequía complementando la dieta alimenticia con sales mineralizadas.

Forestales:

En cuanto a los servicios de Provisión entregados por coberturas naturales, tenemos que el 77% del entorno regional está cubierto por Bosque y áreas seminaturales. La parte correspondiente a Bosques naturales, fragmentados o en proceso de regeneración ocupa un total de 62% del territorio regional. De estas coberturas se obtienen diferentes productos que son utilizados por los pobladores para su diario vivir. Por ejemplo, se utiliza la madera como leña en la cocina, en la construcción de viviendas (como vigas o columnas de las mismas) e incluso para fabricar mesas, camas, armarios, entre otros.

En el municipio de Santa Rosa, las especies forestales que son usadas en estas actividades son: El Roble, Encenillo, Laurel, Yarumo, Palmas, Aguacatillo, Nogal cafetero, Guamo y Carbonero, entre otras.

En el municipio de Piamonte se realiza extracción maderera con fines comerciales con destino a la prodicción industrial. Dada la calidad es una madera apetecida en el mercado. Lastimosamente mucha de la extracción realizada en este municipio se hace de forma ilegal. Entre las especies con mayor demanda son el Granadillo, Roble y Chanul.

Mineria:

Para el entorno regional la actividad minera registrada por la C.R.C., se puede observar que el inventario reporta la explotación de oro con 20 sitios de extracción de un total de 36 registros; le siguen otros minerales como zinc, cobre, plata y platino. En dicha estadísticas se muestra que los municipios con mayores sitios de extracción de oro son Bolívar con 8, Santa Rosa con 6, Mercaderes con 3, San Sebastián con 2, Florencia con 1 y no se reportan registros en Piamonte. Se observa además que existe la extracción de otros minerales (especialmente molibdeno y otros concentrados), materiales de construcción, arcillas, canteras, arena y niquel.

A continuación se presenta el número de sitios de extracción según el mineral en cada municipio.

Tabla 90. Minería

Municipio	Total	Minerales y Otros										
	Registros	Oro	Cobre	Plata	Zinc	Platino	Níquel	Arena	Material de Canter	Arcilla	Matera l Constr.	Otros
Bolívar	13	8	4	4	4	4	1	-	-	1	6	5
Florencia	1	1	1	1	1	1	-	-	-	-	-	1
Mercaderes	11	3	2	2	3	2	1	1	-	-	4	4
S/Sebastián	4	2	1	1	1	1	-	.	2	-	-	1
Santa Rosa	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Piamonte	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-
Total	38	20	8	8	9	8	2	1	2	1	13	11

En el Municipio de Bolivar se presenta la práctica de minería artesanal con el mazamorreo del oro, en la Cuenca del Río Guachicono en ríos como Sambingo, Rio San Jorge y algunos de sus afluentes.

En las estribaciones del Cerro Gordo y en la quebras el Pepinal se presentan extracciones de oro en veta y aluvión.

En el Municipio de Santa Rosa, en la vereda curiaco se encuentran minas de oro de filon; y en el corregimiento de Descanse se encuentran minas de oro de aluvión sobre la Rivera del Río Cascabel.

7.1.2 SERVICIOS DE REGULACIÓN:

Incorpora los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y con su aporte a la regulación del sistema natural.

7.1.2.1 REGULACIÓN CLIMÁTICA:

Secuestro de Carbono:

El secuestro de carbono es un servicio ambiental basado en la capacidad de los árboles para absorber y almacenar el carbono atmosférico en forma de biomasa. Los niveles de absorción pueden ser mejorados con el manejo adecuado de los ecosistemas forestales, evitando su conversión en fuentes emisoras de gases de efecto invernadero (FONAM, 2014).La importancia del secuestro de carbono se asocia a la gran porción de territorio del entorno regional que tiene Bosque denso natural. Este bosque natural ocupa un 57% del área total.

La cantidad de carbono almacenada depende de muchas variables que incluyen, las especie de plantas, su crecimiento, el tipo de suelo, las condiciones ambientales, altitud, regeneración que existe en la zona e incluso la madurez de las especies presentes en la zona de estudio.

Dada la gran cantidad de hectáreas cubiertas por bosque denso, se podría lograr un aumento en la absorción y reservorio de C y sería un servicio ecosistémico que no solo se aportaría a nivel regional sino mundial. Lastimosamente, dado el gran número de variables necesarias para medir la cantidad de C que se podría estar capturando, es imposible dar una cifra real en estos lugares. Lo que sí es un hecho es que a medida que aumenta la cobertura boscosa no solo se captura

mayor C, sino que se logra la protección de los suelos y por ende se aporta a la regulación hídrica de la zona.

También es importante recordar que estas zonas boscosas no solo capturan C sino que son reservorios del mismo, convirtiéndose los bosques de zonas bajas y los suelos de zonas altas en los reservorios de C más importantes.

7.1.3 SERVICIOS CULTURALES

Corresponden a servicios no materiales que el hombre obtiene de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo cognitivo, la reflexión, la recreación y el disfrute estético FAO, 2010).

Quizás estos son los servicios menos valorados, pero es a raíz de ellos donde se forjan los valores humanos, su identidad y su comportamiento.

7.1.3.1 SABER TRADICIONAL:

Manejo vertical de los recursos:

Los Yanaconas tienen un conocimiento especifico que le permite el uso y apropiación del territorio bajo la premisa cultural “conservar usando”, (Zambrano, 2010). El uso del territorio se realiza de acuerdo a sus condiciones naturales y ecológicas. Realizan un manejo vertical de los recursos de acuerdo a los pisos términos y lo han clasificado en: paramo, montaña, sabana y caliente. En lo caliente, los yanaconas cultivan café, caña de azúcar, plátano maíz, y trigo, cebolla, papa, ullucos en la sabana. En la montaña, está el bosque donde se recoge madera y leña. Son terrenos comunes comunales y de vegetación silvestre. El páramo, es la zona más alta de las cordilleras se le conoce como un lugar bravo y silvestre donde viven los animales ariscos, es el lugar donde se dan

las plantas medicinales y mágicas y en algunas ocasiones se utiliza para ganadería.

El Yague.

El Yagüe es para los Ingas un vegetal con una jerarquía espiritual, tiene poder y voluntad, a través de ella se entra en comunicación con el mundo originario y los ancestros y se realizare sanaciones. Poseen un conocimiento amplio y profundo del universo vegetal y todas las fuerzas que animan cada planta, por eso buscan vivir en armonía con la naturaleza y todos los elementos que la conforman.

7.1.3.2 PRÁCTICAS CULTURALES DE CONVIVENCIA PACIFICA

Festival del Perdón

Se realiza específicamente en el municipio de Piamonte, se realiza la celebración del festival del perdón que convoca a indígena, mestizos y afrocolombianos. Se reconoce como una estrategia cultural de resolución de conflictos y convivencia en la cual los diferentes grupos étnicos se reúnen alrededor de la la cultura, los alimentos y se piden perdón.

Vírgenes Remanecidas:

Las vírgenes del Macizo Colombiano son vírgenes Yanaconas, y son vírgenes remanecidas que quiere decir que son del lugar donde habitan. Son patronas de las comunidades donde viven. Son veneradas y respetadas por sus feligreses (Zambrano, 2010).

Estas vírgenes tienen tres características son fundadoras de pueblos, resuelven conflictos y ordenando la sociedad y son vírgenes vivas en el sentido literal de la palabra.

7.1.3.3 TRADICIONES DE ORGANIZACIÓN Y PARTICIPACIÓN POLÍTICA

"Somos amantes de la participación social y política y por eso compartimos nuestras inquietudes y tomamos decisiones a través de las Asambleas: Las Asambleas son el alma de los Pueblos" aseguró alguna vez un indígena." (Ministerio de Cultura, 2010a).

El cabildo es la forma de organización que convoca al pueblo Yanacona para afirmar sus costumbres, fortalecer sus instituciones defender sus derechos y avivar la cultura. Existe el Cabildo mayor del Pueblo Yanacona creado en 1.992, y un cabildo por cada comunidad y la Comisión permanente Yancona que los congrega a todos (Zambrano, 2010).

El resguardo como unidad socio política inalienable, de fine el territorio, en el cual habitan y está dirigido por los gobernadores. Los Gobernadores Yanaconas están en proceso de articulación y trabajo en función de recuperar sus tradiciones y tierras (Zambrano, 2010).

En algunos resguardos se reúnen cada ochos días a través de la figura del Bando, en estas reuniones el Gobernador habla a la comunidad para definir tareas, dar cuenta de determinadas actividades y escuchar peticiones (Zambrano, 2010).

Las artesanías son otra expresión de la cultura y economía de esta comunidad, utilizan materiales como madera, semillas y chaquiras, expresando toda la simbología y cosmovisión Inga (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Todo el análisis de los servicios ecosistemicos, SE, del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, y los demás complejos del Departamento del Cauca, tuvo como base la identificación y caracterización de los SE, en tipo de servicio, las categorías y los usos, tal como se presenta en la tabla 91.

Tabla 91. Servicios Ecosistemicos Proyectados Para el Analisis

TIPO DE SERVICIO	CATEGORIA DE SERVICIO	SUBCATEGORIA DE SERVICIO	TIPOS DE USO
Provisión	Alimento	Agricultura	Cultivos comerciales
			Pequeños cultivos (subsistencia)
		Zoocultura	Ganado Bovino (carne y leche)
			Animales de granja
	Materiales	Oferta Hídrica-Abastecimiento Hidríco	Agua para cultivos y/o Actividades Pecuarias
			Agua para consumo humano (Acueductos Principales)
			Minerales preciosos
		Forestal	Combustible y energía : Leña (Bosques plantados)
			Madera Para Construcción
		Material Vegetal	Plantas ornamentales
			Plantas medicinales
		Material Animal	Zoocultura
			Subproductos del ganado
Regulación	Ciclos	Regulación Hídrica	Agua para Consumo
			Agua para producción
		Regulación Climático	Bosque: Absorción de CO2, Sombra.
			Regulación flujos de agua y prevención de la erosión
		Mantenimiento de biodiversidad	Especies protejidas (en peligro)
			Polinización
Culturales	Desarrollo cognitivo	Investigación científica	Aprendizaje académico (Especies amenazadas)
			Bosque: Absorción de CO2, Sombra.
			Indicadora cambio climatico (Glaciares)
		Educación local ecológica	Conocimiento y disfrute
			Disfrute del paisaje natural
		Biodiversidad	Flora y fauna
		Turismo	Actividades turisticas
			Ecoturismo
	Identidad	Espiritualidad	Lugares sagrados (Lagunas)
		Artesanía	Estetica y/o Utilitaria
		Sentido de pertenencia	Identidad cultural y social.
Soporte	Sostenibilidad	Mantenimiento de biodiversidad	Parches de Bosque, Páramos, Humedales
		Figuras de Conservación	Parques Nacionales
	Ciclos Vitales	Fauna	Especies migratorias
			Especies endémicas
		Fotosintesis	Parches de Bosque, Páramos,

TIPO DE SERVICIO	CATEGORIA DE SERVICIO	SUBCATEGORIA DE SERVICIO	TIPOS DE USO
			Humedales
		Fenología	Repoblamiento de especies, Polinización
		Ciclo Hidrico	Glaciares
			Red Hidrica, Parámos , Humedales y Lagunas

8 LITERATURA CITADA

Alcaldía de Bolívar. (2014). *Alcaldía de Bolivar - Cauca, "Por nuestra tierra ..... hagamos la diferencia". Sitio Oficial de Bolivar en Cauca, Colombia.* Recuperado el 28 de Agosto de 2014, de Sitio desarrollado en el marco de la Estrategia de Gobierno En Línea del orden Territorial (GELT) que implementa el Programa Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://bolivar-cauca.gov.co/informacion_general.shtml#economia

Alcaldía de Santa Rosa. (2014). *Alcaldía de Santa Rosa - Cauca, "Caminando Hacia el Progreso". Sitio Oficial de Santa Rosa en Cauca, Colombia.* Recuperado el 10 de 05 de 2014, de Sitio desarrollado en el marco de la Estrategia de Gobierno En Línea del orden Territorial (GELT) que implementa el Programa Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://santarosa-cauca.gov.co/informacion_general.shtml

Almorox, J. (2009). *Evapotranspiración.* Recuperado el 22 de Abril de 2014, de Open Course Ware - Universidad Politécnica de Madrid: http://ocw.upm.es/ingenieria-agroforestal/climatologia-aplicada-a-la-ingenieria-y-medioambiente/contenidos/tema-8/EVAPOTRANSPIRACION.pdf

Arcos, M. (2010). *Influencia de la cobertura vegetal en la capacidad de infiltración de agua en suelos de páramo.* Quito, Ecuador: Universidad San Francisco de Quito.

Banda, A. y Sarmiento, M. (2004). *Identificación y Evaluación de Estado del Estaado de Unidades del Paisaje en Áreas Protegidas: Parque Nacional Natural Sumapaz.* Bogotá D.C.: Trabajo de Grado, Geógrafo. Departamento de Geografía, Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Bastidas-Urrutia, A. (2009). Priorizacion de áreas de investigación para la Familia Formicidae en los departamentos de Cauca y Nariño. *Trabajo de Grado Biologa.* San Juan de Pasto, Nariño, Colombia: Departamento de Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Exactas. Universidad de Nariño.

Bedoya, M., Benavides, H., Cabrera, M., Carrillo, H., Ceballos, J., Contreras, C., Cuervo, P., Duarte, M., Dorado, J., Gómez, C., Jaramillo, O., Lamprea, P., León, G., Lozano, R., Mayorga, R., Moreno, G., Osorio, S., Pava, J., Piñeros, A., Ruiz, F. y Tobón, E. (2010). Vulnerabilidad. En IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales, *2da Comunicación Nacional ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático.* Bogotá D.C, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM.

CCI. (2006). *Evaluaciones Agropecuarias Municipales - Uso del Suelo Municipal*. Recuperado el Julio de 2014, de Corporación Colombia Internacional - Sembramos a Colombia por el mundo: http://www.cci.org.co/ccinew/

CORPONARIÑO - CONIF. (2009). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca Hidrográfica del Río Mayo.* Convenio 110/2009, entre la Corporación Autónoma Regional de Nariño-CORPONARIÑO y CONIF.

Corporación SUNA HISCA. (s.f.). *Vegetación, Componenente Biofisico, Tomo I.* Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de Parque Ecológico distrital de Montaña - ENTERNUBES. Departamento técnico administrativo del medio ambiente.Observatorio ambiental de Bogota.: http://oab.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a889ca266ee6533c26f970cb14a/hidrologia_parque_ecologico_distrital_montana_entrenubes.pdf

CRC. (2010). *Caracterización ambiental. Plan Departamental de Aguas y Saneamiento Básico - PDA Cauca.* Popayán.

CRC. (2012). Plan de Acción 2012-2015. Corporción Autónoma Regional del Cauca - CRC. El Ambiente, un compromiso de Todos. Popayán, Cauca, Colombia.

CRC. (2013). *TUA Acueductos Municipales. Documento en formato Excel.* Popayán.

CRC- Cabildo Mayor Yanacona. (2008). *Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Alto-San Jorge – POMCH Río Alto San Jorge.* Popayán - Cauca: Convenio 0023-20-01-06 entre la Corporacion Autonoma Regional del Cauca - Cabildo Mayor del Pueblo Yanacona.

CRIC. (2007). Plan de Vida Regional de los Pueblos Indígenas del Cauca. Cauca, Colombia: Consejo Regional Indigena del Cauca - CRIC. Unidad - Tierra - Cultura. "Reconstruir el pasado para vivir el presente y reafirmar el futuro".

Cuatrecasas, J. (1989). Aspectos de la Vegetación Natural de Colombia. *PEREZ – ARBELAEZIA. Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", 2*(8), 155-285.

DANE. (2005a). *Censo General 2005. Población y demografía.* Recuperado el Febrero de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas: http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/censos

DANE. (2005b). *Censo General 2005. Boletines, Perfiles Municipales. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas.* Recuperado el Marzo de 2014, de DANE: https://www.dane.gov.co/index.php/sala-de-prensa/comunicados-y-boletines

DANE. (2005c). *Sistema de Consulta de Resguardos Indígenas*. Recuperado el Marzo de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas - DANE: 190.25.231.237:81/resguardos/doc/ListadoResguardosIndigeneas2014.xls

DANE. (2014). *Proyecciones 2014.* Recuperado el Marzo de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas: www.dane.org.co/proyeciones2014

Departamento Nacional de Planeación - DNP. (2010-2014). *Plan Nacional de Desarrollo. Más empleo, menos pobreza y más seguridad.* Bogotá D.C. Ministerio de Hacienda y Crédito Público.

Diaz, S. (2003). Aspectos Fitogeográficos del Páramo del Volcán Doña Juana, Flanco Occidental, Departamento De Nariño, Colombia. *Revista De La Asociación Colombiana De Ciencias Biológicas, 15*, 89-95.

Diaz, S. (2004). *Aspectos biológicos del Complejo volcánico Doña Juana. Proyecto: Conservación de la Biodiversidad del Macizo Colombiano. .* Informe Final, Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Parques Nacionales de Colombia. Programa para el desarrollo de las Naciones Unidas - Fondo Mundial del Medio Ambiente.

Diaz, S. (2006). Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel. *Documento Declaratoria.*, 20 p. La Cruz, Nariño, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Dirección Territorial Surandina. Proyecto Biomacizo (PNUD Col 01/G-31).

DNP. (2013). *Evaluación y Seguimiento de la Descentralización - SICEP*. Obtenido de Depaetamento Nacional de Planeación: https://www.dnp.gov.co/Programas/DesarrolloTerritorial/Evaluaci%C3%B3nySeguimientodelaDescentralizaci%C3%B3n/SICEPSIEE.aspx

EOT - Florencia. (2006). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Florencia. Documento Diagnóstico. Fondo Financiero de Proyectos de Dessarrollo - FONADE, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - MAVDT. Florencia, Cauca, Colombia.

EOT - Piamonte. (2002). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Piamonte. Documento Técnico de Soporte. Piamonte, Cauca, Colombia.

EOT - San Sebastián. (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Sebastian - EOT. Documento Técnico de Soporte. San Sebastian, Cauca, Colombia.

EOT - Santa Rosa. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Rosa. Documento Técnico de Soporte. Santa Rosa, Cauca, Colombia.

Esri®. (s.f.). *ArcGIS 10.1*®. ArcGIS® and ArcMap™ by Esri® are the intellectual property of Esri and are used herein under license. Copyright © Esri. All rights reserved: http://www.esri.com/

FAO. (2010). Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas. Módulo 1, Unidad 1. Servicios Ambientales. Curso Pago por Servicios Ambientales y Otros Mecanismos de Financiamiento para Áreas Protegidas. PSA. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Ofician regional de la FAO para América

Latina y el Caribe. Domeyko – Programa de Investigación, Universidad de Chile, Gobiernos de España. CD-ROM.

Federación Nacional de Cafeteros. (2009). *Sistema de Información Cafetera*. Recuperado el 2014, de Federación Nacional de Cafeteros: http://www.federaciondecafeteros.org/caficultores/es/servicios_para_el_cafetero/sistema_de_informacion_sica/

FONAM. (2014). *Secuestro del Carbono.* Recuperado el 22 de Abril de 2014, de Fondo Nacional del Ambiente - FONAM, Perú.: http://www.fonamperu.org/general/bosques/secuestro.php

Forero-Medina, G., & Vieira, M. (2007). Conectividade funcional e a importância da interaÇÃo organismo-paisagem. *Oecol. Bras., 11*(4), 493-502.

Fries, A., Rollenbeck, R., Nauß, T., Peters, T., y Bendix, J. (2012). Near surface air humidity in a megadiverse Andean mountain ecosystem of southern Ecuador and its regionalization. *Agricultural and Forest Meteorology,* (152), 17-30.

FUNRAICES - CRC. (2010). *Plan de Ordenación y Manejo Parte Baja de la Subcuenca Hidrográfica del Río San Jorge - POMCH Bajo San Jorge.* Popayán, Cauca: Convenio N° 0145-07-04-09 suscrito entre la Funacion Raíces y la Corporación Autónoma Regional del Cauca.

Gamarra, J. (2007). La economía del departamento del Cauca: Concentración de tierras y pobreza. (Documentos de trabajo sobre Economía Regional). Cartagena de Indias, Bolivar, Colombia: Banco de la Republica.

García, M., Vargas, O., Sánchez, F., González, C. y Jaramillo, O. (2010). Estado y Dinámica del Agua en Áreas Hidrográficas de Colombia. Análisis integrado e indicadores hídricos. En M. García, O. Vargas, F. D. Sánchez, C. González, & O. Jaramillo, *Estudio Nacional del Agua 2010* (págs. 323 - 361). Bogotá: IDEAM.

Gil, E. (2012). Modelación Difrológica de los Páramos Andinos con TOPMODEL: Páramo de Chingaza, Colombia. Medellin, Colombia: Tesis de Grado presentada como requisito parcial para optar al título de Magister en Bosques y Conservación Ambiental. Posgrado en Bosques y Conservación Ambiental, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Gonzáles, A. (s.f.). *Hidráulica del Macizo Rocoso.* Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de w3.cetem.gov.br/cyted-xiii/Publicaciones/Livros/Geomecanica_PequenaMineria/ponencias/tema3.pdf

Guillerm, P. (1969). Distribution des Principaux Types D, alteration Chimique á la Surface du Globe. *Revue de Géographie. Physique. Et de Géologie Dynamique., I*(5), 470.

Hernández, F. y Triana, F. (2013). *Efecto de actividades agropecuarias en la capacidad de infiltración de los suelos del Páramo de Sumapaz.* Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de Ambientalex.info Portal Global en Medio Ambiente: http://www.ambientalex.info/revistas/Eidenar820104.pdf

Hofstede, R. (1997). *La importancia hídrica del páramo y aspectos de su manejo.* Recuperado el 21 de 04 de 2014, de Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregion Andina - CONDESAN: http://www.condesan.org/e-foros/cdpp/cdpp31.htm

IAvH. (2012). Geodatabase. Páramos de Colombia. Escala 1:100.000, Proyección MAGNA Colombia Bogotá. Bogota D.C, Colombia.

IAvH. (s.f.). *Indicador de Densidad de información en Colecciones Biolóicas. Hoja Metodologíca para el desarrollo de los indicadores del Estado de Conocimiento.* Bogota D.C.

IDEAM. (2002). Shapefile. Cobertura de la Tierra de Colombia. Escala 1:100.000, Proyección MAGNA Colombia Bogotá. Bogota D.C, Colombia.

IDEAM. (2009). Shapefile. Cobertura de la tierra. Escala 1:100.000, Proyección MAGNA Colombia Bogotá. Bogota D.C, Colombia.

IDEAM, (2010a). *Sistemas Morfogénicos del Terrotorio. Anexos.* Bogota, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

IDEAM. (2010b). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.* Bogotá, D. C.

IDEAM. (2013). *Aguas Subterraneas en Colombia: Una visión general.* Bogotá D.C: Instituto de Hidrológia Meteoroloogía y Estudiios Ambientales - IDEAM.

IDEAM. (2013b). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia.* Bogotá D.C, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

IDEAM. (2013c). Mapa de Zonificación Hidrográfica de Colombia. *Mapa de Zonificación Hidrográfica de Colombia*. Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

IDEAM. (2014a). *Características Climatológicas de Colombia.* Recuperado el 23 de Abril de 2014, de Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM: http://institucional.ideam.gov.co/jsp/812

IDEAM. (2014b). *Escenarios Cambio Climático: Modelos*. Recuperado el 14 de Agosto de 2014, de Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambiental - IDEAM: http://modelos.ideam.gov.co/escenarios/cambio-climatico/2da-cn/ensamble/

IDEAM, (s.f.). *Atlas Climatológico Nacional.* Instituto de Hidrología Meterología y Estudios Ambientales - IDEAM.

IDEAM; IGAC; IAvH; INVEMAR; SINCHI; IIAP. (2007). Instituto de Meteorología y Estudios Ambientales; Instituto Geográfico Agustin Codazzi, Instituto de investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Instituto de investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito Vives de Andreís e Instituto Am. *Ecosisitemas continentales, costeros y marinos de Colombia.*, 276. Bogota, D.C.

IGAC - CRC. (2005). *Proyecto Zonificación, caracterización y manejo sostenible de los páramos en el departamento del Cauca. Convenio marco 063/99 IGAC-CRC.* Informe Final, Instituto Geografico Agustin Codazzi - IGAC y Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC., Bogota, D.C.

IGAC. (2005). Geomorfología aplicada levantamientos edafológicos y zonificación física de tierras. Instituto Geográfico Agustón Codazzi. Bogotá D.C., Colombia.

IGAC. (2009). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Escala 1:100.000.* Instituto Geográfico Agustin Codazzi. Subdirección de Agrología. Bogota D.C.: Imprenta Nacional de Colombia. ISBN: 978-958-8323-31-2.

INBio. (2006). Instituto Nacional en Biodiversidad. *Primer informe trimestral de avance. Red temática de especies y especímenes.* Red Iberoamericana de información sobre Biodiversidad - IABIN.

Jiménez, F. (s.f.). *El bosque como regulador del ciclo hidrológico.* Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de www.inecc.gob.mx/descargas/dgipea/fran_jimenez.pdf

Lopez, C. (1999). Reconstruyendo la casa Yanacona. Etnicidad y transformación del espacio social en el Macizo Colombiano. Manizales, Caldas, Colombia.

MAMASKATO. (2007). *Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Sambingo Hato Viejo.* Bolivar, Cauca.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). *Anuario Estadistico del Sector Agropecuario y Pesquero.* Recuperado el 2014, de Agronet.gov.co: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/anuarioEstadistico2010.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Términos de Referencia para la para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales Para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000.* Bogota D.C.

Ministerio de Cultura. (2010a). *Los Yanacona, Recostruyendo la Casa. Plan de Vida Yanacona. Cabildo Mayor.* (R. d. Ministerio de Cultura, Ed.) Recuperado el Febrero de 2014, de www.mincultura.gov.co: http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/noticias/documents/caracterizaci%C3%B3n%20del%20pueblo%20yanacona.pdf

Ministerio de Cultura. (2010b). *Compilado de Caracterizaciones Pueblos en Riesgos. Poblaciones, Pueblos Indigenas.* Recuperado el Marzo de 2014, de Ministerio de Cultura, Republica de Colombia: www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/pueblos-indigenas/Documents/Compilado%20de%20Caracterizaciones%20Pueblos%20en%20Riesgo.pdf

Ministerio del Interior y Cabildo Mayor Yanaconas. (2009). SUMAK KAWSAY KAPAK ÑAN. Por el Camino Rial para la armonización y el Equilibrio Yanacona. Plan de Salvaguarda del Pueblo Yanacona. Auto 004 del 26 de Enero de 2009.

MINTIC-SIUST. (2013). *Internet por Ancho de Banda*. Recuperado el Marzo de 2014, de Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. :

http://colombiatic.mintic.gov.co/estadisticas/stats.php?id=5&pres=det&jer=dpto&cod=19&mun=

Montealegre, F. (s.f.). *Curso Básico de Meteorología y Climatología.* Recuperado el 22 de Abril de 2014, de Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira: http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/palmira/5000134/contenido/cap9/lec1.htm

Mook, W. (2000). *Isotopos Ambientales en el Ciclo Hidrológico.* Groningen, Paises Bajos.

Morales M., Otero J., Van der Hammen T., Torres A., Cadena C., Pedraza C., Rodríguez N., Franco C., Betancourth J.C., Olaya E., Posada E. y Cárdenas L. (2007). *Atlas de Páramos de Colombia.* Bogota D.C.: Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Nave, R. (2010). *Hyperphysics, Department of Physics and Astronomy - Georgia State University.* Recuperado el 22 de Abril de 2014, de http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbasees/kinetic/relhum.html#c1

Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. (2010a). *Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Yanacona.* Recuperado el Febrero de 2014, de Derechos Humanos. Vicepresidencia de la República de Colombia: http://www.derechoshumanos.gov.co/Observatorio/Documents/2010/DiagnosticoIndigenas/Diagnostico_YANACONA.pdf

Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. (2010b). *Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Inga.* Recuperado el Marzo de 2014, de Derechos Humanos, Vicepresidencia de la República de Colombia: http://www.derechoshumanos.gov.co/observatorio/documents/2010/diagnosticoindigenas/diagnostico_inga.pdf

Ordoñez, J. (2011). *Cartilla Técnica: Aguas Subterráneas - Acuíferos.* Lima, Perú: Sociedad Geográfica de Lima.

Oyarzún, C. E., Nahuelhual, L., & Núñez, D. (2004 - 2005). Los servicios ecosistémicos del bosque templado lluvioso: producción de agua y su valoración económica. *Revista Ambiente y Desarrollo, 20 - 21*(3 - 1), 88 - 95.

PBOT - Bolivar. (2003). Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bolivar - PBOT. Documento Técnico de Soporte. Bolivar, Cauca, Colombia.

PBOT - Mercaderes. (2002). plan Básico de Ordenamiento Territorial de Mercaderes. Convenio: Asociación Supradepartamental de Municipios de la Región del Alto Patía. Mercaderes, Cauca, Colombia.

PDM - Bolivar. (2012). Plan de Desarrollo Municipal de Bolivar Por nuestra tierra hagamos la diferencia 2012-2015. . Bolívar, Cauca, Colombia.

PDM - Florencia. (Abril de 2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Unidos podemos una mirada al 2030. Municipio de Florencia, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Florencia, Cauca, Colombia.

PDM - Mercaderes. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Sembrando Futuro. Municipio de Mercaderes, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Mercaderes, Cauca, Colombia.

PDM - Piamonte. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Piamonte unido por un proyecto de vida. Municipio de Piamonte, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Piamonte, Cauca, Colombia.

PDM - Rosas. (2012). *Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Una Mujer, todo un pueblo. Municipio de Rosas, Departamento del Cauca, Colombia.*

PDM - San Sebastián. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. De la mano con el Pueblo. Municipio de San Sebastián, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. San Sebastián, Cauca, Colombia.

PDM - Santa Rosa. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Caminando hacia el progreso. Municipio de Santa Rosa, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Santa Rosa, Cauca, Colombia.

Peña, J. (2007). *Efectos ecológicos de los cambios de coberturas y usos del suelo en la Marina Baixa (Alicante).* Alicante, España: Departamento de Ecología, Universidad de Alicante.

PGAR-CRC. (2013-1023). *Plan de Gestion Ambiental Regional del Cauca.* Documento no publicado. Corporación Autónoma Regional de Cauca.

Rangel-Ch, O. (2000). *Colombia, diversidad biótica III. La región de vida paramuna.* Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Retamal, R., Madrigal, R., Alpízar, F., & Jiménez, F. (2008). *Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua de consumo humano, Copán Ruinas, Honduras.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica: CATIIE.

Rolim, G., Sentelhas, P., Barbieri, V. y Rollim, G. (1998). Planilhas no ambiente EXCELTM para os cálculos de balanços hídricos: normal, seqüencial, de cultura e de produtividade real e potencial. *Revista Brasileira de Agrometeorologia, 6*(1), 133-137.

Sánchez, F. (s.f.). *Medidas puntuales de permeabilidad.* Recuperado el 08 de 05 de 2014, de Universidad de Salamanca: http://hidrologia.usal.es/Complementos/Valores_perm_porosidad.pdf

Secretaria de Educación. (2014). *Seguimiento al proceso de matrícula en el SIMAT*. Obtenido de Secretaria de Educación y Cultura del Cauca: http://www.sedcauca.gov.co/index.php/todas-las-noticias/20-noticias/487-seguimiento-al-proceso-de-matricula-en-el-simat-vigencia-2012-corte-a-20-02-2012

Seingier, G., Espejel, I. y Fermán, J. (2009). Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación ambiental, 1*(1), 54-69.

SISBEN. (2014). *Base Certificada*. Recuperado el Julio de 2014, de Sistema de Identificicación de Potenciales Beneficiarios de Programas Sociales: https://www.sisben.gov.co

SoilSurvey Staff . (2006). Courses: Phisiography and soils. Bogota D.C, Colombia.

The RAMSAR Convention on Wetlands. (10 de 08 de 2009). *The RAMSAR Convention on Wetlands*. Recuperado el 22 de 05 de 2014, de www.ramsar.org: http://www.ramsar.org/cda/es/ramsar-about-faqs-what-are-wetlands/main/ramsar/1-36-37%5E7713_4000_2__

Troche, S. (2001). Análisis del cambio de Cobertura y fragmentación del hábitat en el Municipio de Independendia - Una propuesta metodologica simple para la identificacion de áreas prioritarias de Investigación Biológica. Bolivia: Tesis de Maestria presentada como requisito parcial para optar al título de Profesional en Suelos. Centro de levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el desarrollo sostenible de recursos naturales.

UAESPNN. (2008). Plan de Manejo Parque Nacional Natural Complejo Volcanico Doña Juana - Cascabel. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales-UAESPNN. Direccion Territorial SurAndina. Min. del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Popayán, Cauca, Colombia.

UAESPNN. (2013). Shapefile Parques Nacionales Naturales. LIPN13SPNN100KV2. Escala 1:100.000. Colombia.

Union Temporal Colombia. (2007). *Estudio diagnostico a nivel técnico e institucional en sus componentes legal, operacional, comercial financiero y organizacional de la prestación de los servicios de acueducto, alcantarillado y aseo de los Departamentos Caldas, Cauca, Quindío y Nariño.* PNUD - MAVDT. contrato 4255/07.

Universidad Nacional del Nordeste. Facultad de Ingenieria. (2014). *III.3. Infiltración.* Recuperado el 08 de 05 de 2014, de Apuntes varios para bajar. Facultad de Ingenieria. Universidad Nacional del Nordeste: http://ing.unne.edu.ar/pub/infi.pdf

Vásquez, C., Batis, A., Alcocer, M., Gual, M., & Sánchez, C. (s.f.). Arboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación. PROYECTO J-084 - CONABIO, Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México. México D. F., México.

Vélez, M. (s.f.). *Métodos para determinar la recarga en acuíferos.* Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de Bibioteca Digital UN. Repositorio Institucional: http://www.bdigital.unal.edu.co/4442/1/EA3760.pdf

verfotosde.org. (2014). *VerFotosDe.org. Ver fotos de España y el Mundo*. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de http://www.verfotosde.org/colombia/imagenes-de-La-Monja-18089.html

Wilm, H. G. (1957). *Influencia de la vegetación forestal sobre el suelo aguas*. Recuperado el 08 de Mayo de 2014, de Deposito de Documentos de la FAO. UNASYLVA Vol 11, No.4: http://www.fao.org/docrep/x5385s/x5385s03.htm#influencia de la vegetación forestal sobre el suelo aguas

Worldisround. (2014). *http://www.worldisround.com/*. Recuperado el 12 de Mayo de 2014, de http://www.worldisround.com/articles/349912/photo13.html

WWF. (2001). Visión de la Biodiversidad de los Andes del Norte. World Wildlife Fundation. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.

WWF. (s.f.). *Northern Andean Montane Forests*. Recuperado el 21 de Abril de 2014, de WWF Global: http://wwf.panda.org/about_our_earth/ecoregions/northandean_montane_forests.cfm

Yenny, H. (1941). *Factor of Soil Formation.* Nueva York: McGraw Hill.

Zambrano, C. (2010). *Los Yanaconas. Region Andina Central, Serie de Geografía Humana de Colombia.* Recuperado el Marzo de 2014, de Biblioteca Virtual Luis Angel Arango.: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geohum4/yana1.htm

9 ANEXOS

9.1 ANEXO 1: DATOS METEOROLÓGICOS CAUCA

Formato Digital

9.2 ANEXO 2: MATRIZ DE TRANSICIÓN DE CAMBIOS.

Formato Digital

9.3 ANEXO 3: INDICES DE FRAGMENTACIÓN DE LOS AÑOS 2002 Y 2009.

Formato Digital

9.4 ANEXO 4: DIVISION POLÍTICA ADMINISTRATIVA

MUNICIPIO POPAYAN	
Corregimientos	**Centro Nucleado - Veredas**
Los Cerillos	Los Cerillos y La Yunga
Las Mercedes	Las Mercedes y La Calera
La Meseta	La Meseta y El Bajo Gualimbio
San Rafael	San Rafael
Santa Rosa	Santa Rosa, Morinda, San Antonio, La Tetilla, La Laja y La Mota
La Rejoya	La Rejoya y Villanueva
Julumito	Julumito, Julumito Alto y Los Tendidos
San Bernardino	San Bernardino
Calibio	Sabana, La Cabuyera y Río Blanco
La Yunga	La Yunga y Río Hondo
El Tablón	El Tablón
El Charco	El Charco, Cajamarca, La Mota, La Mulata, La Colina y Santa Rosa
Cajete	Cajete, Santa Ana y Las Chozas
Figueroa	Figueroa

Vereda de Torres	Vereda de Torres y La Playa
Puelenje	Puelenje (Alto Puelenje, bajo Puelenje, Crucero de Puelenje y centro de Puelenje) El Túnel y Samuel Silverio Buitrago
El Sendero	El Sendero, Pueblillo Alto, Las tres Cruces y El Arenal
Samanga	Samanga, El Salvador, Los dos Brazos, Montebello, La Paila, Samanga Bajo y Siloé
Santa Bárbara	Santa Bárbara, El Hogar, La Claridad, El Paraíso, Pisojé Alto, La Unión, Santa Helena, Pisojé Bajo, Altos Pesares y San Alfonso
Poblazón	Poblazón
El Canelo	El Canelo
Las Piedras	Lame, El Cabuyo, Clarete, Los Llanos, Las Guacas y San Isidro
Quintana	Quintana, Parcelacion San Ignacio, Parcelacion El Canelo, San Juan y San Ignacio

MUNICIPIO CAJIBIO	
Corregimientos	**Centro Nucleado - Veredas**
Centro	La Aurelia, La Granja, Parcialidad, Guayabal Cimarronas, Cohetera, Porvenir, El Cedro, Cajibío, Alto Grande, El Arado, San Bernardo, Potrerito, Cenegueta, Primavera
La Capilla	La Capilla, Ferreira, La Unión, Campo Alegre Guamgúbio, Palacé, Los Pinos, Parcelación Carrizal, Crucero Palacé, Bajo Carrizal, Loma Larga, El Lago El Bolsón, El Tigre
La Venta	La Venta, El Cofre, La Viuda, Nueva Floresta, Siloé, La Cima, La Isla del Pontón
Campo Alegre	El Arenal, Crucero Estrella, Los Ángeles, Campo Alegre Mojibío, La Meseta, Betania, Remolino, La Floresta, Culebriado, Fundadores, La Florida, Villa Colombia, Nuevo Horizonte
La Pedregosa	La Pedregosa, Jalaya, Santa Catalina, Nueva Florida, Villa Hermosa, El Cidral, El Llanito, Marcongo, Las Delicias, Buena Vista, San Francisco, Las Casitas, La Palma Pedregosa, Carpintero, San Antonio, La Playa
El Carmelo	El Carmelo, Altamira, Puerta Chiquita, Salero, Diamante, Cacahual, Arroyuela, Michinchal, La Paz Matapalo, El Dorado, Monterredondo, La Independencia, San José Carmelo
Casas Bajas	El Real, Piedras Negras, La Cruz, Los Naranjos, Puente Alto, San Gabriel, Casas Bajas.
El Rosario	Rosario, Brisas del Cauca, Mata Tigre, San Gregorio, Guayabal Rosario, San Lorenzo, La Balastrera, Tropical Tumaco, La Esperanza, El Urbio, Picacho, Nazareth, Santa Bárbara Alto, Bajo Santa Bárbara
Ortega	Carrizalito Ortega, La Isla, Ortega, Diana, El Edén, El Achiral, Chuntillal
Chaux	Chaux, El Jordán, La Palma Cháux
El Recuerdo	Recuerdo Bajo, Recuerdo Media Loma, El Paraiso, Azogue, Guapotón, La Cabaña, Carrizal Cordillera, Los Cajones, El Recuerdo

El Dinde	Los Alpes, Limoncito, San Miguel, La Buitreta, La Laguna Dinde, Dinde, Ricaurte
El Tunel	El Cairo, La Pajosa, San José de la Laguna, La Claudia, El Tunel

MUNICIPIO INZA	
Zonas / Corregimientos	**Centro Nucleado - Veredas**
Zona Pedregal	San Vicente, San Antonio, Belén, Belén Bajo, El Carmen, La Mesa, San Isidro, Las Lajas, Topa, Puerto Valencia, Birmania Juntas, La Palmera, Agua Blanca, Alto de Topa, La Floresta, La Manga, El Cauchito, El Pedregal, La Florida, La Venta, Rio Negro, San José, El Palmichal, San Rafael, San Miguel, Santa Teresa, San Martín, Yarumal.
Zona Turminá	Centro, San Pedro, El Rincón, El Socorro, El Llano, Fátima, Cuetaco, La Palma,
Zona Centro	Alto de la Cruz, La Lagunita, Carmen de Viborá, San Francisco, La Pirámide, La Vega, El Sinaí, El Caucho, La Cabaña, Centro Poblado, El Guayabál
Zona Occidente	El Escobal, Guanacas, Santa Lucía, Tierras Blancas, El Lago, Belencito, El Carmen, Córdoba y Los Alpes - Rio Sucio
Resguardo Yaquivá	Mesopotamia, El Cabuyo, Dos Quebradas, La Milagrosa, Yaquivá, Chichucue, Coscuro, El Guadual
Resguardo San Andrés	San Andrés, El Parque, Pisimbalá, Lomitas, Loma Alta, El Hato, El Escaño Alto y Bajo, La Meseta, El Mesón, El Picacho, Picacho Bajo, Potrerito y El Llanito
Resguardo Santa Rosa	Cedralia, Santa Rosa, Capisisgo, Quiguanas
Resguardo Tumbichucue	Pueblo Nuevo, Pueblo Viejo, La Montaña, El Boquerón, Centro, La Palma, El Salado
Resguardo Calderas	La Guacharaca, El Belén, Las Palmeras, Cabecera El Tablón, San Miguel, La Milagrosa

MUNICIPIO DE JAMBALO	
Zona	**Centro Nucleado - Veredas**.
Alta	Bateas - Altamira, Campo alegre, Ipicueto, La Laguna, Loma Gorda, Loma Larga, Loma pueblito, La Odisea, Monterredondo, Nueva Jerusalén, Paletón, Pitalito, San Antonio, Zolapa y Zumbico.
Media	Barondillo, Nueva Colonia, Chimicueto, El Epiro, El Maco, El Picacho, El Tablón, Guayope, La Marquesa - Buenavista, La Mina y El Trapiche.
Baja	El Carrizal, La Esperanza, Loma Gruesa, La Palma, El Porvenir, Loma Redonda, Valles Hondos, Vitoyó y El Voladero.

MUNICIPIO DE PAEZ	
Resguardos	**Centro Nucleado - Veredas**.
Mosoco	Santa Martha, Moras, Escalereta, Chupadero, Mosoco, Gargantilla
San José	San José, Botatierra, Mierflores
Huila	Llano Buco, Yusayú, Irlanda, Caloto, San Miguel, Chachúcue, Huila
Tóez	Tóez, Agua Caliente, La Mesa de Tóez, Quindayó
Tálaga	Tálaga Centro, Naranjal, El Crucero, Mesa de Tálaga, Pueblo Nuevo, Quebrada Arriba, Taravira, Vicanenga
Vitoncó	Vitoncó, El Cabuyo, El Cuartel, Montecruz, Pátalo, Quebraditas, La Troja
Lame	Lame Centro, Lame, Tierras Blancas
Suin	Suin
Chinas	Chinas
Avirama	Mesa de Avirama, Avirma Centro, Chicaquiú, Guaquiyó, La Muralla, San Miguel, Agua Bendita, Las Delicias
Togoima	Togoima Centro, La Cruz de Togoima, San Vicente, Coquiyó, Villa Rodríguez, Mesa de Togoima
Belalcázar	El Canelo, Guapió, El Guamo, La Hondura, La María, La Símbola, El Rodeo, Calderitas, Potrero del Barro, El Jardín, El Salado, San Antonio del Salado
Cuetando	Cuetando, Mesa de Cuetando, Caloto, Colorado, Gualcán, La Ceja, La Florida, La Palma, La Capilla, La Unión, El Ramo, Quebrada Abajo, El Mirador, La Estela, El Recuerdo, San Antonio, San Luis, Las Delicias
Ricaurte	Pastales, El Vergel, San Vicente, La Honda, Laderas, Ricaurte, Aranzazu, Alto del Carmen
Corregimientos	**Centro Nucleado - Veredas**
Corregimiento Rio Chiquito	Rio Chiquito, El Encanto, Palomas, El Ciprés, Las Delicias, Palmira, Las Dalias, El Águila, Mazamorras
Corregimiento Itaibe	San Félix, Itaibe, Ascensio, El Hato, Villanueva, La Villa, La Esmeralda
Comunidad Civil Indígena de Araujo	Araújo, El Palmar, Risaralda

MUNICIPIO DE PIENDAMO	
SECTOR	**Centro Nucleado - Veredas**.
Distrito Uno	Villa Nueva, Once de Noviembre, San Isidro, La Esperanza, La Nueva Esperanza, El Carmen, El Agrado, Alto Piendamó
Distrito Dos	San Miguel, Nuevo Porvenir, La Lorena, Mata Redonda, Villa Mercedes, Valparaiso, L a Vega Nuñez, La Florida, La Unión, Loma Corta, Corrales, Santa Elena y Guaicoseco.
Distrito Tres	San José, Matecaña, Salinas, California, Los Pinos, Octavio, Caña Dulce, Camp Alegre, Uvales y El Diviso.
Distrito Cuatro	Altamira, El Pinar, Media Loma, Quebrada Grande, Los Naranjos,

	Bellavista, Los Arados, Vivas Belalcázar, Farallones, El Hogar y La Palomera.
Distrito Cinco	La Esmeralda, El Melcho, El Arrayán, Betania, Camilo Torres, San Pedro, La María, La Independencia, Puentecita, El Mango, Resguardo La María
Distrito Seis	La Primavera, Los Alpes (Tejares) y Bello Horizonte

MUNICIPIO DE PURACE	
Resguardo y/o Corregimiento	**Centro Nucleado - Veredas**.
Corregimiento - Resguardo de Puracé	Centro Poblado de Puracé, Hato Viejo, Ambiró, Pululó, Cuaré, Tabío, Hispala, Alto Anambío, Chapío y Campamento
Corregimiento - Resguardo de Coconuco	Cabecera Municipal Coconuco, Cobaló, Belén, San Pedrillo, Alto de la Laguna, Tres de Noviembre, San Bartolo, Pisanrabó, Chiliglo, Penisigó, Patugó, El Lago, El Trébol y El Jigual.
Corregimiento Guillermo León Valencia - Resguardo de Paletará	Centro Poblado Paletará, El Mirador, El Jigual, Río Negro, Río Claro y El Depósito.
Corregimiento de Santa Leticia	Centro Poblado Santa Leticia, Tijeras, Dos Quebradas, Yarumal, Juan Tama, San José, Calabozo, El Roble, Alto Candelaria, Patio Bonito, La Palma, Aguacatal, Vega Candelaria o El Trébol, Bella Vista, La Playa, La Esmeralda, El Porvenir y Kilómetro 48.

MUNICIPIO DE SILVIA	
Resguardos	**Centro Nucleado - Veredas**.
Pueblo Nuevo	Loma del Carmen, Loma Amarilla, Laguna Seca, Farallones
Tumburao	Tumburao
Quizgó	Quizgó, Las Cruces, Las Tres Cruces, Camojo, Chuluambo, El Tengo, El Manzanal, Penebio, El Roblar, El Salado, Manchay, Alto de la Palma
Quichaya	Chuluambo, Cabuyal, Altamira, Palmar, Golondrinas, Dantas, Centro
Guambía	Zonas: Cacique, Campana, Guambía Nueva, Pueblillo, Tranal, Michambe, Chimán y Trebol, Cofre,
Pitayó	Pitayó Centro, San Antonio, Ovejera I, Ovejera II, Caparrosa, Ulquinto, La Palma, Amoladero, Esperanza, Asnenga, Nazareth, Méndez, Toguengo, Calambás, Gargantillas, Mariposas, Buenavista, Loma Larga
Ambaló	Agoyán, Ambachico, Chero, Guarangal, Media Loma, Miraflores, San Pedro
Zona Campesina (Correg. Usenda)	Vallenuevo, La Tadea, Usenda, La Aguada, San Antonio, Alto del Calvario, Alto Grande, La Estrella, El Jardín, Santa Lucia

MUNICIPIO DE TOTORO	
RESGUARDOS INDIGENAS	**Centro Nucleado - Veredas**.
Novirao	Santa Ana, Novirao, Palacé, Buena Vista
Paniquitá	Campo Alegre, El Diviso, La Estela, Hato Viejo, La Palma, San Antonio y Núcleo Urbano Paniquitá
Jebalá	Bella Vista, La Meseta, Núcleo Urbano de Jebalá,
Totoró	Miraflores, Loma del Medio, Gallinazo, El Cofre, Pedregal, Malvasá, Carmen de Sabaletas, Puente Tierra, Betania, La Peña, Salado Blanco, Núcleo Urbano Tototó, Las Vueltas,
Polindara	El Baho, La Palizada, Núcleo Urbano de Polindara, La Unión, San José, Alto Moreno,
CORREGIMIENTOS	**Centro Nucleado - Veredas**
El Hático	San Juan, Santa Teresa, El Hático,
Portachuelo	Portachuelo, Bejucal, Siberia, Aguas Vivas, Tabaco
Gabriel López	Calvache, Chuscales, Núcleo Urbano Gabriel López, San Pedro, Agua Bonita
Florencia	Florencia

9.5 ANEXO 5. ESTADO ACTUAL DE LA MINERIA LEGAL E ILEGAL REPORTADA POR LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL CAUCA C.R.C, MUNICIPIOS ENTORNO REGIONAL DE PARAMOS GUANACAS – PURACE - COCONUCOS

Mina Legal	Municipio	Nombre Mina	Área (Has)	Nombre o Razón Social / Presunto Infractor / Titular	Mineral	Licencia/Plan de Manejo
Si	Páez	Cipres	150	Asencio Gutierrez Dussan	Hierro	Licencia Ambiental
Si	Popayán	Golondrina Azul	10	Canteras Lida	Materiales de construcción	Plan de Manejo Ambiental
Si	Popayán	Charco Hondo	3	Eucaris Leon Manzano	Materiales de construcción	Licencia Ambiental
Si	Popayán	Los Pinos	8	Conexpe S.A	Materiales de construcción	Licencia Ambiental
Si	Popayán	La Cabrera	9	Rodrigo Castrillón	Materiales construcción	Licencia Ambiental
Si	Popayán	Rio Cauca	95	Rodrigo Castrillón	Material arrastre	Licencia Ambiental
Si	Popayán	El Sifón	3	José Argemiro Ordoñez Anacona	Arcillas	Plan de Manejo Ambiental
Si	Popayán	San Marino	10	Roberto Lehmann	Material de arrastre	Plan de Manejo Ambiental
Si	Puracé	Mina Puracé	370	Gilberto Eladio Quirá Aguilar	Azufre	Plan de Manejo Ambiental
Si	Totoró	Vereda La Palma	5	Reinel Mosquera Sánchez	Materiales construcción	Plan de Manejo Ambiental
Si	Popayán	La Yunga	10,04	Julio Cesar Concha	Cantera	Plan de Manejo Ambiental
Si	Puracé	Cantera Hato	20	Jaime Alonso Pizo.	Cantera	Licencia

		Viejo		Resguardo Puracé		Ambiental
	Popayán			Lucia Del Pilar Gohona Solano		
	Popayán-Cauca		9,67	María Elena Castrillón Muñoz	Materiales de construcción	
	Popayán-Cauca		52,3	Construcciones Y Explotaciones De Materiales Petreos S.S.-Conexpe S.A	Materiales de construcción	
	La Plata-Huila\ Paicol-Huila\ Páez-Cauca		250,14	Comunidad Indígena Del Resguardo De PIC'KWE THA FIW	Demás concesibles\ piedras preciosas\ esmeralda\ piedras semipreciosas\ fosforita	
	La Plata-Huila\ Inzá-Cauca\ Páez-Cauca		25,17	Consorcio Vial Libertador	Materiales de construcción	
	Popayán-Cauca		112,8		Demás concesibles\ diabasa	
	Inzá-Cauca\ Páez-Cauca		55,6	Consorcio Vial Libertador	Materiales de construcción	
	Inzá-Cauca\ Páez-Cauca		35,22	Consorcio Vial Libertador	Materiales de construcción	
	Popayán-Cauca		39,45	Fabián Cosme Valencia	Materiales de construcción	
	Puracé-Cauca		1,3	Unión Temporal Corredores Arteriales	Materiales de construcción	
	Popayán-Cauca		0,54	Comunidad Indígena De Poblazón	Demás concesibles\ materiales de construcción	
	Cajibio-Cauca		447,3	CCM Ingeniería Ltda	Carbón\ demás concesibles	
	Popayán-Cauca		0,57	Luz Alina Uruburu de Appel	Roca o piedra caliza en bloques\ materiales de construcción	
	Inzá - Cauca		379,38	Consorcio Pcp	Materiales de construcción	
	Popayán-Cauca		10,85	Alba Eugenia Paruma Guerra	Arcilla común (cerámicas, ferruginosas, misceláneas)	
	La Plata-Huila\ Páez- Cauca		14,54	Salomón Parra Andrade	Materiales de construcción	
	Cajibío-Cauca\ Popayán-Cauca		2.001,57	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Demás concesibles\ minerales de oro y platino, y sus concentrados	
	Popayán-Cauca		14,59	Julia Emma Arias Vanegas	Materiales de construcción	
	Inzá-Cauca		325,3	Consorcio PCP	Materiales de construcción	
	Inzá-Cauca		620,07	Consorcio PCP	Materiales de construcción	
	La Plata-Huila\ Páez- Cauca		119,35	Consorcio PCP	Materiales de construcción	
	La Plata-Huila\ Páez- Cauca		108,42	Consorcio PCP	Materiales de construcción	

	Páez-Cauca		1.980,83	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Minerales de cobre y sus concentrados\ minerales de plata y sus concentrados\ minerales de oro y sus concentrados\ minerales de platino y sus concentrados\ minerales de plomo y sus concentrados\ minerales de zinc y sus concentrados\ minerales de molibdeno	
	La Plata-Huila\ Páez- Cauca		7,56	Consorcio Vial Libertador	Materiales de construcción	
	Páez-Cauca		123,2	Consorcio Ingenalco EAM	Materiales de construcción	
	Páez-Cauca\ Íquira-Huila\ Tesalia-Huila\ Nátaga-Huila		8.787,51	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Demás concesibles\ asociados\ oro	
	Paicol-Huila\ Páez- Cauca		171,79	Comunidad Indígena Del Resguardo De PIC'KWE THA FIW	Demás concesibles\ piedras preciosas\ esmeralda\ piedras semipreciosas\ fosforita	
	Puracé-Cauca		20,64	Comunidad Indígena De Puracé	Materiales de construcción	
	Páez-Cauca		150,09	Asencio Gutierrez Dussán	Demás concesibles\ mineral de hierro	
	Popayán-Cauca		105,82	Sand And Stone Ltda	Demás concesibles\ materiales de construcción	

ESTUDIOS TÉCNICOS, ECONÓMICOS, SOCIALES Y AMBIENTALES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE GUANACAS PURACÉ COCONUCOS, DEPARTAMENTO DEL CAUCA.

ENTORNO LOCAL

POPAYÁN JULIO DE 2015

Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC

LUIS ALBEIRO VILLAQUIRAN BURBANO
Director General

FRANCISCO JAVIER VIDAL GIRALDO
Subdirector de Gestión Ambiental

GAMADIEL ALMARIO CABRERA
Subdirección de Gestión Ambiental

NANCY ESTELA CUCUÑAME
Subdirección de Gestión Ambiental

JAIME MAUNA DE LOS REYES
Subdirección de Gestión Ambiental

Equipo Técnico CRC:

Jesús Eduardo Cajas
Economista - Contratista

María Cecilia Urrutia
Antropóloga - Contratista

Lina María Fletcher
Bióloga (Flora y Fauna)

Néstor Agredo
Ecólogo - Contratista

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos IAvH:

Paula Ungar
Bióloga - Coordinador General

Alejandra Osejo
Antropóloga

Julia Mendoza
Antropóloga -Supervisora

María Alejandra Agredo
Ecóloga- Coordinadora ET

Bibiana Duarte
Ecológa

Ana María Bastidas
Bióloga

Mauricio Sarmiento
Geógrafo Contratista

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 14
2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL 16
3 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA 18
3.1 PENDIENTE 18
3.2 GEOMORFOLOGÍA 21
3.2.1 Categorías del Sistema 21
3.2.2 Geoestructuras y Ambientes Morfogenéticos 22
3.2.3 Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves 27
3.2.4 Conclusiones 31
3.3 GEOLOGIA 33
3.3.1 Estratigrafía 33
3.3.2 Conclusiones y dificultades encontradas para el logro de los productos en el marco de la caracterización de los Complejos de Páramo del Departamento del Cauca. 42
3.4 HIDROGEOLOGÍA 45
3.5 SUELOS 55
3.5.1 Génesis de los Suelos 55
3.5.2 Material Parental 57
3.5.3 Descripción de Los Suelos en el Área de Estudio 58
3.5.4 Conclusiones 85
3.6 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA 91
3.6.1 Zona Hidrográfica Patía 96
3.6.2 Zona Hidrográfica Caquetá 107
3.7 COBERTURA DE LA TIERRA 133
3.7.1 Introducción 134
3.7.2 Descripción cobertura de la tierra 2009. 136
3.7.3 Análisis de fragmentación 137
3.7.4 Resultados y análisis: 140
3.7.5 Territorios artificializados: 145
3.7.6 Territorios agrícolas: 146
3.7.7 Bosques y áreas seminaturales: 149

3.7.8 Superficies de agua: ... 158
3.7.9 Páramos azonales: ... 160
3.7.10 Conclusiones ... 161
3.8 FLORA Y FAUNA ... 172
3.8.1 Introducción ... 172
3.8.2 Páramos ... 172
3.8.3 Flora en el Páramo ... 175
3.8.4 Las plantas como indicadoras de las condiciones del Páramo 175
3.8.5 Fauna en el Páramo ... 176
3.8.6 Complejo de Páramo Doña Juana – Chimayoy ... 178
3.8.7 Materiales y Métodos ... 179
3.8.8 Análisis de los Resultados ... 181
3.8.9 Resultados ... 182
4 CARACTERIZACION SOCIOCULTURAL Y ECONOMICA ... 214
4.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS ... 215
4.1.1 Asentamientos Nucleados y/o Dispersos ... 215
4.2 RELACIONES DE TERRITORIALIDAD ... 220
4.3 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN ... 223
4.4 GRUPOS ESPECÍFICOS DE LA POBLACIÓN ... 226
4.4.1 Ciclos de Vida y Género ... 226
4.4.2 Distribución por Étnias ... 227
4.5 CONDICIONES GENERALES DE VIDA ... 228
4.5.1 Calidad de Vida ... 228
4.5.2 Servicios Públicos ... 229
4.5.3 Sector de la Educación ... 231
4.5.4 Sector Salud ... 234
4.6 DINÁMICA ECONOMICA DE LOS MUNICIPIOS DEL ENTORNO LOCAL ... 237
4.6.1 Usos del Suelos y Sistemas De Producción ... 238
4.6.2 Tecnologías Locales y Volumenes de Producción ... 241
4.6.3 Flujos De Mercado ... 244
4.6.4 Uso Actual del Suelo con relación al análisis de Cobertura de la Tierra ... 246

4.7 TENENCIA DE LA TIERRA 249
4.8 ANALISIS SECTORIAL 250
4.8.1 Sistemas De Extracción 250
4.9 CARACTERIZACIÓN CULTURAL DE LA POBLACIÓN 252
4.9.1 Etnias y Grupos Humanos 252
4.10 RELACIÓN HISTÓRICA Y CULTURAL CON LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS TRADICIONALES O TECNIFICADAS 259
4.11 ACTORES SOCIALES 261
5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS 265
5.1 INTRODUCCIÓN 265
5.1.1 Servicios de Provisión o Aprovisionamiento: 267
5.1.2 Servicios de Regulación y Soporte 268
5.1.3 Servicios Culturales 269
5.2 RESULTADOS 269
5.2.1 Servicios de Provisión 269
5.2.2 Servicios de Regulación 279
5.2.3 Servicios Culturales: 305
6 ANEXOS 309
6.1 ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA - CHIMAYOY 309
6.2 ANEXO 2. NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS POR GÉNERO REPORTADO PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA - CHIMAYOY 313
6.3 ANEXO 3. LISTADO DE AVES DEL COMPLEJO DOÑA JUANA CHIMAYOY 314
6.4 ANEXO 4. NÚMERO DE ESPECIES DE AVES POR GÉNERO REPORTADO PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA – CHIMAYOY 319
6.5 ANEXO 5. BASE DE DATOS FLORA Y FAUNA ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA – CHIMAYOY. 321
6.6 ANEXO 6. INDICES DE FRAGMENTACIÓN ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA – CHIMAYOY 321
6.7 ANEXO 7. ESTADO ACTUAL DE LA MINERIA LEGAL E ILEGAL REPORTADA POR LA CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DEL

CAUCA C.R.C.MUNICIPIOS ENTORNO LOCAL DE PÁRAMOS DOÑA JUANA - CHIMAYOY 322

6.8 ANEXO 8. MAPAS PDF ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA - CHIMAYOY 324

7 BIBLIOGRAFIA 325

LISTADO DE MAPAS

Mapa 1. Localización Entorno Local 17
Mapa 2. Rangos de Pendiente – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 20
Mapa 3. Geomorfología Entorno Local Doña Juana - Chimayoy 32
Mapa 4. Litología Entorno Local 44
Mapa 5. Potencial de Infiltración Hídrica Cobertura de la Tierra 2009 – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 46
Mapa 6. Potencial de Infiltración Pendiente del Terreno – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 47
Mapa 7. Capacidad de Drenaje de los Suelos – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 48
Mapa 8. Exceso Hídrico – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 49
Mapa 9. Potencial Hídrico Litológico – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 50
Mapa 10. Potencial de Recarga de Acuíferos – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 54
Mapa 11. Suelos Entorno Local 90
Mapa 12. Microcuencas - Zonas Hidrograficas. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 94
Mapa 13. Microcuencas Subzona Hidrográfica Río Guachiconó – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy 98
Mapa 14. Microcuencas Subzona Hidrografica Alto Caquetá – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 108
Mapa 15. Cobertura de la tierra, año 2012, Metodología Corine Land Cover 165
Mapa 16. Cobertura de la tierra – Subzona Hidrográfica Rio Gucahicono, año 2012, Metodología Corine Land Cover 166
Mapa 17. Cobertura de la tierra – subzona Hidrográfica Alto Caquetá, año 2012, Metodología Corine Land Cover 167
Mapa 18. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2013. 168
Mapa 19. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2012 – Subzona Hidrográfica Rio Guachicono. 169
Mapa 20. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2012 – Subzona Hidrográfica Alto Caquetá. 170
Mapa 21. Punto de Páramo azonal en el Municipio de Santa Rosa. 171
Mapa 22. Resguardos y Veredas a Nivel Local 253
Mapa 23. Caudal Medio Anual - Microcuencas – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 273

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Municipios con Páramos del Complejo Doña Juana Chimayoy 16
Tabla 2. Rangos de Pendiente – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 18
Tabla 3. Leyenda Unidades Geomorfológicas..... 30
Tabla 4. Leyenda Mapa De Suelos 87
Tabla 5. Microcuencas - Zonificación Hidrografica. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy..... 92
Tabla 6. Parámetros Morfométricos Microcuencas – Subzona Río Guachiconó 99
Tabla 7. Parámetros Morfométricos Microcuencas – Subzona Alto Caquetá 109
Tabla 8. Métricas del Paisaje 137
Tabla 9. Cobertura de la Tierra según clasificación Corine Land Cover para el Entorno Local del complejo de páramo de Doña Juana – Chimayoy..... 143
Tabla 10. Territorios agrícolas del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 146
Tabla 11. Bosques y áreas naturales del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 149
Tabla 12. Fragmentación Alta, Media y Baja de las coberturas naturales según las subzonas hidrográficas a las que pertenecen..... 159
Tabla 13.Inventario de la fauna paramuna en Colombia..... 178
Tabla 14 Especies de la formación vegetal *Escallonia resinosa* y *Weinmannia brachystachya.* 188
Tabla 15. Especies Con Algún Riesgo o Amenaza..... 199
Tabla 16. Listado de especies de mamíferos encontrados en información secundaria para el complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 207
Tabla 17. Categoría de Amenaza en Mamíferos..... 211
Tabla 18. Asentamientos Nucleados y Dispersos 216
Tabla 19. Población y Vivienda por Corregimientos y Veredas Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy..... 217
Tabla 20. Áreas en Complejo Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy... 219

Tabla 21. Población Global y Densidades x Km2 - Área de Influencia Páramos 223
Tabla 22. Rangos de Edades por Género 225
Tabla 23. Distribución de la población por ciclos de vida y género 226
Tabla 24.Distribución de la Población y Grupos Étnicos 227
Tabla 25. Necesidades Básicas Insatisfechas 228
Tabla 26. Población y servicios públicos por vereda Complejo de Páramos . 230
Tabla 27. Cobertura Educación Grado Cero y Básica Primaria. Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Periodo Lectivo 2.014 231
Tabla 28. Analfabetismo y Asistencia Escolar 233
Tabla 29. Nivel de Estudios Realizados 233
Tabla 30. Infraestructura de la Educación Básica y Media - Entorno Local Páramos Doña Juana – Chimayoy 233
Tabla 31. Tasa de Mortalidad 234
Tabla 32. Población Afiliada al SISBEN 235
Tabla 33. Actividades Productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia, Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 239
Tabla 34. Áreas Sistemas de Producción Zonas de Influencia 239
Tabla 35. Rendimientos por Hectárea Sistemas de Producción – Zona de Influencia Entorno Local Páramos de Doña Juana - Chimayoy 240
Tabla 36. Volúmenes de Producción Agrícola – Zona de Influencia 240
Tabla 37. Consolidado Estructura Productiva Papa – Área del Entorno Local242
Tabla 38. Consolidado Inventario Ganado Bovino 243
Tabla 39. Total Cabezas de Ganado - Entorno Local 248
Tabla 40. Áreas Protegidas Relacionadas con el Área de Estudio 249
Tabla 41. Reservas Naturales Municipales como estrategias de Conservación in situ 250
Tabla 42. Resumen actividad minera registrada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca. Contexto Regional de páramos Doña Juana - Chimayoy 251
Tabla 43. Minería legal e ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca, Entorno Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy.... 251
Tabla 44. Municipios, Resguardos y Grupos Étnicos 253
Tabla 45. Listado de Actores 261
Tabla 46. Caudal Medio – Microcuenca. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 274
Tabla 47. Demanda Hídrica Municipios Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy 275
Tabla 48. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - A. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 280
Tabla 49. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - B. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy 281

Tabla 50. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - C. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 283
Tabla 51. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - C. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 284
Tabla 52. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - K. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 286
Tabla 53. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - A. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 288
Tabla 54. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - D. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 289
Tabla 55. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - E. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 291
Tabla 56. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - F. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 292
Tabla 57. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - G. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 294
Tabla 58. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - H. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 295
Tabla 59. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - B. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 296
Tabla 60. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - I. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 298
Tabla 61. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - J. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy..... 299
Tabla 62. Especies mas comunés o dominantes en cda cobertura, según recopilación de información secundaria 301
Tabla 63. Listado de especies de colibríes encontrado en el área de estudio, según información secundaria..... 304

LISTADO DE FIGURAS

Figura 1. Tipos de Modelado..... 24
Figura 2. Mosaico de Planchas de Unidades Geológicas a Escala 1:400.000 43
Figura 3. Interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad. 267

LISTADO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG –A 102
Gráfica 2. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG – B 104
Gráfica 3. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG – C 106
Gráfica 4. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –A..... 112
Gráfica 5. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –B..... 114
Gráfica 6. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –C..... 116
Gráfica 7. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – D..... 118
Gráfica 8. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – E..... 120
Gráfica 9. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – F..... 122
Gráfica 10. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – G 124
Gráfica 11. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – H..... 126
Gráfica 12. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – I 128
Gráfica 13. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – J 130
Gráfica 14. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – K..... 132
Gráfica 15. Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 1) para el Entorno Local..... 141
Gráfica 16. Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 2) para el Entorno Local..... 142
Gráfica 17. Territorios Artificializados para el Entorno local 145
Gráfica 18. Territorios Agrícolas para el Entorno Local. 149
Gráfica 19. Bosques y Áreas Seminaturales..... 158
Gráfica 20. Número de especies, Géneros, Familias y Órdenes presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 194
Gráfica 21. Número de Familias presentes en cada Orden en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 195
Gráfica 22. Número de Géneros y Especies de las Familias más diversas presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 196
Gráfica 23. Numero de géneros por familia..... 198
Gráfica 24. Riqueza de especies según la clase en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 201
Gráfica 25. Distribución taxonómica de las aves en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 202
Gráfica 26. Familias y Especies de Aves presentes en cada Orden en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 203
Gráfica 27. Número de Especies y Géneros presentes en cada Familia de Aves en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 205
Gráfica 28. Distribución taxonómica de los mamíferos en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 206
Gráfica 29. Órdenes y Especies de Mamíferos presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. 206
Gráfica 30. Anfibios presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy 208

Gráfica 31. Especies según su categoría 212
Gráfica 32. Habitantes y viviendas Complejo Local de Páramos 218
Gráfica 33. Residencia de la Población por Municipio - Entorno Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy 224
Gráfica 34. Pirámide Poblacional Zona de Páramos Doña Juana - Chimayoy 225
Gráfica 35.Composición de la Población por Ciclos de Vida 226
Gráfica 36. Necesidades Básicas Insatisfechas 228
Gráfica 37. Captaciones / Caudal Captado – Municipios Complejo de Páramos Guanacas – Puracé – Coconucos 276

1 INTRODUCCIÓN

La Ley 1450 de 2011 Plan Nacional de Desarrollo en el Artículo 202 establece que los ecosistemas de páramos y humedales deberán ser delimitados a escala 1:25.000 con base en estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales adoptados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces. La delimitación será adoptada por dicha entidad mediante acto administrativo.

"Las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible, los grandes centros urbanos y los Establecimientos Públicos Ambientales realizarán el proceso de zonificación, ordenamiento y determinación del régimen de usos de estos ecosistemas, con fundamento en dicha delimitación, de acuerdo con las normas de carácter superior y conforme a los criterios y directrices trazados por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial o quien haga sus veces. Para lo anterior, tendrán un plazo de hasta tres (3) años a partir de que se cuente con la delimitación".

"Parágrafo 1°. En los ecosistemas de páramos no se podrán adelantar actividades agropecuarias, ni de exploración o explotación de hidrocarburos y minerales, ni construcción de refinerías de hidrocarburos. Para tales efectos se considera como referencia mínima la cartografía contenida en el Atlas de Páramos de Colombia del Instituto de Investigación Alexander von Humboldt, hasta tanto se cuente con cartografía a escala más detallada".

Tal como se establece en la guía para la delimitación de los Páramo del IAvH, el ejercicio es definir un límite que trasciende los elementos técnicos y operativos. Delimitar cualquier zona es, ante todo, una decisión política, un ejercicio de territorialidad que debe ser encaminado a la regulación y la sostenibilidad para garantizar la vida.

Cuando se delimita y ordena un territorio y en especial un ecosistema estratégico como son los páramos se puede también hablar de prevención del riesgo ecológico finamente ligado con la sostenibilidad y estabilidad de un área donde confluyen varios ecosistemas.

Con base en los Términos de Referencia, TR, expedidos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, MADS, se emprende la realización de los "estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales para la identificación y delimitación del Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, Departamento del Cauca", localizados en su área de jurisdicción.

Los Términos de Referencia, expedidos por el MADS, comprenden el desarrollo del estudio en dos fases: el entorno regional a escala 1:100.000 y el Entorno Local a escala 1:25.000, de la cual hace parte el presente documento.

Es importante mencionar, que el presente documento del entorno local del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, para el Departamento del Cauca, no comprende los resultados de los grupos de investigación en lo referente a información primaria y trabajo de campo de la temáticas socioculturales y económicas, servicios ecosistémicos y flora y fauna, debido a que este aporte será incluido en el documento local de Doña Juana – Chimayoy elaborado por la universidad de Nariño para la totalidad del complejo en los Departamentos de Cauca y Nariño. En tal sentido los alcances y resultados de cada capítulo dependieron de la disponibilidad de la información, convirtiendose este documento en una línea base de aporte al ejercicio general.

Para el caso del Complejo Doña Juana-Chimayoy y con relación a la información disponible se trabajaron a diferentes escalas las temáticas a saber:

Cobertura de la Tierra, Hidrología e Hidrografía fueron trabajadas a los límites de las microcuencas, escala 1:50.000, (Corine Lan Cover, 2013) con la información cartográfica entregada por la CRC, el capítulo de Suelos y Geomorfología, fue trabajado con base a la información del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca, a escala 1:100.000, del IGAC; en la temática de Geología la escala de trabajo fue 1:400.000, por cuanto al revisar la información existente a escala 1:100.000 se encontraron incongruencias cartográficas que solo podrán ser ajustadas por el Servicio Geológico Colombiano; el capítulo Sociocultural y Económico y Flora y Fauna consideraron para su desarrollo la información comprendida dentro de la cota 2.600, definida por la CRC, como limite del entorno local.

En lo correspondiente al tema de pendientes, el componente describe los rangos identificados en el área del entorno regional a partir de los resultados obtenidos del SRTM 30m, incluyendo una descripción de su distribución espacial en el entorno local y en el área de páramo.

2 DETERMINACIÓN DEL ENTORNO LOCAL

El Entorno Local se define como el espacio geográfico en donde está presente el ecosistema de páramo, sus zonas de transición hacia otros ecosistemas, los territorios vinculados directamente al páramo (por uso, tradición, valoración cultural material e inmaterial, entro otros aspectos de la cultura) y aquellas áreas claves para la conservación y mantenimiento de los procesos ecológicos que sustentan su diversidad biológica y la funcionalidad para los servicios ecosistémicos.

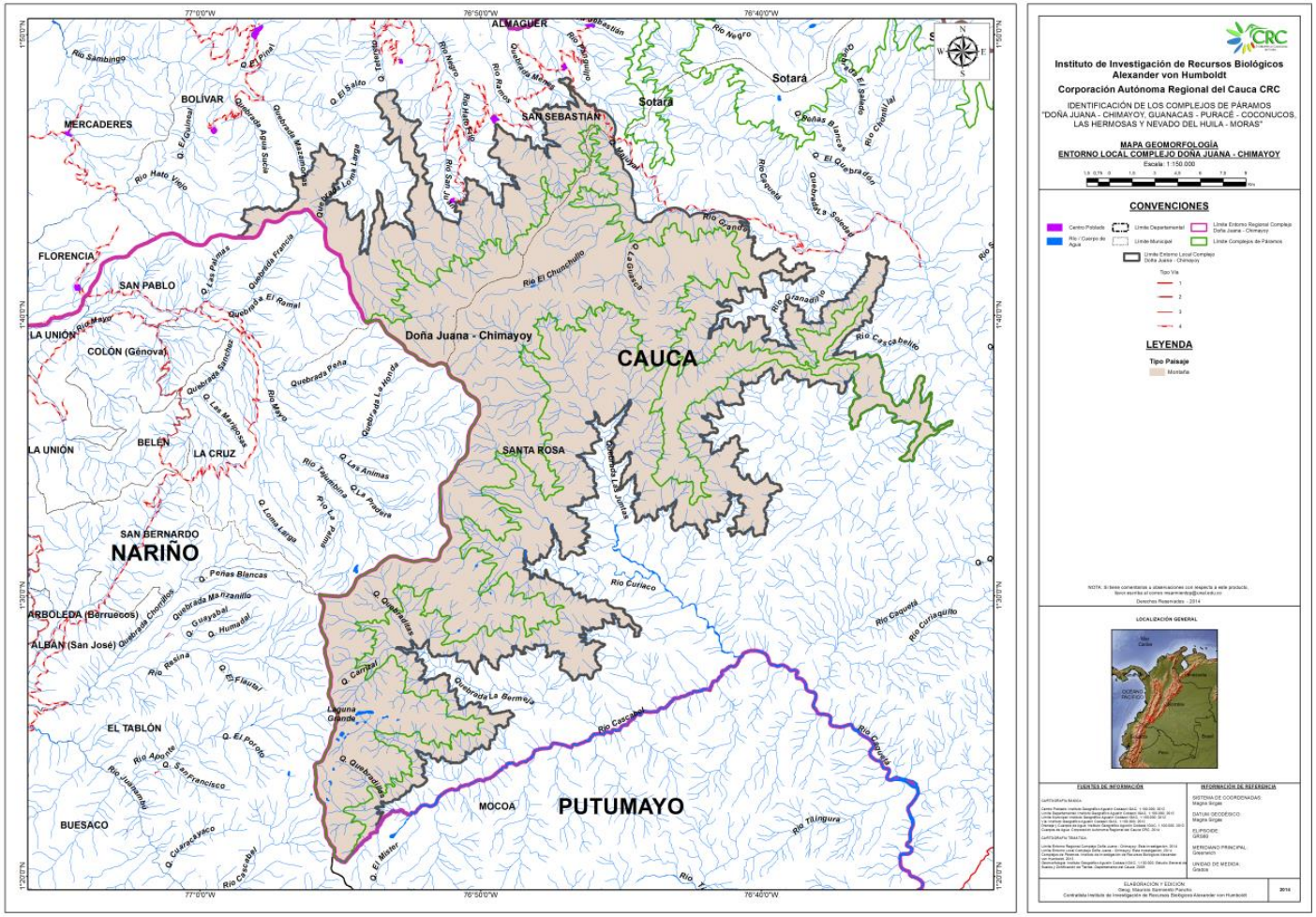
Partiendo de este precepto y de acuerdo a lo encontrado se define cómo área del Entorno Local el área de páramos del Complejo Doña Juana Chimayoy delimitada por el IAvH a escala 1:100.000, considerando una cota mínima de 2600 msnm, que incluye los municipios de Santa Rosa, Bolívar y San Sebastián. Esta área de estudio contempla una franja inferior suficiente para la aplicación de métodos utilizados dirigidos a evaluar la transición y relaciones funcionales de los páramos hacia otros ecosistemas.

Habiendo evaluado el Entorno Regional del Páramo y tomando como referencia la cartografía adoptada por el MADS, se realizara un análisis a escala 1:25.000 de las características biofísicas y socioeconómicas del área de páramo que será objeto de delimitación.

Tabla 1. Municipios con Páramos del Complejo Doña Juana Chimayoy

DOÑA JUANA – CHIMAYOY			
Municipio	**Área Municipio**	**Área de páramos por Municipio**	**% del páramo por Municipio**
Santa Rosa	362.091,40	33.583,80	9,3
Bolívar	79.709,30	3.195,50	4,0
San Sebastián	41.760,40	492,2	1,2
Total	**483.561,10**	**37.271,50**	

Fuente. IAvH 2011



Mapa 1. Localización Entorno Local
Fuente: Adaptado de IGAC 2012

3 CARACTERIZACIÓN BIOFÍSICA

3.1 PENDIENTE

La pendiente considerada como el grado de inclinación del terreno, es uno de los atributos morfométricos que caracterizan una geoforma (Zinck, 2012) y es producto de procesos morfológicos y dinámicos – tectónicos, erosivos y climáticos. Su importancia como variable ambiental radica en la influencia y control que tiene sobre los procesos de formación del suelo, dinámica hidrológica (velocidad de escorrentía, infiltración), procesos ecosistémicos (erosión, dinámica e intervención humana, entre otros) y como un factor esencial que controla o interviene en la sensibilidad o vulnerabilidad ambiental de un territorio (Orozco Oropeza, 2010).

Para el caso del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy se usan los rangos de pendiente establecidos por el IGAC y adaptados por el IDEAM para la caracterización de los Sistemas Morfogénicos para Colombia (IDEAM Instituto de Hidrología, 2010), los cuales son:

Tabla 2. Rangos de Pendiente – Entorno Regional Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

RANGO DE PENDIENTE (Grados)
0 - 3
3 - 7
7 - 12
12 - 18
18 - 30
30 - 50
> 50

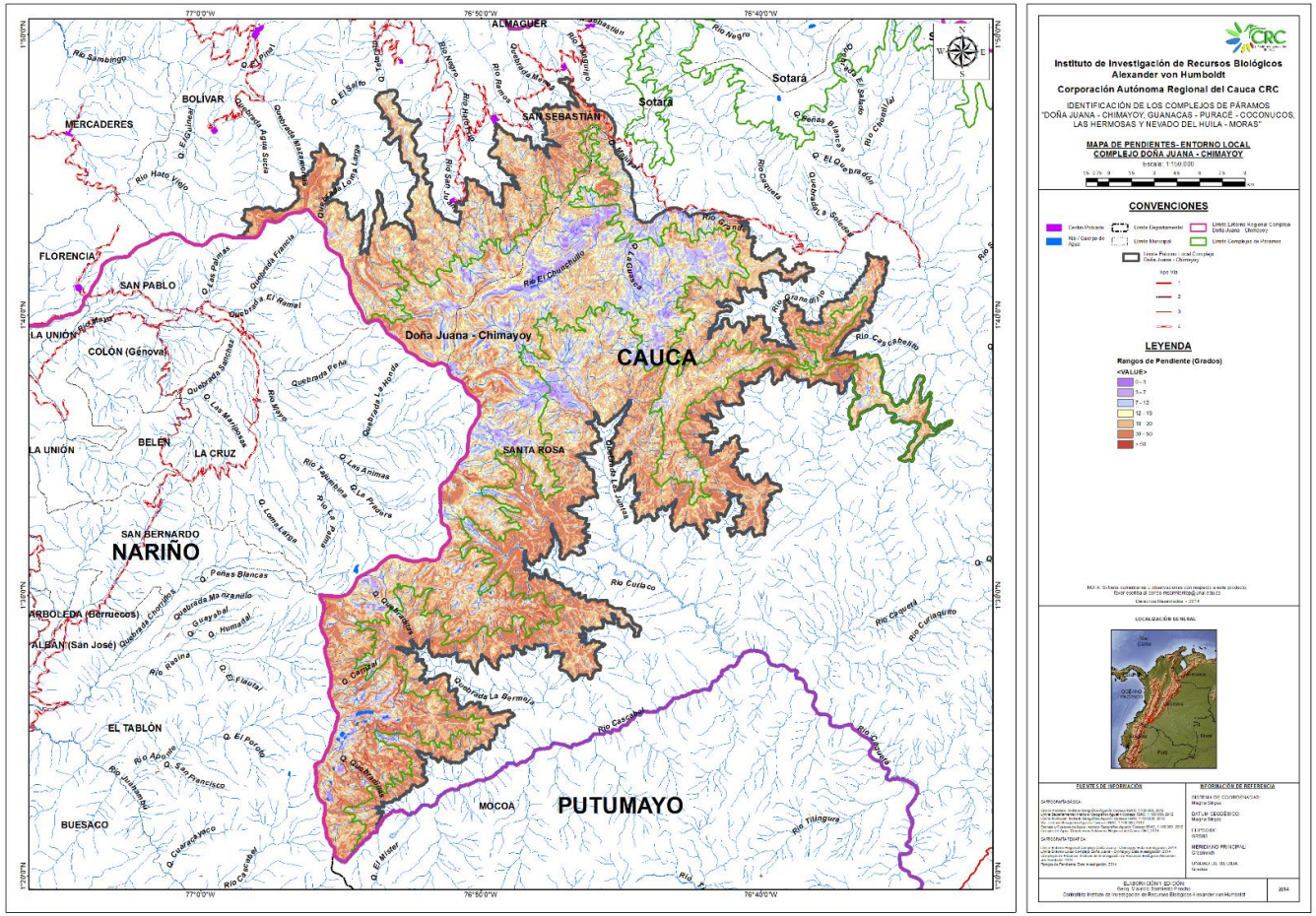
Fuente: (IDEAM Instituto de Hidrología, 2010)

La pendiente fue calculada usando herramientas SIG, a partir del modelo digital de terreno generado por la NASA con resolución de 30m como parte del proyecto Shuttle Radar Topography Misión SRTM, desarrollado por la National

Geospatial – Intelligence Agency NGA y la National Aeronautics and Space Administration NASA en el año 2000 (Farr, y otros, 2007).

Así, se observa que los valores de pendiente en el entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy están asociados a los rasgos característicos de relieve (geoforma) de Montaña la cual predomina en el área del entorno local, con predominancia de valores altos de pendiente y algunos sectores con valores bajos asociados principalmente a las cimas de dichas formaciones (Ver Mapa 1). Acorde con esto, el 40% del entorno local – 31.117,98 ha – corresponde a pendientes entre 18º – 30º que se encuentran localizadas principalmente fuera del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy y en algunos sectores al interior de este en cercanía a la Cuchilla Las Pavas el sur oriente del entorno regional y del Cerro El Banco y El Páramo El Chunchullo al norte del complejo; las áreas con pendiente entre 30º y 50º ocupan el 23% del entorno local con 18.498,38 ha. y se localizan principalmente fuera del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, al oriente del entorno local. Por su parte la zonas planas – pendientes entre 0º y 7º – son muy pocas ocupando tan solo el 5.9% – 4580,42 ha – del entorno local del complejo de páramos y localizadas principalmente al interior del mismo en los sitios denominados Páramo El Chunchullo y Páramo La Victoria; los rangos de pendientes entre 7º y 12º ocupan el 29,59% del entorno local y se localizan en el área del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy.

De acuerdo con el IGAC (IGAC, 2009), Merlo (Merlo Almeida, Yépez Villacís, & Moreno Izquierdo, 2010) e IDEAM (IDEAM Instituto de Hidrología, 2010), se puede considerar que el 63% del área del entorno local no es apto para el desarrollo de actividades agropecuarias extensivas o intensivas por presentar pendientes superiores a 18º y encontrarse por tanto dentro de las categorías 6, 7 y 8 de la Clasificación de la Tierra por Capacidad de Uso (IGAC, 2009), las cuales presentan limitaciones severas y muy severas para la actividad agropecuaria y deben estar destinadas a la protección y conservación de los recursos naturales especialmente de las fuentes de agua o en algunos casos (clase 6 y 7), a la implementación de algunos “cultivos específicos, pastos y plantas forrajeras asociados a prácticas intensivas de conservación y costos de operación muy elevados” (IGAC, 2009). El 37% restante corresponde a áreas con pendientes inferiores a 18º en las cuales es posible desarrollar determinadas prácticas agrícolas siempre y cuando las características físico – químicas del suelo permitan el desarrollo de las mismas; sin embargo es importante destacar que debido a que la mayoría de estas zonas de baja pendiente se localizan al interior del complejo de páramos se debería restringir la implementación de prácticas agrícolas o permitir su desarrollo bajo estrictas prácticas de conservación y uso.



Mapa 2. Rangos de Pendiente – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Esta Investigación, 2014

3.2 GEOMORFOLOGÍA

Para la descripción y clasificación de las unidades geomorfológicas se retoma la clasificación realizada en el Estudio de Suelos del Departamento del Cauca a escala 1:100.000, (IGAC, 2009). En éste se realiza el ejercicio teniendo como base el Sistema Taxonómico Multicategórico Jerarquizado de Zinck, (1987, c.p. IGAC, 2009), el cual se basa en atributos cualitativos y cuantitativos, aplicables a la topografía y a la geomorfología de la región.

El sistema consta de seis categorías que van aumentando el nivel de detalle; para este estudio debido a su carácter general (por la carencia de información a escala 1:25.000 del IGAC), se describe hasta la categoría de tipo de relieve.

3.2.1 Categorías del Sistema

Según Zinck (1987, c.p., IGAC, 2009), reconoce para el complejo de páramos Doña Juana –Chimayoy las siguientes categorías.

3.2.1.1 Geoestructura:

Hace referencia a las megaestructuras de la tierra, definidas Según su formación u origen; estas pueden ser de tres tipos: Coordilleras, cuando se encuentran estructuras derivadas de los levantamientos orogénicos; Megacuencas de sedimentación, cuando corresponden a una génesis de forma depositacional o estructural de cuencas que fueron posteriormente rellenadas por sedimentos continentales o marinos; Escudo Cratón, hace referencia a las grandes extensiones continentales que se consideran estables o sea no han sufrido procesos orogénicos.

3.2.1.2 Ambiente Morfogenético:

Tipo amplio del medio biofísico originado y controlado por la geodinámica (geoestructuras) interna y/o externa de la región. Estos ambientes pueden ser Estructurales (S), Depositacionales (D), Denudacionales (E) y Residuales (R).

3.2.1.3 Paisaje y Atributos:

Extensa porción de tierra caracterizada ya sea por una repetición de tipos de relieves similares o por una asociación de tipos de relieves disímiles. Los tipos de paisaje que existen son: Altiplanicie (A), Piedemonte (P), Lomerío (L),

Planicie/Llanura (R), Montaña (M), Valle (V), Superficie de aplanamiento o Peneplanicie (S).

Los atributos de paisaje hacen relación a las características específicas de cada paisaje; pueden estar asociadas a los procesos exógenos de formación y/o a su litología o estructuras presentes. Se encuentran los siguientes tipos de atributos: Aluvial (A), Lacustre (L), Glaci-estructural (B), Marino (M), Coluvial (C), Fluvio-glacial (N), Diluvial (D), Plegado (P), Disolucional (K), Residual (R), Eólico (E), Volcánico (V), Fallado o dislocado (F), Glacio-volcánico (W), Glaciárico (G), Coluvio-aluvial (X), Fluvio-gravitacional (H), Fluvio-marino (Y), Hidro-volcánico (I), Fluvio-lacustre (Z), Coluvio-diluvial (J), Volcano-erosional (T), Fluvio-volcánico (Q), Erosional-estructural (O), Estructura-erosional (S), Aluvio-diluvial (U).

• **Tipos de Relieve / Modelado:** los tipos de relieve son aquellas geoformas determinadas por una combinación dada de topografía y geología estructural. El modelado lo constituyen las geoformas determinadas por condiciones morfoclimáticas o por procesos morfogenéticos específicos.

• **Litología / Facies:** hace relación a la naturaleza petrográfica de la roca fresca y a las facies de las formaciones superficiales.

• **Forma del Terreno:** corresponde al nivel más bajo del sistema jerárquico propuesto; es la unidad geomorfológica elemental que solo puede ser subdividida por fases. Está caracterizada por una geometría, una dinámica y una historia.

3.2.2 Geoestructuras y Ambientes Morfogenéticos

El relieve actual del Departamento de Cauca es el reflejo de su compleja evolución geológica durante millones de años, hoy en día lo conforman dos grandes geoestructuras: las cordilleras y las megacuencas de sedimentación.

Para la zona de estudio se reconoce la geoesructura de la cordillera central, se caracteriza por tener un ambiente morfodinámico asociado a la formación de la cordillera de los Andes, considerada como una cordillera de plegamiento de gran complejidad estructural y denudacional, controlada a nivel regional por los sistemas de fallas. Ademas se ejerce sobre esta, gran presión por la actividad volcánica que en la zona se ha venido presentando, por la existencia del volcán Doña Juana, que ha modelado e infuenciado la formación del paisaje y los suelos de la región.

La montaña alta se considera desde una altitud de 2.700 m e incluye, de abajo a arriba, el modelado periglaciar heredado que coincide aproximadamente con

el piso bioclimático altoandino actual, el modelado glaciar heredado de la última glaciación (coincide, en general, con el páramo bajo y el páramo propiamente dicho), el piso periglaciar actual (equivale espacialmente al superpáramo) y el piso glaciar o de los nevados actuales (Figura.1) (IDEAM, 2010a). Estos dos últimos pisos conforman el desierto de la montaña alta actual, en una secuencia que ocurre, desde luego, en las culminaciones montañosas donde la altitud es suficiente para la existencia de estos espacios (IDEAM, 2010a).

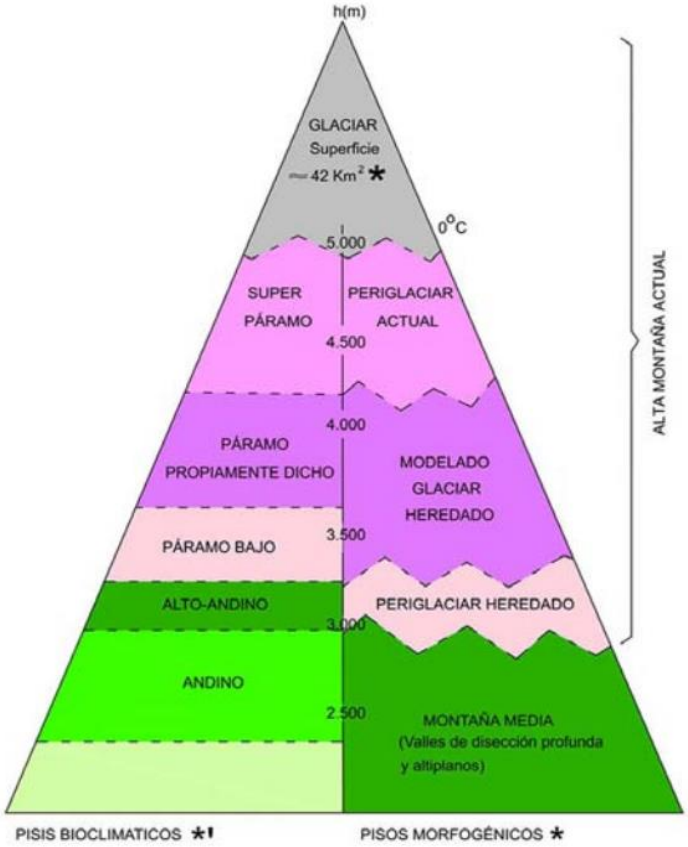


Figura 1. Tipos de Modelado

FUENTE: IDEAM (2010).

3.2.2.1 Modelado Periglaciar Actual

Los sistemas morfogenicos del territorio Colombiano (IDEAM, 2010a), hace referencia a zonas que se distribuyen por encima de los 4500 m, y que hace aproximadamente unos 10.000 años estuvieron ocupadas de grandes bloques de hielo y que en la actualidad se encuentran disprovistos de este. Las condiciones bioclimáticas son extremas, con temperaturas menores de 4.5 ° C y fuertes vientos. Para el área de estudio no se reconoce este ambiente morfogenico.

El sistema glaciar y periglaciar de nuestras montañas, en cualquier momento de su evolución, han constituido en conjunto el desierto de la montaña alta; desierto en el sentido bioclimático en que las bajas temperaturas inhiben el desarrollo de la vegetación (IDEAM, 2010a).

Específicamente, el sistema periglaciar se define por la ocurrencia de un conjunto de procesos ligados a las acciones crionivales, cambios térmicos día/noche, hielo/deshielo de corta duración y a la acción del viento por

ausencia casi generalizada de vegetación. Estos espacios están alrededor de los glaciares, aunque no necesariamente, se requiere sí que los procesos mencionados funcionen. Bioclimáticamente corresponde con el superpáramo.

La ubicación está entre el límite inferior de los glaciares (cuando estos existen) y los 4.100 ± 100 m de altitud. En términos climáticos, el espacio periglaciar se localiza entre las isotermas del aire de 0°C y 4.5°C. Sin embargo, pertenecen también al sistema periglaciar los espacios desprovistos de hielo en las cimas de los nevados, espacios en los que por pendiente fuerte no hay hielo. Este es un caso frecuente y aumenta en la medida en que la fusión superficial y los desprendimientos o avalanchas despojan de hielo las partes altas de los nevados (IDEAM, 2010a).

A medida que los glaciares retroceden, el área periglaciar aumenta hacia arriba, puesto que la pérdida de cobertura de hielo expone los materiales del sustrato y de las formaciones superficiales a otros procesos. En el extremo altitudinal inferior y por el aumento de la temperatura, ocurre un proceso de fitocolonización con especies pioneras herbáceas del páramo. Sin embargo, por las observaciones hechas, la velocidad de fitocolonización y formación de suelos son inferiores a la del crecimiento del área periglaciar en el extremo superior por la recesión glaciar (IDEAM, 2010a).

3.2.2.2 Modelado Periglaciar Heredado

Según Hooghiemstra (1984, c.p., IDEAM, 2010a), en Colombia se reconocen los modelados, las formaciones superficiales y los espacios ocupados por los glaciares (nevados) de la última glaciación, ocurrida como parte del último período glacial. En cuanto a períodos glaciales (fríos) anteriores también se conoce su ocurrencia, cronología y efectos sobre la vegetación, con 27 glaciales y sus interglaciales en los últimos 3.5 millones de años.

El sistema periglaciar actual, de hecho, tiene un modelado glaciar heredado puesto que fue un espacio ocupado por el hielo en el pasado lejano y recientemente por lo menos durante la Pequeña Edad Glacial que terminó hace unos 160 años. Sin embargo, la unidad que aquí se describe e interpreta como modelado glaciar heredado es la definida por la mayor extensión del hielo durante la última glaciación y anterior a 10.000 años con un máximo de cobertura o fase pleniglacial entre hace 35.000 y 25.000 años a.p. y cuyos glaciares descendieron hasta altitudes de 3.000±100 m. Para separar el sistema periglaciar actual del modelado glaciar heredado se considera un límite superior a los 3.800±100 m de altitud (IDEAM, 2010a).

3.2.2.3 El Sistema Periglaciar Heredado o La Montaña Altoandina Inestable

Este sistema tiene una connotación bioclimática relacionada con una correspondencia aproximada con el piso altoandino actual. Durante la última glaciación los glaciares descendían hasta los 3.100 m y de ahí hacia abajo y hasta los 2.800 m se extendía el espacio periglaciar. Como antes se planteó, los glaciares en su movimiento suavizaron las pendientes preexistentes, mas no en los espacios periglaciares puesto que allí no existieron, aunque sí actuaron los procesos crionivales. Por esto, el espacio periglaciar conservó aproximadamente las pendientes fuertes que en muchos casos corresponden con escarpes tectónicos o con algunas terminales de los profundos cañones que se desarrollan de ahí hacia abajo (IDEAM, 2010a).

Con el cambio climático imperante en el Holoceno, el sistema periglaciar fue ocupado, aproximadamente, por la selva nublada o piso altoandino.

En la alta montaña, la red de drenaje no incluye, en general, grandes corrientes que generen una disección profunda; sin embargo, numerosos afluentes formados en las áreas del modelado glaciar heredado (y glaciares) se reúnen para conformar ríos importantes. Estos ríos, al descender en el piso altoandino con mayores pendientes, se encajonan dando inicio a la formación de cañones, que aunque pequeños, logran, por el retroceso de las vertientes, aumentar las pendientes.

Climáticamente, en los espacios citados se encuentran grandes frentes de condensación que alcanzan a cubrir parte del páramo. Se tienen así dos características, mayor humedad y pendiente, que conllevan a una situación de inestabilidad expresada en disección profunda (socavamiento), retroceso de vertientes y movimientos en masa principalmente del tipo derrumbes.

Las formaciones superficiales por meteorización son escasas, aunque se encuentran ocasionalmente regolitos (alteritas) preferencialmente ubicados en los interfluvios residuales. Otras formaciones residuales están formadas por material coluvial que tapiza las vertientes y también, junto a la red de drenaje, depósitos aluvio-torrenciales y fluvio-glaciares.

El escurrimiento superficial remueve fácilmente las pequeñas formaciones resultantes de la meteorización. Así, los afloramientos rocosos y suelos con poco desarrollo son dominantes, excepto en los bordes internos de los altiplanos, donde por humedad y pendientes menores los suelos han tenido un balance positivo.

Históricamente, el piso altoandino ha sido un frente de colonización o extensión de la frontera agrícola con la consecuente destrucción de la vegetación y degradación de los suelos y con algunas ventajas ambientales llamativas como la gran disponibilidad de agua.

Observaciones realizadas en el norte del departamento de Caldas, en sector central del Tolima y flanco oriental de la Cordillera Oriental en Cundinamarca, muestran que los derrumbes de dimensiones menores (3 a 20 m² vez que ocurre la pudrición de las raíces residuales en el suelo.

Este sistema es por lo tanto inestable por movimientos en masa y, de otra parte representa un interés hídrico. Sin embargo, y a pesar de las difíciles condiciones físicas para el establecimiento de colonos, ha sido y está siendo invadido e intervenido con la consecuente aceleración de los procesos de escurrimiento superficial y de los movimientos en masa.

Considerando la alta montaña, en su conjunto, se destaca como el espacio en el que las consecuencias del cambio climático (calentamiento atmosférico y de los suelos) son más notorias, especialmente relacionadas con la recesión acelerada de los glaciares, ascenso del piso periglaciar y paramuno y ascenso de la frontera agrícola (Florez, 1989).

3.2.3 Paisajes, atributos de paisajes y tipos de relieves

Para el área de estudio se distribuyen dos paisajes siendo estos las Montaña Estructural- erosional (MS) y las Montañas glacio-volcánicas (MW). En estos paisajes se distribuyen 4 subpaisajes a saber: Cumbres andinas, Filas y vigas, Lomas y colinas y Vallecitos Intermontanos.

3.2.3.1 Paisaje de montaña

El paisaje de montaña en términos de su génesis y diferenciación morfoclimatica debe considerar los siguientes aspectos.

Con el levantamiento de los Andes, ocurrida al final del período Terciario, las cordilleras alcanzaron su altitud similar a la actual, como parte de un proceso orogénico global junto con las grandes cordilleras del planeta, proceso que, de forma atenuada, continúa en el presente. Esta nueva conformación del planeta generó grandes cambios bioclimáticos como temperaturas más frías, mayor interceptación de la humedad de las corrientes de viento y por lo tanto mayores lluvias y, en consecuencia, una mayor biodiversidad (Ruddiman & Kutzbach, 1991, c.p., IDEAM, 2010). Así se dio paso al período Cuaternario caracterizado por la sucesión de períodos fríos o glaciales y la formación de masas glaciares

en los polos y en las montañas, es decir, las glaciaciones. Si bien, estos hechos fueron potenciados por la orogenia, también han sido controlados por las variaciones en la geometría orbital de la Tierra, con lo que aumenta o disminuye la recepción de la energía solar.

Con la orogenia y el gran cambio climático hacia condiciones más húmedas se generó el potencial hidrogravitatorio, tal como se planteó en el marco conceptual. Estas nuevas condiciones indujeron al establecimiento de una red de drenaje jerarquizada con la formación de cañones y valles, típicos de nuestras cordilleras.

El concepto de montaña incluye una diferenciación bioclimática y morfoclimática en sentido vertical, es decir, la diferenciación de pisos. Este criterio se aplicó inicialmente a la definición de subunidades menores de la montaña alta y posteriormente, a un nivel más general, junto con los de grado de disección y dominancia de elementos estructurales, a las subdivisiones en la montaña media y baja. La variación altitudinal induce la diferenciación en la ocurrencia de algunos procesos morfogénicos, situación que permite aplicar el concepto y definición de unidades mayores como “pisos morfoclimáticos” y base para la definición de los sistemas morfogénicos (IDEAM, 2010a).

Bajo el criterio de montaña, tanto las cordilleras, como las serranías periféricas del sistema andino (Ej.: La Macarena, Macuira, Chiribiquete, Sierra Nevada de Santa Marta) cumplen con esta especificación puesto que en ellas la diferenciación vertical define pisos bioclimáticos.

Por otro lado el Minambiente e IGAC (2000), define como montaña a una gran elevación natural del terreno, de diverso origen, con más de 300 metros de desnivel, cuya cima puede ser aguda, subaguda, semirredondeada, redondeada o tabular y las laderas de formas regulares, irregulares o complejas, presentan un declive promedio superior al 30%.

Este tipo de paisajes han sido modeladas por diferentes fenómenos naturales geológicos asociados a la actividad volcánica, estructural, erosional y depositacional que le imprime atributos de carácter volcánico, erosional y/o estructural. La mayor parte de ellas se desarrollan sobre rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e ígneas plutónicas del Cretáceo y Cenozoico; y estas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos especialmente constituidos por cenizas volcánicas.

En el área de estudio se distribuye el paisaje de montaña corresponde a las mayores elevaciones de las cordilleras Central en los municipios de Bolívar San Sebastián y parte de Santa Rosa, Las montañas del departamento han

sido modeladas por diferentes fenómenos naturales geológicos asociados a la actividad volcánica, estructural, erosional y depositacional que le imprime atributos de carácter volcánico, erosional y/o estructural. La mayor parte de ellas se desarrollan sobre rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e ígneas plutónicas del Cretáceo y Cenozoico; y la mayoría de estas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos especialmente constituidos por cenizas volcánicas.

Las montañas de la cordillera Central presenta diversos tipos de atributos, asociados a su complejidad litológica y estructural, así las montañas de la zona central, una combinación de atributos erosionales-estructurales, estructurales erosionales, volcánicos y volcano-erosionales, estos dos últimos atributos están asociados a la actividad explosiva de los volcanes de la cordillera Central, como son los conos volcánicos inactivos y/o activos tales como el volcán del Nevado del Huila, el Puracé y el Sotará (IGAC, 2009).

• Tipos de relieves

Según Zink (1987, c.p., IGAC 2009), en el paisaje de montaña se encuentran 9 tipos de relieves donde predominan las filas y vigas y las lomas y colinas. Los otros tipos de relieves: cumbres andinas, vallecitos, coladas de solifluxión, glacis coluviales, glacis de acumulación, abanicos-terraza y abanicos coluviales, ocupan una procion muy reducida de terreno.

• Filas y Vigas: Localizadas entre los 100 y 3.500 msnm con una altura relativa que varía en promedio entre 500 a 1.000 m, su inclinación general varía entre el 50 y el 75 %, con más 300 m de longitud, de formas complejas e irregulares, cimas agudas a redondeadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo rectangular a tabular con una densidad alta y grado de disección fuerte. Se distribuyen para el área de estudio en inmediaciones de los municipios de Santa Rosa, Florencia, Mercaderes, Bolívar y Piamonte.

Lomas y colinas: Localizadas entre los 600 y 3.000 msnm con una altura relativa que varía en promedio entre 200 y 500 m, su inclinación general entre el 12 y el 50%, con menos de 100 m de longitud, de formas convexas, cimas dentadas y redondeadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo rectangular a subdendrítico con una densidad media y su grado de disección es fuerte. Para la zona de estudio se distribuyen en nmediaciones del Municipio de Santa Rosa.

• Cumbres andinas: Localizadas entre los 3.000 y 5.000 msnm con una altura relativa mayor de 1000 m, su inclinación general es mayor del 50%, con más de 300 m de longitud, de formas complejas e irregulares, cimas agudas y

dentadas. Presentan un patrón de drenaje de tipo radial a subdendrítico con una densidad media y grado de disección fuerte.

• **Vallecitos:** Localizados entre los 100 y 4.000 msnm con una altura relativa menor de 50 m, su inclinación general varia entre el 0 y el 3%, con más de 300 m de longitud, de formas rectas y cóncavas, sus valles tiene forma de “V” y “U”. Presentan un patrón de drenaje de tipo dendrítico con una densidad media y grado de disección ligero. Para el área de estudio se distribuyen en inmediaciones del Municipio de Santa Rosa.

• Procesos morfodinámicos

Se encuentran procesos de erosión hídrica de grado moderado a severo, erosión glaciar moderada a ligera en las cumbres Andinas, movimientos en masa de diversas magnitudes principalmente deslizamientos, reptaciones y flujos.

La mayoría de las laderas presenta evidencias morfodinámicas de antiguos deslizamientos, además se desarrolla sobre rocas inestables o fracturadas, donde el espesor del perfil de meteorización es amplio e irregular; por lo tanto, el grado de inestabilidad aumenta cada vez más con la erosión hídrica natural y la pérdida de la vegetación.

Tabla 3. Leyenda Unidades Geomorfológicas

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	NOMBRE DE LA ENTIDAD	HECTREAS	%
Montaña Glacio volcánica	Cumbres andinas	Rocas ígneas (andesitas, basaltos, flujos volcánicos) y cenizas volcánicas.	SANTA ROSA Y BOLÍVAR	22558,31	29,35
Montaña volcánica estructural-erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas e ígneas (diabasas y esquistos).	SANTA ROSA	14584,37	18,97
	Lomas y colinas		SANTA ROSA	13865,49	18,04
Montaña volcánica estructural-erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas discontinuas que cubren diabasas y basaltos.	SAN SEBASTIÁN	6813,61	8,86
	Vallecitos Intermontanos	cenizas volcánicas que cubren diversos materiales ígneos y metamórficos como andesitas, diabasas, filitas y esquistos micáceos	SANTA ROSA	1224,57	1,59
Montaña glaciovolcánica	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas continuas que cubren total o parcialmente rocas ígneas y metamórficas.	SANTA ROSA Y BOLÍVAR	13263,10	17,25
Montaña estructural erosional	Filas y Vigas	cenizas volcánicas que cubren parcialmente rocas ígneas y metamórficas como esquistos, diabasas y granodioritas poco alteradas	BOLÍVAR	481,35	0,63
Montaña Glacio	Filas y vigas	Rocas ígneas (diabasas, basaltos	SANTA	4050,88	5,27

PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	NOMBRE DE LA ENTIDAD	HECTREAS	%
volcánica		y flujos volcánicos).	ROSA		
Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas sedimentarias y metamórficas.	SANTA ROSA	10,32	0,01
Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre diabasas y basaltos.	BOLÍVAR	20,55	0,03
TOTAL				**76.872**	**100**

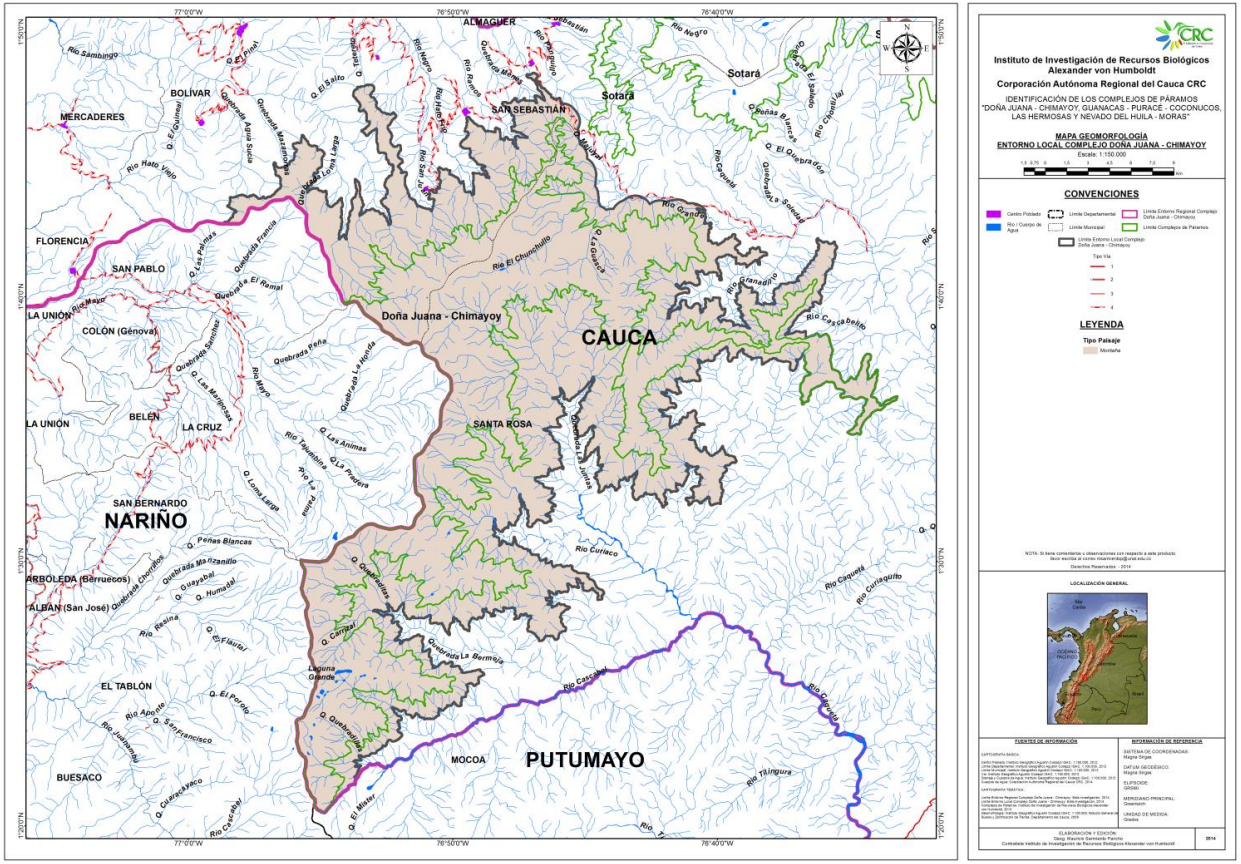
Fuente: Adaptada de (IGAC, 2009).

3.2.4 Conclusiones

- ✓ Los paisajes presentes en el área de estudio han sido modeladas por diferentes fenómenos naturales geológicos asociados a la actividad volcánica, estructural, erosional y depositacional que le imprime atributos de carácter volcánico, erosional y/o estructural. La mayor parte de estas áreas se desarrollan sobre rocas sedimentarias, vulcano-sedimentarias e ígneas plutónicas del Cretáceo y Cenozoico; y estas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos especialmente constituidos por cenizas volcánicas.

- ✓ En el área de estudio se distribuye el paisaje de montaña corresponde a las mayores elevaciones de las cordilleras Central en los municipios de Bolívar San Sebastián y parte de Santa Rosa, Las montañas del departamento han sido modeladas por diferentes fenómenos naturales geológicos asociados a la actividad volcánica, estructural, erosional y depositacional que le imprime atributos de carácter volcánico, erosional y/o estructural. La mayor parte de ellas se desarrollan sobre rocas sedimentarias, volcano-sedimentarias e ígneas plutónicas del Cretáceo y Cenozoico; y la mayoría de estas se encuentran cubiertas por depósitos volcánicos especialmente constituidos por cenizas volcánicas.

- ✓ Las montañas de la cordillera Central presenta diversos tipos de atributos, asociados a su complejidad litológica y estructural, así las montañas de la zona central corresponden a la combinación de atributos erosionales-estructurales, estructurales erosionales, volcánicos y volcano-erosionales, estos dos últimos atributos están asociados a la actividad explosiva de los volcanes de la cordillera Central, como son los conos volcánicos inactivos y/o activos.



Mapa 3. Geomorfología Entorno Local Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Adaptada de (IGAC, 2009).

3.3 GEOLOGIA

Al igual que para los demas entornos locales del departamento del Cauca, el componente geológico se trabajo con una descripción de los aspectos mínimos requeridos, con el agravante de la disponibilidad de información,que no permitió manejar las escalas de análisis exigidas.

El capítulo presenta una recopilación de la información contenida en el estudio de Suelos del departamento del Cauca y de los POT de cada uno de los municipios que hacían parte de este entorno. La escala de trabajo de estos documentos para todos los casos es 1:400.000 si tenemos en cuenta que esta información había sido retomada de las cartas Geológicas del departamento, las cuales se encuentran a esta escala.

La geología correspondiente al área de estudio se distribuye geográficamente en inmediaciones del Municipio de Santa Rosa, San Sebastián, y Bolívar Cauca.

3.3.1 Estratigrafía

En el área de estudio, afloran rocas pertenecientes a unidades litológicas de edades que van desde el Proterozoico, Paleozoico, • Jurásico, • Cretáceo y el Cenozoico,

3.3.1.1 Rocas metamórficas

• Proterozoico

Complejo Migmatítico La Cocha - Río Téllez: Conjunto de rocas metamórficas principalmente migmatitas, esquistos, neises y anfibolitas que afloran en la parte alta del valle del río Sibundoy. El protolito es de origen ígneo y composición granodiorítica y granítica, así como de rocas sedimentarias posiblemente pelíticas (IGAC, 2009).

Metamorfitas de Pompeya: Aflora en el municipio de Santa Rosa; corresponde a una secuencia de rocas metamórficas que agrupan esquistos con delgadas capas de cuarcitas foliadas y metarenitas. El registro litológico, principalmente lodolítico, con gran contenido de materia orgánica, permite deducir que estas rocas fueron acumuladas en un ambiente marino, por debajo del nivel de acción de las olas que posteriormente fue sometida a metamorfismo regional (IGAC, 2009).

• Paleozoico

Lodolitas y calizas de Granadillo: Afloran en el municipio de Santa Rosa en los ríos Platayaco y Cascabelito, afluentes del río Caquetá. Es una secuencia sedimentaria a metasedimentaria de una sucesión lodolítica, afectada por fuerte deformación. La litología más frecuente es lodolitas silíceas, metarenitas y cuarzoarenita de grano fino, niveles de caliza y conglomerado brechoso (IGAC, 2009).

De acuerdo con las características texturales se considera que la secuencia fue depositada en ambiente marino, posteriormente sometidas a alta diagénesis o muy bajo grado de metamorfismo y afectadas con posterioridad por una deformación que generó las estructuras que exhibe la secuencia.

3.3.1.1.1 Rocas volcánicas

• Jurásico

Formación Saldaña: Sucesión de rocas volcánicas de composición riolítica, dacítica, latítica, traquítica y andesítica, conformada por una gran variedad de tobas líticas, cristalinas, vítreas y mezclas de ellas y flujos lávicos; frecuentemente aparecen ignimbritas, aglomerados e intercalaciones de lodolitas y arenitas líticas y tobáceas; está distribuida en tres grandes fajas de dirección general NE-SW que siguen el rumbo de los grandes sistemas de fallas. La Formación Saldaña es de ambientes continentales y transicionales, el vulcanismo es de carácter ácido a intermedio y de ambiente netamente continental.

3.3.1.1.2 Rocas plutónicas

• Jurásico

Formación Saldaña: Sucesión de rocas volcánicas de composición riolítica, dacítica, latítica, traquítica y andesítica, conformada por una gran variedad de tobas líticas, cristalinas, vítreas y mezclas de ellas y flujos lávicos; frecuentemente aparecen ignimbritas, aglomerados e intercalaciones de lodolitas y arenitas líticas y tobáceas; está distribuida en tres grandes fajas de dirección general NE-SW que siguen el rumbo de los grandes sistemas de fallas. La Formación Saldaña es de ambientes continentales y transicionales, el vulcanismo es de carácter ácido a intermedio y de ambiente netamente continental (IGAC, 2009).

Granito Altamira: Aflora en el municipio de Santa Rosa en límites con el departamento del Huila. La roca predominante es fanerítica de grano medio a grueso, de textura equigranular, se incluyen dentro de esta unidad todas las apófisis graníticas existentes (IGAC, 2009).

Cuarzomonzodiorita Sombrerillos: Cruza la Bota Caucana de este a oeste en el municipio de Santa Rosa; las rocas que constituyen esta unidad tienen textura fanerítica media a gruesa y en algunas zonas se presentan texturas levemente porfiríticas. Con alguna frecuencia hay presencia de autolitos o gabarros; también se presentan diques andesíticos a dacíticos (IGAC, 2009).

• Cretáceo

Gabros Aponte: Aflora en el municipio de Santa Rosa en límites con el departamento de Nariño, es un cuerpo de composición gabroica de extensión desconocida conformado por gabros y dioritas. Son rocas de afinidad oceánica, emplazadas tectónicamente junto con los Esquistos Buesaco, las rocas ultramáficas y el Complejo Quebradagrande, a través de fallas del Sistema Romeral (IGAC, 2009).

3.3.1.1.3 Rocas sedimentarias

Las rocas sedimentarias de la llamada Bota Caucana se encuentran distribuidas en franjas angostas en dirección este-oeste en el sector central correspondiente a la parte media y alta de la cuenca del Caquetá en el municipio de Santa Rosa (IGAC, 2009).

• Cretáceo

Formación Caballos: Las rocas agrupadas dentro de la Formación Caballos son esencialmente cuarzoarenitas limpias, son frecuentes las interlaminaciones finas de carbón bituminoso y arcillolitas carbonosas. La parte inferior de la Formación está constituida por paquetes gruesos de conglomerados que indican alta influencia continental y acumulación en canales marinos. La parte media exhibe características de ambientes de acumulación dominados por olas con alta energía, en una zona influenciada por un delta, mientras que las capas de cuarzoarenitas de la parte superior exhiben texturas y estructuras sedimentarias que evidencian mayor profundidad en los ámbitos de acumulación, con menos influencia de las olas (IGAC, 2009).

Formación Villeta: Conformada por lodolitas con presencia de bivalvos; los afloramientos normalmente se encuentran muy plegados con efectos cataclásticos debido al tectonismo que afectó el área. Se interpreta que gran

parte de la Formación se depositó costa afuera, en una plataforma de aguas tranquilas, por debajo del nivel de acción de las olas y el segmento superior se acumuló en plataforma con gran aporte de sedimentos (IGAC, 2009).

Formación Rumiyaco: Sucesión monótona, predominantemente arcillolítica, en la cual se intercalan capas delgadas de conglomerados finos, areniscas cuarzosas, líticas y sublíticas. El análisis de las facies indica que es el resultado de la acumulación de sedimentos finos en fondos someros y bien oxigenados con incursiones marinas locales, estas características sugieren un ambiente de acumulación en llanuras de inundación cercanas a la línea de costa (IGAC, 2009).

• Cenozoico

Formación Pepino: Se divide en tres miembros: la Formación Pepino miembro superior donde predominan los conglomerados sobre las lodolitas, de color amarillo quemado; Formación Pepino miembro medio en el cual las capas de conglomerados dejan de ser predominantes y los niveles de lodolitas y arcillolitas son más representativos; y la Formación Pepino miembro inferior conformada por conglomerados de guijarros, tobas vítreas cristalinas y chert negro cuarzo lechoso y cuarzoarenitas muy finas, en capas gruesas macizas, que alternan con capas de arcillolitas y limolitas rojas. Por su litología puede determinarse una gran variedad de ambientes, la sucesión de facies sugiere que se acumuló en zonas de deltas y en llanuras cercanas a la línea de costa (IGAC, 2009).

Grupo Orito: Conformado por estratos de lodolitas, limolitas y lodolitas arenosas. En algunos sectores se encuentran niveles de conglomerados finos, granosoportados, cuya composición principal es chert y cuarzo, así como niveles arcillosos oscuros, con abundante materia orgánica, delgadas láminas de yeso y capas centimétricas de carbón. Las características litológicas del Grupo Orito indican una depositación en un ambiente de llanuras costeras tipo paludal (IGAC, 2009).

3.3.1.1.4 Depósitos Cuaternarios

Para el área de estudio solo se registran depósitos cuaternarios correspondientes a los volcánicos y/o los volcano-sedimentarios. En este sentido estos hacen referencia a las lavas y piroclastos no diferenciados; agrupa una gran cantidad de depósitos volcánicos y volcanosedimentarios, tanto flujos de lava como lahares y depósitos piroclásticos de flujo y caída; no es posible hacer diferenciación sobre proveniencia de estos depósitos, y se indica solamente que ellos debieron originarse en volcanes extintos y actuales

de la cadena volcánica presente en el suroccidente del país, en donde se destacan los volcanes Doña Juana, Petacas, Ánimas, Bordoncillo y Patascoy, y fuera del área (IGAC, 2009).

En los depósitos volcánicos está el conocido como depósito de Verdeyaco, que corresponde a una acumulación volcano-sedimentaria, localizada en la Vereda Verdeyaco, cerca de la desembocadura del río Verdeyaco en el río Villalobos, conformado por gravas de bordes redondeados procedentes de rocas volcánicas, soportados por una matriz areno arcillosa. Las características de la cuenca de acumulación y su relación con el Sistema de Fallas Algeciras sugieren que su sedimentación estuvo relacionada con movimientos tectónicos que obturaron un valle aluvial y generaron un lago al cual llegaron los materiales que originaron el depósito (IGAC, 2009).

3.3.1.2 Geología Estructural

El departamento de Cauca presenta una gran complejidad estructural, podría decirse que la mayoría de las rocas se encuentran falladas y diaclasadas, las fallas siguen dos direcciones principales NW y NE, localmente aparecen dirección N-S y E-W. En la cordillera Central se encuentran los Sistemas de Fallas de Algeciras, Sistema de Fallas del Borde Amazónico, Falla de Moras y el Sistema de Fallas de Romeral. En la cordillera Occidental se presenta el Sistema de Fallas Cali-Patía y las fallas que conforman el valle de la fosa Cauca-Patía (IGAC, 2009).

El área de estudio se enmarca en una región que presenta una gran complejidad tectónica cuyos efectos se manifiestan en un relieve de tipo estructural plegado en la zona del cordón Amazónico y de tipo montañoso denudacional en las zonas cordilleranas. La tectónica se caracteriza por extensos bloques alargados de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias, dispuestos en franjas paralelas que siguen la orientación del patrón geoestructural de la Cordillera de los Andes SW – NE. La región presenta un marcado control tectónico - estructural, desarrollo de estructuras tipo anticlinal fallado por sus flancos o por el eje, definiendo finalmente estructuras de tipo "monoclinal", con marcado control estructural de ríos y quebradas. Para el área según el IGAC, (IGAC, 2009) para el área de estudio se referencia el sistema de fallas a saber:

Sistema de Fallas del Borde Amazónico: • Tiene dirección principal N70 ºE y buzamiento SE, las estructuras muestran un estilo de cabalgamiento y retrocabalgamiento. Su efecto sobre las unidades antiguas es escaso y tiene mayor incidencia sobre las unidades Cenozoicas como son las Formaciones

Pepino y Grupo Orito; de este sistema se desprende la Falla de Suaza con una dirección general n20-30 ºE (IGAC, 2009).

• **Falla de Moras:** Es un falla de rumbo dextral, pone en contacto rocas de posible edad Precámbrica con rocas metamórficas del paleozoico y sedimentitas Cretáceas de la cordillera Oriental, alinea los volcanes Nevado del Huila y Puracé. Esta falla afecta depósitos de cenizas muy recientes y a ella estuvo relacionada el Terremoto de Páez ocurrido el 6 de junio de 1994 por lo cual se considera activa (IGAC, 2009).

En la llanura amazónica y el denominado comúnmente piedemonte amazónico se presenta gran variedad de pliegues, la gran mayoría de ellos generados por efectos compresivos por propagación de fallas; tales estructuras, anticlinales y sinclinales, son relativamente estrechas y cortas, algunas modificadas, relevadas, degolladas o sepultadas por fallas de cabalgamiento o fallas de rumbo o desgarre. Por lo regular, son estructuras que carecen de continuidad cartográfica y generalmente tienen dirección NN E-SSW, se desarrollan en rocas del Cretácico y Cenozoico y están limitadas por fallas. La depresión intramontañosa del río Patía está limitada por el Sistema de Fallas Cali-Patía al occidente y el Sistema de Romeral al oriente.

• **Sistema de Fallas Romeral:** El Sistema de Fallas Romeral se compone de fallas inversas de ángulo alto con desplazamientos horizontales importantes, cuya inclinación es al este y dirección noreste. Los bloques occidentales de cada falla se levantan con respecto a los bloques orientales. El sistema sirve de límite entre rocas oceánicas, de edad cretácica temprana, con la acreción de rocas oceánicas al continente. El sistema muestra evidencias de actividad reciente, y todas las fallas e encuentran en un ambiente geotectónico activo (CRC, 2007). En algunos sitios afectan depósitos de cenizas recientes, muestran caracteres morfológicos de tectónica activa, como escarpes continuos, desarrollo de facetas triangulares, quiebres de pendientes, cuchillas lineales y, en menor cantidad, silletas, corrientes o valles alineados y valles (CRC, 2007). También el Sistema de Fallas Romeral ha jugado un papel importante en el metamorfismo dinámico de las rocas de los complejos Arquía, Quebradagrande y Cajamarca.

El Sistema de Fallas Romeral agrupa las megas fallas San Jerónimo, sin fallas Satélites, la megafalla Silvia - Pijao, asociada con las fallas Las Estrellas y El Crucero; las fallas Popayán y Piendamó asociadas a las mega fallas de Cauca – Almaguer (INGEOMINAS, 1991).

• **Falla San Jerónimo: Falla San Jerónimo:** Se define como una estructura regional que limita el Complejo Cajamarca de edad paleozoica y afinidad continental con el Complejo Quebradagrande de edad mesozoica y afinidad oceánica. Tiene rumbo aproximado de N37°E y buzamiento hacia el este. Su comportamiento es de tipo inverso, con el bloque del Complejo Cajamarca y el Neis de Quintero levantado y el del Complejo Quebradagrande hundido (CRC, 2007).

• **Falla Silvia – Pijao:** La Falla Silvia - Pijao fue definida con el nombre de Falla Silvia por Mc- Court, (1984, c.p., CRC, 2007), en el área de la Plancha 243 Armenia con el nombre de Falla Pijao. Esta estructura sirve de límite a los complejos Arquía y Quebradagrande (Maya M. y., 1995).

Tiene un rumbo de N35°E en su parte norte y N15°E hacia el sur. Según París & Sauret, (1991. c.p., CRC, 2007), es de gran extensión en la Cordillera Central y su expresión topográfica es persistente por centenares de kilómetros en su flanco occidental. En el área de estudio presenta elementos morfoestructurales importantes, tales como facetas triangulares y escarpes de falla, así como el alineamiento del cauce de algunas quebradas menores.

En el sector de Paispamba, al sur de la plancha, se presentan grandes deslizamientos asociados al trazo de la falla, presencia de rezumaderos de agua salada, suelos húmedos y desplazamiento de cenizas recientes, que evidencian una posible actividad neotectónica de la estructura. La mega falla Silvia - Pijao se asocia o releva con las fallas de Las Estrellas y El Crucero.

• **Falla Cauca Almaguer:** Corresponde a una megaestructura que pone en contacto los complejos Arquia del lado oriental y Barroso Amaime del lado occidental, cruza en sentido NE el valle interandino; a lo largo de ella se encuentran asociados pequeños cuerpos ofiolíticos del Cretáceo inferior. Tiene indicadores de actividad reciente en los depósitos de cenizas de la Formación Popayán (IGAC, 2009).

3.3.1.3 Evolución Geológica

El escudo de Guayana de edad Precámbrica y las rocas metamórficas del Paleozoico de la cordillera Central indican que durante esta última Era existía en Colombia un dominio continental al oriente y un gran dominio oceánico al occidente. Las características del Complejo Cajamarca indican que este se formó muy cerca al continente o sobre él, mientras que el grupo Arquía representa ambientes marinos profundos y correspondería a una corteza oceánica.

Durante el Paleozoico y hasta el Triásico se generó un proceso de subducción-acreción que generó un metamorfismo representado en las rocas del Arquía y del Cajamarca; los cuerpos ígneos intrusivos de este periodo se interpretan como generados durante este fenómeno; las rocas paleozoicas se acrecionan de esta forma al continente posiblemente a través de la Falla de Moras.

Durante el Triásico y Jurásico existió una gran actividad magmática y grandes fallamientos, con la aparición de las rocas ígneas como los batolitos de Ibagué, Santa Bárbara y la Formación Saldaña, entre otros; se interpretan como magmas remanentes originados en la zona de subducción antigua. Para explicar la presencia de rocas ígneas en la cuenca del río Magdalena, se postula la presencia de un Rift generado durante las intrusiones graníticas que a la vez estuvieron relacionadas con la última actividad de la placa oceánica paleozoica.

Es posible que la región durante este periodo haya sido afectada por la tectónica distensiva que según algunos estudios geotectónicos caracterizó el inicio del fracturamiento del Pangea, con la formación de nuevos continentes y la expansión de la corteza en el área del Caribe durante el Jurásico y comienzos del Cretácico.

Durante el Cretáceo inferior tuvo desarrollo el Sistema de Fallas de Romeral, con un movimiento de rumbo dextral que transportó de una fuente al sur rocas oceánicas del Cretáceo superior como son las unidades Barroso- Amaime, la ofiolita de Tetilla, el Complejo Quebradagrande, entre otros, y también generó otra zona de subducción al occidente; la actividad de esta zona tuvo como resultados el levantamiento de la cordillera Occidental, el desarrollo de cuencas de formaciones terciarias, los movimientos verticales en la Falla de Romeral, el desarrollo de bloques tectónicos que mediante cabalgamiento emplazaron rocas del manto y ocasionaron el metamorfismo del grupo Dagua. La acción de todos estos eventos dejó sepultada y oscurecida la antigua zona de subducción mesozoica.

El magmastimo asociado a esta subducción, de composición intermedia duró hasta el Oligoceno-Mioceno, con predominio de cuerpos de naturaleza subvolcánica ubicadas en la parte marginal de la cordillera Central y en menor proporción en la depresión intracordillerana del Cauca - Patía y en la cordillera Occidental. La cuenca Cauca-Patía se originó como una respuesta a los fallamientos de rumbo y tiene como basamento el complejo acrecionario de la litósfera oceánica y es elongada paralelamente a la fosa.

Hacia el Mioceno inferior se originó la Placa de Nazca que subduce al occidente de la cordillera Occidental y genera rocas calcoalcalinas con fenómenos de alteración hidrotermal y de mineralizaciones; también sucede una importante sedimentación en las cuenca Cauca-Patía y del Pacífico y se da a lugar al levantamiento principal de los Andes en Colombia acompañado del establecimiento de la cadena de volcanes andinos que se prolongan hacia el sur en el Ecuador. Este volcanismo continúa en el Plioceno hasta el Cuaternario.

El levantamiento y la erosión de las cordilleras permitieron la acumulación de depósitos potentes de materiales clásticos y volcano-clásticos tanto entre las cordilleras Central y Occidental como en la llanura costera del Pacífico.

Las rocas volcano sedimentarias del Cenozoico taponan la parte baja del valle del Patía y originan un ambiente fluvio lacustre donde se depositan los abanicos de Galíndez y Capitanes durante el Holoceno. Algunos de los volcanes de la Cadena de Los Coconucos que se clasifican como volcanes activos dieron origen a extensos depósitos de flujos piroclásticos y piroclastos de caída, luego removilizados por aguas de diverso origen que se acumularon en el valle del Magdalena formando los depósitos conocidos como terrazas pumíticas. A partir del Mioceno las cuencas del Putumayo y la llanura amazónica, en el área, se independizan, lo que puede estar relacionado con el continuo levantamiento de la cordillera Central y el comienzo de la exposición del Macizo de Garzón en la proto cordillera Oriental.

Finalmente, se puede decir que la configuración geomorfológica de la llanura costera del Pacífico es el resultado de la actividad volcánica en la región suroccidental y especialmente a la de los volcanes Cumbal y Azufral, aunque puede incluir productos de otros volcanes o de antiguos centros volcánicos no identificados o que fueron destruidos. Esta actividad dio origen a depósitos lávicos y piroclásticos de diferente naturaleza que, acumulados o depositados sobre rocas de los Grupos Diabásico y Dagua suavizaron el paisaje de la región y transportados a lo largo de las depresiones fueron acumulándose para formar extensos abanicos para dar la configuración actual del área.

En los valles de los ríos que drenan directamente al Pacífico se acumulan los aluviones recientes que se interdigitan hacia las estribaciones de la Cordillera Occidental con abanicos aluviales, quedando en algunos casos levantados con respecto al cauce actual, formando abanico terrazas. En todo el departamento la denudación es actualmente intensa y continúa la formación de abanicos y terraza aluviales.

La actividad neotectónica de algunas fallas, especialmente de carácter rumbo deslizante podría generar sismos de magnitud importante que afectaría la zona, ponen de manifiesto que el régimen tectónico se mantiene activo y estaría relacionado con la subducción de la Placa Nazca bajo la de Suramérica, a una tasa de entre 54 y 70 mm/año.

3.3.2 Conclusiones y dificultades encontradas para el logro de los productos en el marco de la caracterización de los Complejos de Páramo del Departamento del Cauca.

Geologicamente el área de estudio se enmarca en una región que presenta una gran complejidad tectónica cuyos efectos se manifiestan en un relieve de tipo estructural plegado en la zona del cordón Amazónico y de tipo montañoso denudacional en las zonas cordilleranas. La tectónica se caracteriza por extensos bloques alargados de rocas ígneas, metamórficas, sedimentarias, dispuestos en franjas paralelas que siguen la orientación del patrón geoestructural de la Cordillera de los Andes SW – NE. La región presenta un marcado control tectónico - estructural, desarrollo de estructuras tipo anticlinal fallado por sus flancos o por el eje, definiendo finalmente estructuras de tipo "monoclinal", con marcado control estructural de ríos y quebradas. Para el área según el IGAC, (IGAC 2009) para el área de estudio se referencia el sistema de fallas a saber

Al igual que para los demás complejos, para el complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, no se logró elaborar un mapa de unidades geológicas, debido a que al unir las cartas Geológicas, no coincidían las unidades, dificultándo generar un plano que se acercara a la realidad. Ver Figura 2. Mosaico de Planchas de Unidades Geológicas a Escala 1:400.000.

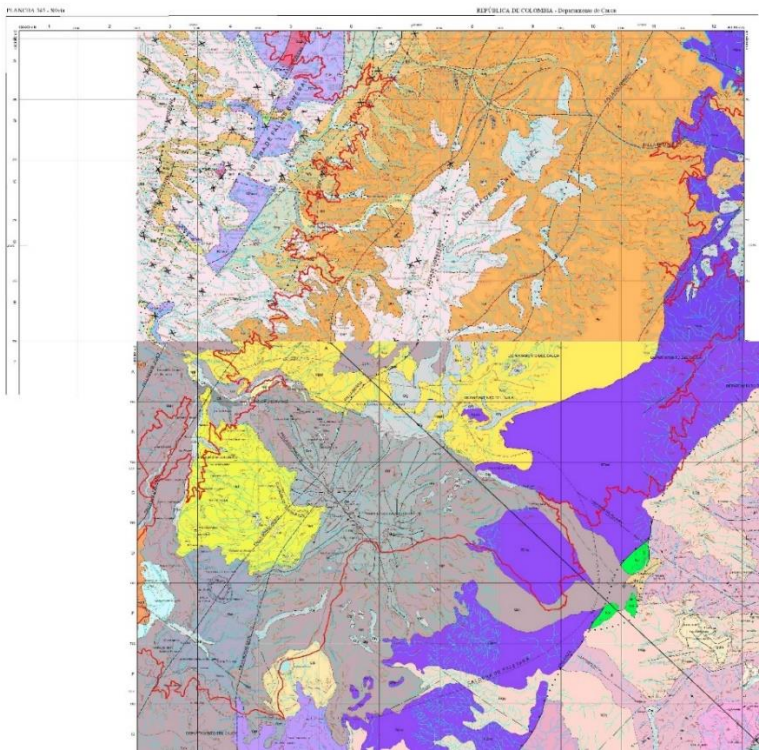
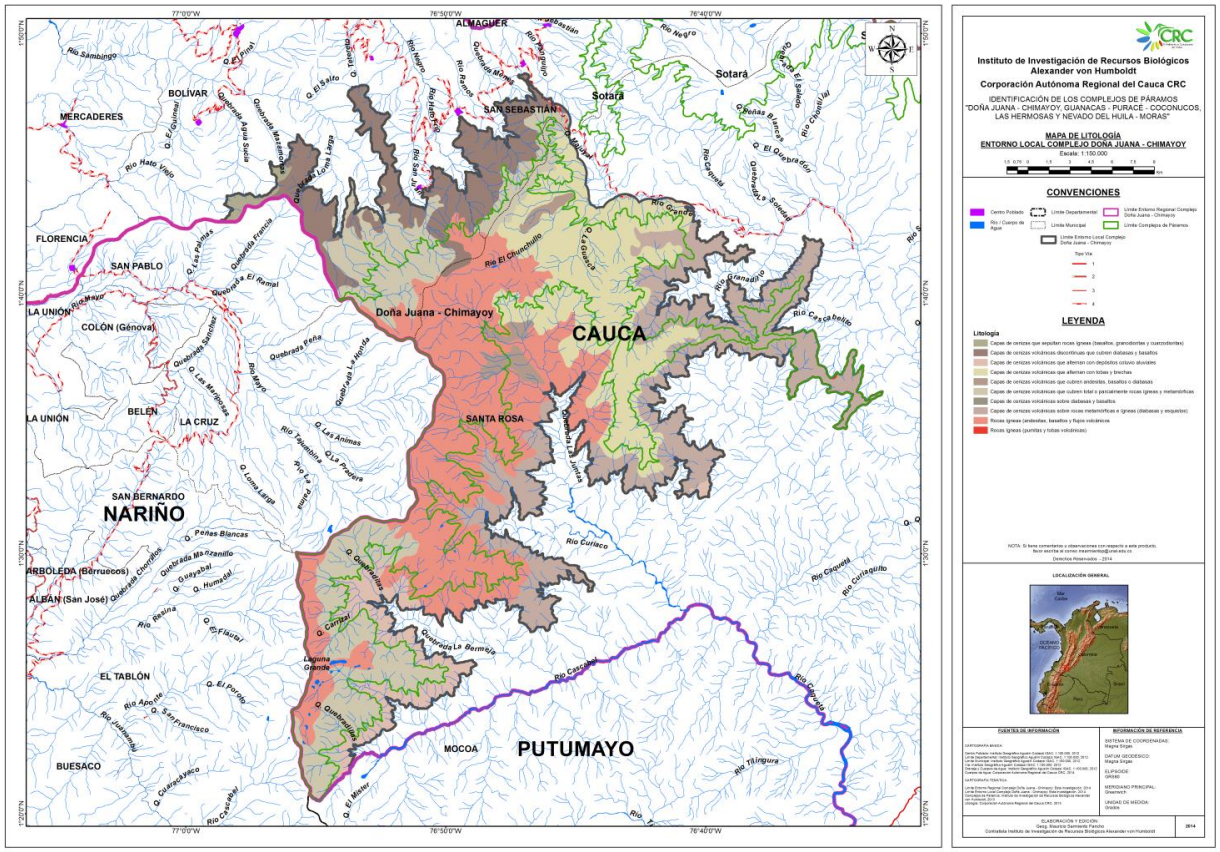


Figura 2. Mosaico de Planchas de Unidades Geológicas a Escala 1:400.000



Mapa 4. Litología Entorno Local

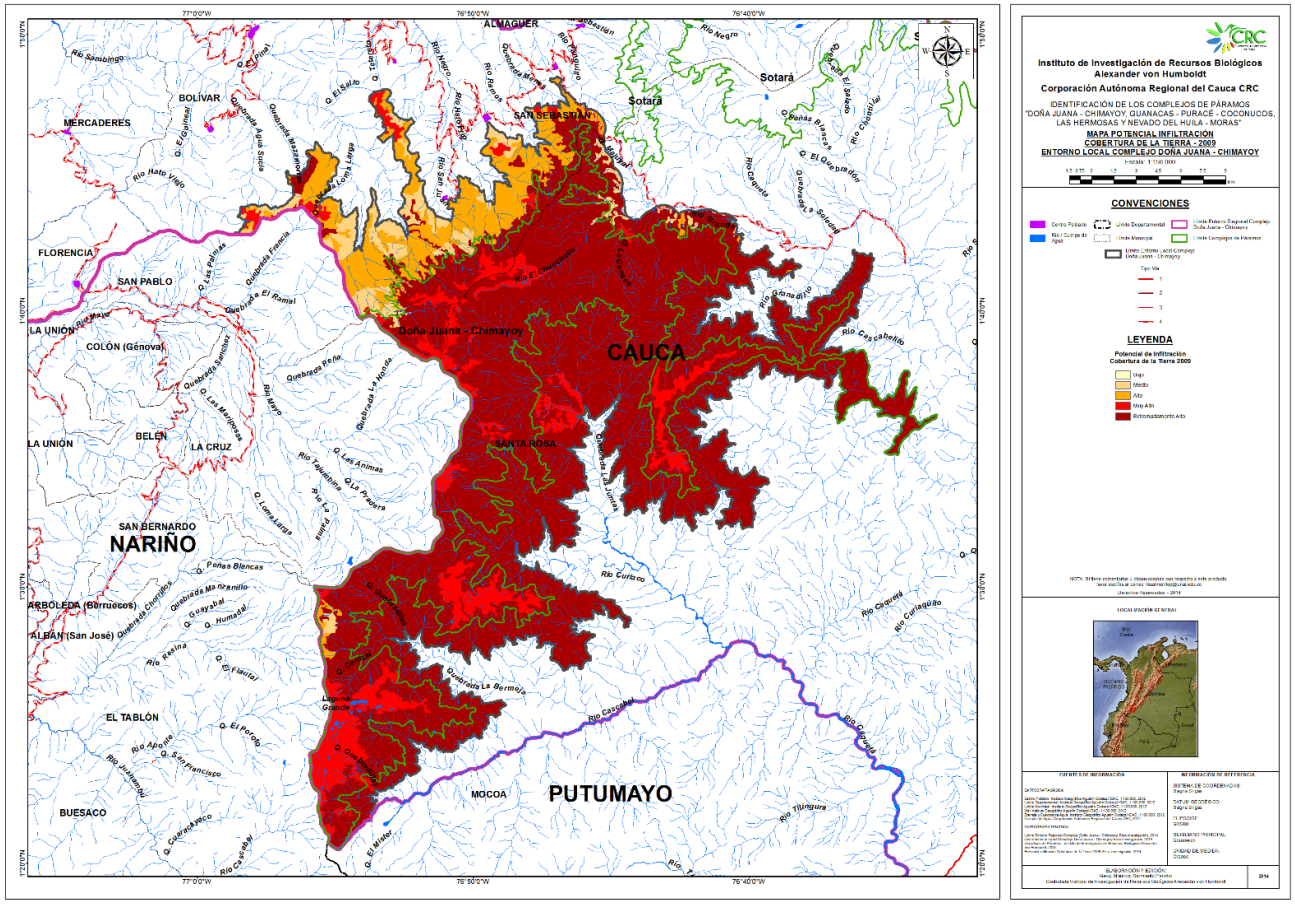
Fuente**: Adaptado de CRC (2013).**

3.4 HIDROGEOLOGÍA

Este componente hace referencia al análisis del agua subterránea, como elemento del ciclo hidrológico y como fuente abastecedora de agua. De acuerdo con el análisis efectuado para el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy se establece que al igual que el entorno regional, el entorno local de este complejo hace parte de la provincia hidrogeológica Cauca Patía (IDEAM I. d., 2013) y que no existe información precisa que permita asociar al entorno local el sistema de acuíferos Patía SAM 3.2 que se considera hace parte del entorno regional. En lo referente al aprovechamiento de aguas subterráneas en el área del entorno local, de acuerdo con la información de Tasas de Uso de Agua Subterránea TUAS para el año 2013 suministradas por la CRC y evaluando la localización de las captaciones de agua subterránea asociadas, se establece que en el entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy no existen captaciones de este tipo y por tanto su impacto o aporte al abastecimiento hídrico de las comunidades asentadas allí no es destacable en este momento.

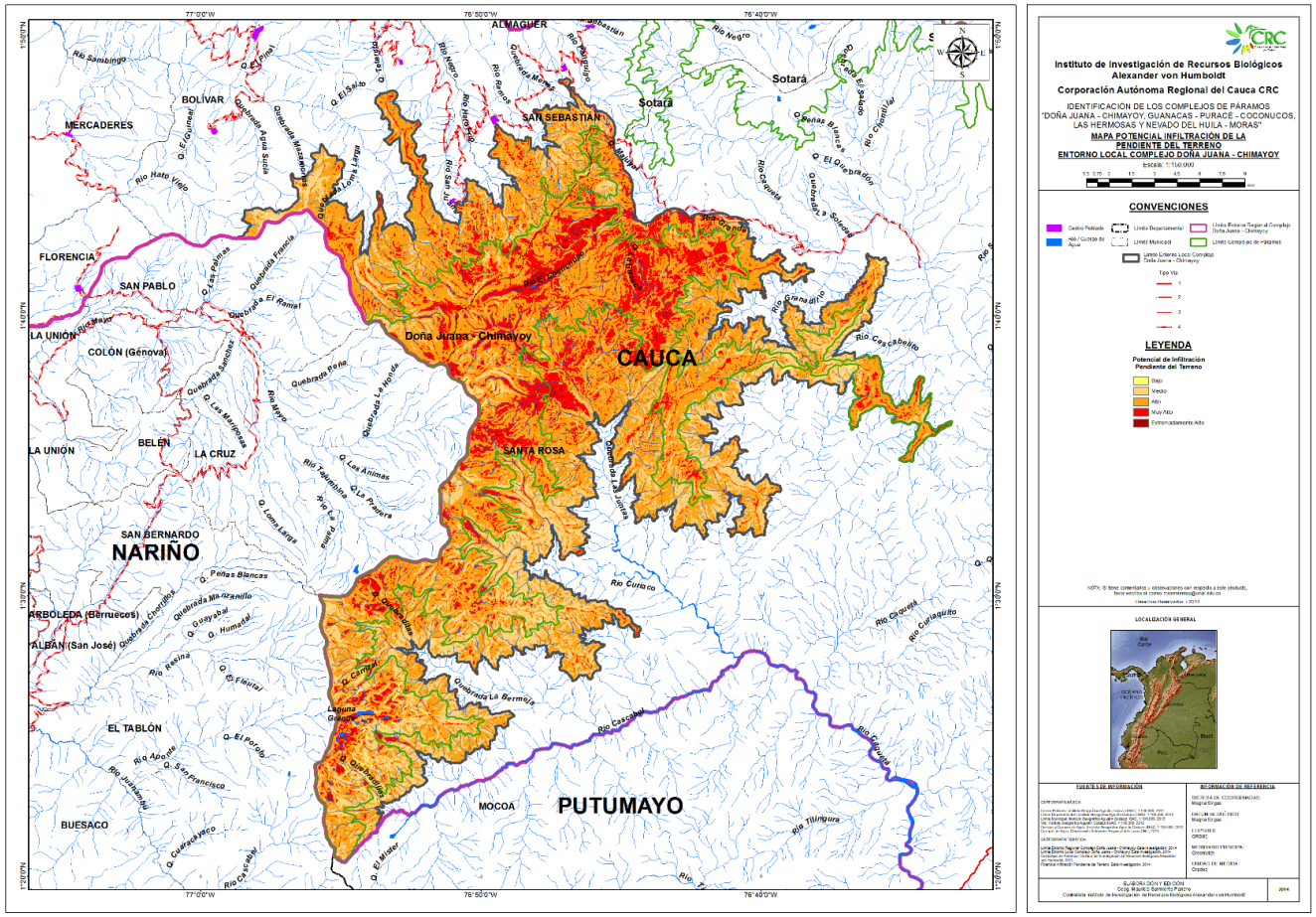
Como se mencionó en el análisis hidrogeológico regional para el complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, no hay información detallada sobre este aspecto para el área de estudio (incluyendo el área del entorno local) y no existen insumos técnicos y/o documentales a la escala solicitada por los términos de referencia presentados por el MADS para la delimitación y ejecución de los estudios técnicos en áreas de páramo para el entorno local; por este motivo no es posible efectuar una evaluación detallada de las características hidrogeológicas del área del entorno local, así como no es posible establecer el potencial de la zona en lo referente al abastecimiento hídrico subterráneo. Acorde con esta situación se presenta a continuación una aproximación al Potencial de Recarga de Acuíferos a partir de la metodología presentada en el documento de Análisis del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy y la espacialización de las variables usadas para la identificación de dicho potencial, como un aporte a la valoración de las condiciones biofísicas del entorno local con respecto a la recarga de acuíferos. Dichas variables de acuerdo con la metodología presentada corresponden a:

- Potencial de Infiltración Hídrica Cobertura de la Tierra 2009 (Ver Mapa 5)
- Potencial de Infiltración Pendiente del Terreno (Ver Mapa 6)
- Capacidad de Drenaje de los Suelos (Ver Mapa 7)
- Exceso Hídrico (Ver Mapa 8)
- Potencial Hídrico Litológico (Ver Mapa 9)



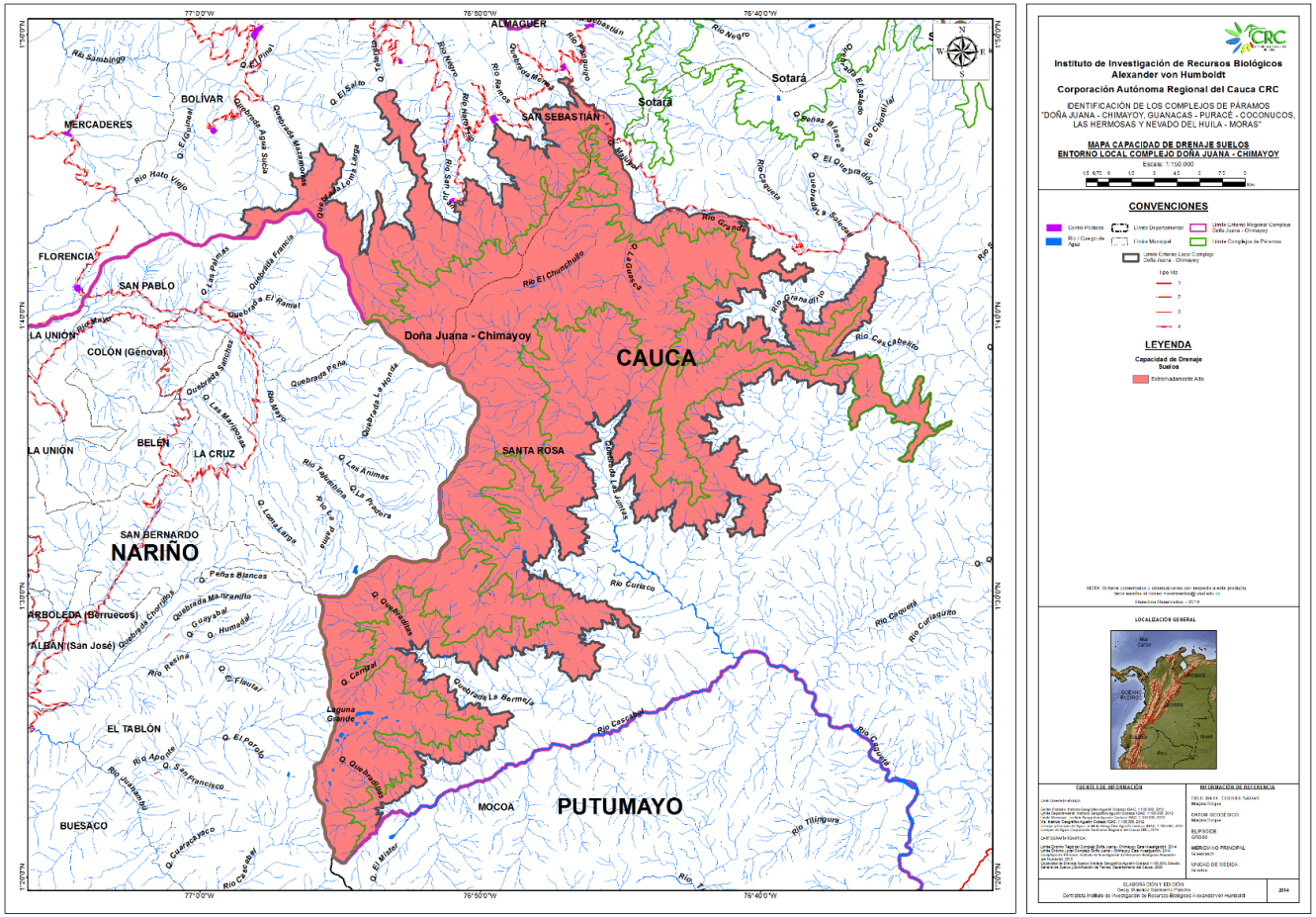
Mapa 5. Potencial de Infiltración Hídrica Cobertura de la Tierra 2009 – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Adaptado de IDEAM (2009)



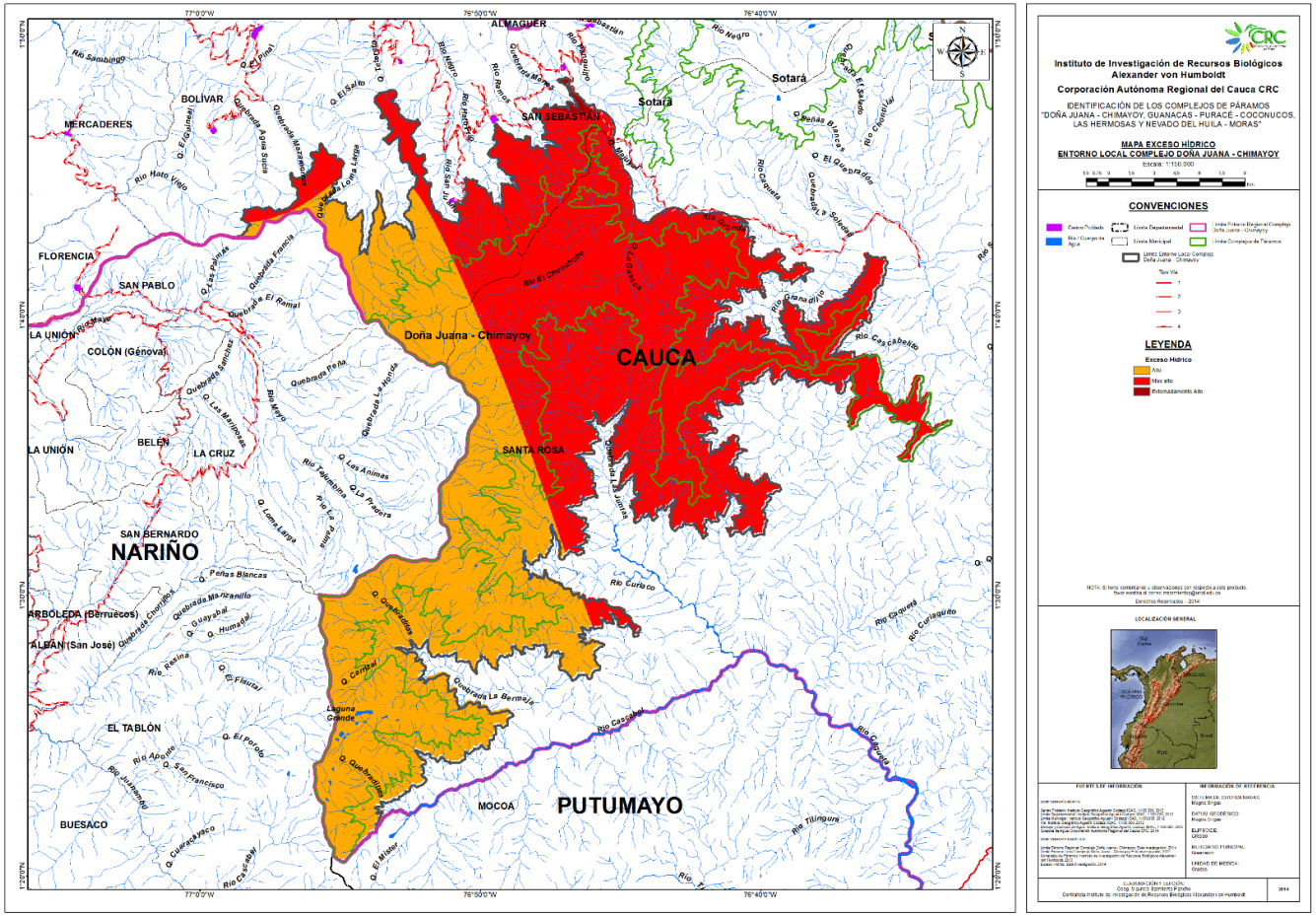
Mapa 6. Potencial de Infiltración Pendiente del Terreno – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Esta Investigación (2014)



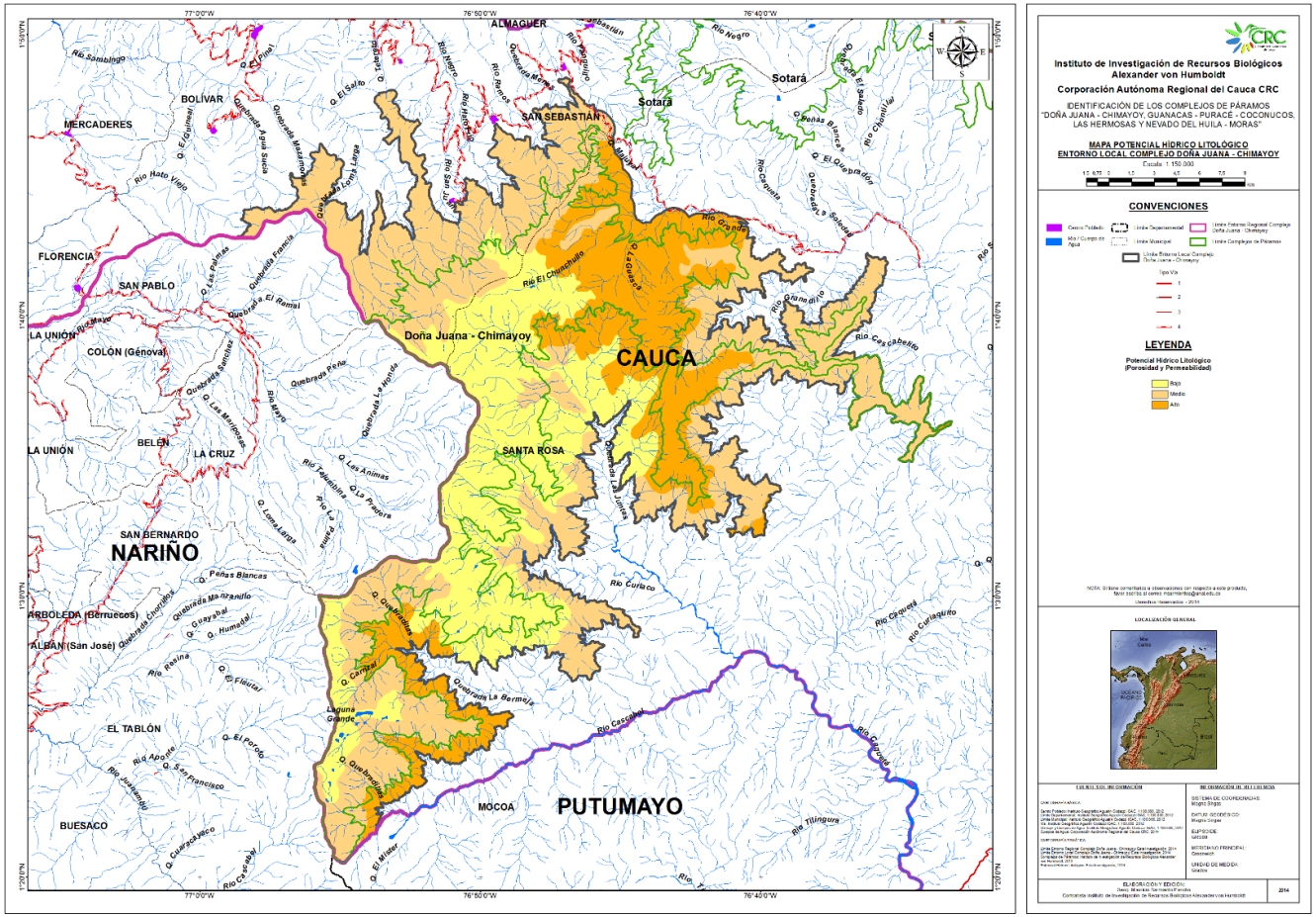
Mapa 7. Capacidad de Drenaje de los Suelos – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Adaptado de IGAC (2009)



Mapa 8. Exceso Hídrico – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Adaptado de IDEAM 2009 - Esta Investigación, 2014



Mapa 9. Potencial Hídrico Litológico – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Adaptado de CRC 2013

Se observa de acuerdo con la distribución espacial de las variables que han sido consideradas para la estimación de la capacidad de recarga de acuíferos y el modelo predictivo propuesto para dicha estimación para el entorno regional, que el área del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presenta un alto potencial para la recarga por cuanto el 51,08% (39.653,44 ha) del área evidencia valores Altos y Muy Altos (Ver Mapa 10).

Así, para el área del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy las zonas con potencial para la recarga de acuíferos Extremadamente Alta cubren un área total de 12.608,58 ha que corresponden al 16,24% del entorno local y el 25,84% del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presente en el Departamento del Cauca y se localizan principalmente al norte del entorno local, conformando un gran bloque al interior del Complejo de Páramos que incluye los sitios denominados Cerro Tujumbina y los Páramos De Granadillo, La Victoria, El Chunchullo y sus alrededores en el Municipio de Santa Rosa; se observan también algunos sectores aislados al occidente del complejo de páramos en el Municipio de Bolívar y al sur del Municipio de Santa Rosa (Ver Mapa 10).

Las zonas con capacidad Muy Alta para la recarga de acuíferos corresponden al 34,84% del entorno local (27.044,86 ha) y el 57,30% del área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presente en el Departamento del Cauca; se encuentran distribuidas principalmente en el área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y algunos sectores que están fuera del complejo de páramos en el sector nor occidental del entorno local pero conectados a las áreas que se encuentran en el complejo (Ver Mapa 10).

De acuerdo con el método implementado para la identificación del potencial de recarga de acuíferos presentado en el documento regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, estas zonas con potencial de recarga de acuíferos de Extremadamente Alta a Muy Alta, se caracterizan en términos generales por presentar:

- Coberturas vegetales naturales (Bosque Denso, Bosque Fragmentado, Arbustales y Herbazales, Bosques de Galeria y Riparios) que presentan condiciones de infiltración de humedad en el suelo altas a muy altas.
- Suelos Moderados / Bien Drenados a Bien Drenados que favorecen por tanto los procesos de infiltración hídrica.
- Rocas sedimentarias mixtas (areniscas y lutitas) y depósitos aluviales y coluvio aluviales heterogéneos, así como depósitos de materiales orgánicos. Estos tipos de rocas presentan condiciones de permeabilidad y porosidad altas a muy altas que se traducen en un potencial hídrico alto a muy alto, favoreciendo así los procesos de infiltración y recarga de acuíferos.

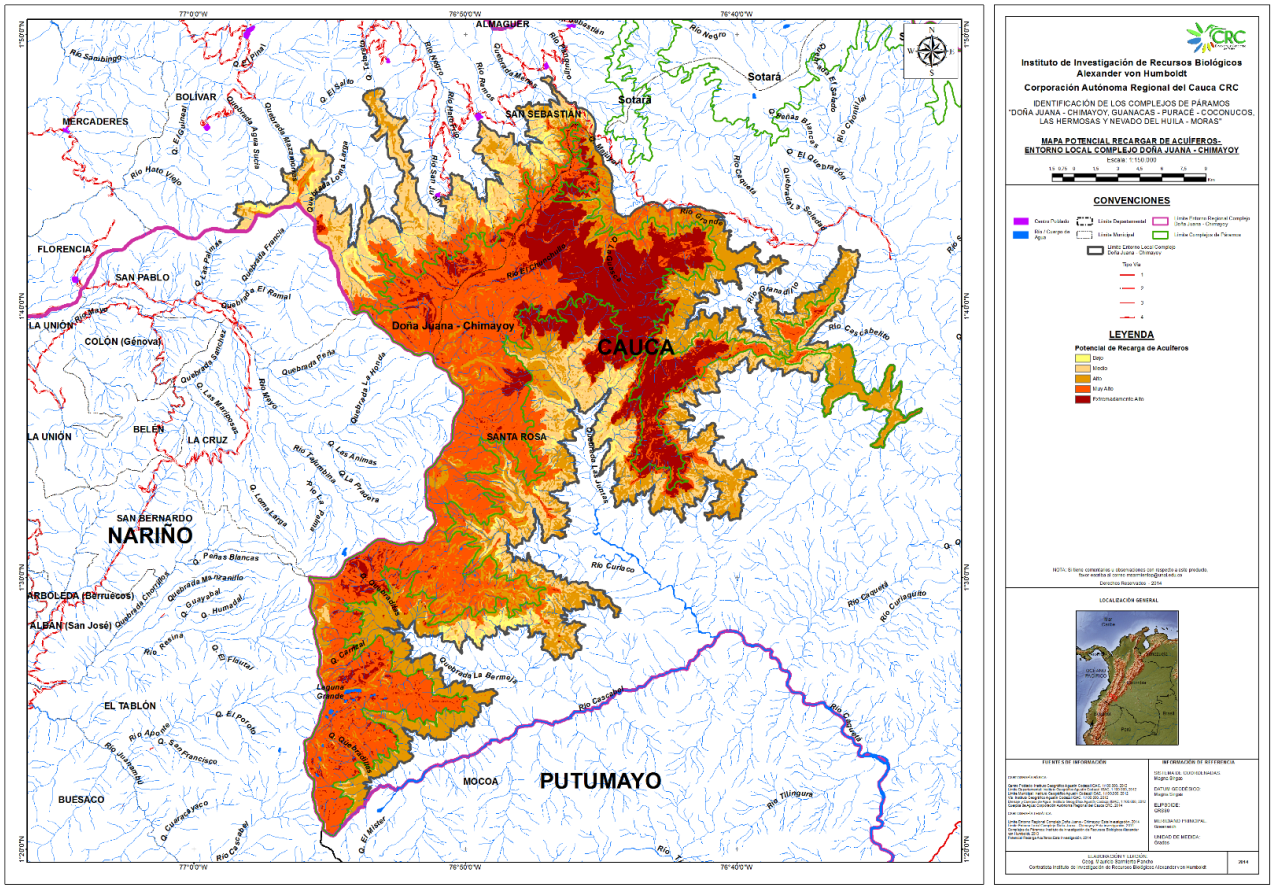
- Exceso hídrico superior a 400 mm anuales
- Pendientes inferiores a 30º, las cuales presentan condiciones medias a muy altas para la infiltración hídrica; siendo aquellas pendientes inferiores a 12º las que presentan características muy altas y extremadamente altas para la infiltración de la humedad.
- Localizarse a alturas superiores a 3.000 m; lo cual genera una influencia mayor en los procesos de recarga de acuíferos por cuanto aquellos acuíferos localizados a dicha altura, presentan una importancia para el abastecimiento hídrico regional.

En lo referente a la relación entre las zonas con capacidad para la recarga de acuíferos en el entorno local del complejo de páramos y la oferta de agua superficial, se observa que 20 lagunas entre ellas la Laguna Grande se encuentran localizadas en áreas con capacidad Muy Alta y Alta en el Municipio de Santa Rosa. En la zona de capacidad de recarga Extremadamente Alta, se identifican los nacimientos de 214 ríos y/o quebradas entre los que se encuentran las quebradas La Guasca, Majuyal, De Guasca, Las Juntas y Quebraditas y los ríos Curiaco, Granadillo y Chunchullo en el Municipio de Santa Rosa y la Quebrada Loma Larga y el Río Dantas en el Municipio de Bolívar; por su parte en la zona de capacidad de recarga Muy Alta se identifican los nacimientos de 419 cuerpos hídricos entre quebradas y ríos, entre los se encuentran las quebradas Aguarregada (Las Vacas), Carrizal, Cristalina, El Horno, El Oso, El Tigre, La Bermeja, La Honda, Las Juntas, Quebradillas, Quebraditas, Río Blanco (son dos, una localizada al sur del municipio y la otra localizada cerca de la Laguna Grande) y los ríos El Chunchullo y Patayaco en el Municipio de Santa Rosa; las quebradas Chopiloma, El Cajón, La Llanada, La Paridera, Loma del Medio, Mochacual y los ríos Achupallas y San Juan en el Municipio de Bolívar; y las quebradas Impamal, La Chorrera, La Cusumbe, Piedras, Veguitas y el Río Ramos en el Municipio de San Sebastián. También se observa en la zona con capacidad de recarga de acuíferos Alta, el Río Hato Frio localizado en límites entre los municipios de Bolívar y San Sebastián.

Con base en lo anterior, se establece que la alta capacidad de recarga de acuíferos observada en el entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy presenta una alta importancia para el abastecimiento hídrico con implicaciones regionales, por cuanto se asume que los acuíferos recargados en esta zona pueden tener un alto impacto en el abastecimiento hídrico sub-superficial de las zonas bajas y planas de los municipios asociados al entorno local y regional del complejo de páramos. Acorde con esto, se considera necesario adelantar de forma inmediata acciones de investigación y determinación técnica de la capacidad de recarga de acuíferos y su relación

con los cuerpos de agua superficiales, que fortalezcan los resultados obtenidos con el modelamiento efectuado y acá descrito y que soporten las acciones administrativas y de gestión necesarias para garantizar y mantener dichas condiciones.

En concordancia con las características descritas y teniendo como referente el Principio de Precaución en materia ambiental consagrado en la Ley 99 de 1993 (Lora Kesie, 2011 - 2012), se considera necesario implementar de forma inmediata acciones de conservación y protección del subsuelo y de las formaciones geológicas presentes en el área, que restrinjan e impidan la alteración mecánica o química de las mismas y de su estructura a través de acciones o intervenciones de origen humano independiente de la actividad económica a la que estén asociados, con el objeto de garantizar las condiciones de permeabilidad e infiltración hídrica que dichas formaciones poseen actualmente y que son las que permiten la recarga de los acuíferos potencialmente existentes en la zona; igualmente se considera necesario adelantar acciones de conservación y protección de los suelos y coberturas de la tierra naturales presentes en el área del entorno local y del complejo de páramos, que favorecen las condiciones de infiltración y de recarga de acuíferos.



Mapa 10. Potencial de Recarga de Acuíferos – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Esta Investigación, 2014

3.5 SUELOS

El capítulo de suelos, fue trabajado con base a la información del Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Escala 1:100.000, del Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Subdirección de Agrología.

3.5.1 Génesis de los Suelos

Según Cárdenas y Cleef (1996), los suelos, su naturaleza y el patrón de distribución en los páramos depende de la interacción de los factores formadores; el clima, los organismos, el material parental, el relieve y el tiempo; y aunque todos ejercen su acción en la génesis y la evolución de los suelos, los estudios realizados en Colombia indican que la contribución del material de origen y el relieve es fundamental (Pulido, 1988 e IGAC, 1988, c.p., Cárdenas y Cleef 1996).

El clima en la región paramuna es muy variado, no sólo en cuanto a la distribución de la precipitación pluvial se refiere, sino en relación con las variaciones de temperatura, la luminosidad, la duración del día de luz, la incidencia de la energía ultravioleta, la humedad relativa y los vientos.

La cantidad de agua que recibe el suelo en forma de lluvia oscila, en general, desde algo menos de 600 mm hasta más de 3.000 mm y se distribuye en regímenes bimodales y tetramodales (Rangel-Ch, 2000).

La vegetación como factor activo de formación de suelos de páramo es muy variada y particular. Rangel-Ch (2000), anota que los tipos más frecuentes son los matorrales, se establecen desde el páramo bajo hasta el superpáramo; Los pastizales (vegetación herbácea dominada por gramíneas) aparecen desde el páramo hasta el superpáramo y son abundantes en Calamagrostis effusa y Agrostis tolucensis, en la cordillera Central.

Los frailejonales (Rosetas de Espeletia) han sido registrados desde el subpáramo hasta los límites del superpáramo con las nieves perpetuas; Los prados (predominio del estrato rasante o, en algunos casos, con estrato herbáceo pobre en cobertura) incluyen los cojines o colchones de plantas que crecen sobre cubetas, lagunas y lagunetas.

La evolución de la materia orgánica, proveniente de la vegetación descrita, se encuentra muy restringida por las temperaturas bajas que aletargan la actividad microbial por lo que la humificación y la mineralización de los restos orgánicos se

verifican en forma muy lenta; esto hace que la materia orgánica tienda a acumularse parcialmente descompuesta y que esté conformada por sustancias húmicas de baja polimerización y escaso vínculo con los coloides inorgánicos; en esta forma se generan horizontes superficiales espesos de color negro o de tonos muy oscuros.

Al tratar el tema de los organismos como factor formador de los suelos, no puede dejar de mencionarse la edafofauna, en sus niveles micro, meso y macro, de la cual se conoce muy poco en el caso de los suelos de páramos. Ya se anotó que la acción de los microorganismos, tan fundamental en los procesos de mineralización y humificación, es muy baja por las condiciones ecológicas adversas del páramo. En el caso de los organismos de tamaño más grande, los estudios de Chamorro (1987), señalan que la mayor población se registra en los horizontes O; los taxa principales y típicos de los suelos de alta montaña son Enchytreidae, Lumbricidae, Collembola, Coleoptera, Diptera y Arachnida. Las lombrices de tierra constituyen la mayor biomasa en estos suelos.

Los cambios drásticos sean estos naturales u ocasionados por el hombre (quemas, pastoreo, actividad agrícola) inciden negativamente sobre el componente biótico del suelo (CRC - GeoSpatial, 2013) (Chamorro, 1987) y, por lo tanto, sobre su proceso evolutivo y en su estado de conservación. A este respecto vale la pena resaltar que los organismos del suelo no sólo son parte esencial de él, sino que juegan un papel fundamental en su formación. Sin duda los procesos más importantes durante la edafogénesis son la captura de energía y substancias a través de la fotosíntesis, el proceso contrario o sea la descomposición de la hojarasca, el intercambio de nutrientes y la formación de complejos orgánico-minerales. El reordenamiento de los materiales del suelo por plantas y animales, la absorción de nutrientes por la biota, la respiración, la fijación de nitrógeno, la acción de las micorrizas en la captura de nutrientes, etc. son otras de las acciones ejecutadas por los organismos del suelo que repercuten en su morfología, en las propiedades físicas y en las concentraciones de sustancias orgánicas y de nutrientes.

El relieve montañoso contribuye notablemente en la génesis, la evolución y la distribución espacial de los suelos de páramos; es un elemento condicionante y determinante de la circulación de los vientos, las variaciones de calor, los niveles de condensación, la distribución de las lluvias, la circulación de la energía y el flujo de agua, todo lo cual afecta, en mayor o menor medida, la naturaleza de los suelos. Pero, adicionalmente, las formas de la tierra, el tipo de modelado del relieve y las clases de pendiente determinan el drenaje, la profundidad efectiva y

el grado de evolución de los suelos.

Las regiones paramunas en la cordillera Central muestran, desde el punto de vista geomorfológico (morfografía, morfogénesis y morfocronología) rasgos comunes. En ellas hay huellas de glaciación, vulcanismo y movimientos en masa.

El IGAC (2009) describe que Las formas de la tierra que prevalecen en el superpáramo y en el páramo propiamente dicho están estrechamente relacionadas con los fenómenos glaciares y periglaciares que tuvieron lugar en el pasado y con procesos actuales de modelado del relieve. Los suelos que se han desarrollado en cada una de las formas del terreno tienen características análogas que facilitan extrapolar los resultados de su observación y análisis de una región a otra.

3.5.2 Material Parental

Los conjuntos morfoestructurales que corresponden con los paisajes de montaña, lomerío y altiplanos son los más extensos del departamento del Cauca. El sustrato rocoso de estos conjuntos está constituido por los complejos ígneo metamórfico de las cordilleras Central y Occidental, en donde predominan las rocas como diabasas, andesitas, granitos, brechas volcánicas, basaltos, esquistos, filitas y anfibolitas, las cuales han sido sepultadas en su mayoría por mantos de cenizas volcánicas de espesores variables.

Sin embargo, en algunos sectores de pendientes fuertes aflora el sustrato como consecuencia de la remoción de las cenizas por fenómenos erosivos y los suelos existentes en estos lugares, se han desarrollado a partir de la alteración de las rocas que constituyen el sustrato. El material parental ha sido considerado como un factor altamente significativo en la formación y evolución de los suelos.

Según Yenny (1941, c.p., IGAC, 2009), el material parental se considera como el estado inicial de la formación de los suelos sobre el cual han actuado los factores de clima y organismos. Los minerales que están presentes en las diferentes rocas determinan el origen de los suelos y su grado de evolución depende de la alteración de los mismos.

Las cenizas volcánicas es el material parental más abundante dentro de los paisajes de montaña, lomerío y altiplanos, las cuales están compuestos por minerales amorfos, originados a partir de la alteración del vidrio volcánico y de

otros materiales piroclásticos (Andisoles). Los suelos derivados de cenizas volcánicas heredan algunas propiedades importantes dependiendo de los materiales no cristalinos del complejo, formado por los alumino silicatos y de la materia orgánica, aún con amplias variaciones climáticas (IGAC, 2009).

Los suelos que están en clima frío y templado que contienen abundante carbón orgánico pueden desarrollar propiedades ándicas sin la influencia del vidrio volcánico.

Las propiedades ándicas de los suelos representan una etapa de transición donde el intemperismo y las transformaciones de los alumines silicatos llegan al punto de formar materiales amorfos, como el alófano. Las propiedades ándicas se refieren a las siguientes características: densidad aparente medida a una retención de agua de 33/kp, de 0.90 g/cm o menos; retención fosfórica 85% o más; aluminio más '/> de hierro extraído con oxalato ácido de amonio es de 2% o más; la fracción arena, es por lo menos el 30% de la tierra fina; la retención de fosfatos es de 25% o más, el contenido de aluminio (Al) + 1/2 de hierro (Fe) es de 0.4% o más y el contenido de vidrio volcánico de 3% o más (IGAC, 2009).

Los suelos en estos paisajes se han desarrollado a partir de depósitos cuaternarios no consolidados y de granulometría variable. La alteración de estos materiales es relativamente baja, debido a los aportes frecuentes tanto laterales como a los asociados a las corrientes fluviales, rejuveneciendo periódi¬camente estos depósitos en donde los factores de clima y relieve favorecen los procesos de la morfogénesis sobre la pedogénesis, dando como resultado suelos pocos evolucionados con tendencia al desarrollo de una pedogénesis de tipo hidromórfico.

3.5.3 Descripción de Los Suelos en el Área de Estudio

Los suelos que se distribuyen en el área de estudio, son relativamente jóvenes, lo que indica que gran cantidad del material parental está en proceso de descomposición, por tal razón, presentan altos contenidos de roca en el perfil; son originados a partir de rocas ígneo metamórficas, con incidencia de Capas de cenizas volcánicas discontinuas que cubren diabasas y basaltos, con colores gris oscuro y pardo oscuro, texturas franco arcillosas y franco arenosas, con altos contenidos de materia orgánica, pH ácido a moderadamente ácido, con bajas bases totales, actualmente con bajos contenidos de nutrientes para las plantas lo que los caracteriza en su mayor extensión como suelos de baja fertilidad.

Son comunes los suelos Superficiales a muy superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja, presentan procesos acelerados de degradación por la pérdida de la fertilidad natural y erosión laminar, debido a las prácticas inadecuadas de manejo durante largos periodos de tiempo, más evidente en los sistemas tradicionales de producción caracterizados principalmente por un sistema tipo extractivo, en el que no se le retribuye los nutrientes extraídos por las cosechas al suelo, con deficiente o nula fertilización, utilizando la remoción total de la cubierta, la quema, la siembra en fuertes pendientes, en algunos casos se aplica materia orgánica de muy baja calidad que no compensa los requerimientos del suelo, obteniendo producciones muy bajas comparativamente con los promedios nacionales en economía campesina tradicional; esta característica es más acentuada en áreas con incidencia indígena. Estos aspectos se manifiestan directamente en la precaria economía familiar, la mala calidad de vida, la desnutrición generalizada en la población entre otros.

Para la zona de estudio se identifican los siguientes grupos y subgrupos de suelos:

3.5.3.1 Suelos Del Paisaje De Montaña En Clima Extremadamente Frío Húmedo Y Muy Húmedo

3.5.3.1.1 Grupo MEA

Esta unidad cartográfica se localiza en jurisdicción de los municipios Santa Rosa, San Sebastian y Bolivar para la zona de estudio, sobre las partes más altas y escarpadas entre 3.600 y 4.600 msnm. La unidad está relacionada con las zonas glaciares y periglaciares de los nevados y volcanes; lo mismo con los picos y cuchillas de Santo Domingo y San Francisco. En estas áreas ocurren con frecuencia fenómenos de crioturbación y gelifración, originados por la presencia del hielo en forma temporal. El relieve es moderado a fuertemente escarpado con pendientes rectas, convexas y largas mayores de 50%. El clima es extremadamente frío, muy húmedo hasta pluvial con temperaturas que fluctúan entre menos 4 ° y 8 °C y con precipitaciones anuales entre 500 y 2.000 mm. Según Holdridge, corresponde a las zonas de vida de bosque pluvial Montano (bp-M) y páramo Subalpino (p-SA).

Los suelos de esta unidad se localizan principalmente alrededor de los conos volcánicos y se han derivado de cenizas volcánicas y rocas ígneas (diabasas, basaltos, andesitas y flujos volcánicos); son superficiales a muy superficiales, bien drenados, de texturas gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, presentan erosión hídrica laminar en grado ligero a moderado y fertilidad baja. La vegetación natural corresponde principalmente a frailejones, pajas, líquenes, musgos y a otras especies arbustivas que se adaptan a estas condiciones extremas de clima.

En esta unidad por sus limitantes tan severos como el clima, extremadamente frío, la poca profundidad de los suelos, las pendientes fuertemente escarpadas y la baja fertilidad, no se desarrolla ninguna actividad agrícola, por consiguiente, los suelos están dedicados a la conservación del recurso agua y a la actividad turística; sin embargo, algunas áreas se dedican a la minería especialmente explotación de azufre y al pastoreo de ganado ovino en forma temporal.

Esta unidad la integran los suelos Typic Humicryepts, Lithic Humicryepts, Typic Melanocryands y afloramientos rocosos. La unidad presenta las siguientes fases:
MEAf: fase moderadamente escarpada.
MEAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.
MEAg: fase fuertemente escarpada.
MEAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa.

• Suelos Typic Humicryepts. Perfil modal CC-55

Estos suelos se localizan en las laderas de las cumbres andinas. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre flujos piroclásticos, son muy superficiales a moderadamente profundos y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-C. La primera capa Oi tiene 7 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro y está compuesta por raíces, tallos y hojas poco descompuestas. El horizonte A tiene un espesor de 33 cm, de color gris muy oscuro, textura franco arenosa, estructura granular, media, débil. El horizonte C es de color pardo, sin estructura (masiva), con abundantes fragmentos de material piroclástico (arenas y pumitas).

Los análisis químicos indican que estos suelos tienen reacción muy fuerte a fuertemente ácida, la capacidad catiónica de cambio es baja a muy baja, muy baja la saturación de bases, lo mismo las bases totales, el contenido de carbón

orgánico es alto en la primera capa Oi, el cual decrece a niveles muy bajos con la profundidad, el fósforo disponible es medio a muy alto y la fertilidad natural moderada. Los resultados de los análisis físicos (anexo, tabla del perfi l CC-55) presentan densidad aparente muy baja en el primer horizonte, densidad real baja en todos los horizontes, la humedad aprovechable es baja a media y la porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico, régimen de temperatura isofrígido, régimen de humedad údico, lo cual permite clasifi carlos en el subgrupo de los Typic Humicryepts. Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos están relacionados con las pendientes fuertemente escarpadas, la abundante presencia de roca, la profundidad efectiva muy superfi cial, el clima extremadamente frío con temperaturas entre 4 y 8 °C, fertilidad muy baja y susceptibilidad a la erosión. El uso más recomendable es la conservación.

• Suelos Lithic Humicryepts. Perfi l modal CC-56

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas. El material parental del cual se han originado está constituido por cenizas y fl ujos volcánicos (arenas, pumitas y piroclástos). Son muy superfi ciales y bien drenados. Presentan perfi les con horizontes Oi-A-r. El horizonte Oi es una capa orgánica de 12 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura arenosa franca, sin estructura (masiva). El horizonte A tiene un espesor de 18 cm, de textura arenosa franca con abundante gravilla, de color gris muy oscuro, estructura granular, media, débil, que descansa sobre un r constituido por roca consolidada.

Los análisis químicos indican que en estos suelos la reacción es muy fuerte a fuertemente ácida, la capacidad de intercambio catiónico es muy baja, la saturación de bases muy baja, el contenido de carbón orgánico es alto en las primeras capas Oi y A. Los contenidos de Ca, Mg y K son muy bajos, el contenido de fósforo es alto a muy alto y la fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico que descansa sobre un contacto lítico, régimen de temperatura isofrígido y régimen de humedad údico, lo que permite clasifi carlos en el subgrupo de los Lithic Humicryepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos están relacionados con las pendientes fuertemente escarpadas, abundante rocosidad, profundidad efectiva superfi cial, clima extremadamente frío y baja fertilidad. El uso más adecuado es la conservación.

Estos suelos se localizan en las zonas planas y laderas medias de las cumbres andinas y se han originado a partir de cenizas volcánicas. Son superfi ciales, bien drenados y de texturas orgánicas.

Estos suelos presentan perfi les con horizontes Oi-A-C. El horizonte Oi tiene poco espesor y está formado por materiales vegetales poco descom-puestos de color negro que descansan sobre un horizonte A de 50 cm de espesor de color negro, textura orgánica, estructura granular, media débil y este a su vez sobre fragmentos de roca en matriz arenosa.

Los análisis químicos indican que estos suelos tienen reacción muy fuertemente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, contenido de carbón orgánico muy alto, saturación de bases muy baja al igual que las bases totales. Los contenidos de Ca, Mg y K son muy bajos, retención de fosfatos muy alta y fertilidad natural muy baja. Los resultados de los análisis físicos (anexo, tabla del perfil CC-59) presentan densidad aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta y porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por epipedón melánico, índice melánico (1.5), propiedades ándicas, muy baja saturación de bases, régimen de temperatura isofrígido y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Melanocryands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso y el manejo están relacionados con las pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, clima extremadamente frío con temperaturas de 4 °C, profundidad efectiva superficial, saturación de bases muy baja y fertilidad natural muy baja. Su uso más recomendado es la conservación.

3.5.3.2 Suelos Del Paisaje De Montaña En Clima Frío Muy Húmedo

3.5.3.2.1 Grupo MKA

Los suelos de esta unidad cartográfica se localizan en jurisdicción del municipio de Santa Rosa, a alturas que varían entre 2.000 y 3.000 msnm. El clima es frío muy húmedo, con temperaturas entre 12 y 18 ºC y precipitaciones que varían entre 2.000 a 4.000 mm anuales; corresponde a la zona de vida de bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB) y a la transición de bosque muy húmedo montano bajo (bmh- MB).

El relieve es moderado a fuertemente escarpado, con pendientes 25-50 y mayores de 75%. El material parental de los suelos está constituido por capas de cenizas volcánicas que cubren parcialmente rocas ígneas y metamórficas como filitas, esquistos, diabasas y cuarzo-dioritas. Estos suelos son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, extremada a muy fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada. En algunos sectores presentan erosión hídrica en grado ligero a moderado y frecuentes patas de vaca.

La vegetación natural, en la mayoría de la unidad, ha sido talada y reemplazada en algunos sectores por reforestación, pastos o cultivos. Solamente se encuentran restos de bosque primario en las partes de pendientes fuertes y a lo largo de los cursos de agua como bosque protector. La poca vegetación existente está representada principalmente por yarumos, arrayanes, robles, encenillo y mortiño. El uso de estos suelos es la ganadería de tipo extensivo con pastos introducidos (kikuyo y naturales) y la reforestación que adelantan las empresas para pulpa de papel. Algunos sectores de pendiente suave se dedican al cultivo de papa y hortalizas.

Esta asociación está formada por los suelos Typic Hapludands (40%), Typic Dystrudepts (35%), Lithic Dystrudepts (20%) y Afloramientos rocosos (5%).

• Suelos Typic Hapludands. Perfil modal PC-113

Estos suelos se localizan en la parte inferior o pie de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de mantos de ceniza volcánica que cubren rocas ígneas y metamórficas (diabasas y esquistos), son profundos y bien drenados.

Morfológicamente presentan perfiles A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 40 cm, de color negro, de textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles. El horizonte Bw tiene un espesor de 25 cm, de color pardo amarillento, de textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares medios, moderados. El horizonte C es de color pardo amarillento, textura arenosa franca y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida (pH menor de 6.0), alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases al igual que las bases totales, la capacidad de intercambio catiónico varía de muy alta a alta, el contenido de carbón orgánico es muy alto en los dos primeros horizontes y muy bajo en el horizonte inferior, el fósforo disponible es muy bajo en todos los horizontes, lo cual determina una fertilidad natural baja a muy baja. De acuerdo con los resultados físicos (anexo, tabla el perfil PC-113), estos suelos tienen densidad aparente muy baja (0.77 g/cc), densidad real baja (2.47 g/cc) y humedad aprovechable media a alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, régimen de humedad údico, baja saturación de bases, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción moderadamente ácida, baja saturación de bases, alta saturación de aluminio, bajos contenidos de fósforo, baja fertilidad natural, relieves fuertemente quebrados a escarpados, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, como derrumbes y terracetas en grado moderado, escurrimiento difuso y concentrado sobre las vertientes, cuando están desprovistas de vegetación.

• Suelos Typic Dystrudepts. Perfil modal S-21

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de materiales metamórficos como esquistos y filitas altamente alterados. El perfil presenta una secuencia de horizontes Oi-A-Bw-C. El horizonte Oi tiene 5 cm de espesor y está compuesto por una capa de material orgánico sin descomponer el horizonte A tiene 15 cm de espesor, de color, pardo grisáceo, textura franco arcillosa, sin estructura (masiva). El horizonte Bw tiene 25 cm de espesor, de color pardo amarillento, textura franca, estructura en bloques

subangulares medios, moderados, el cual está sobre un C de color pardo amarillento, textura arcillosa y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican reacción extremadamente ácida a muy fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte y decrece con la profundidad, alta capacidad de intercambio catiónico y muy baja saturación de bases al igual que las bases totales. Son pobres en fósforo, alta saturación de aluminio, mayor de 84% y fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética, caracterizada por epipedón ócrico, endopedón cámbico, baja saturación de bases y régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son la reacción extremada a muy fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases, bajos contenidos en fósforo, baja fertilidad natural, pendientes escarpadas y alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Lithic Dystrudepts. Perfil modal CC-12

Estos suelos están localizados en la parte superior de las laderas de las filas y vigas; se han originado a partir de esquistos recubiertos por capas delgadas de ceniza volcánica mezclada con fragmentos de roca. Son muy superficiales, bien drenados, de texturas gruesas con abundante cascajo (25%). Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-R. El horizonte A tiene un espesor de 22 cm, de color pardo muy oscuro; textura franco arenosa; sin estructura (masiva). El horizonte R está constituido por esquistos poco alterados.

Los análisis químicos indican reacción muy fuertemente ácida, alta capacidad de intercambio catiónico, muy baja saturación de bases y bases totales, carbón orgánico alto, el fósforo disponible muy bajo y la fertilidad natural varía de baja a muy baja. Los análisis físicos indican densidades aparente y real bajas, humedad aprovechable alta, macroporosidad y microporosidad totales altas.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, ausencia de endopedón diagnóstico, régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son reacción fuertemente ácida, profundidad efectiva muy superficial, baja fertilidad natural, bajos contenidos en fósforo, pendientes escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

3.5.3.2.2 Símbolo MKB

Los suelos de esta unidad cartográfica se encuentran principalmente en el municipio de Totoró, corregimiento de Gabriel López y municipio de Puracé, entre 2.000 y 3.000 msnm, el clima es frío muy húmedo, con precipitaciones promedias anuales entre 2.000 y 4.000 mm, temperaturas entre 12 y 18 ºC, que corresponde a las zonas de vida de bosque pluvial Montano Bajo (bp- MB) y transición al bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Estos suelos se localizan en las lomas y colinas del paisaje montañoso. El relieve varía desde ligeramente ondulado hasta moderadamente escarpado, con pendientes entre 7 y el 50%. Algunos sectores de pendientes fuertes presentan erosión hídrica en grado moderado a veces con afloramientos rocosos.

Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas que cubren diversos materiales geológicos, como tobas volcánicas, diabasas y flujos volcánicos, son suelos profundos a muy profundos, de texturas moderadamente finas al tacto; sin embargo, el laboratorío las reporta como texturas gruesas a través de todo el perfil, reacción extremada a fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja saturación de bases y fertilidad natural baja. La vegetación natural en las áreas onduladas ha sido talada y solamente se mantienen algunas especies en las zonas de pendientes fuertes como encenillo, arrayán, yarumo y chilco.

El uso actual es la agricultura de subsistencia con cultivos de papa y hortalizas y la ganadería extensiva con pastos kikuyo y ryegrass. En los alrededores del municipio de Puracé se han establecido ganaderías tecnificadas con razas seleccionadas. En las zonas quebradas y escarpadas el uso es la conservación.

Suelos Acrudoxic Fulvudands. Perfil modal CC-08

Estos suelos se localizan en las laderas de las colinas del paisaje de montaña. Se han originado a partir de cenizas volcánicas, son profundos y bien drena- dos. Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 26 cm de color pardo, textura franco arenosa,

estructura granular, fina, moderada. El horizonte Bw está formado por tres subhorizontes entre 20 y 75 cm, de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro a pardo amarillento, texturas franco arcillosa a franca al tacto (en el laboratorío no dispersó) y estructura en bloques subangulares, medios, moderados.

Los análisis químicos indican que son suelos de reacción muy fuertemente ácida, con alta saturación de aluminio, las bases totales, al igual que la saturación de bases es baja a muy baja, capacidad de intercambio catiónico muy alta, contenidos de carbón orgánico altos en los horizontes superficiales, el cual decrece con la profundidad, el fósforo disponi- ble es muy bajo y la fertilidad natural es baja. Los resultados de las determina- ciones físicas muestran que estos suelos tienen una densidad aparente muy baja (menor de 1g/cc) y densidad real muy baja; la porosidad total al igual que la retención de humedad son altas.

Estos suelos tienen moderada evolución pedogenética caracterizada por presentar un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, régimen de humedad údico, capacidad de intercambio catiónico menor de 24 meq/100g de arcilla, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Acrudoxic Fulvudands

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son muy fuertemente ácidos (pH menores de 5.3), alta saturación de aluminio, contenidos de fósforo bajos, fertilidad natural baja. Además, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa en las zonas de mayor pendiente.

Suelos Pachic Fulvudands. Perfil modal CC-09, réplica CC-54

Estos suelos se localizan al pie de las laderas de las colinas; se han desarrollado a partir de depósitos de ceniza volcánica sobre materiales morrénicos; son suelos profundos y bien drenados. Presentan perfiles con horizonte A-BC-C. El horizonte A tiene un espesor de 60 cm de color negro, textura franco arenosa al tacto, estructura en bloques subangulares, medios y gruesos, moderados. El horizonte BC tiene un espesor de 25 cm de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa al tacto (en el laboratorio no disperso); el horizonte C es de color rojo, textura gruesa, con abundantes fragmentos de roca angulares y redondeados, en una matriz fina.

Los análisis químicos indican que son suelos extremada a muy fuertemente ácidos, muy alta saturación de aluminio, la saturación de bases, al igual que las bases totales son muy bajas en todos los horizontes, lo mismo que el potasio; capacidad de intercambio catió- nico muy alta a alta, altos contenidos de carbón

orgánico en el horizonte superficial, el fósforo disponible es muy bajo y la fertilidad natural baja. De acuerdo con los resultados físicos indican las siguientes características: densidad aparente muy baja (0.48g/cc), densidad real baja a muy baja, la porosidad total al igual que la retención de humedad son muy altas.

Estos suelos presentan evolución pedogenética moderada, caracterizada por la poca influencia del clima, el relieve y los materiales parentales, que han dado lugar al desarrollo de un epipedón úmbrico espeso con propiedades ándicas, que descansa sobre un endopedón cámbico, con régimen de hume- dad údico y régimen de temperatura isomésico, lo que permite clasificarlos en el subgrupo de los Pachic Fulvudands.

Estos suelos tienen limitaciones severas para el uso y el manejo relacionadas con la alta acidez, alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo, fertilidad natural baja, relieves fuertemente on- dulados hasta moderadamente escarpados y alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

3.5.3.3 Suelos Del Paisaje De Montaña En Clima Frío Húmedo

3.5.3.3.1 Grupo MLA

Esta unidad está localizada en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar para la zona de estudio en alturas entre 2.500 y 2.800 msnm, el clima es frío húmedo, con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 12 y 18 ºC, que corresponde con la zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Estos suelos se localizan en las laderas de las filas y vigas del paisaje montañoso. El relieve varía desde ligeramente ondulado hasta fuertemente escarpado, con pendientes desde 3%, hasta mayores de 75%. Los suelos se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que cubren total o parcialmente rocas ígneas diabásicas, principalmente.

Son profundos, bien drenados, de texturas finas a moderadamente finas al tacto y gruesas en el laboratorio,. Muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de aluminio y fertilidad baja a moderada. Presentan erosión hídrica en grado moderado a severo en las zonas de mayores pendientes y desprovistas de

vegetación, susceptible a los movimientos en masa como derrumbes y terracetas a lo largo de las vertientes.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido talada, solamente se conservan algunos relictos de bosque intervenido en las partes de pendientes fuertes y bordeando algunas corrientes de agua como bosque protector.

La vegetación natural está representada por roble, encenillo, arrayán, sietecueros, laurel, chilco, yarumo y drago.

El uso actual está representado por la explotación ganadera de tipo extensivo con pastos naturales e introducidos (kikuyo) y la reforestación con pinos y eucaliptus y en menor proporción la agricultura de subsistencia, especialmente, cultivos de papa y hortalizas.

Esta asociación está conformada por los suelos Typic Hapludands (40%), Typic Fulvudands (35%), Andic Dystrudepts (20%) y Afloramientos rocosos (5%). La unidad presenta las siguientes fases:

MLAc: fase moderamente inclinada.
MLAd: fase fuertemente inclinada.
MLAd2: fase fuertemente inclinada, moderadamente erosionada.
MLAe: fase ligeramente escarpada.
MLAe2: fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.
MLAe3: fase ligeramente escarpada, severamente erosionada.
MLAf: fase moderadamente escarpada.
MLAf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.
MLAf2 : fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.
MLAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada,
MLAfr: fase moderadamente escarpada, rocosa,
MLAg: fase fuertemente escarpada,
MLAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa,
MLAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.

Subgrupos

• Suelos Typic Hapludands. Perfil modal CC-26, réplica CC-75

Estos suelos se localizan principalmente en las laderas estructurales del sistema de filas y vigas; se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, sobre rocas diabásicas, son profundos y bien drenados. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-BC. El horizonte superficial A tiene un espesor de 23 cm, de color pardo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en gránulos finos, moderados; el horizonte Bw tiene un espesor de 30 cm, de color pardo amarillento oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados; el horizonte BC tiene un espesor de 69 cm, de color pardo amarillento, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados.

Los análisis químicos indican que estos suelos tienen reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, capacidad de intercambio catiónico alta a muy alta, baja a muy baja la saturación de bases, muy bajas las bases totales, contenido de carbón orgánico muy alto, en el primer horizonte, que decrece con la profundidad, contenido de fósforo asimilable muy bajo y por ende la fertilidad natural es baja a muy baja. Teniendo en cuenta los resultados físicos, estos suelos tienen las siguientes características: densidad aparente muy baja (0.77g/cc), densidad real media a alta (2.47 a 2.72g/cc), humedad aprovechable media a alta y porosidad total muy alta.

Según los análisis mineralógicos, en la fracción arcilla hay dominancia de material no cristalino en todos los horizontes, son comunes la haloisita, la gibsita y presencia de cristobalita. En la fracción arena, hay abundancia de feldespatos y horblenda en los tres primeros horizontes, lo mismo que cuarzo y magnetita. En todos los horizontes hay trazas de circón, biotita, moscovita, vidrio volcánico, fragmentos líticos y material alterado.

Estos suelos presentan evolución pedogenética moderada, caracterizada por epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases, régimen de humedad údico, condiciones que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso y el manejo de estos suelos son la reacción fuertemente ácida, alta saturación de aluminio, baja a muy baja saturación de bases, bajos contenidos de fósforo, fertilidad natural baja a muy baja, pendientes moderadas a fuertemente escarpadas, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

• Suelos Typic Fulvudands. Perfil modal CC-38

Estos suelos se localizan en las cimas y parte superior de las laderas de las filas y vigas. Se han originado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas como andesitas y diabasas. Son profundos, bien drenados, de perfiles A-Bw. El horizonte superficial A tiene un espesor de 32 cm, de color negro, textura franco arenosa, estructura granular, fina, débil. El horizonte Bw está formado por dos subhorizontes que varían de espesor entre 32 y 76 cm de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, de texturas gruesas, estructura granular, fina a gruesa, débil a moderada.

Los análisis químicos indican reacción muy fuerte a fuertemente ácida, muy baja saturación de bases al igual que las bases totales; muy alta saturación de aluminio, altos contenidos de carbón orgánico, el cual decrece con la profundidad, capacidad de intercambio catiónico muy alta, (1.7), fósforo disponible muy bajo y fertilidad natural baja a muy baja. Los análisis físicos indican densidades aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta, macroporosidad y porosidad total muy altas.

Estos suelos tienen moderada evolución pedogenética, caracterizada por pipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases y un régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Fulvudands. Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son las pendientes fuertemente quebradas a escarpadas, erosión moderada a severa, alta susceptibilidad a los movimientos en masa, reacción muy fuertemente ácida y fertilidad natural muy baja.

• Suelos Andic Dystrudepts. Perfil modal CC-76

Estos suelos se localizan en las partes medias de las laderas de las filas y vigas. El material parental del cual se han desarrollado está constituido por cenizas volcánicas sobre diabasas alteradas. Los suelos son profundos y bien drenados. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 33 cm de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, finos, medios, moderados, débiles. El horizonte Bw se compone de dos subhorizontes de 22 y 65 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro, texturas moderadamente finas a finas, estructura en bloques subangulares, medios a finos, moderados. El horizonte C es de color pardo amarillento, textura franco arcillo arenosa, sin estructura (masiva) y fragmentos de roca alterados.

Los análisis químicos indican reacción fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en el primer horizonte, el cual decrece notablemente con la profundidad, capacidad de intercambio catiónico alta en todos los horizontes, muy alta saturación de aluminio, las bases totales, al igual que la saturación de bases son muy bajas, fósforo aprovechable muy bajo y fertilidad natural muy baja. De acuerdo con los resultados de las determinaciones físicas (anexo, tabla del perfil CC-76), estos suelos tienen las siguientes características: densidad aparente y densidad real bajas, humedad aprovechable baja a media, macroporosidad y porosidad total altas.

Estos suelos presentan moderada a baja evolución pedogenética, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases, propiedades ándicas y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Andic Dystrudepts.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso son reacción fuertemente ácida, muy alta saturación de aluminio, saturación de bases muy baja, fósforo aprovechable muy bajo, fertilidad natural baja a muy baja, pendientes fuertemente quebradas hasta escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

3.5.3.4 Suelos Del Paisaje De Montaña En Clima Muy Frío Húmedo y Muy Húmedo

3.5.3.4.1 Grupo MHA

Esta unidad cartográfica se encuentra en jurisdicción del municipio de Santa Rosa para la zona de estudio en límites con el departamento de Nariño.

Corresponde a los tipos de relieve de filas y vigas que conforman el sistema montañoso entre 3.000 y 3.600 msnm, aproximadamente. El clima es muy frío húmedo con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 8 y 12 ºC; corresponde con las zonas de vida de bosque pluvial Montano Bajo (bp-MB) y al bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

El relieve es moderadamente inclinado hasta fuertemente escarpado con pendientes rectas y convexas, que fluctúan entre 12% y mayores al 75%. La

dinámica de las vertientes está determinada por derrumbes, cicatrices de despegue, movimientos en masa, reptación, patas de vaca y erosión hídrica en grado ligero a moderado.

Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas en la mayoría de los casos; sin embargo, en menor proporción algunos suelos se han desarrollado a partir de esquistos o diabasas, especialmente en aquellas zonas de pendientes fuertes. Los suelos varían desde moderadamente profundos a muy superficiales con afloramientos rocosos, bien drenados, de texturas gruesas, aunque en algunos sectores donde la evolución de los suelos depende directamente de las rocas in situ, los suelos tienen texturas medias, son extremadamente a fuertemente ácidos y fertilidad natural baja.

La vegetación natural en su mayoría ha sido talada; sin embargo, en algunos sectores debido a las fuertes pendientes se conservan relictos de bosque primario. La poca vegetación existente está representada por especies de carrizo, sietecueros, yarumos, arrayanes, encenillos, frailejones, robles y vegetación propia de estas zonas. También se pueden encontrar restos de bosque primario en los nacimientos y a lo largo de los cursos de agua.

Algunas zonas de menor pendiente (7-12%) tienen ganadería extensiva, cultivos de papa y pequeñas áreas en reforestación para producción comercial de madera principalmente para empresas productoras de papel.

Esta unidad está formada por los suelos Typic Placudands, Lithic Fulvudands y Lithic Melanudands. La unidad presenta las siguientes fases:
MHAc: fase moderadamente inclinada.
MHAd: fase fuertemente inclinada.
MHAe: fase ligeramente escarpada.
MHA2: fase fuertemente quebrada, moderadamente erosionada.
MHAf: fase moderadamente escarpada.
MHAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.
MHAfr: fase moderadamente escarpada, rocosa.
MHAg: fase fuertemente escarpada.
MHAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.
MHAgr: fase fuertemente escarpada, rocosa.

Subgrupos

• Suelos Typic Placudands. Perfil modal CC-21

Estos suelos se localizan en las laderas y cimas de las filas y vigas; el clima es muy frío húmedo, ubicados a más de 3.000 msnm. El material parental del cual se han desarrollado está constituido por mantos de cenizas volcánicas que descansan sobre diabasas alteradas.

Morfológicamente presentan perfiles A-Bw-Bsm-BC. El horizonte superficial A tiene 50 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, sin estructura (masiva). El horizonte Bw tiene 38 cm de espesor, de color negro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, gruesos, moderados. El horizonte Bsm de color rojo, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, débiles. El horizonte BC tiene 45 cm de espesor, de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas y estructura en bloques subangulares medios débiles.

Los análisis químicos indican que son suelos muy fuertemente ácidos, muy baja saturación de bases, muy alta saturación de aluminio, muy alta capacidad de intercambio catiónico, las bases totales son muy bajas en todos los horizontes, altos contenidos de carbón orgánico en los primeros horizontes, muy bajos contenidos de fósforo aprovechable, lo cual determina una fertilidad natural baja a muy baja. Según los análisis físicos, estos suelos tienen densidad aparente muy baja, menor de 0.70 g/cc, densidad real baja a muy baja, menos de 2.5 g/cc y humedad aprovechable y porosidad total muy altas.

Según los análisis mineralógicos, estos suelos presentan en la fracción arena dominancia de feldespatos, trazas de cuarzo, zircón y fitolitos. La biotita, el vidrio volcánico y los fragmentos tobáceos son comunes en todos los horizontes.

Estos suelos presentan evolución pedogenética moderada, caracterizada por la presencia de un epipedón úmbrico, endopedón plácico, propiedades ándicas y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Placudands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso están relacionados con la reacción muy fuertemente ácida en todos los horizontes; alta saturación de aluminio, muy baja saturación de bases, fertilidad baja a muy baja, relieves fuertemente quebrados a escarpados con pendientes que varían entre 25

y 75%, alta susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, clima muy frío húmedo y heladas frecuentes.

• Suelos Lithic Fulvudands. Perfil modal CC-85

Estos suelos se localizan en las laderas de las filas y vigas, de clima muy frío húmedo, ubicados entre 3.000 y 3.500 msnm. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre andesitas. Son superficiales y bien drenados lógicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-R. La capa superficial Oi tiene 5 cm de espesor, compuesta por materiales orgánicos poco descompuestos (musgos y raíces). El horizonte A tiene 40 cm de espesor, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franca, estructura en bloques subangulares, finos, medios, débiles.

De acuerdo a los resultados químicos indican reacción muy fuertemente ácida, muy baja saturación de bases, al igual que las bases totales, altos contenidos de aluminio, muy alta saturación de aluminio, muy bajos en fósforo disponible y fertilidad natural muy baja. Los resultados físicos presentan densidad aparente y real muy bajas, humedad aprovechable muy alta, microporosidad y porosidad total muy altas.

• Suelos Lithic Melanudands. Perfil modal P-31.

Estos suelos se localizan en la parte media y baja de la ladera de las filas y vigas, ubicados a más de 3.000 msnm. El clima es muy frío húmedo con precipitaciones entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 6 y 12 °C. La mayor parte de estos suelos son superficiales, desarrollados a partir de cenizas volcánicas que sepultan rocas ígneas.

Morfológicamente presentan perfiles con una secuencia de horizontes Oi-A-R. El horizonte Oi tiene 10 cm de espesor, formado por materiales fibrosos parcialmente descompuestos, de color rojizo. El horizonte A tiene 30 cm de espesor, de color negro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, finos, moderados, que descansa sobre un contacto lítico formado por roca consolidada.
Los análisis químicos indican reacción extremadamente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, base totales y saturación de bases muy bajas, muy altos contenidos de aluminio, muy altos contenidos de carbón orgánico, bajos contenidos de fósforo y fertilidad natural muy baja.

La evolución pedogenética es moderada, caracterizada por epipedón melánico, ausencia de endopedón, muy altos contenidos de carbón orgánico, propiedades ándicas, contacto lítico y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Melanudands.

Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso son pendientes ligera a fuertemente escarpadas, erosión hídrica sectorizada en grado moderado, extremadamente ácidos, muy baja saturación de bases, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, bajos contenidos en fósforo y fertilidad natural muy baja.

3.5.3.4.2 Símbolo MLF

Esta unidad está localizada en jurisdicción de los municipios de Jambaló, Silvia, Totoró y El Tambo, entre los 2.000 y 3.000 msnm. El clima es frío húmedo, con precipitaciones que varían entre 1.000 y 2.000 mm anuales y temperaturas que fluctúan entre 12 y 18 ºC. Corresponde con la zona de vida de bosque muy húmedo Montano Bajo (bmh-MB).

Los suelos de esta unidad se localizan en los vallecitos intramontanos del paisaje montañoso. El relieve es ligeramente ondulado, con pendien- tes ligeramente inclinadas 3-7-12%. Los suelos se han derivado de cenizas volcánicas que cubren diversos materiales ígneos y metamórficos como andesitas, diabasas, filitas y esquistos micáceos; son moderadamente pro- fundos a superficiales, limitados por capas de cascajo poco alteradas o un horizonte cementado y endurecido, bien drenados, texturas gruesas a moderadamente gruesas, extremada a fuertemente ácidos, mediana a muy alta saturación de aluminio, fertilidad natural baja a moderada; presenta procesos erosivos en terracetas de grado moderado, en otras áreas los suelos están afectados por erosión hídrica laminar en grado moderado o por frecuentes patas de vaca.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido talada; sin em- bargo se conservan algunos relictos en las partes de mayor pendiente y a lo largo de las corrientes de agua donde se observan especies como yarumos, drago, sietecueros, arrayanes y helechos. El uso actual es la ganadería exten- siva con pastos naturales e introducidos como el kikuyo y la agricultura de subsistencia con cultivos de papa y hortalizas principalmente.

Esta asociación está formada por los suelos Typic Melanudands (40%), Thap- tic

Hapludands (35%) y Typic Placudands (25%). La unidad cartográfica pre- senta las siguientes fases:

MLFb: fase ligeramente inclinada. MLFc: fase moderadamente inclinada.
$MLFc_2$: fase moderadamente inclinada, moderadamente erosionada.

Suelos Typic Melanudands. Perfil modal CC-80

Estos suelos se localizan en los planos de terraza de los vallecitos. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas sobre material coluvial; son pro- fundos y bien drenados. Morfológicamente presentan perfiles con horizontes A-Bw. El horizonte A está compuesto por dos subhorizontes, que tienen un espesor de 55 cm de color negro a pardo muy oscuro, textura franca, es- tructura en bloques subangulares a granular, finos y medios, moderados. El horizonte Bw está compuesto también por dos subhorizontes, que varían de espesor entre 25 y 50 cm de color negro a amarillo pardusco, texturas franco arenosas, estructuras en bloques subangulares, finos a medios, moderados y débiles.

Los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida, capacidad de intercambio catiónico muy alta, saturación de bases y bases totales muy bajas, saturación de aluminio media, retención de fosfatos (90%), aluminio activo (3.3%), hierro activo (1,1%), fósforo asimilable muy bajo y fertilidad natural baja a muy baja. Los resultados de las determi- naciones físicas (anexo, tabla del perfil CC-80) muestran densidad aparente y real muy bajas, microporosidad y porosidad total muy altas.

La evolución pedogenética de estos suelos es moderada, caracterizada por epipedón melánico (índice melánico 1.6%), endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases y régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Typic Melanudands.

Los limitantes más severos para el uso son reacción moderadamente ácida, muy bajos contenidos de fósforo aprovechable, saturación de bases muy baja, susceptibilidad a la erosión y fertilidad natural baja a muy baja.

Suelos Thaptic Hapludands. Perfil modal P-35

Estos suelos se localizan en los vallecitos del paisaje de montaña. Se han originado a partir de cenizas volcánicas que cubren flujos volcánicos, son bien drenados, de texturas gruesas que alternan en ocasiones con texturas moderadamente finas. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-

Bw-Ab-C. El horizonte superior A tiene un espesor de 36 cm, de color negro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, medios, débiles. El horizonte Bw tiene 32 cm de espesor de color pardo a pardo oscuro, texturas moderadamente finas, estructura en bloques subangulares medios, moderados que descansa a veces sobre una capa orgánica Ab de 37 cm de espesor de color negro, textura franco arenosa, estructura en bloques su- bangulares, medios, moderados y está sobre abundantes fragmentos de roca en matriz arenosa.

Los análisis químicos indican que son suelos de reacción extremada a muy fuertemente ácida, muy alta saturación de alumi- nio, capacidad de intercambio catiónico alta, saturación de bases y bases to- tales muy bajas, altos contenidos de carbón orgánico en todos los horizontes, fósforo aprovechable muy bajo y fertilidad natural muy baja. De acuerdo con los resultados de las determinaciones físicas, estos suelos tienen las siguientes características: densidad aparente muy baja en el primer horizonte, densidad real baja y alta retención de humedad.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico, endopedón cámbico, propiedades ándicas, baja densidad aparente, muy baja saturación de bases, horizonte A enterrado, un régimen de humedad údico, características que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Thaptic Hapludands.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son reacción extre-
mada a muy fuertemente ácida, altos contenidos de aluminio, muy baja satu-
ración de bases, muy bajos contenidos en fósforo aprovechable, baja a muy baja la fertilidad natural, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, especialmente patas de vaca.

- **Suelos Typic Placudands. Perfil modal P-90**

Estos suelos se localizan en los planos de los vallecitos del paisaje de montaña. Se han desarrollado a partir de cenizas volcánicas, que cubren aglomerados poco alterados; son superficiales y bien drenados. Presentan perfiles con hori- zontes A-BW-Bsm-C. El horizonte A tiene 12 cm de espesor, de color gris muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares, medios, moderados con tendencia a granular. El horizonte Bw tiene un espesor de 23 cm, de color gris oscuro, textura gruesa, estructura en bloques subangulares medios, moderados. El horizonte Bsm tiene 5 cm de espesor de color rojo su- cio, cementado y endurecido por sesquióxidos de hierro, aluminio, manganeso y materia orgánica, sobre un C compuesto por dos subhorizontes de texturas gruesas, de color rojo amarillento a amarillo pálido, sin estructura (masiva) y con abundantes fragmentos de roca en

matriz gruesa.

Los análisis químicos indican que son suelos de reacción extremada a muy fuertemente ácida, muy altos contenidos de car- bón en todos los horizontes, muy alta saturación de aluminio que aumenta considerablemente en los horizontes inferiores, muy alta capacidad de inter- cambio catiónico, muy baja saturación de bases totales, el fósforo disponible es muy bajo y la fertilidad natural baja a muy baja.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón ócrico, endopedón cámbico y un horizonte plácico endurecido de 5 cm de espesor, formado por la acumulación de sesquióxidos de hierro y aluminio; régimen de humedad údico y baja saturación de bases, caracterís- ticas que permiten clasificarlos en el subgrupo de los Typic Placudands.

Los suelos tienen limitaciones severas para el uso, tales como extremada a muy fuertemente acidez, muy alta saturación de aluminio, muy baja satura- ción de bases, bajos contenidos en fósforo aprovechable, fertilidad natural baja, alta susceptibilidad a la erosión; además, en algunos sectores se presenta erosión hídrica en grado moderado, con abundantes terracetas.

3.5.3.5 Suelos del Paisaje De Montaña en Clima Templado Pluvial

3.5.3.5.1 Símbolo MOC

Esta unidad se localiza en jurisdicción del municipio de Santa rosa, a lo largo de la carretera Pitalito-Mocoa, entre 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templa- do pluvial con precipitaciones entre 3.000 y 4.000 mm anuales y temperatura que varía entre 18-24 ºC. Corresponde con las zonas de vida de bosque pluvial Montano (bp-M) y bosque muy húmedo Tropical (bmh-T).

Esta unidad se localiza en las filas y vigas del paisaje de montaña donde el relieve varía de moderadamente ondulado a muy fuertemente escarpado for- mado por pendientes ligeramente inclinadas a fuertemente escarpadas. Los suelos se han originado a partir de cenizas volcánicas que cubren materiales ígneos y metamórficos; son moderadamente profundos, bien drenados, textu- ra gruesa sobre finas según los datos del laboratorío, extremada a ligeramente

ácidos, muy alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja. Algunas áreas están afectadas por erosión hídrica moderada y por afloramientos rocosos.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido talada y reem- plazada por pastos y agricultura de subsistencia. El uso actual dominante es la ganadería extensiva con pastos introducidos como el imperial y la brachiaria y algunas parcelas con cultivos de subsistencia como maíz yuca y plátano

Esta asociación está formada por los suelos Typic Hapludands (40%), Humic Dystrudepts (30%), Andic Dystrudepts (20%) y afloramientos rocosos (10%). La unidad presenta las siguientes fases:

Suelos Typic Hapludands. Perfil modal S-23

Estos suelos se localizan en las laderas de las lomas y colinas. Se han originado a partir de cenizas volcánicas sobre rocas ígneas; son profundos, bien dre- nados, de texturas gruesas en todos los horizontes. Estos suelos presentan perfiles con una secuencia de horizonte Oa-A-Bw-C. El horizonte Oa tiene 17 cm de espesor, de color negro, compuesto por material orgánico muy des- compuesto. El horizonte A tiene 19 cm de espesor, de color, pardo grisáceo muy oscuro, textura gruesa, estructura en bloques subangulares, medios, mo- derados. El horizonte Bw varía de espesor entre 17 y 20 cm, de color pardo oscuro a pardo amarillento claro, de texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, medios, moderados. El horizonte C está constituido por dos subhorizontes, de color amarillo pardusco, texturas gruesas y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican que son suelos de reacción muy fuerte a moderadamente ácida, altos contenidos de carbón or- gánico en todos los horizontes, muy alta capacidad de intercambio catiónico, saturación de bases y bases totales muy bajas, muy alta la saturación de alu- minio, muy bajos contenidos en fósforo aprovechable y fertilidad natural baja a moderada. De acuerdo a las determinaciones físicas, estos suelos tienen las siguientes características densidad aparente muy baja, densidad real baja en los primeros horizontes y media en los horizontes inferiores, la humedad aprovechable es muy alta y la porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan moderada evolución pedogenética, caracterizada por un epipedón úmbrico delgado, endopedón cámbico, propiedades ándicas, muy baja saturación de bases y régimen de humedad údico, lo cual permite clasifi- carlos en el subgrupo de los Typic Hapludands.

Los limitantes más severos de estos suelos para el uso son reacción muy fuerte a moderadamente ácida, muy baja saturación de bases, alta saturación de aluminio, fertilidad moderada, bajos contenidos en fósforo, susceptibilidad a la erosión hídrica y a los movimientos en masa en grado ligero a moderado, pendientes muy fuerte a fuertemente escarpadas. compuesto por dos subhorizontes, de color amarillo rojizo a gris, texturas arcillosas y sin estructura (masiva).

Los análisis químicos indican que son suelos de re- acción muy fuertemente ácida, altos contenidos de carbón orgánico en los tres primeros horizontes, el cual decrece considerablemente hacia la profundidad, muy alta capacidad de intercambio catiónico, muy baja saturación de bases y bases totales, muy alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja.

Estos suelos tienen baja evolución pedogenética caracterizada por un epi- pedón ócrico con baja densidad aparente, propiedades ándicas, endopedón cámbico, muy baja saturación de bases, régimen de humedad údico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Andic Dystrudepts.

Los limitantes más severos para el uso de estos suelos son muy fuerte acidez, muy baja saturación de bases, muy altos contenidos de aluminio y saturación de aluminio, fertilidad natural baja, pendientes escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa.

3.5.3.6 Suelos del Paisaje De Montaña en Clima Templado Muy Húmedo

3.5.3.6.1 Símbolo MPA

Esta unidad cartográfica se localiza en la cordillera Occidental, jurisdicción del municipio de El Tambo, entre 1.000 y 2.000 msnm, aproximadamente. El clima es templado muy húmedo con precipitaciones entre 2.000 y 4.000 mm anuales y temperaturas que varían entre 18 y 24 ºC. Corresponde con la zona de vida de bosque muy húmedo Premontano (bmh-PM). Los suelos se locali- zan en los relieves de filas y vigas del paisaje de montaña.

El relieve varía de moderadamente ondulado a fuertemente quebrado con pendientes fuertemente inclinadas a fuertemente escarpadas. Los suelos se han desarrollado a partir de rocas metamórficas altamente alteradas (filitas); son superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, muy alta satura en las partes más escarpadas, representados por especies de yarumo, aguacatillo,

lechero, balso, tuno, helechos y palmas. La mayor parte de la unidad está cubierta por bosques secundarios y rastrojos. En las áreas de menor pendiente se desarrolla una ganadería de tipo extensivo con pastos naturales y agricultura de subsistencia.

Esta asociación está formada por los suelos Typic Dystrudepts (50%) y Humic Dystrudepts (50%). La unidad presenta las

Siguientes fases:

MPAd: fase fuertemente inclinada.
MPAe: fase ligeramente escarpada.
MPAf: fase moderadamente escarpada.
MPAg: fase fuertemente escarpada.

3.5.3.7 Suelos Del Paisaje De Montaña en Clima Templado Seco

3.5.3.7.1 Grupo MRA

Esta unidad se localiza en jurisdicción de Santa Rosa entre 1.000 y 2.000 msnm. El clima es templado seco, con precipitaciones entre 500 y 1.000 mm anuales y temperaturas que fluctúan entre 18 y 24 ºC. Corresponde a la zona de vida de bosque seco Premontano (bs. PM).

Esta unidad ocupa la posición geomorfológica de filas y vigas del paisaje de montaña. El relieve varía de moderadamente quebrado a fuertemente escarpado, formado por pendientes ligeras a fuertemente escarpadas largas y ligeramente convexas.

Algunos suelos han evolucionado de cenizas volcánicas y otros de diabasas y de materiales como conglomerados y arcillas de la formación Popayán. Son suelos moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio y de fertilidad natural baja. Presentan erosión hídrica laminar en grado moderado a severo y frecuentes patas de vacas y derrumbes.

La vegetación natural en la mayor parte de la unidad ha sido destruida. Solamente existen bosques muy intervenidos a lo largo de las corrientes de agua, con especies como Esta asociación está formada por los suelos

Oxic Dystrustepts (40%), Typic Haplustands (30%), Lithic Ustorthents (25%) y Afloramientos rocosos (5%). La unidad comprende las siguientes fases:
MRAe1: fase ligeramente escarpada, ligeramente erosionada.
MRAe2: fase ligeramente escarpada, moderadamente erosionada.
MRAe3: fase ligeramente escarcapada, severamente erosionada.
MRAf1: fase moderadamente escarpada, ligeramente erosionada.
MRAf2: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada.
MRAf2r: fase moderadamente escarpada, moderadamente erosionada, rocosa.
MRAf3: fase moderadamente escarpada, severamente erosionada.
MRAg2: fase fuertemente escarpada, moderadamente erosionada.
MRAg3: fase fuertemente escarpada, severamente erosionada.

• Suelos Oxic Dystrustepts. Perfil modal CC-03

Estos suelos se localizan en la parte inferior y media de las laderas de las filas y vigas y se han originado de diabasas; son superficiales, bien drenados, de texturas finas y fertilidad baja. Presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte A tiene un espesor de 12 a 32 cm, de color rojo débil, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, finos, débiles. El horizonte Bw tiene un espesor de 30 cm, textura arcillosa, de color rojo débil, estructura en bloques subangulares, medios, débiles, El horizonte C presenta textura arcillosa, de color rojo y sin estructura (masiva). Los análisis químicos indican reacción muy fuertemente ácida en el primer horizonte y fuertemente ácida con la profundidad; muy bajos contenidos de carbón orgánico en todos los horizontes, lo mismo que la saturación de bases y las bases totales, muy alta saturación de aluminio, muy pobres en fósforo y fertilidad natural muy baja. Los resultados físicos de la tabla CC-03 indican densidad real y aparente bajas y porosidad total muy alta.

Estos suelos presentan baja evolución pedogenética caracterizada por un epipedón ócrico, endopedón cámbico, capacidad catiónica de cambio menor de 24 miliequivalentes por 100 gramos de arcilla y régimen de humedad ústico, por lo cual se clasifican en el subgrupo de los Oxic Dystrustepts. Los limitantes más severos que presentan estos suelos son pendientes escarpadas, susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa, alta acidez, muy baja saturación de bases y baja fertilidad.

• Suelos Typic Haplustands. Perfil modal CC-27

Estos suelos se localizan en la parte media de las laderas de las filas y vigas; se han originado de cenizas volcánicas que cubren parcialmente diabasas altamente alteradas; son moderadamente profundos, bien drenados, de texturas franco arenosas sobre arcillosas y fertilidad baja.

Estos suelos presentan perfiles con una secuencia de horizontes A-Bw-C. El horizonte superficial A tiene un espesor de 15 cm, de color pardo grisáceo muy oscuro, textura franco arenosa, estructura en bloques subangulares gruesos, débiles. El horizonte Bw está compuesto por dos subhorizontes con un espesor que varía entre 18 y 23 cm, de color pardo amarillento oscuro, texturas gruesas, estructura en bloques subangulares, medios, moderados que descansan sobre un horizonte C compuesto por dos subhorizontes, de color pardo amarillento, sin estructura (masiva) y textura arcillosa.

• Suelos Lithic Ustorthents. Perfil modal PC-150

Estos suelos se localizan en las cimas y parte superior de las laderas de las filas y vigas y se han originado de materiales sedimentarios (areniscas); son superficiales, bien drenados, de texturas moderadamente finas sobre gruesas y fertilidad baja.

Presentan horizontes A-R. El horizonte A tiene un espesor de 20 cm, color pardo oscuro, textura franco arcillosa y estructura granular, media, fuerte que descansa sobre una capa de gravilla de color rojo amarillento, de textura franco arenosa, sin estructura (masiva) y esta a su vez sobre roca consolidada (arenisca).

Los análisis químicos indican reacción moderadamente ácida, alto contenido de carbón en el primer horizonte, capacidad de intercambio catiónico muy alta, muy baja saturación de bases, muy bajos contendidos en fósforo y fertilidad natural baja.

Estos suelos presentan muy baja evolución pedogenética caracterizada por epipedón ócrico que descansa sobre un contacto lítico y un régimen de humedad ústico, lo cual permite clasificarlos en el subgrupo de los Lithic Ustorthents. Los limitantes más severos que presentan estos suelos para el uso estánrelacionados con la profundidad efectiva superficial, las pendientes escarpadas, la

susceptibilidad a la erosión y a los movimientos en masa; además, tienen muy baja saturación de bases, baja disponibilidad de agua y fertilidad baja.

3.5.4 Conclusiones

En el área de estudio se reconocen 10 unidades de suelos las cuales se distribuyen en 7 unidades climáticas a saber: Extremadamente frío húmedo, Frío muy húmedo, Frío húmedo, Muy frío húmedo, Templado húmedo, Templado muy húmedo, Templado seco. Del mismo modo se reconocen 3 grandes paisajes Montaña Glacio volcanica, Montaña volcánica estructural-erosional y Montaña Estructural Erosional, dentro de estos 3 subpaisajes Cumbres andinas, Filas y vigas, Lomas y colinas, y Vallecitos Intermontanos.

Los suelos que se distribuyen en el área de estudio, son relativamente jóvenes, lo que indica que gran cantidad del material parental está en proceso de descomposición, por tal razón, presentan altos contenidos de roca en el perfil; son originados a partir de rocas ígneo metamórficas, con incidencia de cenizas volcánicas en algunos sectores más que otros, con colores gris oscuro y pardo oscuro, texturas franco arcillosas y franco arenosas, con altos contenidos de materia orgánica, pH ácido a moderadamente ácido, con bajas bases totales, actualmente con bajos contenidos de nutrientes para las plantas lo que los caracteriza en su mayor extensión como suelos de baja fertilidad y en algunos casos ya se evidencian áreas de muy baja fertilidad.

Sobresalen los suelos Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad baja, con relieves escarpados y con fertilidad baja a muy baja, con limitaciones para el establecimiento de sistemas productivos y con una vocación de uso para la conservación, clasificados en la Categoría 6, 7 y 8. La unidad más representativa es el grupo de suelos determinado como MLA con un área total de 132.860 hectáreas lo que corresponde a un 22 % del área total de o que se ha delimitado como entrono regional del complejo de paramos Puracé – Guanacas.

La matiz de los suelos del entorno deja observar que los suelos que se presentan sobre las cima de la cordillera central presentan características muy limitantes para el establecimiento de sistemas productivos, pues existen afloramientos rocosos condiciones climáticas severas con bajas temperaturas que impiden el crecimiento de las plantas y en general del desarrollo de actividades productivas.

Los suelos que se distribuyen en el área de estudio, presentan limitaciones de pendientes y de fertilidad natural, pues son suelos bien drenados y que por sus características están expuestos a lavado y arrastre continuo de sedimentos, presentan procesos acelerados de degradación por la pérdida de la fertilidad natural y erosión laminar, debido a las prácticas inadecuadas de manejo durante largos periodos de tiempo, más evidente en los sistemas tradicionales de producción caracterizados principalmente por un sistema tipo extractivo, en el que no se le retribuye los nutrientes extraídos por las cosechas al suelo, con deficiente o nula fertilización, utilizando la remoción total de la cubierta, la quema, la siembra en fuertes pendientes, en algunos casos se aplica materia orgánica de muy baja calidad que no compensa los requerimientos del suelo, obteniendo producciones muy bajas comparativamente con los promedios nacionales en economía campesina tradicional; esta característica es más acentuada en áreas con incidencia indígena. Estos aspectos se manifiestan directamente en la precaria economía familiar, la mala calidad de vida, la desnutrición generalizada en la población entre otros.

3.5.4.1 Dificultades encontradas para el logro de los productos en el marco de la caracterizacion de los complejos de paramo del departamento del cauca.

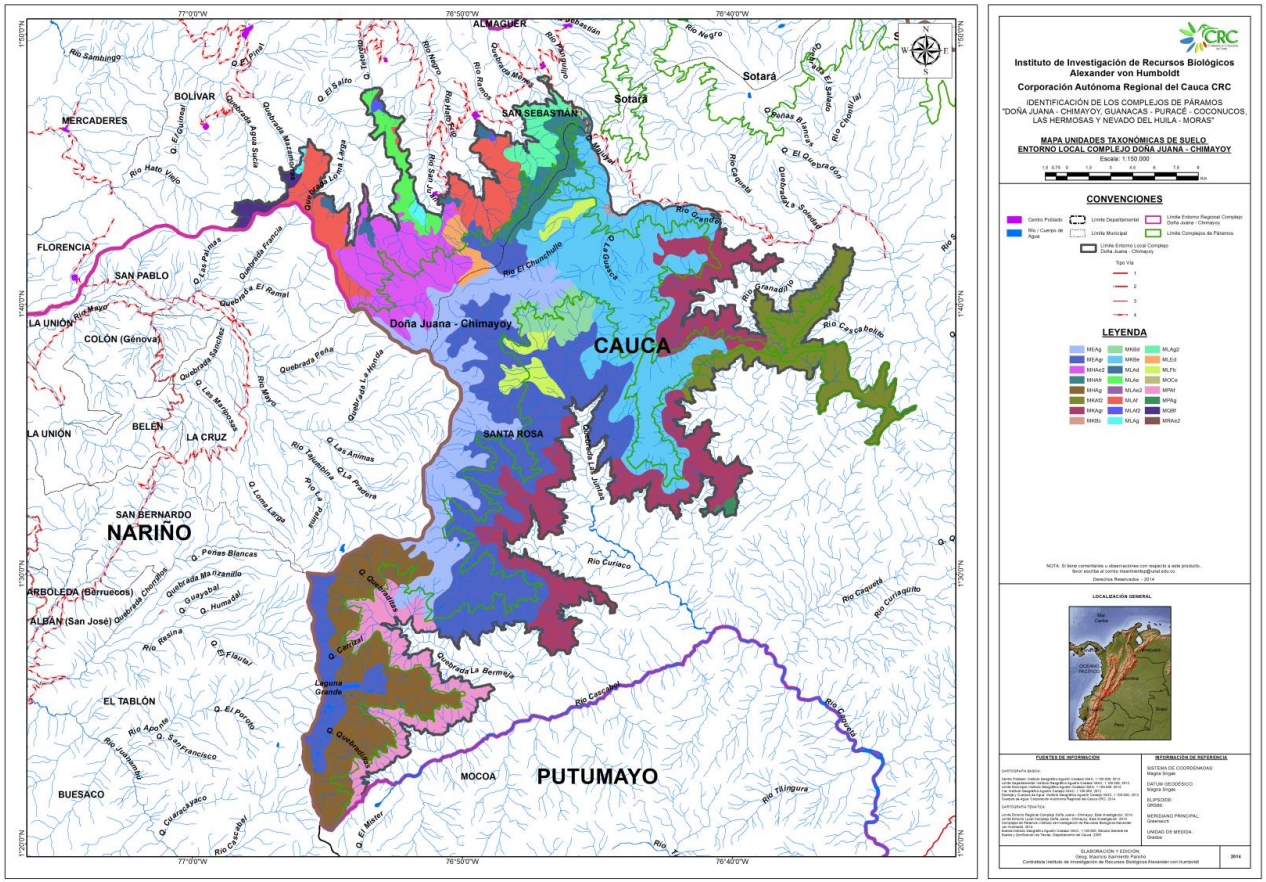
En relación al tema de suelos, cabe anotar, que para el entorno local, se debía realizar una descripción de los suelos a una escala 1:25.000, con la información del IGAC; lo cual, no fue posible por cuanto la información del estudio de suelos a escala 1:25.000 recibida en el mes de diciembre de 2014, por parte del IAvH, no contenia información de suelos para este complejo.

Tabla 4. Leyenda Mapa De Suelos

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	HECTREAS	%
Extremadamente frío húmedo	Montaña Glacio volcanica	Cumbres andinas	Rocas ígneas (andesitas, basaltos, flujos volcánicos) y cenizas volcánicas.	Superficiales a muy superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.	Humicryepts, Melanocryands y afloramientos rocosos.	CC-55 CC-56 CC-59	MEA	SANTA ROSA Y BOLÍVAR	22558,31	29,35
Frío muy húmedo	Montaña volcánica estructural-erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas metamórficas e ígneas (diabasas y esquistos).	Superficiales a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, extremada a muy fuertemente ácidos, algunos con alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad moderada a baja.	Hapludands (45%), Fulvudands (40%) y Dystrudepts (15%).	PC-113 S-21 CC-12	MKA	SANTA ROSA	14584,37	18,97
		Lomas y colinas			Acrudoxic Fulvudands (35%), Pachic Fulvudands (35%) y Typic Hapludands (30%)	CC-08 CC-08 CC-09	MKB	SANTA ROSA	13865,49	18,04
Frío húmedo	Montaña volcánica estructural-erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas discontinuas que cubren diabasas y basaltos.	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de alumino, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	Hapludands (40%), Dystrudepst (40%) y Melanudands (20%).	CC-26, C-75** CC-38 CC-76	MLA	SAN SEBASTIÁN	6813,61	8,86

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOGRAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	HECTREAS	%
		Vallecitos Intermontanos	cenizas volcánicas que cubren diversos materiales ígneos y metamórficos como andesitas, diabasas, filitas y esquistos micáceos	Profundos, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadamente finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta a moderada saturación de alumino, erosión ligera a severa y fertilidad moderada a baja.	Typic Melanudands (40%), Thap- tic Hapludands (35%) y Typic Placudands (25%)	CC-80 P-35	MLF	SANTA ROSA	1224,57	1,59
Muy frío húmedo	Montaña glaciovolcánica	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas continuas que cubren total o parcialmente rocas ígneas y metamórficas.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas, extremada a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión moderada y fertilidad baja.	Fulvudands, Hapludands, Dystrudepts, Haplofibrists y afloramientos rocosos.	CC-21 CC-85 P-31	MHA	SANTA ROSA Y BOLÍVAR	13263,10	17,25
Templado húmedo	Montaña estructuralerosional	Filas y Vigas	cenizas volcánicas que cubren parcialmente rocas ígneas y metamórficas como esquistos, diabasas y gra- nodioritas poco alteradas	son profundos a moderadamente profundos, bien drenados, texturas moderadamente finas a moderadamente gruesas, muy fuerte a fuertemente ácidos y fertilidad natural baja	Typic Dystrudepts (35%), Typic Hapludands (30%),Typic Fulvudands (25%) y Afloramientos rocosos (10%)	CC-25 CC-46	MQB	BOLÍVAR	481,35	0,63
Templado muy húmedo	Montaña Glacio volcanica	Filas y vigas	Rocas ígneas (diabasas, basaltos y flujos volcánicos).	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a moderadmente finas, muy fuerte a moderadamente ácidos, alta a muy alta saturación de aluminio y fertilidad baja.	Dystrudepts (85%), Hapludands (10%) y Udorthents (5%).	T-18, CC-52** T-4	MPA	SANTA ROSA	4050,88	5,27

CLIMA AMBIENTAL	PAISAJE	TIPO DE RELIEVE	LITOLOGÍA Y SEDIMENTOS	CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS	UNIDAD CARTOGRÁFICA Y COMPONENTES TAXONÓMICOS	No DE PERFIL	UNIDAD CARTOG RAFICA	NOMBRE DE LA ENTIDAD	HECTREAS	%
	Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre rocas sedimentarias y metamórficas.	son moderadamente profundos, bien drenados, textu- ra gruesa sobre finas según los datos del laboratorío, extremada a ligeramente ácidos, muy alta saturación de aluminio y fertilidad natural baja. Algunas áreas están afectadas por erosión hídrica moderada y por afloramientos rocosos	Typic Hapludands (40%), Humic Dystrudepts (30%), Andic Dystrudepts (20%) y afloramientos rocosos (10%).	S-23 S-3 S-25	MOC	SANTA ROSA	10,32	0,01
Templado seco	Montaña Estructural Erosional	Filas y vigas	Capas de cenizas volcánicas sobre diabasas y basaltos.	Moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, texturas moderadamente gruesas a finas, muy fuerte a fuertemente ácidos, alta saturación de aluminio, erosión ligera a severa y fertilidad baja.	Dystrudepts (35%), Ustorthents (30%), Haplustands (20%), Haplustolls (10%), y afloramientos rocosos (5%).	CC-03 CC-27 PC-150	MRA	BOLÍVAR	20,55	0,03
TOTAL									76872,53	100,00



Mapa 11. Suelos Entorno Local

Fuente: Adaptado de IGAC (2009)

3.6 HIDROLOGÍA E HIDROGRAFÍA

Tal y como se mencionó en el documento de Análisis Regional del Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, la cuenca hidrográfica es de acuerdo con el artículo 3º del Decreto 1640 de 2012 “el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente al mar” (Instituto de Hidrología M. y., Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia, 2013); así, con base en el análisis hídrico del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy se identifican para el entorno local, 14 microcuencas que están relacionadas directamente con el complejo de páramos y cuya función hídrica depende de las condiciones biofísicas allí existentes.

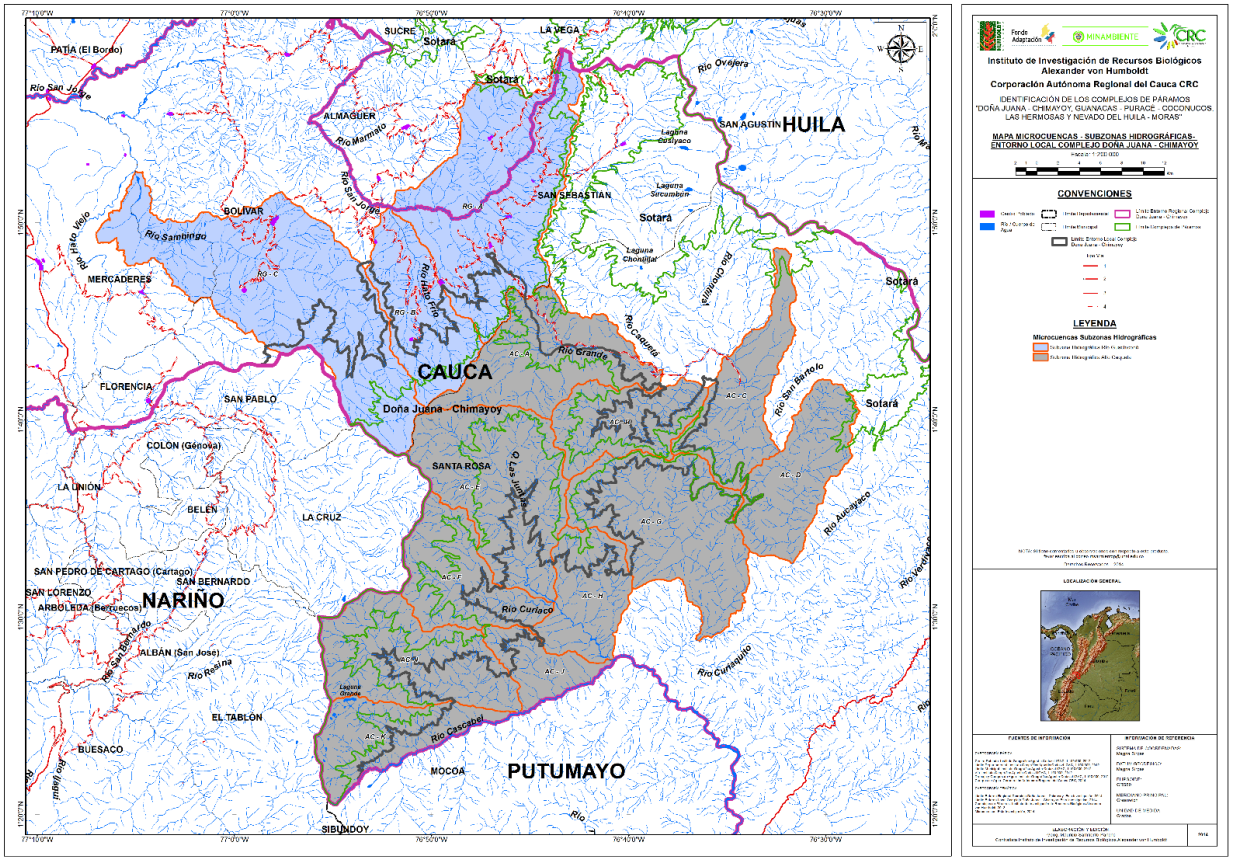
Las microcuencas, de acuerdo con la zonificación hidrográfica efectuada por el IDEAM (IDEAM I. d., 2013) se encuentran en dos Áreas Hidrográficas, y hacen parte de dos Subzonas Hidrográficas (Ver Mapa 8), tal y como se presenta a continuación:

Tabla 5. Microcuencas - Zonificación Hidrografica. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy

Área Hidrográfica	Zona Hidrográfica	Subzona Hidrográfica	No. Microcuencas	Área Total Microcuencas (ha)	Área Total Complejo Doña Juana Chimayoy en Microcuencas (ha)	% Complejo Doña Juana Chimayoy en Microcuencas
Pacífico	Patía	Río Guachicono	3	65.187,92	3660,99	9,82
Amazonas	Caquetá	Alto Caquetá	11	123.135,04	33.504,86	89,89

Fuente: Adaptado de (IDEAM I. d., 2013)

Al igual que en el documento regional, es importante mencionar en este punto que las microcuencas establecidas no obedecen a una zonificación de microcuencas efectuada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca CRC (entidad encargada de acuerdo con el Decreto 1640 de 2012 de la zonificación hidrográfica del territorio a niveles inferiores a la Subzona Hidrográfica establecida por el IDEAM), sino a un ejercicio de análisis hidrológico efectuado como parte del análisis adelantado para el entorno regional del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy, efectuado ante la inexistencia de información y delimitación de microcuencas por la CRC hasta el momento. Es también importante aclarar que los parámetros morfométricos de las microcuencas acá descritos, han sido calculados para la totalidad del área de cada una de las microcuencas asociadas al complejo de páramos y que están en el Departamento del Cauca y que por tanto se incluyen en algunos casos áreas de las mismas que se encuentran fuera del entorno local y regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy; el análisis se desarrolla de esta forma para poder definir adecuadamente las características hidrológicas y morfométricas de cada una de las microcuencas identificadas.



Mapa 12. Microcuencas - Zonas Hidrograficas. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

Fuente: Esta investigación, 2014

El proceso de definición de las microcuencas se realizó a partir de uso de herramientas contenidas en la sección Hydrology de Spatial Analyst y las herramientas contenidas en la aplicación Soil & Water Assessment Tool - SWAT para ArcGis, asociadas a la delimitación de cuencas hidrográficas; se siguieron los siguientes procedimientos[1]:

- Extracción del DEM para el área del Departamento del Cauca, a partir del modelo digital de terreno generado por la NASA con resolución de 30m como parte del proyecto Shuttle Radar Topography Misión SRTM, desarrollado por la National Geospatial – Intelligence Agency NGA y la National Aeronautics and Space Administration NASA (Farr, y otros, 2007).

- Corrección automática del DEM, para eliminar sumideros y picos anormales producto de imperfecciones en los datos.

- Generación de los modelos de superficie de Dirección de Flujo y Flujo Acumulado a partir del DEM corregido.

- Definición del área umbral para la definición y delineación de los drenajes y el inicio de cada flujo hídrico asociado a la red de drenaje a partir de los modelos de superficie de Dirección de Flujo y Flujo Acumulado. Para el caso de las microcuencas para el Departamento del Cauca, el umbral fue establecido en 5.000 ha.

- Delineación automática de la red de drenaje, puntos de conexión de flujos y de las salidas de cada microcuenca, a partir de los parámetros establecidos.

- Definición y ajuste de los puntos de conexión de flujos y salidas de cada microcuenca. Debido a que no se cuentan con puntos georeferenciados de aforos y/o salidas de cada microcuenca o sitios de intersección de la red de drenaje, se usaron las salidas generadas por el aplicativo SWAT.

- Delimitación automática de las microcuencas y cálculo de los parámetros morfométricos principales para cada una de ellas. Para el caso de las

[1] Para mayor detalle sobre la metodología para la definición de cuencas hidrográficas usando la herramienta SWAT, puede remitirse a los manuales y guías del aplicativo, disponibles en http://swat.tamu.edu/documentation/

microcuencas para el Departamento del Cauca se generaron el total de las estadísticas y parámetros disponibles en el aplicativo SWAT, que incluyen también los parámetros morfométricos para los cauces principales asociados a cada una de las microcuencas delimitadas.

- Extracción de las microcuencas asociadas al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy a partir de operaciones de selección espacial, usando el límite del complejo de páramos establecido por el IAVH y el límite del entorno local del complejo de páramos.

- Asignación de la nomenclatura para cada una de las microcuencas. La nomenclatura asignada se compone de un bloque de tres letras separadas por un guion, en donde las dos primeras letras corresponden a las iniciales de la Subzona Hidrográfica a la que pertenece la microcuenca y la tercera a una letra en orden consecutivo iniciando desde la letra A. Ejemplo:

RG – A: **R**: Río / **G**: Guachiconó – / **A**: Inicia la numeración de las microcuencas

Es importante aclarar que la numeración definida por la última letra asignada, no implica un orden particular de acuerdo a algún criterio específico (área, importancia hídrica, etc.), sino únicamente al orden en que fueron abordadas para su análisis.

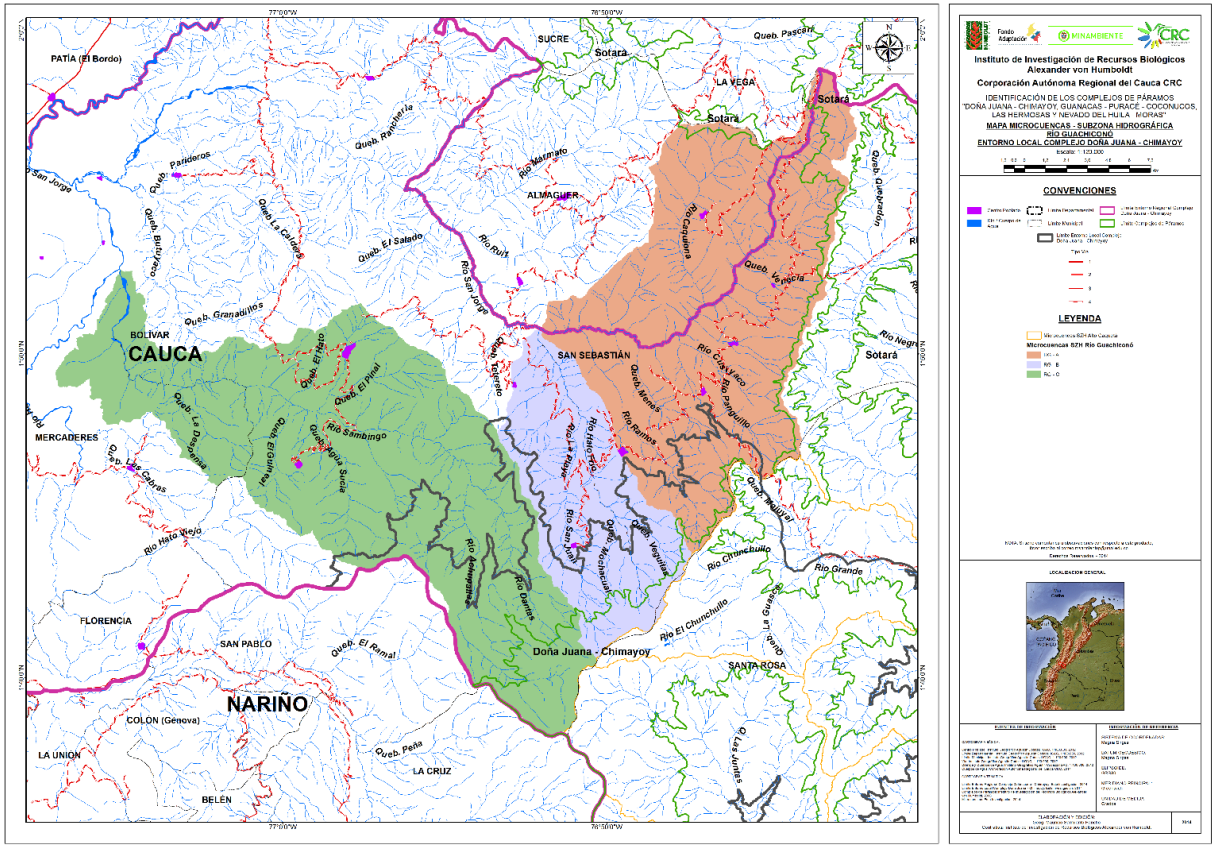
3.6.1 Zona Hidrográfica Patía

3.6.1.1 Subzona Río Guachiconó

La Subzona Hidrográfica del Río Guachiconó ocupa 14.591,62 ha dentro del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, lo cual corresponde al 12,33% del área total de la subzona y el 18,79% del área del entorno local; comprende 10.592,02 ha del Municipio de Bolívar que corresponden al 13,28% del municipio, así como 3.927,82 ha del Municipio de San Sebastián que corresponden al 9,40% de dicho municipio.

En relación con el Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, 3.708,63 ha de este se encuentran dentro de la subzona Río Guachiconó, lo cual corresponde al 9,95% del complejo de páramos; de igual forma de acuerdo con

el análisis hidrológico se identifican en esta subzona 3 microcuencas (Ver Mapa 13) que no se encuentran totalmente contenidas en el área del entorno local del complejo pero que tienen relación directa con el Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.



Mapa 13. Microcuencas Subzona Hidrográfica Río Guachiconó – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy

Fuente: Esta investigación, 2014.

A continuación se describen las microcuencas, incluyendo los parámetros morfometricos para cada una de ellas:

Tabla 6. Parámetros Morfométricos Microcuencas – Subzona Río Guachiconó

Parámetros	Unidad	Microcuencas		
Nombre Microcuenca Hidrográfica		RG - A	RG - B	RG - C
Latitud del Centroide de la microcuenca	Gra-Min-Seg	N 1° 51' 25"	N 1° 45' 29,18"	N 1° 46' 16,77"
Longitud del Centroide de la microcuenca	Gra-Min-Seg	W 76° 46' 41,74"	W 76°50' 35,58"	W 76°57' 32,81"
Elevación del Centroide de la microcuenca	msnm	2545,76	2524,08	2039,45
Superficie de microcuenca	Km^2	249,58	103,53	299,52
Perímetro de la microcuenca	Km	113,05	64,91	137,57
Longitud de la microcuenca	Km	31,43	22,86	53,55
Ancho de la microcuenca	Km	3,60	2,84	2,57
Elevación media de la microcuenca	msnm	2545,77	2524,08	2039,45
Elevación Máxima de la microcuenca	msnm	3473,00	3613,00	3815,00
Elevación Mínima de la microcuenca	msnm	1358,00	1359,00	636,00
Pendiente media de la microcuenca	%	43,34	40,56	41,71
Coeficiente de compacidad (Gravelius)		2,02	1,80	2,24
Relación hipsométrica		0,56	0,52	0,44
Longitud directa del cauce principal	Km	18,35	6,22	32,01
Pendiente media del cauce principal	%	4,79	6,00	4,25
Orden del cauce principal	Strahler	5,00	5,00	6,00
Profundidad cauce principal	m	1,18	0,83	1,27
Ancho del cauce principal	m	35,39	20,87	39,48
Tiempo de concentración Kirpich	Hora	2,66	1,80	4,21
Índice de forma (Horton)		0,74	2,68	0,29
Relación de elongación		0,31	0,28	0,37
Número total de cauces		1333,00	587,00	1656,00
Longitud Total de los cauces	Km	489,63	222,72	623,89
Densidad de drenaje		1,96	2,15	2,08

Parámetros	Unidad	Microcuencas		
Densidad de corrientes		5,34	5,67	5,53

Fuente: Esta Investigación, 2014

Microcuenca RG - A

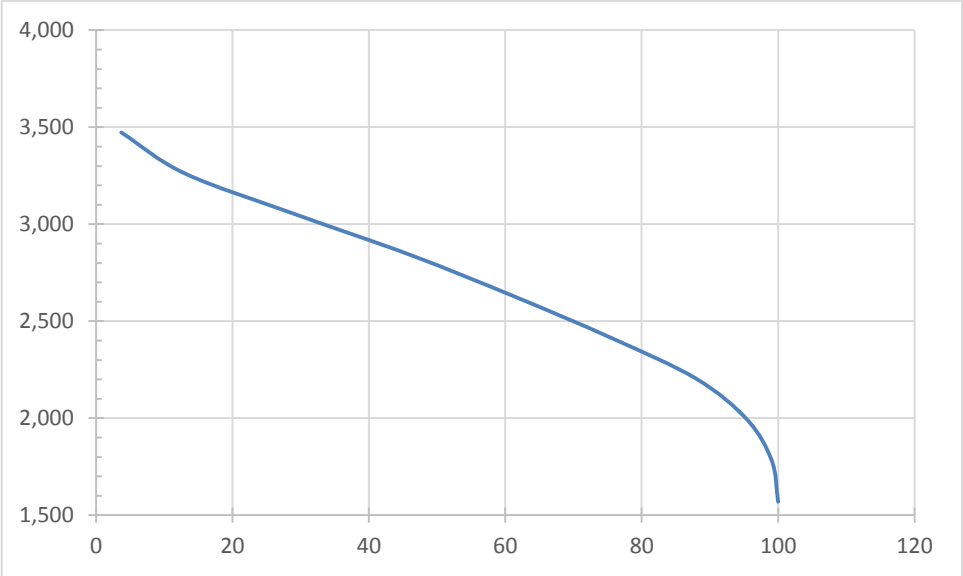
Se encuentra localizada al nor occidente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en los municipios de San Sebastián y Almaguer, siendo este último un municipio que no hace parte del entorno regional y/o local del complejo de páramos; incluye 2.435,31 ha – 3.13% – del entorno local de este complejo. Igualmente dentro de esta microcuenca se identifican 244,43 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 0,65% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo final del Río Humus antes de convertirse en el Río San Jorge al recibir la descarga de la Quebrada San Sebastián, y un tramo del Río San Jorge. Igualmente se observa a partir de la información del IGAC la presencia de 46 drenajes con nomenclatura que pertenecen a esta microcuenca, de los cuales 8 se encuentran dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Estos últimos corresponden a las quebradas Flautas, Impamal, La Chorrera, La Cusumbe, La Gavilla, Piedras y Santo Domingo y el Río Ramos; los 38 drenajes restantes corresponden a las quebradas Blanquito (Pava), Cascajal, Chimingato, Chorrera Blanca, Dominguillo, El Apio, El Estoraque, El Medio, El Roblal, El Tambo, Garrizal (son dos quebradas), Hueco Hondo, La Fragua, La Vega, Las Minas, Mandur, Maquitos (Balceral), Menes (El Salado), Palo Grande, Ponquilo, Quebraditas, Romeral, Rutusca (Palma), Saladillo, Saladito, San Antonio, San Sebastián, Santa María (son dos quebradas), Tierra Blanca y Venecia y los Río Caquiona (San Jorge), Cusiyaco, Humus, Marmato, Panguillo y San Jorge.

Acorde con dichos parámetros, se establece que la microcuenca es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma alargada (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por una pendiente alta a moderada (43,34%) para toda la microcuenca facilitan un tránsito moderado a lento de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el moderado lapso de tiempo de concentración de las aguas (2.66 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, la hace susceptible a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales

debido a su localización en una zona de alto exceso hídrico y altas precipitaciones durante el año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 1) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,56), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 1. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG –A

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado de acuerdo con Londoño (2001) los valores de densidad de drenaje encontrados (1,96 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y que ya fueron presentadas en el componente de hidrogeología: Rocas ígneas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración, así como la predominancia en la parte media y baja de la microcuenca de coberturas de la tierra antrópicas con potencialidad moderada a baja para la retención y regulación hídrica que favorecen los procesos de escurrimiento (Aguírre M, 2007); la zona alta de la microcuenca correspondiente al área del complejo de páramos ocupa solo 244,43 ha y está cubierta en un 96,66% por

coberturas de la tierra naturales (Bosque Denso) que favorecen los procesos de retención hídrica; en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007) se puede inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía baja, cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

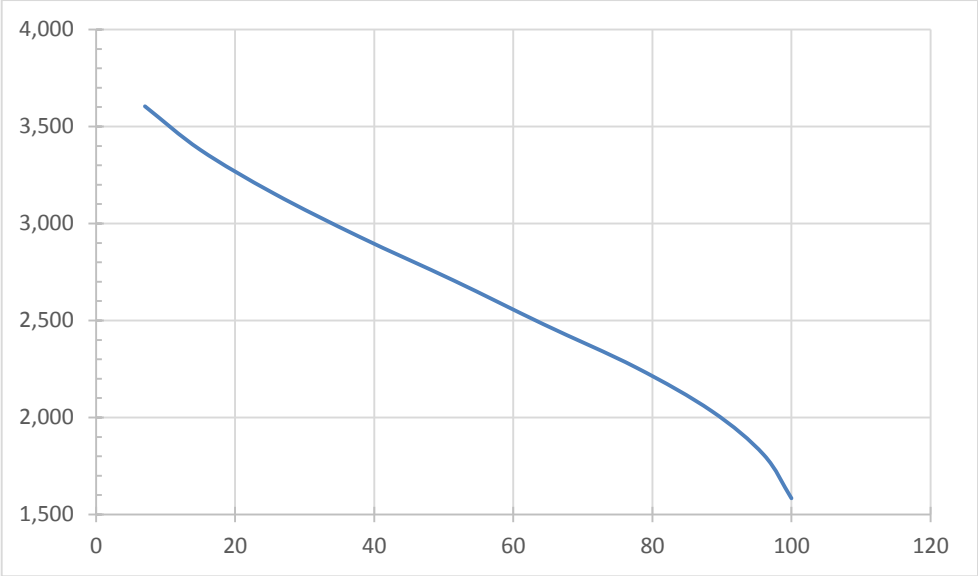
Microcuenca RG - B

Se encuentra localizada al occidente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en los municipios de San Sebastián y Bolívar e incluye 4.554,87 ha – 5,86% – del entorno local de este complejo. Igualmente dentro de esta microcuenca se identifican 1.174,65 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 3,15% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo inicial del Río Negro, luego de haber recibido los aportes del Río Hato Frío y sus tributarios. Igualmente se observa a partir de la información del IGAC la presencia de 20 drenajes con nomenclatura que pertenecen a esta microcuenca, de los cuales 12 se encuentran dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Los drenajes que se encuentran dentro del complejo de páramos corresponden a las quebradas El Cajón, El Cidral, Hueco Hondo, Kingo Laguna, La Llanada, La Paridera, Mochacual, Saracancho, Sincajo, Verguitas y los Ríos San Juan y Hato Frío; los 8 drenajes restantes son las quebradas Barrancas, Crecedores, El Cute, El Gallinazo, Golondrinas y Rural y los ríos La Playa y Negro.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se establece que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma casi circular (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por una pendiente media - alta (40,56%) para toda la microcuenca facilitan un tránsito moderado de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,8 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos que establece que esta se encuentra localizada en una zona de moderado a alto exceso hídrico y altas precipitaciones durante el año, permite inferir que esta microcuenca es altamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 2) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,52), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales que aún son estables y no presentan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 2. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG – B

Fuente: Esta Investigación, 2014

De acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,15 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y que ya fueron presentadas en el componente de hidrogeología: Rocas ígneas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración, así como la presencia en la parte alta de la microcuenca de un bajo porcentaje de coberturas de la tierra (18,86%) de Bosque Denso, Herbazales y Bosques de Galería o Riparios que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica y en la parte media y baja la predominancia de coberturas de la tierra antrópicas con potencialidad moderada para la regulación hídrica, que favorecen los procesos de escurrimiento hídrico superficial (Aguírre M, 2007) en la microcuenca; en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007) es posible inferir que la microcuenca presenta una baja a moderada producción de

sedimentos, cercana a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía moderada que se encuentra cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

Microcuenca RG - C

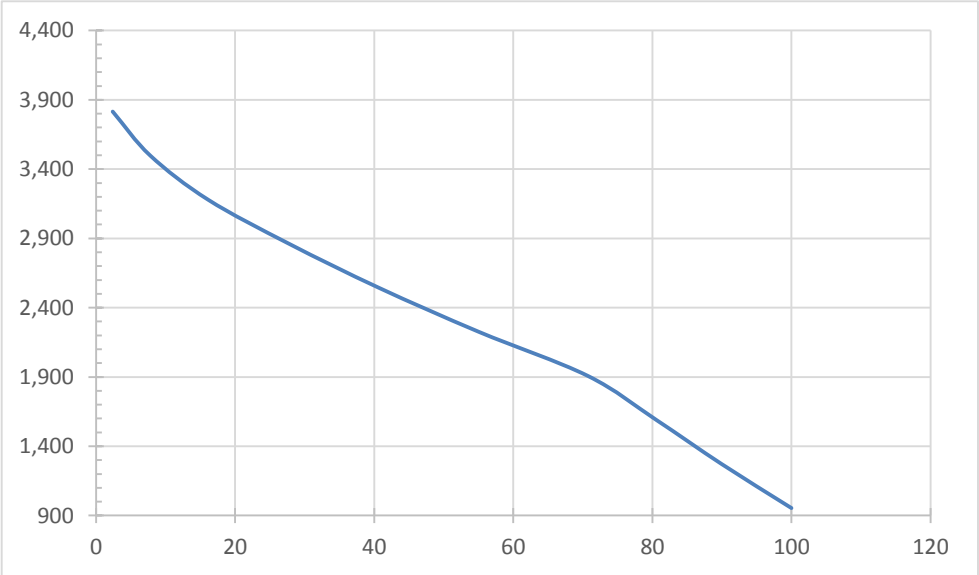
Se encuentra localizada al occidente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en los municipios de Bolívar y Mercaderes; incluye 7.404,12 ha – 9,53% – del entorno local de este complejo, así como 2.241,91 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 6,01% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al Río Sambingo; igualmente se observa a partir de la información del IGAC la presencia de 37 drenajes con nomenclatura que pertenecen a esta microcuenca, de los cuales 15 se encuentran dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Los drenajes identificados dentro del complejo de páramos corresponden a las quebradas Aguaregada (Las Vacas), Blanca de Chopilona, Chitacoral, Chopiloma, Chorrera Blanca, La Aguada, La Zanja, Las Juntas, Loma del Medio, Loma Larga, Negra y Zanjón Oscuro, así como los Ríos Achupallas y Dantas; los 22 drenajes restantes son las quebradas Agua Sucia, Berraquilla, Caparosal, Corozal, El Batán, El Chupadero, El Guineal, El Hato, El Helechal, El Jucal, El Limón, El Muco, El Pinal, El Salto, Filo de Agua, Guayabillas, La Despensa, La Yunca, Linderos, Mazamorras, así como el Río Sambingo y el Zanjón de Viejo. Igualmente se observan en esta microcuenca dos lagunas (sin nomenclatura) con áreas de 0,33 y 0.42 ha localizadas en el área del complejo de páramos en cercanía al nacimiento del Río Achupallas.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se establece que la microcuenca es de tamaño intermedia - pequeña (Aguírre M, 2007) y con forma alargada (Londoño Arango, 2001), dicha asimetría favorecida por una pendiente media – alta (41,71%) para toda la microcuenca reduce el tránsito de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el amplio lapso de tiempo de concentración de las aguas (4,21 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, que establece que la microcuenca se encuentra localizada en una zona de bajo exceso hídrico y precipitaciones moderadas a bajas durante el

año, permite establecer que esta microcuenca es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 3) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,44), es posible establecer al igual que para las otras dos microcuencas pertenecientes a esta subzona, que es geológicamente "madura", caracterizada por procesos erosivos fluviales que aún son estables, pero que ya han incrementado su tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____). Es posible que la parte media de la microcuenca presente una tasa más alta de sedimentos transportados debido a la presencia de coberturas de la tierra de origen antrópico y desgaste del suelo y pendientes moderadas a altas.



Gráfica 3. Curva Hipsométrica – Microcuenca RG – C

Fuente: Esta Investigación, 2014

De acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje (2,08 km/km^2) encontrados son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y que ya fueron presentadas en el componente de hidrogeología: Rocas ígneas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración, así como la presencia en la microcuenca de un moderado a bajo porcentaje de

coberturas de la tierra (24,87%) de Bosque Denso, Arbustales y Matorrales, Bosques de Galería y Riparios y Herbazales en la parte alta de la microcuenca que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica; y en la parte media y baja de la microcuenca la predominancia de coberturas de la tierra antrópicas con potencialidad moderada para la regulación hídrica (Aguírre M, 2007), que favorecen los procesos de escurrimiento hídrico superficial en la microcuenca. En concordancia, de acuerdo con Aguirre (2007) se puede inferir que la microcuenca presenta una baja a moderada producción de sedimentos, cercana a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía moderada aproximada de 22.500 m^3/Km^2/año.

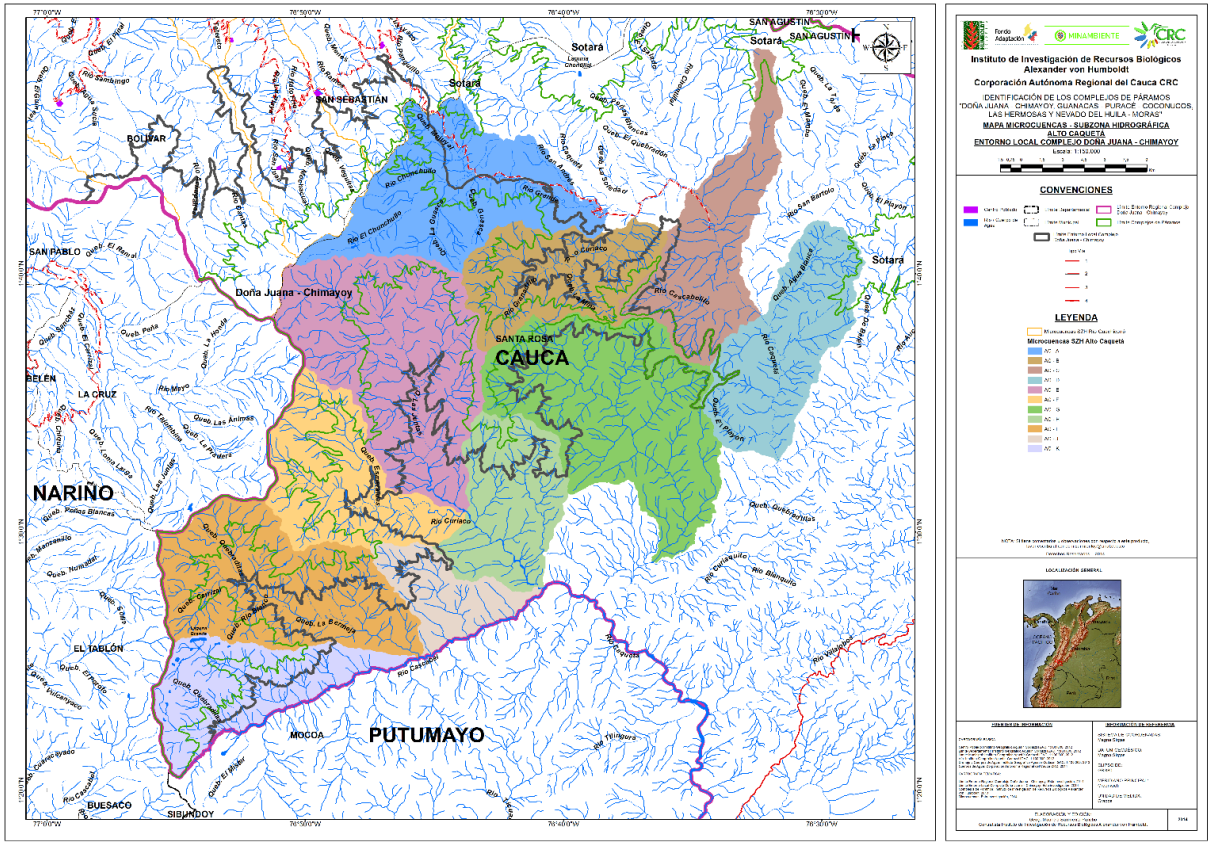
3.6.2 Zona Hidrográfica Caquetá

3.6.2.1 Subzona Alto Caquetá

La Subzona Hidrográfica Alto Caquetá ocupa 62.666,43 ha dentro del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, lo cual corresponde al 14,31% del área total de la subzona y el 80,73% del área del entorno local; esta subzona comprende el 99.74% del municipio de Santa Rosa.

En relación con el Complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, 33.377,6 ha de este se encuentran dentro de la subzona Alto Caquetá, lo cual corresponde al 89,55% del complejo de páramos; de igual forma de acuerdo con el análisis hidrológico se identifican en esta subzona 11 microcuencas (Ver Mapa 10) que no se encuentran totalmente contenidas en el área del entorno local del complejo pero que tienen relación directa con el Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

A continuación se describen las microcuencas, incluyendo los parámetros morfométricos para cada una de ellas:



Mapa 14. Microcuencas Subzona Hidrografica Alto Caquetá – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Fuente: Esta investigación, 2014.

Tabla 7. Parámetros Morfométricos Microcuencas – Subzona Alto Caquetá

Parámetro	Unidad	Microcuenca										
Nombre Microcuenca Hidrográfica		AC - A	AC -B	AC-C	AC-D	AC-E	AC-F	AC-G	AC-H	AC-I	AC-J	AC-K
Latitud del Centroide de la microcuenca	Gra-Min-Seg	N 1° 43' 5,86''	N 1° 39' 55,7''	N 1° 41' 16,36''	N 1° 37' 14,64''	N 1° 36' 38,52''	N 1° 32' 4,27''	N 1° 34' 35,49''	N 1° 31' 7,38''	N 1° 27' 53,37''	N 1° 26' 1,66''	N 1° 22' 16,61''
Longitud del Centroide de la microcuenca	Gra-Min-Seg	W 76°44' 7,98''	W 76°40' 18,6''	W 76°34' 10,06''	W 76°31' 25,92''	W 76°46' 32,93''	W 76°48' 36,25''	W 76°37' 58,04''	W 76°42' 8,50''	W 76°51' 5,47''	W 76°43' 29,01''	W 76°50' 23,15''
Elevación del Centroide de la microcuenca	msnm	2992,20	2795,27	2228,01	1980,95	2958,88	3007,89	2067,44	2178,17	2868,82	1912,86	2810,99
Superficie de microcuenca	Km^2	133,47	86,43	100,16	103,26	178,37	98,14	176,86	81,67	142,31	45,47	85,17
Perímetro de la microcuenca	Km	89,13	61,39	80,63	64,60	79,30	62,18	88,02	53,26	71,00	44,10	59,04
Longitud de la microcuenca	Km	30,14	53,55	25,09	24,06	31,73	23,92	29,55	18,60	25,96	13,39	13,22
Ancho de la microcuenca	Km	2,96	1,15	3,21	2,68	2,50	2,60	2,98	2,86	2,73	3,29	4,47
Elevación media de la microcuenca	msnm	2992,20	2795,27	2228,01	1980,95	2958,88	3007,89	2067,44	2178,17	2868,82	1912,86	2810,99
Elevación Máxima de la microcuenca	msnm	3613,00	3460,00	3741,00	2984,00	3988,00	4171,00	3525,00	3532,00	4107,00	3484,00	3927,00
Elevación Mínima de la microcuenca	msnm	2017,00	1873,00	1357,00	1024,00	1315,00	1315,00	763,00	975,00	1206,00	975,00	1206,00
Pendiente media de la microcuenca	%	27,54	44,83	49,24	54,35	41,05	52,15	53,14	58,70	55,51	59,03	52,41
Coeficiente de compacidad (Gravelius)		2,18	1,86	2,27	1,79	1,67	1,77	1,87	1,66	1,68	1,84	1,80
Relación hipsométrica		0,61	0,58	0,37	0,49	0,61	0,59	0,47	0,47	0,57	0,37	0,59
Longitud directa del cauce principal	Km	15,68	9,95	12,61	13,56	17,50	10,02	20,60	9,43	18,99	11,54	15,17
Pendiente media del cauce principal	%	4,89	5,17	2,82	2,45	7,67	9,01	5,09	3,60	7,45	2,00	5,55
Orden del cauce principal	Strahler	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00	5,00
Profundidad cauce principal	m	0,92	0,77	1,86	2,09	1,03	0,81	1,03	1,36	0,94	1,53	1,16

Parámetro	Unidad	Microcuenca										
Ancho del cauce principal	m	24,31	18,73	69,81	83,64	28,95	20,31	28,78	44,03	25,31	52,49	34,48
Tiempo de concentración Kirpich	Hora	2,82	1,71	1,96	2,01	2,46	1,73	2,23	1,35	1,89	0,93	0,88
Índice de forma (Horton)		0,54	0,87	0,63	0,56	0,58	0,98	0,42	0,92	0,39	0,34	0,37
Relación de elongación		0,39	0,38	0,40	0,41	0,35	0,36	0,39	0,38	0,41	0,57	0,48
Número total de cauces		682,00	484,00	504,00	523,00	943,00	496,00	942,00	450,00	700,00	223,00	461,00
Longitud Total de los cauces	Km	288,24	181,84	200,09	206,02	368,37	199,20	348,22	169,24	291,13	94,64	196,67
Densidad de drenaje		2,16	2,10	2,00	2,00	2,07	2,03	1,97	2,07	2,05	2,08	2,31
Densidad de corrientes		5,11	5,60	5,03	5,06	5,29	5,05	5,33	5,51	4,92	4,90	5,41

Fuente: Esta Investigación, 2015

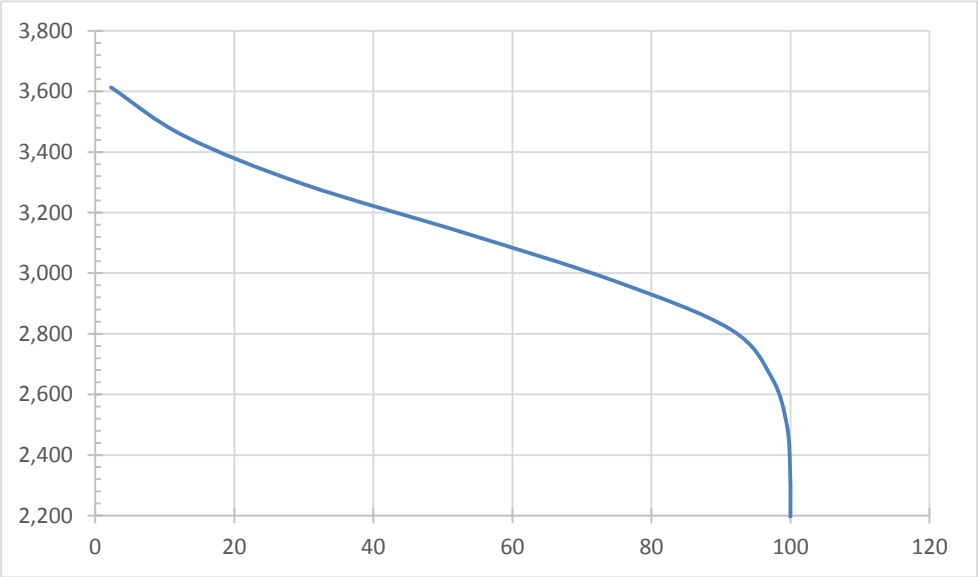
Microcuenca AC - A

Se encuentra localizada al norte del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 9.297,44 ha – 11,97% – del entorno local de este complejo; igualmente dentro de esta microcuenca se identifican 6.783,18 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 18,19% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo final del Río Chunchullo antes de convertirse en el Río Grande al recibir la descarga de la Quebrada Majuyal; así como el Río Grande en toda su extensión y antes de su desembocadura en el Río Caquetá. Igualmente se observa a partir de la información del IGAC la presencia de 12 drenajes con nomenclatura que pertenecen a esta microcuenca, de los cuales 9 se encuentran dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Los drenajes que se encuentran dentro del complejo de páramos son las quebradas El Horno, El porvenir, Gaviota, Guasca, La Guasca, Majuyal y los ríos El Chunchullo y Río Grande; los 5 drenajes restantes son las Quebradas Agua Negra, Impamal, La Desconocida, Las Ánimas y San Rafael. Se identifican también en esta microcuenca 3 lagunas (sin nomenclatura) con áreas de 0,62 ha, 0,68 ha y 0,74 ha localizadas en el área del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy y que forman parte del nacimiento del Río El Chunchullo.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se establece que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma alargada (Londoño Arango, 2001), características que a pesar de una pendiente moderada a baja (27,54%) para toda la microcuenca ocasionan una velocidad de la escorrentía baja, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (2.82 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Igualmente de acuerdo con la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, es posible establecer que debido a su localización en una zona de bajo a moderado exceso hídrico, déficit hídrico bajo durante parte del año y precipitaciones moderadas a bajas, esta microcuenca es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 4) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,61), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente "madura", caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 4. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –A

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado según Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,16 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y que ya fueron presentadas en el componente de hidrogeología: Rocas ígneas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración, presencia particularmente en la parte alta (complejo de páramos) de coberturas de la tierra de Bosque Denso, Arbustos y matorrales, y Herbazales, que en conjunto con una pendiente moderada a baja, favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007) y en la parte media y baja de coberturas naturales y antrópicas que favorecen en conjunto con una pendiente moderada a baja los procesos de escurrimiento superficial; en concordancia de acuerdo

con Aguirre (2007) la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 20.000 m^3/Km^2/año.

Microcuenca AC - B

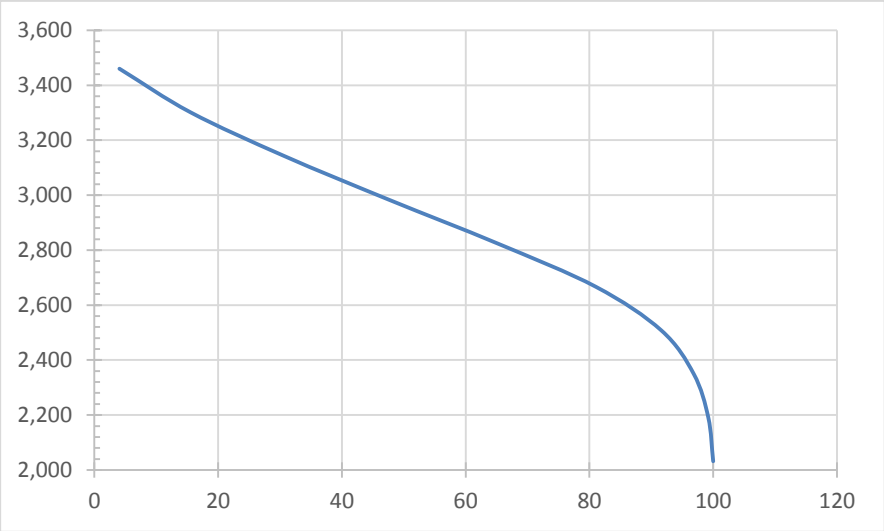
Se encuentra localizada al nororiente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 6.236,76 ha – 8,03% – del entorno local de este complejo; igualmente dentro de esta microcuenca se identifican 2.850,69 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 7,64% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo final del Río Curiaco antes de desembocar en el Río Caquetá; a partir de la información del IGAC se observa la presencia de los ríos Granadillo y Curiaco, así como la Quebrada La Mina, como los únicos drenajes con nomenclatura que pertenecen a esta microcuenca; los ríos Granadillo y Curiaco se encuentran dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se establece que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por una pendiente alta (44,83%) para toda la microcuenca generan una velocidad moderada a baja de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el moderado lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,71 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, que establece que la microcuenca se localiza en una zona de bajo a moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas a bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año, permite establecer que esta es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 5) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,58), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley,

2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 5. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –B

Fuente: Esta Investigación, 2014

Según Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados(2,10 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas, pendientes moderadas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y la presencia en el 95,37% de la microcuenca de coberturas de la tierra de Bosque Natural Denso, Arbustos y matorrales, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007); en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007) la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

Microcuenca AC - C

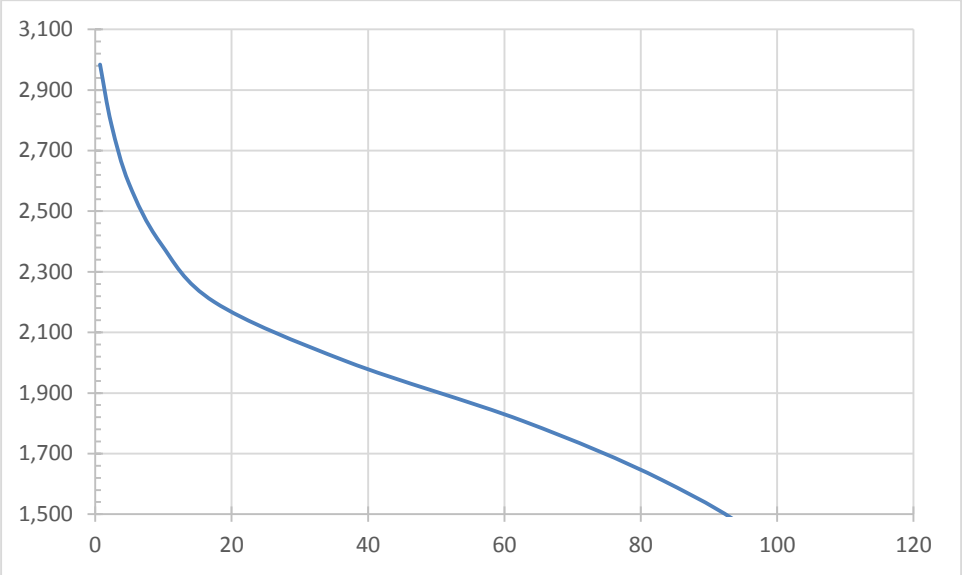
Se encuentra localizada al nororiente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 1.167,08 ha – 1,5% – del entorno local de este complejo; igualmente dentro de esta microcuenca se identifican

680,06 ha que corresponden al Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que representan el 1,82% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Río Caquetá comprendido entre la desembocadura del Río Chontillal (occidente) y la desembocadura del Río San Bartolo (sur oriente); a partir de la información del IGAC se observa la presencia del Río Cascabelito como el único drenaje con nomenclatura perteneciente a esta microcuenca y que se encuentra dentro del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se puede afirmar que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma alargada (Londoño Arango, 2001), lo cual aunado a una pendiente alta para gran parte de la microcuenca (49,24%) genera una velocidad moderada de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,96 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, permite inferir que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y poco susceptible a la ocurrencia de eventos extremos de caudales mínimos debido a su localización en una zona de moderado a alto exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 6) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,37), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por procesos erosivos fluviales que en la parte alta han iniciado un proceso de desestabilización de la microcuenca y ocasionan una incremento de la tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 6. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC –C

Fuente: Esta Investigación, 2014

De acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje (2 km/km^2) encontrados son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas y metamorficas, pendientes moderadas a altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Arbustales y matorrales, Bosque Denso y Herbazales que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007), en conjunto con unas fuertes pendientes y la presencia en la parte media y baja de la microcuenca de coberturas antropicas. En concordancia, de acuerdo con Aguirre (2007) es posible inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

Microcuenca AC - D

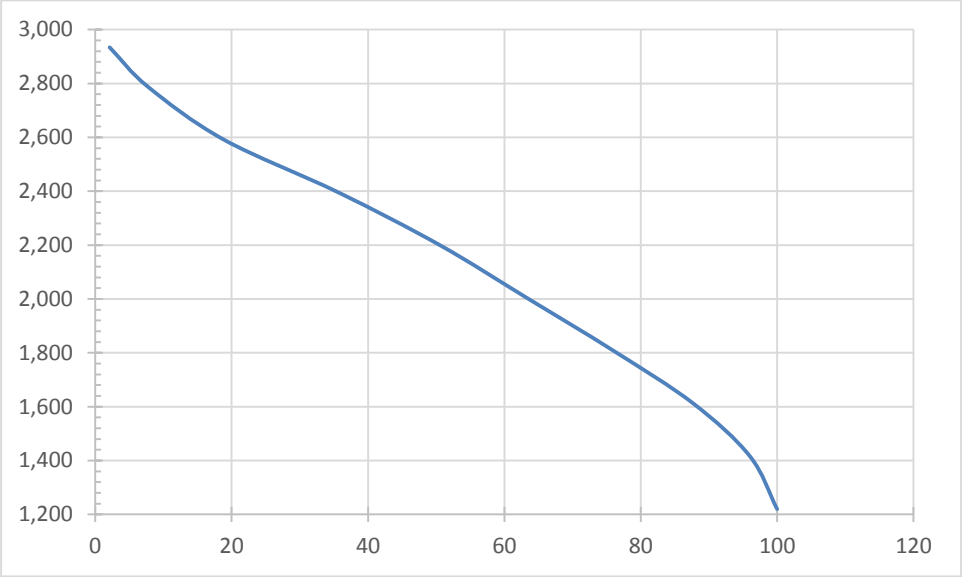
Se encuentra localizada en el extremo oriente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye tan solo 168,58 ha –

0,21% – del entorno local de este complejo y que corresponden a su vez al área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que se encuentra en esta microcuenca y que representan el 0,45% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Río Caquetá comprendido entre la desembocadura del Río San Bartolo (occidente) y la desembocadura del Río Aucayaco (sur oriente); a partir de la información del IGAC se observan las quebradas Agua Blanca, El Playón y Sabaleta y el Río Caquetá como los únicos drenajes con nomenclatura en esta microcuenca.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se puede afirmar que es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que a pesar de la existencia de una pendiente muy alta (54,35%) para toda la microcuenca generan una velocidad moderada a lenta de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (2,01 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, en la cual se establece que la microcuenca se localiza en una zona de bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año, permite inferir que esta microcuenca es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 7) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,49), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 7. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – D

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado de acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas de origen volcánico, pendientes moderadas a altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Bosque natural denso, Arbustos y matorrales y Bosque Natural Fragmentado en el 90% de la microcuenca que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007). En concordancia, de acuerdo con Aguirre (2007) es posible inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

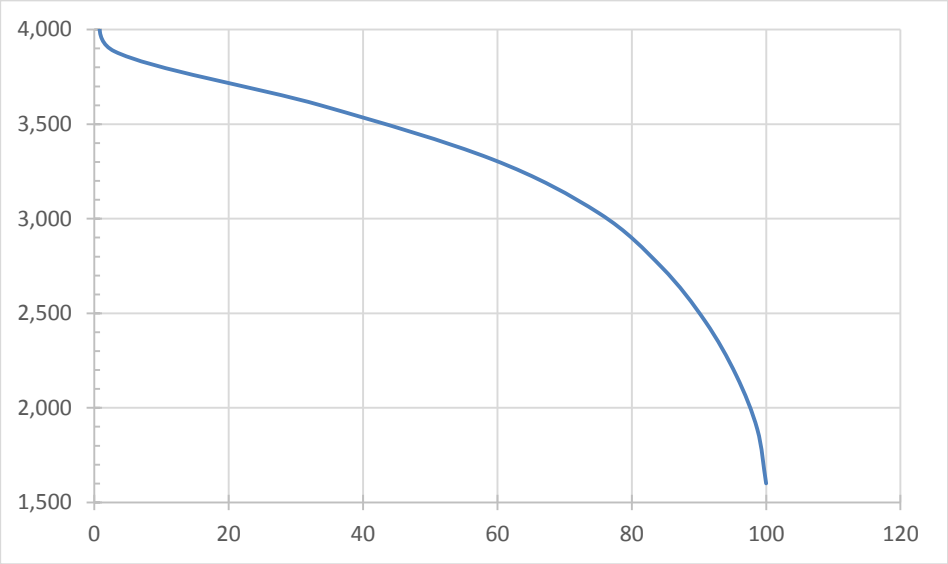
Microcuenca AC - E

Se encuentra localizada en el sector central del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 14.897,06 – 19,19% – del entorno local de este complejo y 6.533,89 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 17,53% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde a la totalidad de la Quebrada Las Juntas, la cual desemboca en el Río Curiaco; a partir de la información del IGAC se observan que la Quebrada Las Juntas es el único de los drenajes que presenta nomenclatura en esta microcuenca.

Acorde con los parámetros morfométricos establecidos, se puede afirmar que la microcuenca es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que sumadas a una pendiente moderada a alta (41,05%) para toda la microcuenca generan una velocidad baja de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (2,46 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Al evaluar la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, se puede observar que esta microcuenca es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, presentando a su vez una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos debido a su localización en una zona de bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico moderado durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 8) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,61), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “joven”, inestable, caracterizada por procesos de ladera difusos como deslizamientos, saltación, desprendimiento laminar y reptación de suelos. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 8. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – E

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado según Londoño (2001), los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,07 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas y metamorficas, pendientes moderadas a bajas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Bosque Natural Denso, Arbustos y matorrales, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales en toda la microcuenca, que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007). En concordancia de acuerdo con Aguirre (2007), es posible inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos cercana a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

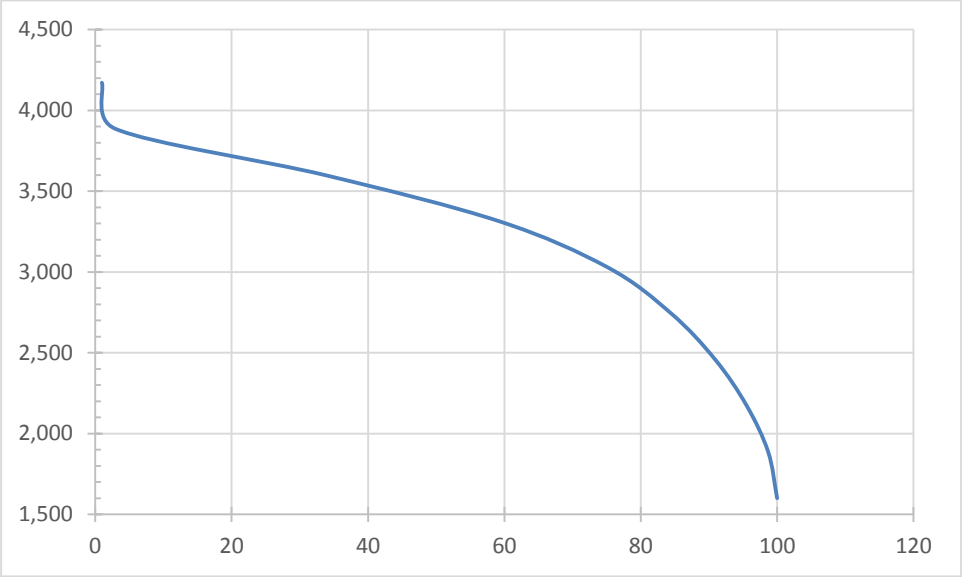
Microcuenca AC - F

Se encuentra localizada al occidente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 7.876,35 – 10,14% – del entorno local de este complejo y 4.430,81 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 11,88% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Rio Curiaco desde su nacimiento en la desembocadura de la Quebrada Esmeraldas en el Río Platayaco, hasta la desembocadura de la Quebrada Las Juntas (cauce principal de la microcuenca AC – E) en el Río Curiaco; a partir de la información del IGAC se observan que solo tres drenajes presentan nomenclatura: El Río Platayaco, la Quebrada Esmeraldas y el Río Curiaco. Se identifican también en esta microcuenca 2 lagunas (sin nomenclatura) con áreas de 1,56 ha y 0,63 ha localizadas en el área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que son el nacimiento de 2 afluentes que conforman el nacimiento del Río Curiaco.

A partir de los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se puede afirmar que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que en conjunto con una pendiente muy alta (52,15%) para toda la microcuenca generan una velocidad moderada de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,73 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Al contemplar la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, se puede inferir que esta microcuenca es poco susceptible a eventos extremos de caudales máximos y moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales mínimos debido a su localización en una zona de bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico moderado durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 9) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,59), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “joven”, inestable, caracterizada por procesos de ladera difusos como deslizamientos, saltación, desprendimiento laminar y reptación de suelos. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 9. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – F

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,03 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas y metamorficas, pendientes altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Bosque Natural Denso, Arbustos y Matorrales y Herbazales predominando en toda la microcuenca y que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007). En concordancia de acuerdo con Aguirre (2007), la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, cercana a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía baja, cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

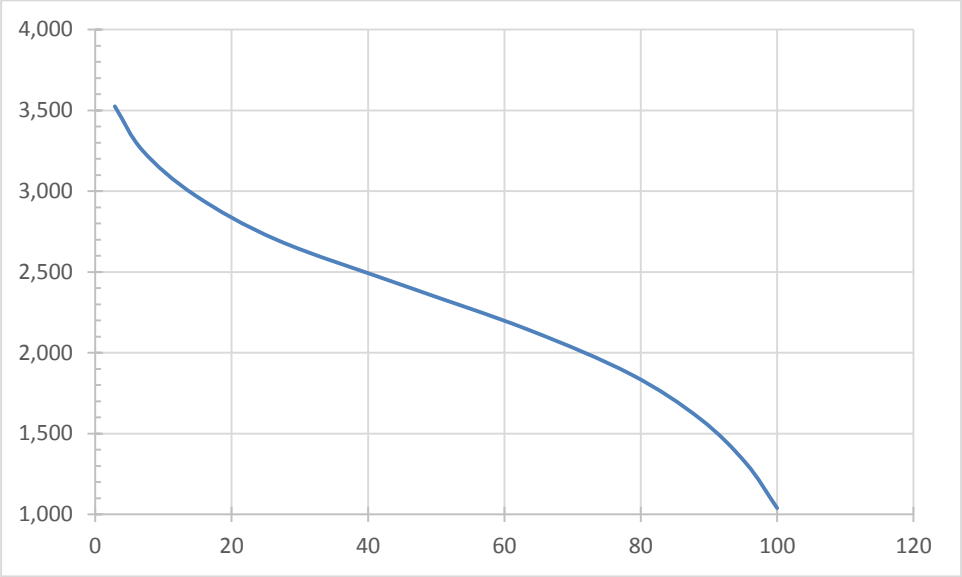
Microcuenca AC - G

Se encuentra localizada al oriente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 4.012,30 ha – 5,16% – del entorno local de este complejo y 1.625 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 4,35% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde a un afluente del Río Caqueta (sin nomenclatura del IGAC); a partir de la información del IGAC se observa que ninguno de los drenajes que conforman la microcuenca presenta nomenclatura.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se puede afirmar que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que a pesar de una pendiente muy alta (53,14%) para toda la microcuenca generan una velocidad moderada de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el tiempo de concentración de las aguas (2,23 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. A partir de la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, es posible inferir que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y poco susceptible a eventos extremos de caudales mínimos debido a su localización en una zona de moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado a bajo durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 10) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,47), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales en la parte alta, que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 10. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – G

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado de acuerdo con Londoño (2001) los moderados a bajos valores de densidad de drenaje encontrados (1,97 km/km^2) son un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos: Rocas ígneas y de origen volcánico, pendientes altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Bosque Natural Denso, Arbustos y matorrales, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales que cubren el 94,48% del área de la microcuenca y que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007). Así, de acuerdo con Aguirre (2007) es posible inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

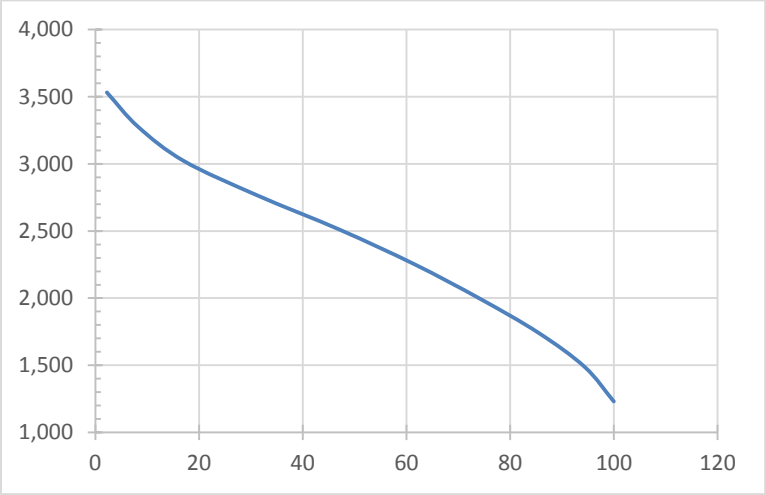
Microcuenca AC - H

Se encuentra localizada al oriente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 2.086,99 ha – 2,68% – del entorno local de este complejo y 319,84 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 0,85% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Río Curiaco comprendido entre la desembocadura de la Quebrada las Juntas (occidente) y la desembocadura del Río Cascabel (sur oriente); a partir de la información del IGAC se observa que el único drenaje que presenta nomenclatura en la microcuenca es el Río Curiaco.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para la microcuenca, se puede afirmar que esta es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que sumadas a una pendiente muy alta (58,70%) para toda la microcuenca generan una velocidad alta de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el bajo lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,35 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Por otro lado a partir de la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, se puede establecer que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y poco susceptible a eventos extremos de caudales mínimos debido a su localización en una zona de moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado a bajo durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 11) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,47), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por el inicio de procesos erosivos fluviales en la parte alta, que aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 11. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – H

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado de acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,07 km/km^2) continúan siendo un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y ya comunes para las demás microcuencas análizadas: Rocas ígneas y de origen volcánico, pendientes altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y la presencia en el 98,82 % de la microcuenca de coberturas de la tierra naturales (Bosque Natural Denso, Arbustos y matorrales, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales) que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007); en concordancia, de acuerdo con Aguirre (2007), la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año.

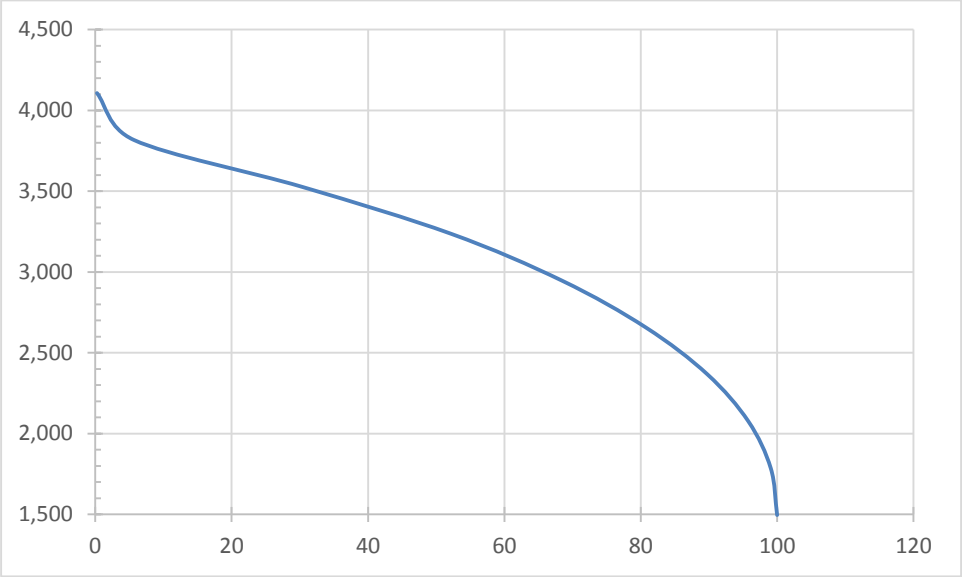
Microcuenca AC - I

Se encuentra localizada al sur occidente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 10.116,44 ha – 13,03% – del entorno local de este complejo y 6.034,65 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 16,19% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde a la Quebrada La Bermeja, desde la desembocadura de la Quebrada Carrizal hasta su desembocadura en el Río Cascabel; a partir de la información del IGAC se observan 12 drenajes que presentan nomenclatura en la microcuenca y de los cuales 9 se encuentran en el Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, los cuales corresponden a las quebradas Carrizal, El Oso, El Tigre, La Bermeja, La Cristalina, La Honda, Mesitas, Quebraditas y Río Blanco; los drenajes restantes corresponden a las quebradas El Rosario, El Salado y Las Paitas. Se identifica también en esta microcuenca una laguna (sin nomenclatura) con un área de 1,64 ha localizada en el área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y que es el nacimiento de uno de los afluentes de la Quebrada La Cristalina.

Acorde con los parámetros morfométricos, se puede afirmar que la microcuenca es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por valores de pendiente muy altos (55,51%) para toda la microcuenca ocasionan una velocidad moderada de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el lapso de tiempo de concentración de las aguas (1,89 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que establece que la microcuenca se encuentra localizada en una zona de moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado durante parte del año, permite inferir que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 12) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,57), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “joven”, inestable, caracterizada por procesos de ladera difusos como deslizamientos, saltación, desprendimiento laminar y reptación de suelos. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____) que aún no generan una gran cantidad de sedimentos a los cauces y su correspondiente deposición en la parte baja de la microcuenca.



Gráfica 12. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – I

Fuente: Esta Investigación, 2014

Por otro lado los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,05 km/km^2) continúan siendo un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y ya comunes para las demás microcuencas análizadas: Rocas ígneas y metamórficas en las partes altas de la microcuenca y rocas ígneas de origen volcánico en las partes bajas; pendientes altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra naturales (Bosque Natural Denso, Arbustos y Matorrales, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales) en el 95,55% de la microcuenca, que favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007); en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007), la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía inferior a 22.500 m^3/Km^2/año.

Microcuenca AC - J

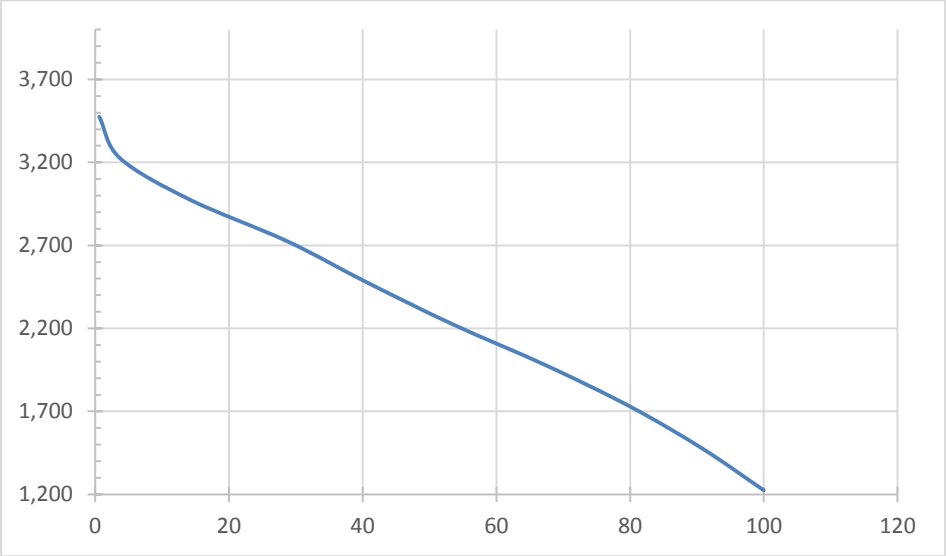
Se encuentra localizada al sur oriente del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 987,09 ha – 1,27% – del

entorno local de este complejo y 35,75 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 0,095% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Río Cascabel comprendido entre la desembocadura de la Quebrada La Bermeja y su desembocadura en el Río Curiaco; a partir de la información del IGAC se observa al Río Cascabel como el único drenaje con nomenclatura en esta microcuenca.

Acorde con los parámetros morfométricos, se puede afirmar que la microcuenca es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma ligeramente alargada (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por una pendiente muy alta (59,03%) generan una velocidad muy alta de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el bajo lapso de tiempo de concentración de las aguas (0,93 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Estas característias en conjunto con la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos, permite inferir que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales debido a su localización en una zona de moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico bajo durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 13) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,37), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “madura”, caracterizada por procesos erosivos fluviales en la parte alta, que aún no generan inestabilidad y elevadas tasas de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico hacia la parte baja de la microcuenca. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero, Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso, _____).



Gráfica 13. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – J

Fuente: Esta Investigación, 2014

De acuerdo con Londoño (2001) los moderados valores de densidad de drenaje encontrados (2,08 km/km^2) continúan siendo un reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y ya comunes para las demás microcuencas análizadas: Rocas ígneas de origen volcánico en casi toda la microcuenca; pendientes altas, suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y la presencia en el 94,23% del área de la microcuenca de coberturas de la tierra de Bosque Natural Denso, Bosque Natural Fragmentado y Herbazales, las cuales favorecen los procesos de infiltración y retención hídrica (Aguírre M, 2007) en toda la microcuenca; en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007), se puede inferir que la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía inferior a 22.500 m^3/Km^2/año.

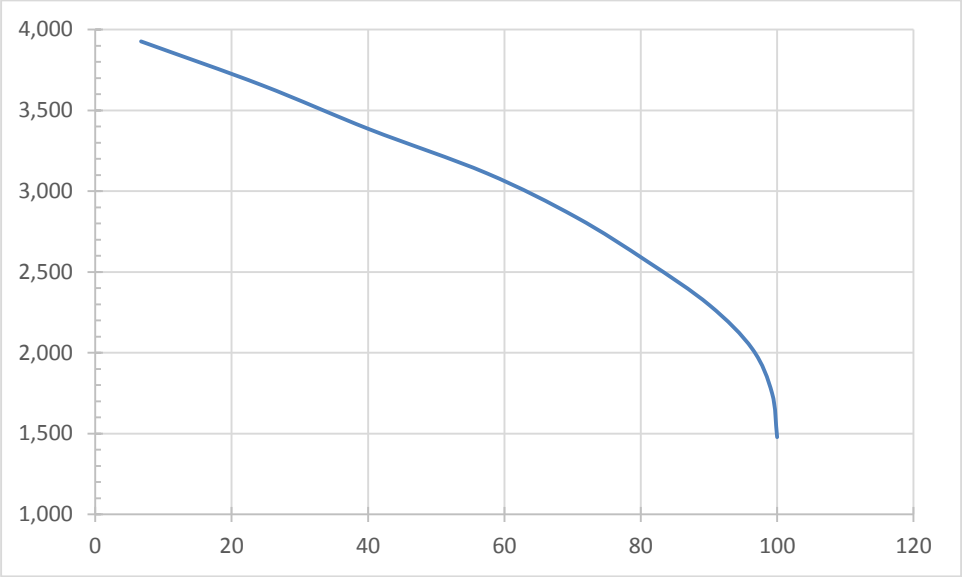
Microcuenca AC - K

Se encuentra localizada al sur del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en el Municipio de Santa Rosa; incluye 5.875, 42 ha – 7,56% – del entorno local de este complejo y 4.042,36 ha del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy que representan el 10,84% del mismo.

El cauce principal de esta microcuenca corresponde al tramo del Río Cascabel comprendido desde su nacimiento hasta la desembocadura de la Quebrada La Bermeja; a partir de la información del IGAC se observa al Río Cascabel como el único drenaje con nomenclatura en esta microcuenca. Se identifican también en esta microcuenca 14 lagunas de las cuales solo la Laguna Grande presenta nomenclatura, con áreas entre 0,33 ha y 18,54 ha (Laguna Grande) las cuales en total constituyen 40,20 ha; estas lagunas se encuentran localizadas al occidente de la microcuenca, dentro del área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy en cercanías al Cerro El Machete de Doña y Loma El Brocaso.

Acorde con los parámetros morfométricos, se puede afirmar que la microcuenca es de tamaño pequeño (Aguírre M, 2007) y con forma alargada (Londoño Arango, 2001), características que favorecidas por unos valores de pendiente altos a muy altos (52,41%) para toda la microcuenca facilitan un tránsito muy alto de la escorrentía, factor que se ve ratificado por el bajo lapso de tiempo de concentración de las aguas (0,88 horas) establecido por el Índice de Tiempo de Concentración de Kirpich. Lo anterior sumado a la caracterización climática efectuada para el entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimyayoy, permite inferir que esta microcuenca es moderadamente susceptible a eventos extremos de caudales máximos y mínimos debido a su localización en una zona de moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado durante parte del año.

De acuerdo con la Curva Hipsométrica (Ver Gráfico 14) y el Índice de Relación Hipsométrica (0,59), es posible establecer que la microcuenca es geológicamente “joven”, inestable, caracterizada por procesos de ladera difusos como deslizamientos, saltación, desprendimiento laminar y reptación de suelos. (Aguírre M, 2007) (Cooley, 2014) (Guerrero O. A., _____) que aún no generan una gran cantidad de sedimentos a los cauces y su correspondiente deposición en la parte baja de la microcuenca.



Gráfica 14. Curva Hipsométrica – Microcuenca AC – K

Fuente: Esta Investigación, 2014

De acuerdo con Londoño (2001) los moderados a altos valores de densidad de drenaje encontrados (2,31 km/km^2) son reflejo de las condiciones pedológicas y litológicas existentes en el área del entorno local del Complejo de Páramos y ya comunes para las demás microcuencas analizadas: Rocas ígneas y metamórficas en la parte alta de la microcuenca y rocas ígneas de origen volcánico en la parte baja y pendientes altas, elementos que reducen la capacidad de infiltración y favorecen la escorrentía superficial; suelos con buena permeabilidad y capacidad de infiltración y coberturas de la tierra de Bosque Denso, Arbustos y matorrales, Bosque natural fragmentado y Herbazales que favorecen los procesos de regulación hídrica (Aguírre M, 2007) en toda la microcuenca; en concordancia de acuerdo con Aguirre (2007), la microcuenca presenta una baja producción de sedimentos, inferior a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía aproximada de 22.500 m^3/Km^2/año.

A partir de las características morfométricas identificadas, es posible establecer que en términos generales las microcuencas asociadas al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy presentan formas alargadas a muy alargadas de acuerdo con Londoño (Londoño Arango, 2001), predominando las de tamaño pequeño de acuerdo con Aguirre (Aguírre M, 2007) lo cual a pesar del predominio de pendientes altas a muy altas, ocasionan en la mayoría de las microcuencas un tránsito lento de la escorrentía. Estas

condiciones morfométricas asociadas a una condiciones climatológicas predominantes de moderado exceso hídrico, así como precipitaciones moderadas para todo el año ocasionan a nivel general para todas las microcuencas una moderada susceptibilidad a eventos de caudales máximos y de avenidas torrenciales y una susceptibilidad baja a eventos de caudales mínimos. Igualmente como consecuencia de estas características se observan valores moderados de densidad de drenaje cercanos a (2,05 km/km^2), que acorde con Aguirre (Aguírre M, 2007) permiten inferior una producción de sedimentos anual normalmente cercana a 2.000 m^3/Km^2/año y una producción de escorrentía cercana a 22.500 m^3/Km^2/año, que pueden ser consideradas como típicas de cuencas geológicamente maduras (Cooley, 2014) en donde la presencia de procesos erosivos fluviales aún son estables y no ocasionan una elevada tasa de remoción y transporte de sedimentos y material litológico y pedológico hacia la parte baja de las microcuencas.

Es importante destacar que debido a la ausencia de información específica sobre valores de escorrentía y producción de sedimentos en estas microcuencas, no es posible establecer o presentar medidas de gestión, conservación y manejo para las mismas; por tanto es necesario efectuar una caracterización y medición detallada de dichos parámetros para cada una de las microcuencas identificadas en sus cauces principales, que permita en conjunto con una caracterización detallada de la cobertura vegetal presente en dichas microcuencas establecer el estado de conservación de las mismas e identificar prioridades de conservación gestión y manejo para estas, dentro de los procesos de gestión y conservación del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que estén vinculados de forma directa con los procesos de manejo de cuencas establecidos en los POMCAs de la zona.

3.7 COBERTURA DE LA TIERRA

El análisis de cobertura realizado para el entorno local de Doña Juana – Chimayoy, fue trabajado sobre la cartografía de cobertura de la tierra que desarrollo la CRC (para todo el departamento) a escala 1:50.000, a limite o nivel de microcuencas, lo que implica que sobrepasa el limite definido para el entorno cota 2.600.

3.7.1 Introducción

Las coberturas geográficas son definiciones gráficas, con representación en una base de datos, que abstraen conjuntos de características reales de una región particular (INBio, 2006) y que para el caso de la cobertura de la tierra describen las características visibles de la superficie de la tierra resultado del análisis de las respuestas espectrales de estos elementos, medidas a través de una imagen de sensores remotos; respuestas que están determinadas por las características fisonómicas y ambientales de los elementos analizados y que les permiten ser diferenciadas de las unidades próximas (IDEAM *et al.* 2007).

Estas coberturas han sido moldeadas y alteradas por la interacción de diferentes factores **abióticos** (variaciones climáticas, erupciones volcánicas, cambio en el nivel de ríos, mareas, sismos, movimiento de placas, deslizamientos, entre otros) (Peña, 2007), **bióticos** (especies invasoras, sobrepoblación, extinciones locales, grandes migraciones, etc.) **políticos** (medidas económicas, leyes y políticas, inversión, exportación e importación, etc.) **, sociales** (establecimiento de nuevas poblaciones, orden público, educación, relaciones sociales, etc.) y **culturales** (prácticas agrícolas, cosmovisión, etc.); los cuales en su mayoría están directamente asociados al accionar del hombre (Peña, 2007).

Como resultado de la intervención humana de los paisajes naturales se han fragmentado los hábitats naturales, derivando con el tiempo en una pérdida de biodiversidad. Actualmente la fragmentación de los bosques nativos representa, tal vez, uno de los ejemplos más preocupantes (Troche, 2001).

Esta transformación surgió a través de la quema para la expansión agrícola, que ocupó la gran mayoría de los suelos fértiles y fácilmente aprovechables, la deforestación para potrerización con fines agropecuarios, dejando zonas naturales muy fragmentadas o remanentes en zonas poco accesibles y por ende manchas discontinuas sobre la matriz natural (Secre-Ambiente, 2008).

Todas estas modificaciones fragmentan las coberturas, afectando las dinámicas ecológicas a escala local, regional, nacional y mundial, influyendo así en la diversidad biológica, ocasionando la extinción local y/o regional de especies, así como la pérdida de recursos genéticos; acelerando el cambio climático a través del aumento de algunos gases causantes del efecto invernadero; alterando los procesos de formación y mantenimiento

de suelos (erosión) y disminuyendo la calidad de los mismos (pérdida de la fertilidad) y por ende la capacidad productividad primaria y potencial de estos; alterando las tasas de escorrentía y regulación de aguas superficiales y subterráneas (modificación de los procesos de intercepción, infiltración y evapotranspiración), así como ocasionando la disminución de la capacidad de recarga de acuíferos y la pérdida de la calidad del agua. También ocasiona la pérdida de valores culturales y espirituales (Secre-Ambiente, 2008), el aumento en la ocurrencia de plagas, la disminución en la polinización de cultivos, la alteración de los ciclos biogeoquímicos y otros procesos de deterioro ambiental (Bustamante y Grez, 1995 según Troche, 2001; Forero-Medina & Vieira, 2007) que se traducen en una reducción de la capacidad de los sistemas naturales para soportar a las poblaciones humanas (Peña, 2007). Así, esta fragmentación o degradación de ecosistemas, en muchas ocasiones no producen el cambio total de la misma, pero logra modificar sus regímenes normales de funcionamiento, ocasionando consecuencias transitorias, que con el tiempo se convertirán en la causa indirecta de la transformación total del ecosistema (PNGIBSE, 2012).

La pérdida de cobertura vegetal y la marginación de la población humana son algunos de los indicadores para medir el desarrollo sustentable de una región (Seingier, Espejel, & Fermán Almada, 2009). Por lo anterior, el análisis de la fragmentación y el cambio de uso de la tierra, permite conocer algunos de los tipos de problemas presentes en un ecosistema, e identificar mecanismos de gestión y manejo que permitan solucionarlos y establecer una adecuada relación entre el desarrollo humano y la conservación de los hábitats naturales (Troche, 2001).

En lo concerniente a la identificación y descripción de la fragmentación de la cobertura de la tierra en el área del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, esta se efectuó a partir de la capa Corine Land Cover generada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC a escala 1:50.000. Al mismo tiempo se identificaron las microcuencas presentes en el Entorno Local, determinando los límites de estas como el límite del Entorno Local.

Para la descripción de las coberturas se tuvo en cuenta todas las categorías encontradas. Posteriormente se realizó el análisis de fragmentación solo en aquellas áreas correspondientes a coberturas naturales, es decir, cuyo nivel II es denominado *Bosques y áreas seminaturales*.

Es importante mencionar que al realizar la depuración de la información entre los límites de las subcuencas y la capa correspondiente al Corine Land Cover - CLC, debido a

incongruencias cartográficas, se identificaron pequeños polígonos de microcuencas que no correspondían al área de estudio, motivo por el cual fueron eliminadas del Shapefile. Al realizar dicha eliminación, se redujo el área total del entorno local, por eso, a continuación se presentan las eliminaciones realizadas en el Shapefile con sus respectivas subzonas y áreas:

A continuación se describe la metodología utilizada tanto para la descripción de la cobertura de la tierra, como para su análisis multitemporal.

3.7.2 Descripción cobertura de la tierra 2009.

Para la descripción de la cobertura de la tierra se utilizó el mapa a escala 1:50.000 que desarrollo la CRC (2013) para el departamento del Cauca. Posteriormente se delimitó el área de estudio teniendo en cuenta las microcuencas que estuvieran asociadas a los páramos del Complejo Doña Juana – Chimayoy. Finalmente el resultado del Entorno Local fue un área de 185.346,45 hectáreas, en donde se involucran los municipios de Santa Rosa, Bolívar, Almaguer, Mercaderes y San Sebastián.

Una vez definida el área de estudio (Ver Mapa 1), se tomó el perímetro del mismo, y con este Shapefile se realizó un *clip* a la capa de Cobertura de la Tierra generada por la CRC en el 2013 (CRC - GeoSpatial, 2013) (Ver Mapa 15).

Una vez seleccionadas las coberturas presentes en el área de estudio, se utilizó la descripción de la adaptación que el IDEAM hizo para Corine Land Cover en el 2010 y la memoria Técnica de la identificación de las coberturas a escala 1:50.000 de la CRC (CRC - GeoSpatial, 2013) con el fin de entender y analizar cada cobertura en el contexto que presentaba. Para esta actividad se utilizó hasta el nivel más detallado que presentó el Shapefile correspondiente al año 2013 (CRC - GeoSpatial, 2013).

En este caso, solo una cobertura llegó a Nivel 4, mientras que el nivel más bajo de descripción fue el Nivel 3.

3.7.3 Análisis de fragmentación

El análisis de fragmentación se efectuó sobre los tipos de cobertura de la tierra presentes en las 14 microcuencas asociadas al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy (ver Mapa 13 y Mapa 14) y se realizó a través del cálculo de métricas (índices) del paisaje usando el software Fragstats 4.2.1, el cual cuenta con 3 niveles de análisis: Paisaje, Clase y Parche, siendo usado para este caso el análisis a nivel de Clase, por cuanto este analiza la configuración de cada tipo de cobertura de la tierra (clase) en cada microcuenca (área de interés o paisaje) (McGarigal, 2014).

A nivel de clase hay dos tipos de métricas básicas:
(1) Índices de cantidad y configuración espacial y (2) estadísticas de distribución que proporcionan estadísticos de las métricas de cada parche para la clase una clase determinada (McGarigal, 2014). De esta última, presenta un resumen estadístico de cada métrica del parche; así, se presentan la media (_MN), mediana(_MD), área media ponderada (_AM), rango(_RA), desviación estándar (_SD) y coeficiente de variación (_CV). Para nuestro estudio, de estos últimos solo se tuvo en cuenta la media (_MN), pues proporcionó el valor promedio de los índices evaluados. Estos índices son:

Tabla 8. Métricas del Paisaje

Índice	Interpretación
Área de clase (CA)	Área de cada cobertura de la tierra en su nivel más detallado.
porcentaje de paisaje (PLAND)	Porcentaje de cada cobertura de la tierra en su nivel más detallado.
Número de Parches (NP)	“Número de parches de un tipo de parche particular, Es una simple medida de la extensión de la subdivisión o fragmentación del tipo de parche” (McGarigal, 2014).
Área media del Fragmento (AREA_MN)	“El área de cada parche que comprende un mosaico de paisajes” (McGarigal, 2014).
Forma media del Fragmento (SHAPE_MN)	“Aumenta sin límite en la medida en que la forma del parche se vuelve más irregular” (McGarigal, 2014).

Índice	Interpretación
Índice medio de Proximidad (PROX_MN)	"Inicia en cero (0) y aumenta a medida que la zona (que se define por el radio de búsqueda especificada) está ocupado cada vez más por los parches del mismo tipo y, como esos parches se vuelven más y más contiguos (o menos fragmentado) en la distribución" (McGarigal, 2014).
Distancia Euclidiana al vecino más cercano – Media (ENN_MN)	"Se aproxima a 0 a media que la distancia al vecino más cercano disminuye. La ENN mínimo está limitada por el tamaño de la celda, y es igual a dos veces el tamaño de la celda cuando se utiliza la regla de parche de 8-neighbor" (McGarigal, 2014).

Tomado de McGarigal (2014)

Como primer paso se obtuvieron los índices mencionados anteriormente mediante el software Fragstats v4.2.1. Para ello se realizó el cruce entre las coberturas de la tierra y las microcuencas. Luego se procedió a obtener de forma exclusiva los índices de las áreas de **Boques y áreas seminaturales con sus respectivas microcuencas**. Esta información fue extraída en un archivo Excel para ser más fácilmente procesable.

Cada índice fue puesto en una columna diferente, y cada tipo de cobertura natural con clasificación Corine Land Cover fue puesta en una hoja de cálculo de un mismo archivo. Luego se utilizó el método de la desviación estándar para evaluar índice por índice (columna por columna) teniendo en cuenta los siguientes parámetros (IAvH, s.f):

- **Clase de valores altos**: corresponde al promedio ($\bar{x}$) más media desviación estándar (s). Permite definir como "alto" todo valor del indicador superior a este límite, es decir, valores de los indicadores mayores que $\bar{x}+0.5s$. Los valores que entraran en este rango se pintarían de color rojo.

- **Clase de valores medios**: como medio se define, por defecto, todo valor del indicador que esté entre los dos límites anteriores, es decir, valores del indicador que se encuentren localizados en el intervalo ($\bar{x}-0.5s$, $\bar{x}+0.5s$) incluyendo los límites. Los valores que entrarán en esta categoría de pintarían de naranja.

- **Clase de valores bajos**: corresponde al promedio menos media desviación estándar. Permite definir como "bajo" todo valor inferior a este límite, es decir valores de los indicadores menores que $\bar{x} - 0.5s$. Los valores que entrarán en esta categoría de pintarían de amarillo.

Las columnas donde la valoración es diferente porque es inversa, son las que corresponden al Área de la clase (CA), Área media del Fragmento (AREA_MN) y el índice de Proximidad (PROX_MN), pues en estos casos, las áreas más grandes implican menos fragmentación y la proximidad aumenta a medida que los fragmentos se alejan, lo que implica mayor fragmentación. También cabe resaltar que los fragmentos el valor de N/A para el ENN y de cero (0) para el índice de proximidad se dan con un valor alto de fragmentación, ya que en ambas circunstancia implica que no hay fragmentos de la misma clase dentro del paisaje evaluado, que en nuestro caso sería el límite de la microcuenca.

Una vez definidos los colores según los valores de los índices de fragmentación, se hacía una copia de dicho cuadro, pero solo teniendo en cuenta los colores. Al color rojo se le dio un valor de 3, al naranja un valor de 2 y finalmente al amarillo un valor de 1.

Se realizó una suma horizontal para obtener los valores de sumatoria de cada cobertura según la Subzona en que se encontraba inmersa y posteriormente mediante el método de desviación estándar se determinó nuevamente los siguientes rangos: Sumatorias entre 6 y 10 serían consideradas coberturas con **Fragmentación baja;** Sumatorias con valores entre 11 y 13 serían consideradas como coberturas con **Fragmentación media;** finalmente, coberturas con sumatorias entre los 14 y 18 puntos serian consideradas con **Fragmentación alta.**

En cuanto a las áreas transformadas, que corresponden a las coberturas de Territorios artificializados y Territorios agrícolas, se analizarán según los valores obtenidos en sus respectivos índices, pero no se tendrán en cuenta para evaluar el nivel de fragmentación debido a que estas la fragmentación de dichas coberturas no afecta el objetivo de este estudio.

3.7.4 Resultados y análisis:

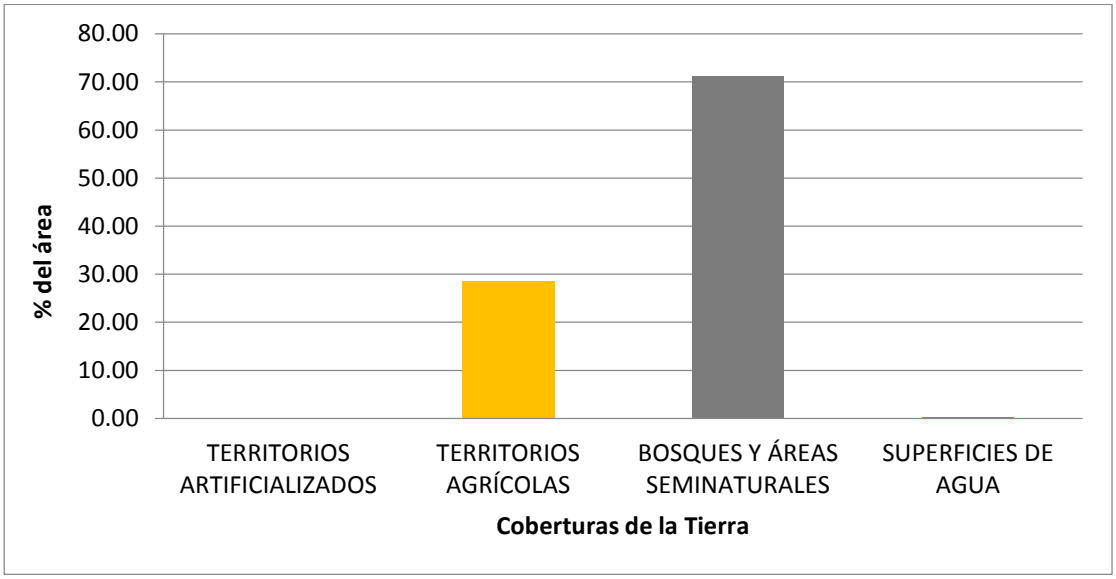
3.7.4.1 Descripción Cobertura de la tierra y fragmentación:

La información de Cobertura de la tierra usada en la descripción y el análisis de fragmentación se encuentra a escala 1:50.000 y fue generada en el año 2013 por la Corporación Autónoma Regional del Cauca – CRC, a partir de imágenes de satélite RapidEye.

Como se mencionó anteriormente el área de análisis corresponde a las 14 microcuencas asociadas directamente con el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy (ver mapa 9 y 10), las cuales corresponden a un total de 185.346,55 hectáreas (ver Tabla 9), en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián, Almaguer, Bolívar y Mercaderes.

Debido a inconsistencias cartográficas y vacíos de información existentes entre la información de cobertura de la tierra entregada por la CRC y la información de límites de microcuencas y límite departamental (IGAC), los resultados presentan diferentes áreas en las microcuencas asociadas a los limites departamentales.

El área de análisis se caracteriza por tener la mayor parte de su territorio cubierto por *Bosques y áreas seminaturales,* ocupando el 71,15% (131.872,77 ha); le sigue la cobertura asociada a *Territorios agrícolas* con un 28,48% (52.794,00 ha) y finalmente los *Territorios artificializados* y las *Superficies de agua,* que juntos no alcanzan a ocupar el 0,4% del área de interés, pues cuentan con 0,08% (155,88 ha) y 0,28% (521,64 ha) respectivamente (ver Gráfica 15).

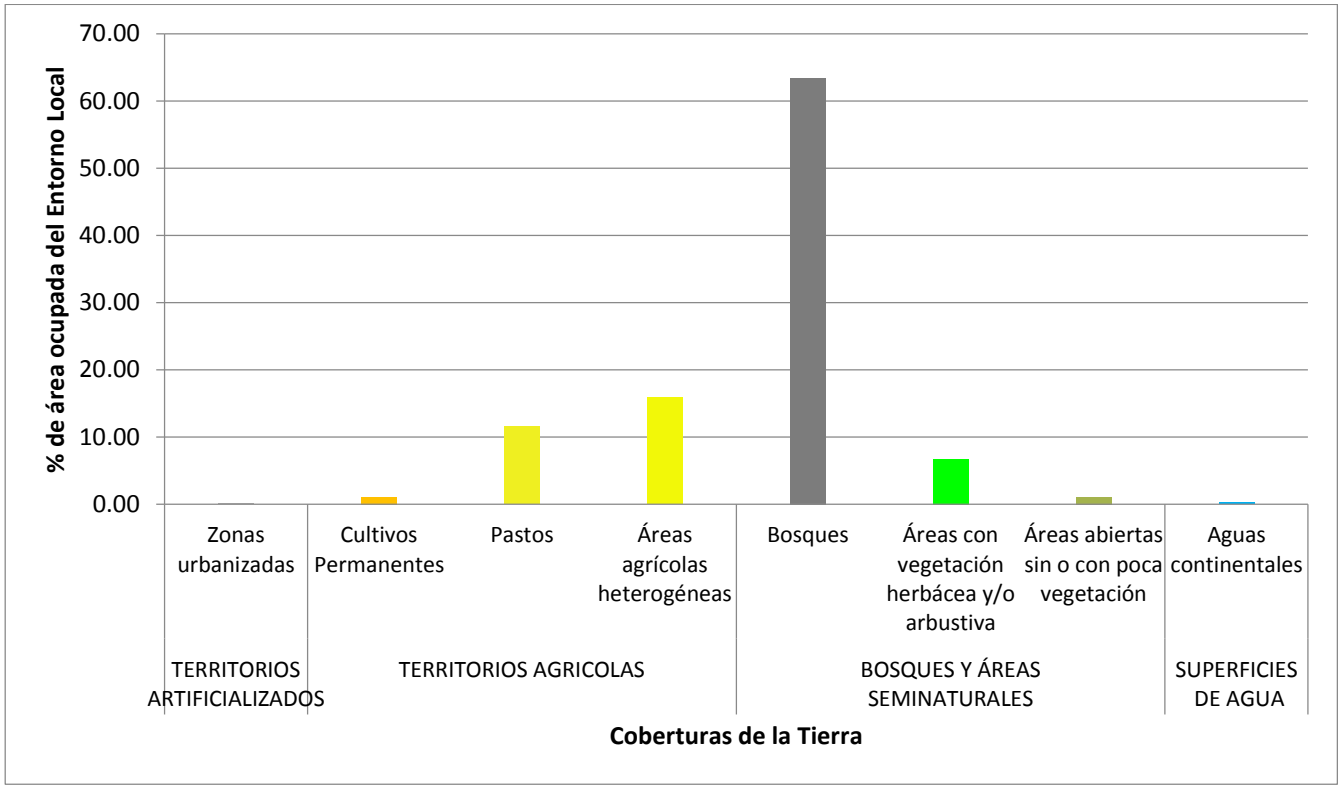


Gráfica 15. **Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 1) para el Entorno Local.**

Fuente: Esta investigación.

La descripción de las coberturas de la tierra presentes en el área, para el caso de los *Territorios agrícolas,* son las únicas que responden al nivel 4 de acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia. Este nivel corresponde al *Café,* que hace parte de *Cultivos permanentes;* en lo referente a las demás coberturas de la tierra, estas se encuentran descritas a nivel 3, lo que dificulta identificar aquellas que se asocian directamente con el páramo.

A continuación se representan los tipos de cobertura de la tierra a nivel dos, para el área de estudio y las áreas coberturas más fragmentadas según su microcuenca:



Gráfica 16. Cobertura de la Tierra Corine Land Cover (Nivel 2) para el Entorno Local.
Fuente: Esta investigación.

Tabla 9. Cobertura de la Tierra según clasificación Corine Land Cover para el Entorno Local del complejo de páramo de Doña Juana – Chimayoy

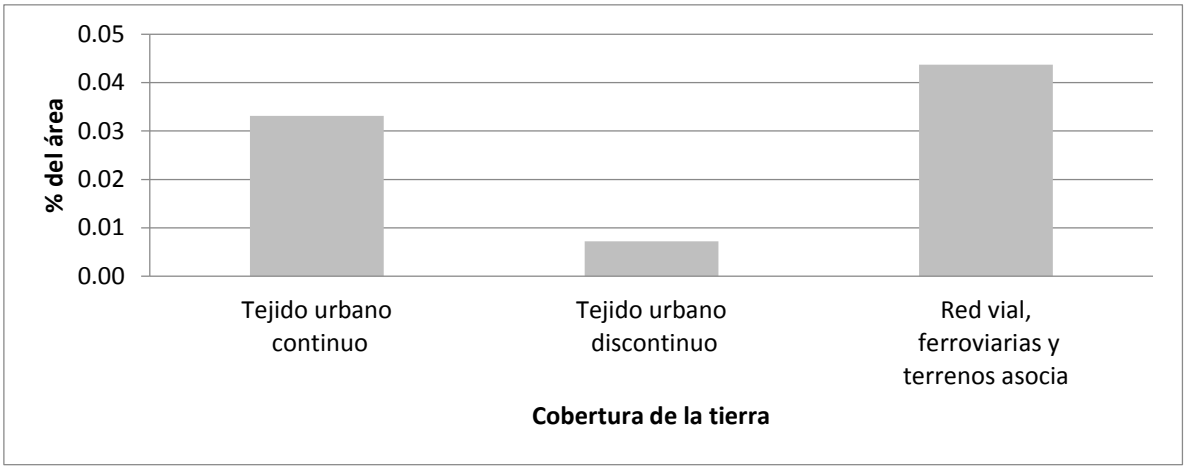
NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	Código CLC	Leyenda	Área (ha)	% área de estudio
1. TERRITORIOS ARTIFICIALIZADOS	1.1. Zonas urbanizadas	1.1.1. Tejido urbano continuo		1.1.1	Tejido urbano continuo	59,77	0,03
		1.1.2. Tejido urbano discontinuo		1.1.2	Tejido urbano discontinuo	13,29	0,01
		1.2.2 Red vial, ferroviarias y terrenos asocia		1.1.3	Red vial, ferroviarias y terrenos asocia	83,57	0,04
2. TERRITORIOS AGRICOLAS	2.2. Cultivos Permanentes	2.2.2. Cultivos permanentes arbustivos	2.2.2.2. Café	2.2.2.2.	Café	2.030,90	1,09
	2.3. Pastos	2.3.1. Pastos limpios		2.3.1.	Pastos limpios	12.384,58	6,65
		2.3.3. Pastos enmalezados		2.3.3.	Pastos enmalezados	9.131,22	4,90
	2.4. Áreas agrícolas heterogéneas	2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos		2.4.2.	Mosaico de pastos y cultivos	5.409,35	2,91
		2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales		2.4.3.	Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	15.221,79	8,17
		2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales		2.4.4.	Mosaico de pastos con espacios naturales	8.911,36	4,79
3. BOSQUES Y ÁREAS SEMINATURALES	3.1. Bosques	3.1.1. Bosque natural denso		3.1.1	Bosque natural denso	105.802,09	56,82
		3.1.3. Bosque natural fragmentado		3.1.3	Bosque natural fragmentado	4.571,20	2,45
		3.1.4. Bosque de galería y ripario		3.1.4.	Bosque de galería y ripario	7.667,82	4,12
	3.2. Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	3.2.1. Herbazal		3.2.1	Herbazal	6.901,93	3,71
		3.2.2. Arbustal		3.2.2	Arbustal	5.590,28	3,00
	3.3 Áreas abiertas sin o con poca vegetación	3.3.1. Playas, arenales y dunas		3.3.1	Playas, arenales y dunas	62,16	0,03
		3.3.2. Tierras desnudas o degradadas		3.3.2	Tierras desnudas o degradadas	11,09	0,01
		3.3.3. Tierras desnudas y degradadas		3.3.3.	Tierras desnudas y degradadas	1.809,95	0,97
		3.3.4. Zonas quemadas		3.3.4	Zonas quemadas	19,63	0,01
5. SUPERFICIES DE AGUA	5.1. Aguas continentales	5.1.1. Ríos (50 m)		5.1.1.	Ríos (50 m)	518,91	0,28

NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	Código CLC	Leyenda	Área (ha)	% área de estudio
Sin información					Sin información	2,26	0
TOTAL						186.203,14	100

Fuente: Esta investigación.

3.7.5 Territorios artificializados:

Estos territorios se encuentran subdivididos en las siguientes categorías (ver Gráfica 17):



Gráfica 17. **Territorios Artificializados para el Entorno local**

Fuente: Esta investigación

Tanto el *Tejido urbano continuo*, como el *discontinuo*, se asocian a las cabeceras municipales o veredales, pero dado que el límite del Entorno Local no coincide con el municipal, cabeceras como la del municipio de Almaguer y Mercaderes quedan excluidas.

El *Tejido urbano continuo* ocupa el 0.03% (61,47 ha) del Entorno Local (ver Gráfica 17) y se ubica en los municipios de Bolívar y San Sebastián. En Bolívar se observan dos puntos de urbanización: El primero ubicado en la parte norte del municipio, y comprende la cabecera municipal, extendiéndose hasta abarcar las veredas de El Trapiche y Guavito; el segundo, una pequeña área al nororiente, en la vereda El Carmen. En el municipio de San Sebastián estos parches también corresponden a su cabecera y se extienden un poco más allá, alcanzando un pequeño porcentaje de las veredas de La Granja y Loma Grande.

En cuanto al *Tejido urbano discontinuo*, ocupa el 0,01% (13,32 ha) del Entorno Local (ver Gráfica 17) y corresponde a la cabecera municipal de Santa Rosa.

Finalmente, la *Red vial, ferroviarias y terrenos asociados* hace referencia a carreteras, autopistas y vías férreas, así como estaciones de servicios, andenes, terraplenes y áreas verdes, entre otros (IDEAM, 2010). Estas ocupan el 0.04% (81,09 ha) del Entorno Local (ver Gráfica 17) y se ubican en las microcuencas

RG-A, RG-B y RG-C, en todos los municipios del entorno exceptuando Santa Rosa. Todas las rutas identificadas en el mapa de coberturas aparecen como interveredales mas no como intermunicipales, a excepción de una pequeña ruta que pasa de San Sebastián a Almaguer. Al comparar esto con la información sobre vías, se observar que efectivamente conexión intermunicipal existe sobre todo para Almaguer, San Sebastián, Bolívar y Mercaderes, pero el motivo por el que no aparecen es porque la condición para que estas vías sean tenidas en cuenta como parte de esta cobertura de la tierra y en forma de polígono es que tenga un ancho superior a 50 metros.

3.7.6 Territorios agrícolas:

Para esta cobertura, el entorno local estos se encuentran divididos de la siguiente forma (ver Tabla 10):

Tabla 10. **Territorios agrícolas del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy**

Cultivos permanentes	Pastos	Áreas agrícolas heterogéneas
Café	*Pastos limpios.*	*Mosaico de pastos y cultivos.*
	Pastos enmalezados.	*Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales.*
		Mosaico de pastos con espacios naturales.

Fuente: Esta investigación

En el área de estudio, el único *Cultivo permanente* identificado corresponde al *Café*. Éste ocupa el 1,09% (2.017,71 ha) del Entorno Local (ver Gráfica 18). Estos cultivos se encuentra localizados en el municipio de Bolívar, en la microcuenca RG-C, en la veredas de Florida, San Antonio del Cielo, Florida Baja, Chupadero, La Ramada, Bello Horizonte, Plan de la Cueva, Cueva Alta, Cucho de Charguayaco, Limón Guaico Alto, Limón Guaico Bajo, Pueblo Viejo, Charguayaco, Sesteadero, Mazamorras, San Miguel, San Antonio y Toledo.

La presencia de esta cobertura radica en que tanto el *Café* como la caña panelera se constituyen en los principales renglones de la economía del municipio de Bolívar, con buenos excedentes en la comercialización de los mismos (Alcaldía de Bolívar, 2014; PBOT - Bolivar, 2003). A pesar de lo anterior, las condiciones ambientales que se presenta en los lugares de cultivo no son las óptimas para una zona cafetera, pues existen problemas de productividad y producción, además de

los procesos erosivos debido a que los cultivos no generan una cobertura adecuada que proteja el suelos (PBOT - Bolivar, 2003). Esto poco a poco va generando la degradación de los suelos y su infertilidad, disminuyendo la producción y elevando los costos del mantenimiento de dicho cultivo, obligando a las comunidades a desplazarse hacia otros sitios y a adecuar nuevas tierras para la siembra del cultivo, ampliando la frontera agrícola mediante la deforestación.

Además de lo anterior, en el Entorno Local se encuentran dos tipos de *Pastos*: 1) los *Pastos limpios,* que ocupan el 6,65% (12.334,14 ha) del área de estudio y 2) los *Pastos Enmalezados* que ocupan el 4,89% (9.071,01 ha) (ver Tabla 10). Ambos se encuentran en todos los municipios del área de estudio, pero con mayor predominancia en Mercaderes, Bolívar, Almaguer y San Sebastián, en las microcuencas RG-A, RG-B y RG-C. Esta fuerte tendencia radica en que por altitud, estas tierras son dedicadas al pastoreo principalmente de vacunos y equinos, como otro de los renglones importantes de la economía de la región. Los pastos usados para la cría de ganado son kikuyo, braquiaria, kin-grass, gramalote, grama natural, elefante indio, micay, imperial y gramíneas nativas (EOT - Almaguer, 2004; EOT - Santa Rosa, 2003), aunque actualmente en municipios como Santa Rosa, se presenta a sí mismo la explotación y cría de otras especies tales como: porcina, equina y de especies menores, ninguna de estas tareas es de tipo comercial, el levante de porcinos y especies menores se hace con destino de la dieta alimenticia de la unidad familiar (EOT - Santa Rosa, 2003).

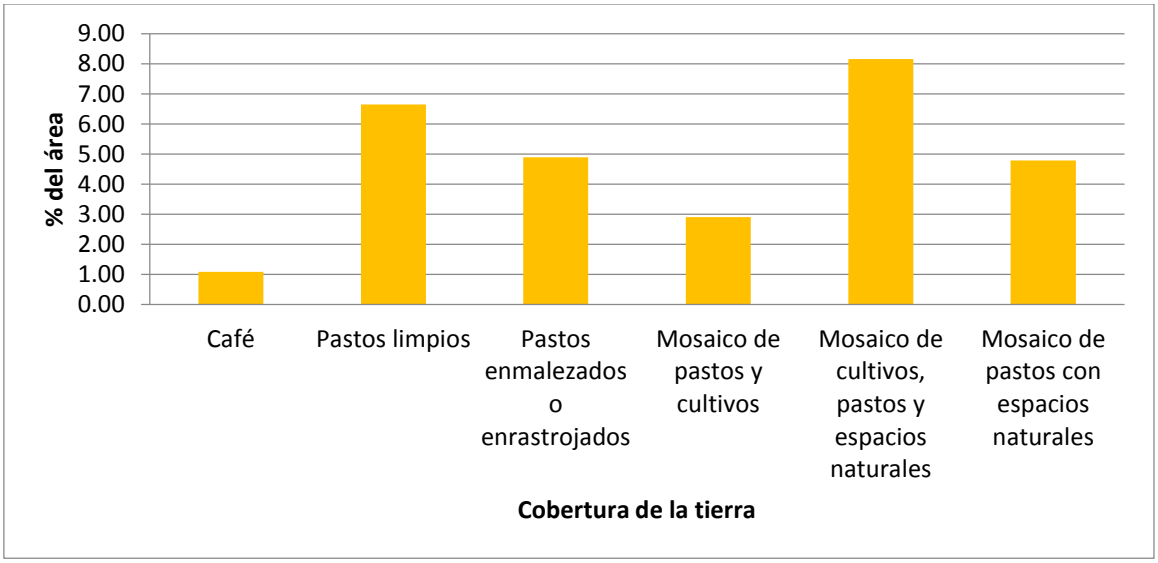
En cuanto a las *Áreas agrícolas heterogéneas,* encontramos los *Mosaico de pastos y cultivos*, que para el área de estudio ocupan un 2,91% (5.384,61 ha) y se encuentran al norte del Entorno local ocupando los municipios de Almaguer, Bolívar y San Sebastián en las microcuencas RG-A, RG-B y RG-C. Después, los *Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales,* que tienen el valor más alto de las Territorios agrícolas, comprenden un total de 8,16% (15.120,36 ha), presentes en todos los municipios del Entorno Local pero en las microcuencas RG-A, RG-B, RG-C, AB-B, AC-C y AC-D y AC-G. Finalmente el *Mosaico de pastos con espacios naturales*, que ocupa el 4,78% (8.866,17 ha), se encuentra del Entorno Local en todos los municipios del complejo en las microcuencas RG-A, RG-B, RG-C, AB-A, AC-C y AC-G.

En el Entorno Local, los territorios agrícolas son las coberturas predominantes en cuatro de los cinco municipios que conforman el área de estudio. Santa Rosa se destaca por tener la mayor parte de su población ocupada por coberturas naturales, Esto se debe a la dificultad de acceso a estas áreas por su relieve intrincado (Alcaldía de Santa Rosa, 2014), motivo por el cual se desarrollaron

vínculos comerciales hacia el norte de la región y más aún porque hacia el norte esta la capital del departamento, la ciudad de Popayán. Todo lo anterior ha generado la no implementación de rutas de acceso, incrementando de esta forma el costo de la producción y comercialización de cualquier producto proveniente de la zona.

Dada la diversidad de pisos térmicos y altitudes presentes en los municipio del Entorno Local, es posible encontrar cultivos papa, ulluco, maíz, aguacate, plátano, algunas hortalizas (cebolla, ajo, lechiga, zanahoria, Cilantro, col, repollo, patata, remolacha, batata), café bajo sombra, maní, lulo, mora, araza, piña, chontaduro, uva caimaron, cocona, caña panelera, uva, frijol, tomate de árbol, borojó, guayaba, papaya, banano, zapote, piñuela, guama, chachafruto, cítricos, fique y cultivos ilícitos (amapola, coca) (EOT - Almaguer, 2004; EOT - Santa Rosa, 2003)

Los diferentes mosaicos de cultivos y pastos en muchas ocasiones presentan áreas naturales, pues la mayoría de municipios no cuentan con producción tecnificada y no trabajan de forma industrializada con maquinaria. Estos mosaicos con áreas naturales, también se encuentran debido a la alta presencia de fuentes hídricas, motivo por el cual se trata de conservar las rondas hídricas de los ríos. También la implementación de sistemas agrosilvopastoriles en algunas regiones ha generado que se permita el crecimiento de árboles entre pastos o cultivos o cuando se hacen las adecuaciones de los territorios, se hacen talas selectivas. Lo anterior, de ser bien diseñado y manejado, permitirán obtener beneficios a la biodiversidad y a la parte productiva, pues estos sistemas generan sombra, control de erosión eólica e hídrica, protección al cultivo contra el viento, fijación del nitrógeno atmosférico en el suelo, reducción de la evapotranspiración, reciclaje eficiente de nutrientes minerales, acumulación de materia orgánica en el suelo, retención e infiltración del agua en el suelo, reducción del uso de fertilizantes, reducción de la degradación del suelo y un hábitat adecuado para algunas especies nativas, permitiendo obtener productos extras a los ya producidos por el cultivo o ganado. (Vásquez, Batis, Alcocer, Gual y Sánchez, s.f.).



Gráfica 18. Territorios Agrícolas para el Entorno Local.

Fuente: Esta Investigación

3.7.7 Bosques y áreas seminaturales:

Se identifica que en el área de análisis, el 95% la cobertura de *Bosques y áreas seminaturales* se localiza en el municipio de Santa Rosa, ocupando áreas de 11 microcuencas a saber: AC-A, AC-B, AC-C, AC-D, AC-E, AC-F AC-G, AC-H, AC-I, AC-J y AC-K.

De acuerdo con la metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, esta cobertura se encuentra en el área de análisis representada por *Bosques, Áreas con vegetación herbácea y arbustiva y Áreas abiertas sin o con poca vegetación* (ver Tabla 11) tal y como se presenta a continuación:.

Tabla 11. Bosques y áreas naturales del Entorno Regional del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Bosques	Áreas con vegetación herbácea y/o arbustiva	Áreas abiertas, sin o con poca vegetación
Bosque natural denso	*Herbazal.*	*Playas, arenales y dunas*
Bosque natural fragmentado	*Arbustal y matorrales*	*Afloramientos rocosos*
Bosque de galería o ripario		*Tierras desnudas y degradadas.*
		Zonas quemadas

Fuente: Esta investigación

De las coberturas identificadas, es el *Bosque* el que ocupa el mayor porcentaje del área de análisis con un total de 117.544,95 ha (63,42%) del entorno local (ver Gráfica 16) que corresponden al 90% de las áreas de *Bosques y áreas seminaturales.* Esta cobertura se encuentra representada por el Bosque Andino y Alto-Andino, en donde predominan especies de fauna tales como *Tapirus pinchaque, Tremarctos ornatos, Pudu mephistophiles, Puma concolor y Mazama rufina*, y una biodiversidad en flora tal como reporta el Parque Nacional Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel – PNNCVDJC, compuesta por un total de 96 familias, 236 géneros y 496 especies de traqueófitas.

Según CRC y CORPOCAUCA (2006), los bosques presentes en el área de análisis se encuentran en buen estado de conservación, con mínima actividad humana, situación que está asociada al relieve de la zona, en donde los sistemas montañosos, con ramificaciones y depresiones, además de valles intermedios dificultan el acceso y establecimiento de actividades humanas (Alcaldía de Santa Rosa, 2014; PNGIBSE, 2012). Esto se ve reflejado en la deficiente infraestructura vial, en donde la red vial carreteable del municipal de Santa Rosa solo llega hasta el casco urbano, y la comunicación interveredal se realiza a través de caminos de herradura en mal estado que hacen más costoso el transporte y limitan el traslado de personas, bienes y servicios (Alcaldía de Santa Rosa, 2014). Otro factor limitante para el poblamiento e implementación de prácticas agropecuarias en el área, se asocia a problemas de orden público y social, que se traducen en un bajo índice de transformación del territorio y consecuente pérdida de coberturas de la tierra naturales.

Lo anterior ha generado que la economía regional que se soporta en los subsectores agrícola y pecuario, se desarrolle de forma tradicional y sea de tipo familiar y artesanal sin aplicación de tecnología (Alcaldía de Santa Rosa, 2014). Igual, de estas actividades dependen los ingresos y el empleo de la mayor parte de los pobladores de los municipios de Mercaderes, Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa. Solo un bajo porcentaje de la población se dedica a la extracción forestal y minera en los tres últimos municipios (EOT – San Sebastián, 2000; EOT – Santa Rosa, 2003; PBOT – Bolívar, 2003; Alcaldía de Santa Rosa, 2014).

El *Bosque* con mayor predominancia en el entorno local corresponde al *Bosque natural denso*. Este se ubica principalmente en el municipio de Santa Rosa y ocupa casi la totalidad del mismo. Representa 56,87% (105.399,18 ha) del

Entorno Local (ver Gráfica 19 y Tabla 9) y se encuentra presente en once de las catorce microcuencas presentes en el área de estudio (ver Mapa 15)

A pesar de que la mayoría de la cobertura es de *Bosque natural* y se encuentran en buen estado de conservación según CRC – CORPOCAUCA (2006), el análisis de fragmentación muestra que cerca del 60% de su territorio presenta una fragmentación entre media y alta lo que podría resultar en el deterioro o desaparición de dichas coberturas (ver **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

La fragmentación de nivel *Alto* de la cobertura de *Bosque Natural Denso* se observa en las microcuencas AC-C, AC-K, presentes en el municipio de Santa Rosa, y en las microcuencas RG-A, RG-C en lo correspondiente a los municipios de San Sebastián y Bolívar respectivamente (ver Mapa 19 y Mapa 20).

Para las microcuencas AC-C y AC-K, la alta fragmentación ocupa el 70,4% de dichas microcuencas, a pesar de tener un bajo número de fragmentos (nueve y cuatro fragmentos respectivamente). En estas microcuencas, tanto la distancia al vecino más cercano como la proximidad entre los fragmentos, incremento el valor de fragmentación de los mismos, pues presenta los valores bajos de proximidad (498,31 m y 916,1m) y la distancia al vecino más cercano supera los 170 metros, a diferencia de otras microcuencas en donde estos valores oscilan entre 7.402,67 metros para el índice de proximidad y hasta 92 metros para el índice de distancia euclidiana al vecino más cercano.

Por otra parte, en las microcuencas RG-A y RG-C su fragmentación está directamente asociada al número de fragmentos 113 y 57 respectivamente, lo que a su vez generó que el tamaño promedio de los fragmentos no supere las 27 hectáreas.

Es importante destacar como punto crítico que la microcuenca AC-C asociada al nacimiento del Río Caquetá presenta un valor *Alto* de fragmentación situación que puede afectar la productividad hídrica de la zona y la capacidad de abastecimiento hídrico de las comunidades que dependen de esta microcuenca.

Esta alta fragmentación podría estar ocasionada entre otros factores, por el uso de estas tierras para la siembra de cultivos de uso ilícito, debido a la falta de oportunidades para la comercialización de la gran variedad de productos agrícolas que puede producir la región. Otro factor tal y como lo reporta el Plan de Manejo del PNN Doña Juana – Cascabel podría estar relacionado con los conflictos por el uso y propiedad de la tierra asociados a la ampliación o creación de resguardos,

dado que se podrían incrementar los problemas en el uso de los suelos por prácticas ancestrales no adecuadas caracterizadas por la deforestación y quema de páramos y bosques alto-andinos, afectando directamente el volumen de las corrientes de agua que nacen en la región y que suministran el líquido a varias partes del departamento (UAESPNN, 2008).

Por otro lado la frontera entre el *Bosque natural denso* y las coberturas transformadas, situación que se presente notablemente en las microcuencas RG-A y RG-C, se caracteriza por una degradación continua de los fragmentos de bosque ocasionados por la presión humana asociada a la conversión de las áreas naturales para la agricultura y el pastoreo, la recolección de leña para combustible y, las operaciones de minería y explotación forestal. Además, la caza ilegal y el establecimiento de cultivos ilícitos representan una amenaza adicional en estas áreas (EOT - Santa Rosa, 2003).

La problemática se observa también en la región noroccidental del municipio de Santa Rosa en frontera con San Sebastián y Bolívar, y en la zona que atraviesa longitudinalmente de norte a sur por su parte central al municipio de san Sebastián (ver Mapa 15). Esta zona descrita anteriormente, se puede identificar en el mapa de fragmentación, por una delgada franja roja, la cual corresponde, en su mayoría, al *Bosque natural denso* que presenta una *Alta* fragmentación y que corresponde a la línea de transición entre las coberturas de *Bosque Natural Denso* y *Herbazales y arbustales* con *Territorios agrícolas*. De acuerdo con (UAESPNN, 2008) estos fragmentos de *Bosque natural denso*, representados por Bosque Alto Andino, son ecológicamente estratégicos pues estarían actuando como amortiguadores de las condiciones externas, convirtiéndose en protectores de la cobertura de *Herbazales* y *Arbustales* - vegetación de páramo.

En lo concerniente al *Bosque de galería o ripario*, este ocupa el 4,10% (7.599,06 ha) del Entorno Local (ver Gráfica 19) y se localiza al norte de este, en los municipios de San Sebastián y Bolívar. Se ubica de forma específica en las microcuencas RG.A, RG-B y RG-C, en la subzona hidrográfica del Río Guachiconó. Como su nombre lo indica, este *Bosque* se encuentra bordeando ríos o cuerpos de agua y se puede observar que esta cobertura se encuentra inmersa en una matriz de coberturas transformadas (ver Mapa 16 y Mapa 17), lo cual la hace muy vulnerable a su desaparición. Estos *Bosques de galería o ripario* tiene su fragmentación más alta en la microcuenca RG-B, en el municipio de Bolívar pues contiene el valor más alto de distancia entre fragmentos (ENN=143,2 m) y el índice de proximidad (PROX_MN) más bajo (36,79). Por el contrario, el valor de fragmentación más bajo esta en la microcuenca RG-A en los municipios de

Almaguer y San Sebastián. Esta cobertura, a pesar de tener 402 parches la distancia entre ellos no es mayor a 95 metros y su índice de proximidad es el más alto (PROX_MN=105,63)

La cobertura correspondiente a *Bosque fragmentado*, ocupa el 2,45% (4.546,71 ha) del Entorno Local (ver gráfica 5) y se encuentra ubicada principalmente en el Municipio de Santa Rosa en 10 de las 11 microcuencas presentes en este municipio, excluyendo únicamente a la microcuencas AC-F, siendo el resultado y reflejo del proceso de deterioro del *Bosque natural denso*. También se encuentra en las microcuencas RG-A y RG-B, ambas en el municipio de San Sebastián. Esta cobertura comprende "territorios cubiertos por bosques naturales densos o abiertos cuya continuidad horizontal está afectada por la inclusión de otros tipos de coberturas como pasto, cultivos o vegetación en transición, las cuales deben representar entre 5% y 30% del área total de la unidad de bosque natural" (IDEAM, 2010).

La cobertura de *Bosque fragmentado* cuenta con un total de 37 fragmentos que suman 306,63 hectáreas con nivel de fragmentación *Alta*. Estas se encuentran ubicadas en las microcuencas AC-A, AC-J, AC-K y RG-A. Por otro lado, los doce fragmentos de nivel *Bajo*, se ubican en su totalidad en la microcuenca AC-G, sumando un total de 984,69 hectáreas (ver Mapa 20).

Otra cobertura asociada al nivel de *Bosques y áreas seminaturales*, es *Vegetación herbácea y arbustiva.* Esta cobertura ocupa el 6,72% (12.454,29 ha) del área de análisis (ver **Gráfica 16**) y se divide en dos tipos de vegetación que son *Herbazales* y *Arbustales.*

Los Herbazales ocupan tan solo el 3,71% (6.877,89 ha) del área de estudio y se encuentran ubicados en trece de las catorce microcuencas analizadas siendo la microcuenca AC-D aquella en la cual no se encuentra presente. Cabe resaltar que los parches de esta cobertura presentes al norte de las microcuencas RG-A en la veredas de Balcón Cruz, Esperanza, Marmato y Garrizal y en la microcuenca AC-C en las veredas de Tarabita y la Agencia, pertenecen al Complejo de Páramos de Sotará.

Los fragmentos que presentan el nivel más alto se encuentran ubicados en las microcuencas AC-J, AC-H y RG-A. Los fragmentos que se encuentran en la subzona hidrográfica de Alto Caquetá, que corresponden a las microcuencas AC-J y AC-H, se ubican en el municipio de Santa Rosa, en las veredas de El Cascajo y La Esperanza, respectivamente. Su *Alta* fragmentación se debe a que solo tienen un fragmento de este tipo de cobertura, los cuales no superan las 28,53 ha para la

microcuenca AC-J y las 125,1 ha para la AC-H. Por obvias razones, al ser los únicos fragmentos de este tipo de cobertura en cada microcuenca, no cuentan con fragmentos cercanos de la misma clase y por ende la proximidad entre los mismo es nula, lo que dificulta aún más la recuperación o conectividad entre ellas. Es importante anotar que estos pequeños parches no solo se encuentran dentro de los límites del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy, sino que también están dentro del área correspondiente al Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel, lo que implica que las estrategias de conservación o el plan de manejo del Parque Nacional no están logrando sus objetivos o quizás no están ejecutándose de la manera adecuada. Ahora bien, las microcuencas directamente adyacentes a las microcuencas en donde se halla esta cobertura, cuentan con parches más grandes de esta misma clase (ver Mapa 15), lo que podría generar una oportunidad de conectividad entre ellas, siempre y cuando se establezcan medidas de gestión y conservación local y regional.

Por el contrario, los fragmentos presentes en la microcuenca RG-A, correspondiente a la subzona hidrográfica Rio Guachicono y ubicados en la zona norte del municipio de San Sebastián, presentan una alta fragmentación debido al número de fragmentos presentes en esta clase y por la falta de conectividad entre ellos. De esta forma, los *Herbazales* para esta microcuenca cuentan con 21 fragmentos, con un tamaño promedio de 4,95 ha, una distancia al vecino más cercano que supera los 150 metros y con un índice de proximidad relativamente más bajo que los *Herbazales* presentes en otras microcuencas. Ahora, se debe recordar que estos fragmentos presentes en la microcuenca RG-A corresponde al Complejo de Páramos de Sotará. Esto se aclara con el fin de dejar por sentado que el aislamiento que presentan dichos fragmentos puede estar más asociado a que el área total de trabajo no tiene en cuenta la matriz del Complejo de Páramos al que pertenecen dichos parches.

Por otro lado, la fragmentación más *Baja* para la cobertura de *Herbazales* se presenta en la microcuenca AC-E en el Municipio de Santa Rosa, en límites con el Municipio de La Cruz, Departamento de Nariño. En esta microcuenca la cobertura de *Herbazales* está representada por nueve fragmentos que cubren un total de 1.112,94 ha, en donde el promedio de cada fragmento es de 123,66 ha. Si bien el valor del área promedio de los fragmentos (AREA_MN) es similar entre los *Herbazales* presentes en la microcuenca AC-E con los *Herbazales* de la microcuenca AC-H, la diferencia radica en que la microcuenca AC-E hay ocho fragmentos más y un alto índice de proximidad (PROX_MN =162,32), lo que significa que hay altas probabilidades de hallar parches de la misma clase cercanos entre ellos. Además, la forma de los fragmentos en general

(SHAPE_MN=1,96) indica la presencia de formas menos sinuosas, lo que disminuye el efecto de borde, favoreciendo el mantenimiento de los fragmentos y por ende el de las especies que lo habitan (Matteucci, 2004).

En lo referente a los *Arbustos y matorrales*, estos ocupan el 3,01% (5.576,40 ha) del área de análisis, e incluye “arbustos achaparrados y árboles pequeños, caracterizados por tener hojas duras y caducifolias, con cutícula gruesa y suculenta, por ejemplo, los cactus y/o plantas espinosas” (IDEAM, 2010), en donde las suculentas, cactus y plantas espinosas son especies generalmente presentes en ecosistemas subxerofíticos. Acorde con esto algunos de los fragmentos observados en los municipios de Bolívar, Mercaderes y Almaguer están relacionados con especies de estos ecosistemas subxerofíticos.

Es importante mencionar que debido al proceso adelantado por la CRC para la identificación de la cobertura de la tierra, es posible que algunos de los fragmentos o áreas con cobertura de Arbustos y matorrales sean “producto de la acción antrópica” (CRC - GeoSpatial, 2013).

Los *Arbustos y matorrales*, al igual que los *Herbazales,* se encuentran presentes en trece microcuencas, siendo la microcuenca AC-J ubicada en el Municipio de Santa Rosa, en límite con el Municipio de Mocoa, Departamento de Putumayo la única que no cuenta con esta cobertura.

La fragmentación *Alta* identificada para esta cobertura se encuentra en las microcuencas AC-B, AC-C, AC-D, AC-F, AC-G y RG-A, correspondiendo a un total de 1.120,05 ha. La mayoría de estos fragmentos se presenta en los municipios de Santa Rosa y San Sebastián y se ubican dentro de los límites de los Complejos de Páramos Sotará y Doña Juana – Chimayoy. Por el contrario, en el Municipio de Almaguer, el 90% de los fragmentos correspondientes a *Arbustos y matorrales,* se hallan en altitudes inferiores a los 2.600 m, en las veredas de Potrero Grande, Guayacundo, Arrayanes, Peñol, La Manga y La Pila principalmente. El EOT de Almaguer, describe que en esta altitud, predomina el Bosque Seco Premontano (EOT - Almaguer, 2004), y que posiblemente los fragmentos de *Arbustos y matorrales* que se encuentran en esta zona pueden ser producto de la acción antrópica, considerando que estos territorios son áreas transformadas debido al uso de la tierra para labores de pastoreo extensivo y se practica la quema para la preparación del terreno (EOT - Almaguer, 2004). Esto se evidencia en la matriz que contiene dichos fragmentos, pues la microcuenca RG-A en el municipio de Almaguer se encuentra ocupada principalmente por coberturas trasformadas, tales como, *Pastos enmalezados o enrastrojados, Mosaicos de pastos, cultivos y espacios naturales, Pastos limpios* y *Zonas quemadas* (ver Mapa 16 yMapa 19).

Es importante anotar que todos los fragmentos que parecen con un Alto nivel en el municipio de Almaguer corresponden a la cobertura de *Arbustos y matorrales.*

Ahora, la alta fragmentación de *Arbustos y matorrales* en las microcuencas AC-B, AC-C, AC-D, AC-F y AC-G, también es ocasionada por una amplia distancia entre los fragmentos que la componen, la cual calculada a través de la métrica de Distancia Euclidiana al Vecino más Cercano (ENN), establece que a pesar de no existir más de 9 parches en cada microcuenca, el promedio de distancias entre estos es de 1,1 kilómetros, y el promedio del tamaño de cada parche es de 35,75 ha (ver Mapa 17 y Mapa 20). Por el contrario, en la microcuenca RG-A, el valor promedio de ENN es de 239 metros entre fragmento y fragmento, pero presenta un total de 111 fragmentos dando como resultado un tamaño promedio de 1,98 ha para cada fragmento.

Con respecto a los *Arbustos y matorrales* presentes en el Municipio de San Sebastián, todos están asociados al Complejo de Páramos de Sotará, mientras que los *Arbustos y matorrales* localizados en el Municipio de Santa Rosa, se encuentran asociados al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Estos parches se están inmersos en una matriz de *Bosque natural denso*, cobertura que podría dar protección y amortiguamiento a dichos parches; desafortunadamente, en el análisis de fragmentación, indica que los *Bosques* de esta zona se encuentran en un estado de fragmentación *Media,* debido quizás a la implementación de inadecuadas prácticas agrícolas y la tala y quema del bosque con fines de expansión agrícola (EOT - Santa Rosa, 2003). Esta fragmentación y cambio de tipo de coberturas se puede observar en las veredas La Esperanza, Curiaco, San Andrés, Los Andes, La Agencia, La Marquesa, Tarabita, Santa Rosa, El Encanto, La Isla, Santa Rita, La Esperanza y Santa Clara, todas ellas en la periferia del Entorno Local (ver Mapa 15 y Mapa 18), destacándose que estos procesos de deterioro se están presentando al interior del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel.

Por otro lado los fragmentos de *Arbustos y matorrales* que presentan un nivel *Bajo* de fragmentación*,* se ubican en el Municipio de Santa Rosa en las microcuencas AC-H, AC-I y AC-K, y en el Municipio de Bolívar en la microcuenca RG-C. Este *Bajo* nivel de fragmentación se asocia a que cuentan estos fragmentos cuentan con la distancia Euclidiana al vecino más cercano que oscila entre los 233 metros de distancia, cuando otros fragmentos en otras microcuencas alcanzan hasta los casi 2 kilómetros. También cabe anotar que sus índices de proximidad son altos lo que incrementa la probabilidad de encontrar más fragmentos de la misma clase en la misma microcuenca.

La mayoría de fragmentos de *Arbustos y matorrales* ubicados en el Municipio de Bolívar no se asocian directamente al paramo, pues se presentan en altitudes inferiores a los 2.600 m. En este caso ocurre algo similar con lo descrito para esta misma cobertura en el Municipio de Almaguer, es decir, que se trataría de fragmentos correspondientes a arbustos producto de la intervención humana, considerando que estos se encuentran entre *Mosaicos de cultivos y pastos, pastos limpios y Café* o que se tratan de *Arbustos y matorrales* correspondientes a una zona subxerofítica*.* Esto se puede corroborar porque efectivamente el PBO de Bolívar (2003) describe una región de este municipio como "vegetación de tipo achaparrado, caracterizada por un estrato arbustivo y arbóreo bajo, poco denso y de carácter algo xerofítico" (PBOT - Bolivar, 2003).

La importancia de estas dos últimas coberturas naturales radica en su valor ecológico y científico, al ser los tipos de cobertura representativos del páramo, y constituirse en el hábitat de especies tanto de fauna, como de flora, con importantes rasgos de endemismo. Igualmente el área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presenta una amplia diversidad biológica en flora, tal y como reporta el Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel - PNNCVDJC, identificando 109 familias, 213 géneros y 478 especies vegetales, siendo el grupo más diverso el de las angiospermas con un 48% de las especies y las hepáticas con un 18 % de especies.

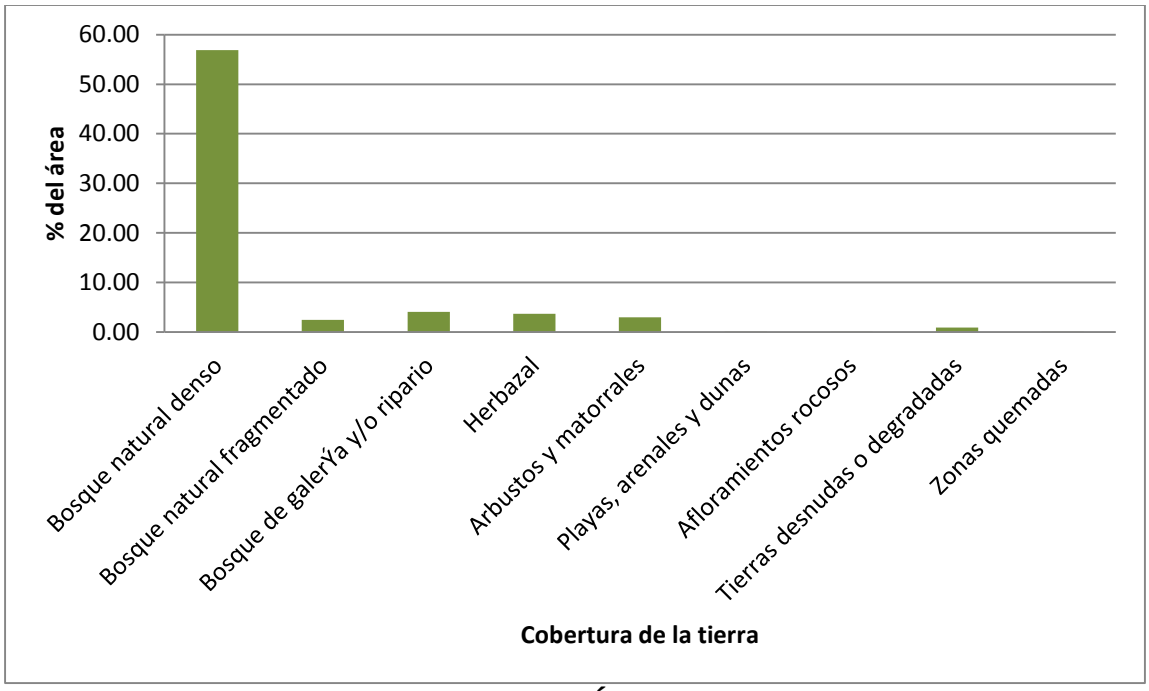
Esta flora, es de variada distribución, pues hay especies cosmopolitas como*: Pernettya prostrata, Hypochaeris sessiliflora, Vaccinium floribundum, Caprosma granadensis, Monticalia vaccinioifdes, Gaultheria erecta, Gaiadendron puntactum, Hesperomeles obtusifolia var. obtusifolia y Galium hypocarpicum* y especies de distribución restringida a los páramos del sur de los Andes Colombianos como*: Espeletia pycnophylla, Ranunculus gusmanni, Baccharis granadina, Weinmannia brachystachya, Disterigma codonanthum, Plutarchia angulata, Gentiana dracrydioides, Geranium rhomboidale y Gunnera tajumbina* (Díaz, 2003).

Igualmente las características ambientales asociadas al páramo, lo convierte en un territorio clave para el suministro de bienes y servicios ecosistémicos tales como regulación hídrica de grandes regiones, y producción de alimentos para la población que lo habita (Hofstede, 1997).

Asociado a los *Bosques y áreas seminaturales,* se observan también las *Zonas abiertas con o sin poca vegetación*, las cuales se encuentran en su mayoría en el Municipio de Bolívar en la microcuenca RG-C, ocupando un total de 1891,62 ha

del área de estudio. Dentro de estas zonas se observan las *Áreas quemadas las cuales* están generalmente asociadas a técnicas de cosecha, asociadas en el municipio principalmente con el cultivo de caña de azúcar, uno de los principales renglones económicos del municipio.

También se pueden observar *Zonas arenosas naturales* que están directamente adyacentes a la cobertura de *Bosque de galería o ripario*, e incluyen de acuerdo con la descripción del (IDEAM, 2010) a playas de ríos y bancos de arena de los mismos.



Gráfica 19. Bosques y Áreas Seminaturales

Fuente: Esta Investigación

De esta forma, se puede ver como las actividades humanas forman y transforman el paisaje, generando mosaicos y matrices de parches naturales o manejados por el hombre, cuyo tamaño, forma y disposición varían según las necesidades de quienes habitan en dichas matrices. En estos cambios, la agricultura y la ganadería son las actividades que han jugado un papel relevante (Peña, 2007), y más aún cuando estas actividades son la base de la economía del Entorno Regional.

3.7.8 Superficies de agua:

"Son los cuerpos y cauces de aguas permanentes, intermitentes y estacionales, localizados en el interior del continente y los que bordean o se encuentran adyacentes a la línea de costa continental, como los mares. Se incluyen en esta clasificación los fondos asociados con los mares, cuya profundidad no supere los 12 metros" (IDEAM, 2010b).

Dentro de esta superficie, el IDEAM solo reporta para la zona de estudio la categoría de *Aguas continentales*.

Esta categoría se subdivide en *Ríos,* los cuales ocupan el 0,28% (521,64 ha) del Entorno Local, y corresponden a aquellos ríos que han sido catalogados y cartografiados por el IDEAM (2010b), debido a que su ancho es de mínimo 50 metros y a esta escala pueden ser representados como polígono.

Tabla 12. Fragmentación Alta, Media y Baja de las coberturas naturales según las subzonas hidrográficas a las que pertenecen.

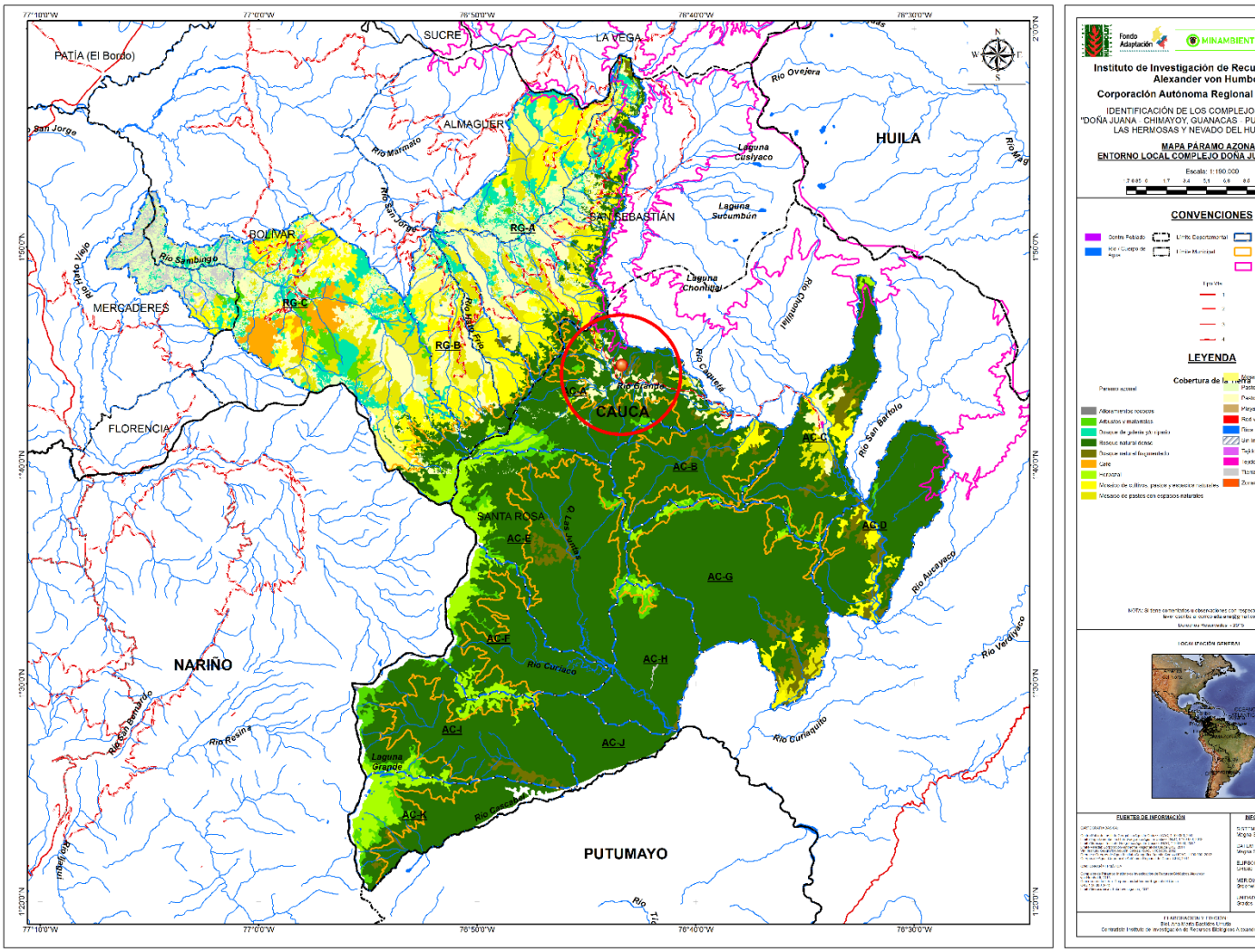
Microcuencas	Alta	Media	Baja
AC-A	----------	Bosque natural fragmentado	Arbustos y matorrales
	----------	Herbazal	Bosque natural denso
AC-B	----------	Arbustos y matorrales	----------
	----------	Bosque natural denso	----------
	----------	Bosque natural fragmentado	----------
AC-C	Arbustos y matorrales	Herbazal	Bosque natural fragmentado
	Bosque natural denso	----------	----------
AC-D	Arbustos y matorrales	Bosque natural denso	----------
	----------	Bosque natural fragmentado	----------
AC-E	----------	Arbustos y matorrales	Bosque natural denso
	----------	Bosque natural fragmentado	Herbazal
AC-F	Arbustos y matorrales	Herbazal	Bosque natural denso
AC-G	Arbustos y matorrales	Bosque natural denso	----------
	----------	Bosque natural fragmentado	----------
	----------	Herbazal	----------
AC-H	Herbazal	Arbustos y matorrales	----------
	----------	Bosque natural denso	----------
	----------	Bosque natural fragmentado	----------
AC-I	----------	Arbustos y matorrales	Bosque natural denso
	----------	Bosque natural denso	----------

Microcuencas	Alta	Media	Baja
	----------	Herbazal	----------
AC-J	Bosque natural fragmentado	----------	Bosque natural denso
	Herbazal	----------	----------
AC-K	----------	Arbustos y matorrales	----------
	----------	Bosque natural denso	----------
	----------	Bosque natural fragmentado	----------
	----------	Herbazal	----------
RG-A	Arbustos y matorrales	Bosque de galería y/o ripario	----------
	Bosque natural denso	Bosque natural fragmentado	----------
	Herbazal		----------
RG-B	Arbustos y matorrales	Bosque de galería y/o ripario	----------
	Bosque natural denso	Bosque natural fragmentado	----------
	----------	Herbazal	----------
RG-C	Bosque natural denso	Arbustos y matorrales	----------
	----------	Bosque de galería y/o ripario	----------
	----------	Herbazal	----------

3.7.9 Páramos azonales:

A pesar de no haber realizado salidas de campo por la escasez de tiempo y la dificultad de acceso al territorio, en la literatura revisada, se encontró un reporte de páramo a una altitud de 2.660 m que se asocia directamente con el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy. Este reporte es realizado por el Agrólogo Gamadiel Almario para la CRC en el año 1998 en una investigación sobre suelos. Este páramo azonal, no cuenta con un polígono georeferenciado que lo delimite, pero fue tomada las coordenadas 01°43’54,25’’ N - 76°43’23,09’’ W para

georeferenciarlo (ver



Mapa 21).

Este páramo se encuentra ubicado en el municipio de Santa Rosa, entre las veredas de Curiaco y Los Andes, a 250 metros de la escuela Los Andes (CRC, 2009) y la importancia de mencionarlo aquí radica en que además de su azonalidad, se encuentra por fuera de los límites del complejo que se estableció a escala 1:100.000 por el IAvH en el 2012.

A continuación se observa una fotografía extraída del documento técnico y que fue tomada en el lugar en mención.



Foto 1. Paramo Azonal, Municipio de Santa Rosa.

Fuente: CRC (2009)

3.7.10 Conclusiones

- El área de análisis se caracteriza por tener la mayor parte de su territorio cubierto por *Bosques y áreas seminaturales,* ocupando el 71,15% (131.872,77 ha.

- Los Bosques son la cobertura predominante en el Entorno Local (limite microcuencas), ocupando un total de 117.544,95 ha que equivalen al 63,42%.

- A pesar de la existencia de cultivos, como son el café y la caña, que no se encuentran en altitudes relacionadas con el Páramo, es indiscutible la dependencia que tiene del mismo, dado que son cultivos regados por las aguas provenientes del Complejo.

- Los territorios agrícolas predominan en los municipios de Bolívar, San Sebastián, Mercaderes y Almaguer, en donde se desarrolla los vínculos

comerciales más importantes del Entorno Local y más aún porque hacia el norte esta la capital del departamento, la ciudad de Popayán.

- El Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy se encuentra en su mayoría en el Municipio de Santa Rosa. Este tiene la mayor parte de su territorio ocupado por coberturas naturales, debido a la dificultad de acceso a estas áreas por su relieve intrincado, lo que dificulta la construcción de vías, el desarrollo de actividad agrícola y pecuaria y la urbanización del mismo. Otro factor limitante para el poblamiento e implementación de prácticas agropecuarias en el área, se asocia a problemas de orden público y social, que se traducen en un bajo índice de transformación del territorio y consecuente pérdida de coberturas de la tierra naturales.

- Los límites del Complejo de Páramos, en su flanco nor-occidental, ya presentan coberturas antropizadas en su interior, principalmente asociadas a Mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales, presión representada en la conversión de las áreas naturales para la agricultura y el pastoreo, la recolección de leña para combustible, las operaciones de minería, explotación forestal, caza ilegal y el establecimiento de cultivos ilícitos.

- Si bien existe una fuerte presión antrópica sobre el complejo, principalmente en el flanco nor-occidental, la vegetación propia del páramo, Herbazales y Arbustales, cuenta con un área de influencia cubierta por bosques.

- La presencia de mosaicos de cultivos y pastos intercalados con áreas naturales, se debe a la producción de cultivos de forma no industrializada. Estos espacios naturales están asociados de alguna forma a fuentes hídricas, motivo por el cual se asume que los pobladores trata de conservar las rondas de los ríos.

- La implementación de sistemas agrosilvopastoriles en algunas regiones y la tala selectiva, ha permitido el crecimiento de árboles entre pastos o cultivos.

- A pesar de observarse una gran cantidad de área ocupada por bosques y coberturas naturales, los indicadores de fragmentación muestran que le territorio presenta coberturas entre mediana y altamente fragmentadas.

- Las microcuenca AC-C asociada al nacimiento del Río Caquetá, presenta un valor *Alto* de fragmentación situación que puede afectar la productividad

hídrica de la zona y la capacidad de abastecimiento hídrico de las comunidades que dependen de esta microcuenca.

- A fragmentación alta y media evidenciada en la subzona hidrográfica Alto Caquetá, puede estar asociada, según el plan de manejo del PNN Doña Juana – Cascabel, al uso de estas tierras para la siembra de cultivos de uso ilícito y/o a los conflictos por el uso y propiedad de la tierra asociados a la ampliación o creación de resguardos.

- También influye en dicha caracterización del nivel de fragmentación la herramienta metodológica como tal. La evaluación de los indicadores de fragmentación, trabajan mediante percentiles, generando proporcionalidad en comparación con los demás fragmentos de bosque presentes en el territorio, es decir, quizás no se encuentran altamente fragmentadas, pero si en comparación con los demás fragmentos de bosque presentes en el área de estudio, por lo que es importante el conocimiento en campo del área de estudio, a fin de validar los análisis.

- Es fundamental las visitas de campo para entender lo que está ocurriendo en el territorio; desafortunadamente esto no se pudo realizar debido a que dichas áreas no cuentan con vías de acceso a varias partes del territorio y se encuentran en zonas de fuerte conflicto armado y con presencia de minas antipersona.

- Los *Herbazales y Arbustales* con alto nivel de fragmentación que se ubican al norte del Entrono Local, deben su fragmentación a la cantidad de ellos y el reducido tamaño que tienen; la alta fragmentación de estas mismas coberturas en la zona sur del Entorno Local, se debe a los pocos fragmentos que existen y la amplia distancia entre ellos, lo que dificulta una conectividad.

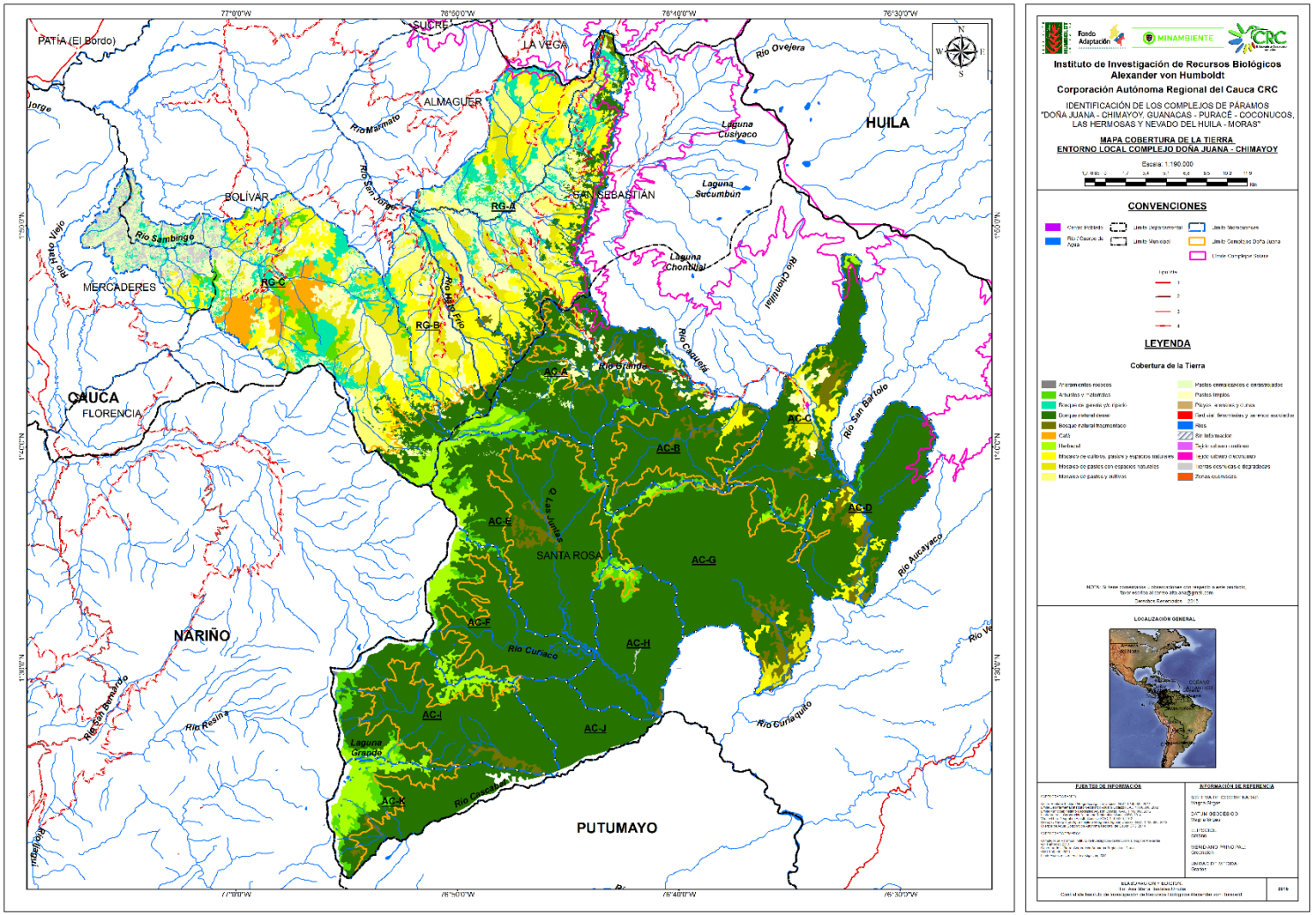
- Varios fragmentos de *Herbazales* al sur del Entorno Local, que presentan alta fragmentación, no solo se encuentran dentro de los límites del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy, sino que también están dentro del área correspondiente al Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel, lo que implica que las estrategias de conservación o el plan de manejo del Parque Nacional debe encaminarse a la protección de esta cobertura y la generación de conectividad con otras áreas similares que se encuentran aledañas a aquellos fragmentos que

están dentro del PNN, generando una oportunidad de conectividad entre ellas, a través de medidas de gestión y conservación local y regional.

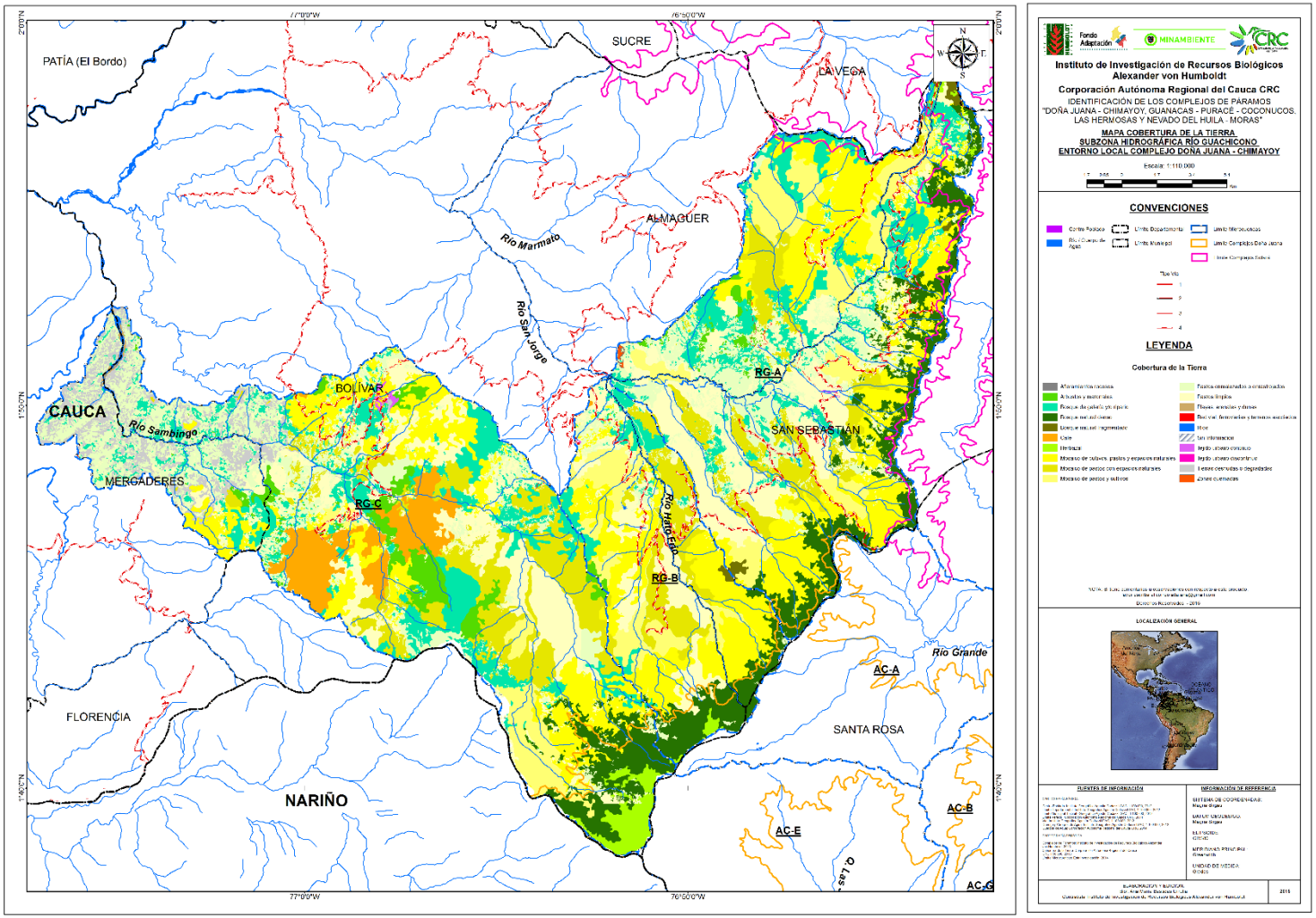
- Si bien la clasificación de *Arbustales* está asociada a vegetación de páramos, también se ha observado en repetidas ocasiones que se puede tratar de rastrojos en bosques subxerofíticos. Acorde con esto algunos de los fragmentos observados en los municipios de Bolívar, Mercaderes y Almaguer están relacionados con especies de estos ecosistemas y no con páramo.

- Se destaca la presencia de una posible azonalidad a partir de un muestreo realizado por la CRC en el 2009. Este páramo se encuentra a una altitud de 2.660 msnm y se ubica en la parte norte del Municipio de Santa Rosa, entre los Complejos de Doña Juana – Chimayoy y Sotará, pero que no se encuentra inmerso en ninguno de ellos.

- De esta forma, se puede ver como las actividades humanas forman y transforman el paisaje, generando mosaicos y matrices de parches naturales o manejados por el hombre, cuyo tamaño, forma y disposición varían según las necesidades de quienes habitan en dichas matrices

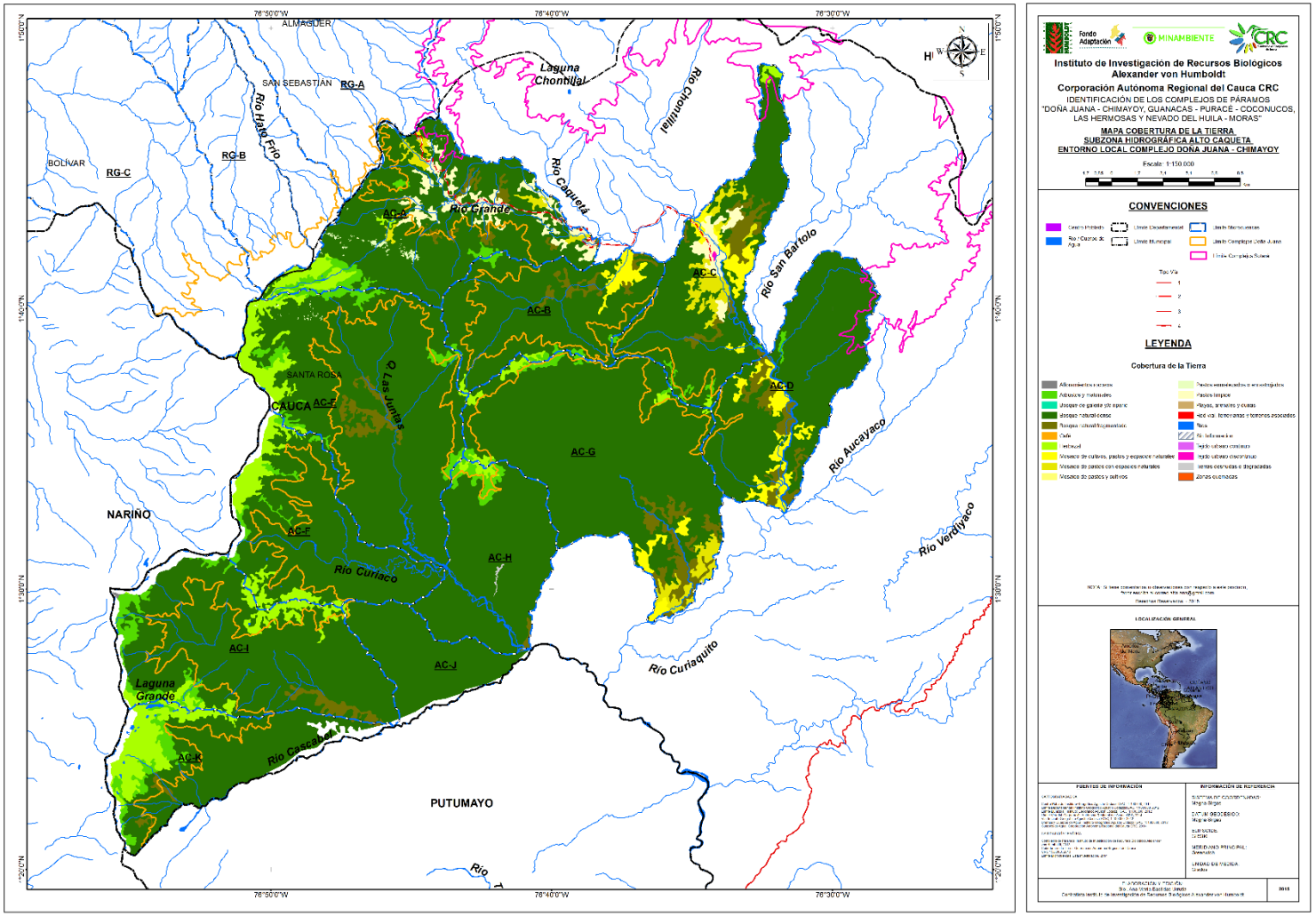


Mapa 15. Cobertura de la tierra, año 2012, Metodología Corine Land Cover
Fuente: Adaptado de CRC (2013).



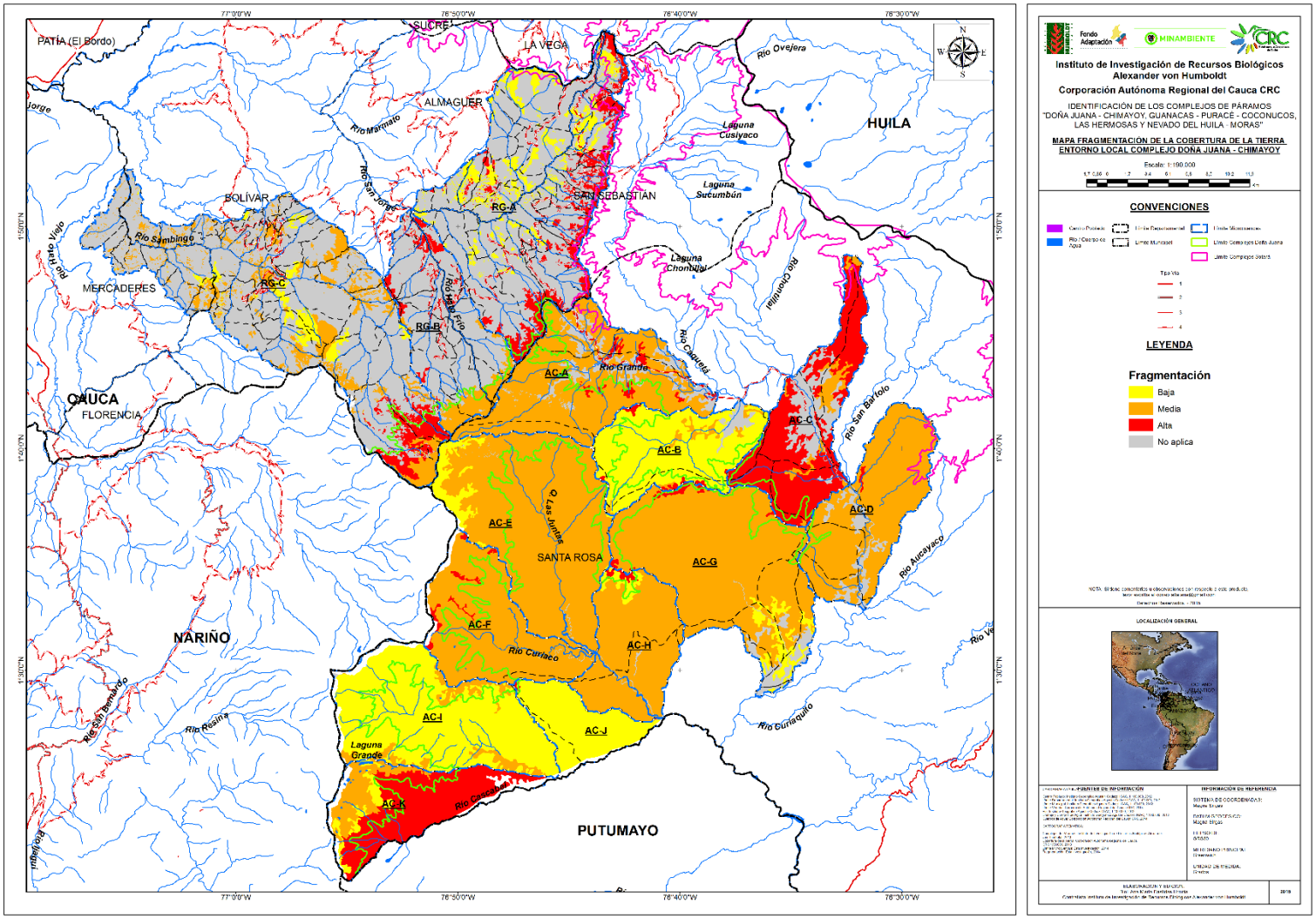
Mapa 16. Cobertura de la tierra – Subzona Hidrográfica Rio Gucahicono, año 2012, Metodología Corine Land Cover

Fuente: Adaptado de CRC (2013).

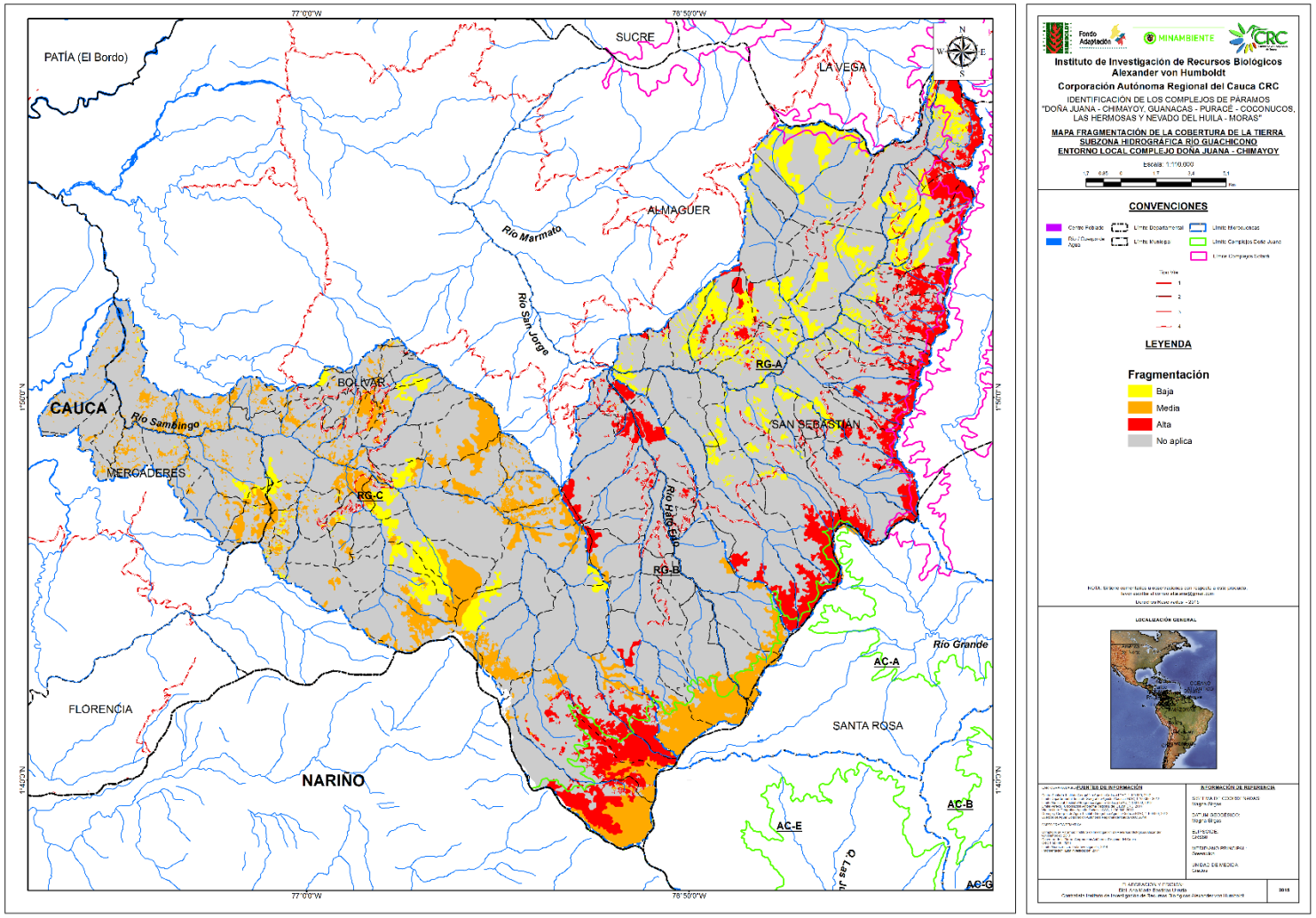


Mapa 17. Cobertura de la tierra – subzona Hidrográfica Alto Caquetá, año 2012, Metodología Corine Land Cover

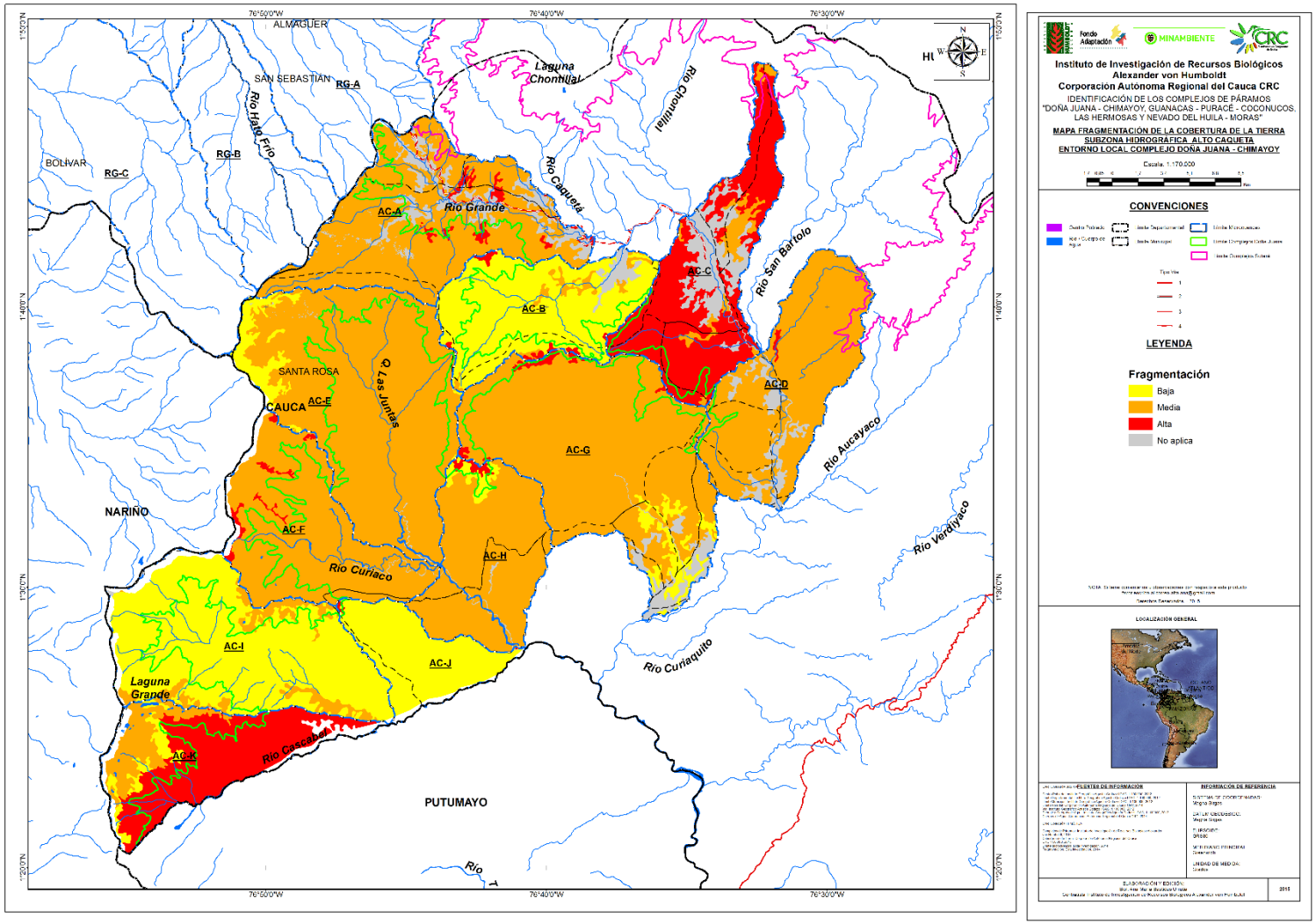
Fuente: Adaptado de CRC (2013).



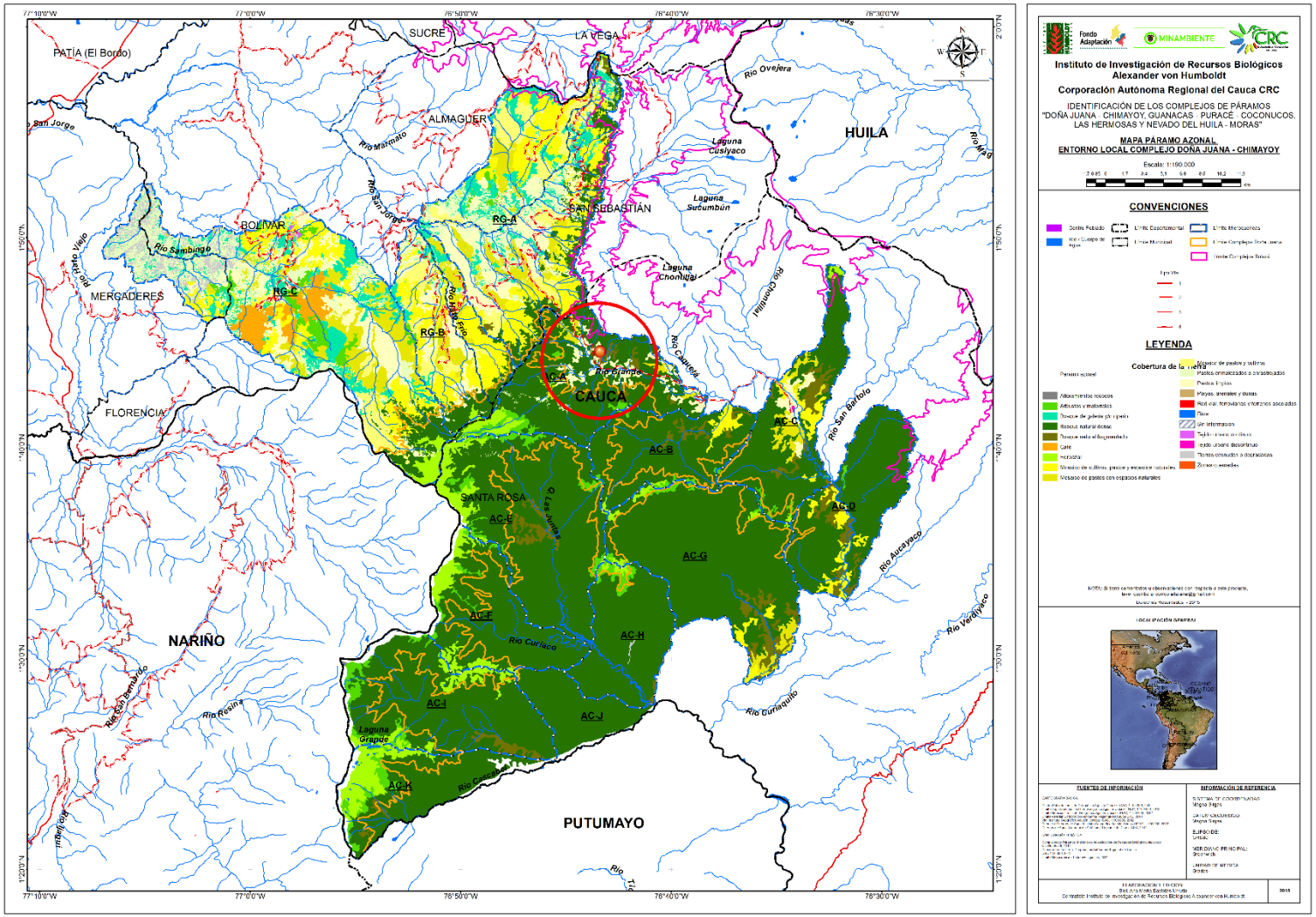
Mapa 18. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2013.
Fuente: esta investigación



Mapa 19. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2012 – Subzona Hidrográfica Rio Guachicono.
Fuente: esta investigación



Mapa 20. Grados de Fragmentación en la Cobertura de Suelo de 2012 – Subzona Hidrográfica Alto Caquetá.
Fuente: esta investigación



Mapa 21. Punto de Páramo azonal en el Municipio de Santa Rosa.
Fuente: esta investigación

3.8 FLORA Y FAUNA

La construcción de este ejercicio se centró en la revisión de la literatura y bases de datos existentes, que contaban con información de Flora y Fauna reportada para la zona de estudio. Esta información fue complementada con la información florística encontrada en las colecciones de los Herbarios: AFP, de la Fundación Universitaria de Popayán y CAUP de la Universidad del Cauca.

3.8.1 Introducción

La Constitución Política Colombiana plantea el derecho de disfrutar de un ambiente sano, la participación de particulares en el cuidado de los recursos naturales, y la obligación de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales. En este sentido, la Política ambiental Colombiana debe encargarse de vigilar, restaurar y conservar áreas prioritarias en Ecorregiones Estratégicas, promoviendo y fomentando el desarrollo sostenible, para generar opciones de desarrollo social y económico, mejorando las condiciones de vida de las comunidades y contribuir a la paz (IGAC - CRC, 2005). Para este cometido las entidades ambientales deben elaborar y presentar programas en las áreas de su jurisdicción, donde se ejecuten los estudios necesarios para iniciar el proceso de protección, recuperación y conservación de un área (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012). Para este caso la Ley 1450 de 2011 establece el Plan Nacional de Desarrollo 2010 – 2014, en el Art. 202, que los ecosistemas de páramos y humedales deberán ser delimitados a escala 1:25.000 teniendo como base los estudios técnicos, económicos, sociales y ambientales, adoptados por el Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.

3.8.2 Páramos

Los páramos son ecosistemas de alta montaña, que son posibles de encontrar desde Costa Rica, atravesando el continente hasta el norte del Perú. Poseen gran riqueza y diversidad, además de una gran cantidad de fenómenos complejos de especiación y endemismos e importantes especies capaces de desarrollar mecanismos de retención de agua, protección y termorregulación para lograr sobrevivir a las bajas temperaturas que se presentan en las máximas alturas de las cadenas montañosas del Norte de los Andes y parte de Centro América.

Según Cuatrecasas (1989), la selva Alto Andina franja inferior al Páramo, puede distribuirse entre los 2.400 y los 3.800 m.s.n.m., lo cual para él no es exagerado, pues plantea una dificultad en el momento de establecer el límite superior de esta franja, y el límite inferior del Páramo o subpáramo ya que existe una intromisión de las especies típicas que están en la selva Altoandina y al contrario, poniendo como ejemplo observaciones hechas por el en la Sierra Nevada del Cocuy, en la Cordillera Oriental donde dice: "se puede observar reliquias de bosque macizo a 4.000 m formados con dominancia de *Polylepis boyacensis* y presencia de *Escallonia, Rapanea, Weinmannia, Miconia, Gynoxys.* También observe menores grupos residuales de *Polylepis* en la misma sierra localizados a 4.200 m de altitud" (Rangel-Ch J. O., 2000).

La vegetación de la parte alta de la selva Andina es la más típica y diferenciable con dominancia de especies de W*einmannia, Ilex, Escallonia, Miconia* y *Hesperomeles*, caracterizadas por tener hojas pequeñas, algunas rígidas, gruesas, coriáceas o tomentosas; también se encuentran arboles de *Polylepis* (colorado), siendo unos de los más dominantes en esta franja. La vegetación arbórea decrece en altura a medida que la montaña aumenta en altitud, sin embargo es difícil establecer el límite altitudinal del Bosque Altoandino y el Páramo, puesto que se mezclan en este las especies integrantes del subpáramo y las del bosque. (Rangel-Ch J. O., 2000)

a) FRANJA ALTO ANDINA: A diferencia de Cuatrecasas, (1989), Rangel (2000), describe esta como una franja de ecotonía entre la vegetación abierta del páramo y la vegetación cerrada del Bosque, que va desde los 3000 hasta los 3200 m. son Bosques típicamente húmedos, debido a la nubosidad y la niebla, con temperaturas entre los 6° y los 15°; la vegetación va disminuyendo su altura a medida que la altitud sobre el nivel del mar aumenta, sin embargo las comunidades presentes en esta zona están compuestas por arboles altos de especies pertenecientes a los géneros *Weinmannia*,(encenillos) *Hesperomeles*, (mortiños), *Clethra y Escallonia*, (tibar y rodamonte). Se encuentran comunidades vegetales integradas por *Drimys granadensis*, especies de *Gynoxys, Diplostephium* y *Vallea stipularis*. (Rangel-Ch J. O., 2000).

b) **PÁRAMO BAJO (SUBPÁRAMO):** Esta es la zona más baja del Páramo, siendo catalogada por Cuatrecasas, en 1989 como la zona entre el bosque Alto Andino y el Páramo propiamente dicho, donde se pueden encontrar especies típicas, tanto arbóreas como arbustivas; también menciona que esta franja posee extensiones diferentes de acuerdo con la zona geográfica a la cual pertenezca (ubicación geográfica); mientras que Rangel (1997) reporta que se presentan ecotonos conformados por "Comunidades Mixtas"; con un gradiente altitudinal desde los 3200 m y los 3500 m (3600) y temperaturas que van desde los 6° y 10° centígrados. Dominan en esta franja los matorrales y arbustales, con algunos árboles bajos, además algunas especies frutícolas, pertenecientes a los géneros *Diplostephium, Pentacalia y Gynoxys* (Asteraceae), *Pernettya, Vaccinium, Bejaria*, *Gaultheria* (Ericaceae). y varias especies de *Hypericum* (Hypericaceae) (Rangel-Ch J. O., 2000)

c) PÁRAMO PROPIAMENTE DICHO: De acuerdo con Rangel (1998) esta franja va desde los 3500 (3600) hasta los 4100 metros sobre el nivel del mar; sin embargo en los reportes hechos por Cuatrecasas en 1989 ubican algunas especies arbóreas como *Gynoxys paramuna* y *Polylepis boyacensis* en la Sierra Nevada del Cocuy, a 4.400 metros y 4.300 metros respectivamente.

En esta franja predominan las gramíneas, entre las cuales se pueden encontrar algunos árboles bajos solitarios, islas o arbustales, con predominancia de frailejonales (rosetales caulescentes), pajonales y chuscales. (Rangel-Ch J. O., 2000).

d) **SUPERPÁRAMO:** Es una franja que según Rangel (1998) empieza a partir de los 4100 m y según Cuatrecasas (1989) se encuentra sobre los 4500 m. hasta la presencia ocasional de nieves perpetuas. Ambos autores coinciden en las características biofísicas de esta zona. Se describe el suelo como desnudo, pobre, rocoso o arenoso; con una vegetación escasa, muy dispersa y diferente a la de las franjas más bajas. La diversidad disminuye, así como la abundancia, sin embargo por las características propias de este cinturón los endemismos aumentan en buena medida, ya que las condiciones extremas forman especies capaces de soportar las heladas nocturnas y la fuerte radiación solar del día; además el superpáramo es un

piso conformado por pequeñas islas en las cumbres de la montañas más altas, convirtiéndose en ecosistemas aislados, provocando una baja interrelación entre unos y otros (Rangel-Ch J. O., 2000).

Según Rangel-Ch (2003), en el páramo se establece un clima variable, el cual dependerá de la latitud, longitud, las condiciones del suelo, la topografía, los procesos geológicos, los tipos de modelados de la corteza terrestre, entre otros.

Este ecosistema posee unas características biofísicas tan especiales que se convierte en un gran proveedor de bienes y servicios, siendo de gran impacto para el hombre, aportando recursos vitales para su supervivencia. Posee gran potencial de almacenamiento hídrico, además de la capacidad de captación de carbono en el suelo y por parte de la cobertura vegetal que se desarrolla en él. Sin embargo, se encuentra permanentemente amenazado por la presión antrópica, representada en la tala y quema del bosque, para la ampliación y generación de áreas agrícolas y ganaderas, la explotación minera y de los recursos naturales en se convirtiéndolo en un ecosistema en inminente peligro de desaparición.

3.8.3 Flora en el Páramo

La flora en el páramo se enfrenta a condiciones ambientales adversas y que varían con rapidez. Estas condiciones extremas han generado una vegetación típica y singular, en donde la adaptación a dichas condiciones ha generado el desarrollo de diferentes formas de vida para adaptarse de la mejor forma a las exigencias del ambiente en el que habitan. Según el tipo de condiciones al que fueron expuestas, respondieron las adaptaciones que adquirieron, generándose plantas como Rosetas gigantes, Penachos, Rosetas sin tallo, Almohadillas, Arbustos, Arboles enanos, Hierbas erectas, Cultivos altoandinos (Mena-Vásconez, La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador, 2001).

Todas estas formas de vida generaron una alta diversidad que se ve representada en las 125 familias, 500 géneros y 3.400 especies de plantas vasculares, y en las 130 familias, 365 géneros y cerca de 1.300 especies de plantas no vasculares presentes en los páramos (Mena-Vásconez, La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador, 2001).

3.8.4 Las plantas como indicadoras de las condiciones del Páramo

La presencia de algunas plantas en el páramo puede indicar la existencia de ciertas variables ambientales. A la *Cortaderia nitida*) y a los “surcos de páramo” (*Chusquea* sp.), les favorecen las condiciones húmedas y, por lo tanto, indican la presencia de agua. Otras plantas determinan su crecimiento asociándolo a la altitud y tipo de suelo (acido, básico, arcilloso, calcáreo, denso, arenoso, etc.). De este modo esas plantas pueden ser indicadoras de las condiciones del suelo y sus características (Mena-Vásconez, La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador, 2001).

Esta función de indicadoras nos será útil en el momento en que queramos saber la historia del uso del páramo y planificar cómo recuperarlo o usarlo de mejor manera (Veréis, 1995, cp. Mena-Vasconez, 2001).

No solo la presencia o ausencia de ciertas plantas sino su estado mismo sirve como indicador de alguna situación ambiental. Por ejemplo, la apariencia de los frailejones nos puede dar indicaciones de sí ha habido quemas (si se ha perdido o no el manto de hojas viejas). La densidad de penachos en un sitio versus otro nos puede indicar el tipo de uso que se le ha dado a uno y a otro. La altura de un grupo de frailejones también es un buen indicativo de qué tan intervenida o transitada es una zona. La compactación que causa el pisoteo del ganado determina ciertas características de crecimiento en los penachos, lo que genera diferencias que se manifiestan en la cantidad de penachos por unidad de área (menor densidad en sitios pisoteados) y en la fragmentación de los penachos (a más pisoteo, más fragmentación) (Veréis, 1995; Suárez & Medina 2001, cp. Mena-Vásconez, 2001).

3.8.5 Fauna en el Páramo

Esta ha establecido adaptaciones específicas para sobrevivir en las condiciones extremas de los páramos, siendo más diversa en el ecotono formado en la franja transicional entre el Bosque Alto Andino y el Páramo ya que los fenómenos de especiación aumentan por los cambios que se presentan. Los grupos con mayor número de especies registradas para los páramos Colombianos son: las aves con 154 especies, los anfibios con 90 especies y las mariposas con 131 especies (Rangel-Ch J. O., 2000). Cabe resaltar que es necesario realizar estudios específicos para lograr un acercamiento real al conocimiento de la fauna

específica que habita en cada uno de los páramos, no solo del Cauca sino del país.

La fauna que habita sobre el suelo participa de manera fundamental en el proceso de descomposición, debido a que sus deyecciones se mezclan con la materia orgánica, que a su vez es procesada por otros organismos aún más pequeños y finalmente es descompuesta por bacterias y hongos. Esta actividad es muy importante para el buen funcionamiento del ecosistema y se convierte en uno de los indicadores del estado de fertilidad del suelo paramuno.

Es la artropofauna quizás el grupo menos estudiado en los páramos, pues la riqueza en algunos grupos baja notablemente debido a la altitud, sin embargo, en una comunidad de frailejonal–pajonal se han identificado no menos de 10 microhábitats diferentes, ocupados por artropofauna. Estos microhábitats se derivan de los principales biotipos de la vegetación —caulirrósulas, macollas, bambusoides y tapetes de criptógamas—, de los horizontes del suelo y de los sustratos aparecidos por la alteración del páramo —rocas y estiércol bovino—.

En los ambientes paramunos se encuentran marcadas diferencias entre el macro y el microclima, por lo que la estructura y la composición de la vegetación adquiere características muy particulares. El aislamiento causado por las glaciaciones cuaternarias generó una gran cantidad de nichos ecológicos nuevos y dio origen a un proceso intensivo de formación de subespecies, y tal vez de especies de artrópodos; es muy posible que muchos de los insectos hayan evolucionado a la par de la formación y propagación de algunas especies de frailejones, adaptándose a cada una de las diferentes etapas de su proceso evolutivo.

En la actualidad se cuenta con aproximadamente 480 especies de animales entre vertebrados, mariposas y simúlidos en la zona de páramo en Colombia, (Rangel-Ch J. O., 2000) pero en este tipo de estudio generalmente están clasificados los animales más llamativos, de fácil colecta o con taxonomía bien definida.

A continuación se presenta una tabla con la distribución de especies por grandes taxas, en todos los páramos de Colombia.

Tabla 13.Inventario de la fauna paramuna en Colombia

	Familias	Géneros	Especies
MAMÍFEROS	21	46	70
REPTILES	4	10	11 lagartos, 4 serpientes
ANFIBIOS	6	12	3 salamandras, 87 ranas y sapos
AVES	31	84	154
MARIPOSAS	4	48	131

Tomado de Rangel (2000).

3.8.6 Complejo de Páramo Doña Juana – Chimayoy

EL Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy se encuentra localizado en el ramal centro-occidental de la cordillera de los Andes Colombianos, en el nororiente del departamento de Nariño y Sur del Cauca. Para el Cauca, se encuentra en jurisdicción de los municipios de Santa Rosa, Bolívar, San Sebastián. Existen en él accidentes geográficos muy importantes, dentro de los cuales tenemos volcanes como el de Doña Juana; Cerros como el Cresta de Gallo, Bolívar, Lerma; la cadena montañosa de San Lorenzo, lagunas como El Silencio, la del Oso Blanco, entre otras (Diaz, 2006). Debido a estas características este complejo fue incluido dentro del proyecto “Conservación de la Biodiversidad de importancia global en los Ecosistemas de Páramo y Bosque Alto Andino del Macizo Colombiano – Biomacizo” para establecerse como una nueva área protegida, pues existe una fuerte amenaza de pérdida de la biodiversidad, de los recursos naturales y socio-culturales de ésta.

Según el Atlas de Páramos de Colombia (Morales *et al*. 2007), el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, se encuentra entre los 3.300 y los 4180 metros sobre el nivel del mar, con un área total de 20.078 ha, distribuidas en los

departamentos del Cauca, Nariño y Putumayo; siendo Santa Rosa el municipio que comprende una mayor extensión del complejo con el 28.08%. En el complejo existe una gran diversidad de fauna y flora adaptada a cada franja y a la zona de transición entre cada una de ellas, dando origen a diferentes tipos de vegetación y sus formaciones. Teniendo en cuenta la clasificación de las zonas de vida propuestas por Cuatrecasas (1989), las regiones dentro del Complejo que debemos tener en cuenta para el cumplimiento de los objetivos de este proyecto son: la región Andina, desde los 2400 hasta los 3200 msnm; y la región Paramuna desde los 3200 hasta los 4350 msnm. Encontramos entonces flora y fauna perteneciente al páramo y al bosque andino.

En cuanto a la vegetación, dominan densas formaciones de gramíneas, rosetales o frailejonales y los arbustos o matorrales y las familias predominantes son: Asteraceae, Orchidaceae, Poaceae, Malastomataceae, Bromeliaceae y Ericaceae. En cuanto a los helechos y criptógamas, el grupo más diverso es el de los líquenes y el de menor diversidad es el de los helechos (Rangel – Ch, 2000).

3.8.7 Materiales y Métodos

Este informe se realizó a partir del levantamiento y recopilación de información secundaria reportada para los Municipio de San Sebastián, Santa Rosa y Bolívar: ya que son estos los municipios en jurisdicción de la CRC que poseen parte del área total del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Es importante resaltar que no se realizó levantamiento de la información primaria, por lo tanto no se realizaron salidas de campo que incluyeran determinación de individuos colectados, capturados, observados o escuchados.

3.8.7.1 Obtención de la información

La consecución de este ejercicio se centró en la revisión de la literatura existente, que hace referencia específica a la Flora y Fauna encontrada en la zona de estudio, la cual fue complementada con la información florística encontrada en las colecciones de los Herbarios de la ciudad de Popayán; AFP, de la Fundación Universitaria de Popayán y CAUP, de la Universidad del Cauca. Además la revisión de la base de datos del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional - ICN online.

3.8.7.2 Revisión de literatura:

Se realizó una recopilación de los documentos de Ordenación Territorial de los Municipios que cuentan con áreas de Páramo en jurisdicción de CRC, que para el caso del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy son: Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar.

Como fuente bibliográfica más importante en la revisión de las especies pertenecientes a los Complejos de Páramos objeto de estudio se consultó Diversidad Biótica III, La Región de Vida Paramuna (Rangel-Ch J. O., 2000).

Se revisaron los trabajos de grado de la Fundación Universitaria de Popayán, de los cuales se toman únicamente los realizados en las zonas de Páramo perteneciente a los municipios que conforman el área local del Complejo de Paramos Doña Juana – Chimayoy –Jurisdicción CRC-, en las cuales se reportan algunas especies de flora y fauna.

Es importante resaltar que los listados de Flora y Fauna que se reportan en el Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Doña Juana – Cascabel, no registran las coordenadas de los individuos enlistados, ni se da la ubicación de cada uno en un Municipio, solo se relacionan con rangos altitudinales, razón por la cual no cumplen con los parámetros establecidos por el IAVH.

3.8.7.3 Búsqueda en Colecciones o bases de datos:

Para la ejecución se visitaron los Herbarios AFP de la Fundación Universitaria de Popayán y CAUP de la Universidad del Cauca, los cuales no cuentan con una base de datos, razón por la cual la recolección y sistematización de los datos se hizo de exicado por exicado.

En el herbario AFP se revisó la totalidad de la colección, que cuenta con aproximadamente 7000 exicados. De estos, solo se tomó aquellos que hubiesen sido colectados en los Municipios con jurisdicción en el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy –Jurisdicción CRC- (Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar).

Por otro lado se visitó la colección del Herbario CAUP de la Universidad del Cauca, que es uno de los más grandes y representativos para esta región. Desafortunadamente ésta colección no pudo ser revisada en su totalidad, pues cuenta con más de 36.000 exicados y los límites de tiempo para la entrega de los resultados no permitieron la revisión y sistematización completa de dicha colección.

Finalmente se tomó información suministrada en las bases de datos del Global Biodiversity Information Facility - GBIF, mediante un filtro que tomara solo la flora y fauna registrada por encima de los 2.599 msnm y que se encontrara dentro de un polígono que se ajustó a los límites del departamento del Cauca.

También se hizo la revisión de la base de datos correspondiente al Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia – SiB, realizando un filtro que tuvo en cuenta solo registros en altitudes superiores a los 2.599 m. y que aparecieran en los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa.

3.8.8 Análisis de los Resultados

Una vez filtrada y depurada la información se procederá a determinar las siguientes características:

3.8.8.1 Riqueza:

Para el análisis de los resultados se identificaron el número de especies, géneros, familias y órdenes hallados en las bases de datos y se utilizaron las siguientes páginas para la verificación taxonómica de los registros:

Flora: principalmente de Taxonomic Name Resolution Service v3.2 (Boyle & cols., 2013), y en ocasiones con el apoyo de The Plant List (The Plant List 2010).

Fauna: En general se usó el ZipCodeZoo (ZipCodeZoo, 2014), pero para Aves se utilizó el Species Lists of Birds for South American Countries and Territories (American Ornithologists' Union, 2014).

3.8.8.2 Endemismos:

Los endemismos para flora se establecieron a partir de los listados de Rangel (2000). En cuanto a fauna, el endemismo para mamíferos también se basó en Rangel (2000), mientras que para aves se basó en el Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia **(**Chaparro-Herrera, Echeverry-Galvis, Córdoba-Córdoba, & Sua-Becerra, Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia, 2013).

3.8.8.3 Categoría de riesgo o vulnerabilidad:

Se revisó la Lista de especies amenazadas a nivel internacional según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza – UICN; la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de establecer los niveles de amenaza a nivel nacional y los apéndices CITES – 2014. Estos documentos nos permitieron establecer de una manera confiable el estado real de las especies vegetales y animales que conforman el ecosistema de alta montaña del Cauca.

3.8.9 Resultados

En este informe de flora y fauna presente en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy – Jurisdicción CRC se presentan los reportes hechos en los POTs y POMCH, en jurisdicción del mismo. Adicional a estos datos se presentan los registros obtenidos de las colecciones científicas, bases de datos online, documentos académicos e institucionales, lo cual nos permitió conseguir los siguientes resultados.

3.8.9.1 Obtención de la información:

Para la obtención de información secundaria basado en recopilación de literatura se revisaron las siguientes fuentes:

3.8.9.1.1 Revisión de literatura:

Documentos Institucionales:

Esta es la fuente que más registros aporta a este documento, pues en los POT y en los POMCH generalmente se presentan listados de especies de flora y fauna. Sin embargo esta información en varias ocasiones presenta inconsistencias, por ejemplo nombres científicos mal escritos que algunas veces no es posible determinar la especie a la cual se está haciendo referencia; otras veces no se especifica la ubicación de las especies y/o se carece en su totalidad de coordenadas geográficas, motivo suficiente para descartar la información.

Planes de ordenamiento territorial:

En los planes de ordenamiento territorial de los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar se resalta la importancia ambiental, ecológica y económica que representa el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy (CPDJ - CH) en el desarrollo de sus comunidades, razón por la cual en sus PDM y POTS se contempla una zonificación ecológica, dentro de la que incluyen áreas de conservación, páramos, bosques, lagunas, humedales, nacimientos de ríos y sus márgenes mínimos 30 metros.

- **Municipio de San Sebastián**

Según el Esquema de Ordenamiento Territorial – de San Sebastián, este municipio posee una amplia distribución altitudinal, dentro de la que encontramos los siguientes Pisos Térmicos

Frio seco y Frio subhúmedo (Fs y Fsh) (entre 2000 a 2800 m.s.n.m.): El paisaje actual está conformado por potreros de kikuyo –gramínea introducida- (*Pennisetum clandestinum*), gramíneas nativas y una agricultura desarrollada, con pequeños parches de vegetación en los lugares inaccesibles por la topografía. Dentro de las especies que se pueden encontrar en los parches de bosque están: Mortiño Amarillo (*Miconia* sp), Chanud (*Ardisia sapida*), Sauco (*Solanum nigrum*) y chilco (*Baccharis* sp).

Páramo Bajo seco y páramo bajo subhúmedo (PBs y PBSH) (2800 y 3400 m.s.n.m.): Las principales especies vegetales encontradas en este piso térmico son: Valeriana (*Valeriana* sp), Encenillo (*Weinmania tomentosa*), Miconias (*Miconia* sp), Begonias (*Begonia* sp), Siete cueros (*Tibouchina lepidota*).

Páramo Alto superhúmedo (PASP). Sobre el límite superior del Páramo propiamente dicho y bajo el límite inferior de las nieves perpetúas. Se reconoce

por el predominio de gramíneas (pajas y espartillo del género *Calamagrostis*) y el codominio de frailejones (*Espeletia* sp.).

El POT de San Sebastián describe los pisos térmicos del municipio, donde se incluye el Piso Térmico Frío Seco y Frío subhúmedo (FS y Fsh), destinados en un gran porcentaje a la agricultura, con cultivos de papa, maíz, hortalizas y algunos cultivos ilícitos, situación que afecta en alto grado los bosques naturales, fragmentándolos. Para estos bosques reportan especies como: *Ardisia sapida, Solanum nigrum*, y otras pertenecientes a los géneros *Baccharis y Miconia*.

Para el Páramo Bajo seco y páramo bajo subhúmedo (PBs y PBSH) Valle de Las Papas, Barbillas y Valencia, se reporta Valeriana sp. y un alto número de epífitas.

- **Municipio de Bolívar y Santa Rosa:**

Se hace referencia de los listados de biodiversidad en ambos planes citándose como anexos, pero no aparecen dichos anexos ni en los documentos entregados por la CRC ni se encontraron disponibles en internet.

Planes de Ordenamiento y Manejo de Cuencas Hidrográficas:

- **POMCH Bajo San Jorge Bajo:**

Flora

En el Plan de Manejo de esta cuenca se presenta un listado de especies vegetales que se distribuyen a lo largo de toda la subcuenca, en las diferentes zonas de vida halladas en toda su extensión, de la cual se extraen las especies distribuidas en la zona altoandina, dentro de las que se encuentran Schefflera sp*., Delostoma integrifolium, Brunellia* cf. *latifolia, Gordonia humboldtii, Alnus acuminata, Myrcianthes* sp.

Fauna

En el grupo de los animales, se presenta un listado de aves, asociadas a bosques,

matorrales, cultivos, pastizales, ríos y quebradas; mientras que el muestreo fue realizado en el Cerro de Lerma, La Carbonera y Galindes. De estos registros ninguno se encuentra en el área local del Complejo objeto de estudio, razón por la cual no se hace referencia a ella. Por otra parte se presentó un listado del grupo de los mamíferos dentro de los cuales están *Didelphis marsupialis, Mazama americana, Dasyprocta punctata, Puma yagouaroundi, Leopardus wiedii, Nasua nasua, Potos flavus,* entre otros, mientras que para anfibios, solo se hace referencia a una especie que es *Rhinella marinus.*

- **POMCH Alto San Jorge:**

Este POMCH menciona los listados de la diversidad en el área de estudio como parte de sus anexos, pero no fue posible acceder y encontrar dichos anexos, ni en la web, ni de forma física.

- **POMCH Rio Mayo:**

Flora

Se presenta una descripción general de la vegetación que se establece en las zonas de Páramo y Subpáramo relacionadas con la cuenca, muestra un listado de ésta, sin embargo no se tiene en cuenta en el listado presentado el área local del Complejo objeto de estudio debido a que todas las localidades muestreadas con características de ecosistema de Alta Montaña se encuentran en jurisdicción de CORPONARIÑO (Departamento de Nariño). Sin embargo es importante mencionar las características de la vegetación de la zona, ya que pueden ser similares debido a que corresponden al mismo Complejo Ecosistémico. Como especies más abundantes se tienen: *Espeletia barclayana* y *Espeletia argentea*, también se encuentra la valeriana (*Valeriana longifolia*) y en las áreas más húmedas pajonales y chuscales (*Swallenochloa tessellata*); este tipo de vegetación es de vocación de protección y preservación.

Es típico encontrar un estrato bajo o rasante dominante, con dominancia de criptógamas, gramíneas como la “Cortadera” (*Cortaderia* sp.) y en los estratos más altos encontramos bromeliáceas como las puyas. Esta vegetación al igual

que gran porcentaje de la vegetación paramuna se encuentra bajo una fuerte presión antrópica y una persistente degradación ambiental.

El Subparámo**,** cuenta con un área de 1469,87 ha (el 4,3 % de la cobertura total de la subcuenca), donde dominan los herbazales, gramíneas, arbustales y arborescentes arrosetadas del género *Espeletia*. La zona alta de la cuenca se dice debe ser considerada de protección, al presentar bosques primario, secundario, ripario y vegetación de páramo.

Fauna:

Se reportan 78 especies de aves y 10 de mamíferos, los cuales habitan en estas zonas, o las tienen como lugares de paso, dentro de las especies pertenecientes a este último grupo podemos encontrar: *Choloepus hoffmanni, Tamandua tetradactyla, Cebuella pigmeae, Lagothrix lagothricha, Eira barbara, Tremarctos ornatus, Tapirus pinchaque, Tayassu pecari, Mazama rufina* y *Pudu mephistophiles*; esta requieren áreas preservadas para habitar (moverse, reproducirse), con suficientes recursos para su alimentación, las cuales están cada vez más amenazadas, pues las hectáreas de bosque disminuyen de una forma acelerada, mientras que las áreas ocupación agrícola y pecuaria aumentan.

En este mismo POMCH, plantea la necesidad de ahondar en el conocimiento de la biología y la ecología de las especies que habitan en la cuenca como *Artibeus glaucus, Felis weidii, Microsciurus sp., Sciurus granatensis, Microsciurus alfari y Agouti paca.*

- **POMCH Sambingo-Hatoviejo:**

Flora

Presenta listados de flora y de fauna. La vegetación se clasifica en zonas de vida, Andina (2400 – 3800 m.s.n.m) y Páramo, mas no en localidades, razón por la cual se toma el listado general. En este documento se expone que es necesario proteger la vegetación y la fauna presentes en el borde de la cuenca, además de las zonas de preservación estricta, donde se incluyen los páramos.

Fauna

Este POMCH cuenta con una caracterización muy completa de aves, peces, mamíferos y anfibios; sin embargo, de los siete lugares caracterizados, tan solo el correspondiente a la Localidad de Los Milagros puede aportar información para el complejo de Doña Juana – Chimayoy, pues es el único lugar de muestreo donde la altitud supera los 2.600 msnm. Así, para esta caracterización en la localidad de Los Milagros se encontraron 138 registros, de los cuales un registro es de peces, 11 de anfibios, 15 de mamíferos y 111 de aves.

Cabe anotar que en el documento aparecen dos especies de peces, pero el segundo no se tuvo en cuenta por tratarse de una especie introducida, la trucha (*Oncorhynchus mykiss).*

3.8.9.1.1.1 Documentos Académicos:

Esta es una fuente de información importante, ya que se realiza desde la academia, lo cual es confiable en cuanto a la veracidad de esta.

Tesis de Pregrado:

Para este caso (Complejo de Páramos de Doña Juana- Chimayoy) no se encontró ningún trabajo de grado realizado dentro del área local del Complejo en la Fundación universitaria de Popayán; la razón puede ser el difícil acceso a la zona por el flanco oriental del complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Libros:

Como fuente bibliográfica básica se tuvo en cuenta el documento de Diversidad Biótica III, La Región de Vida Paramuna, RANGEL (2000), de la cual se lograron extraer 1090 registros para los Páramos del Cauca, presentándose la misma situación que en los casos anteriores, para la zona de estudio solo se reportan 11 especies, escenario que nos demuestra la baja intensidad de estudios en la zona y nos sugiere la necesidad inmediata de empezar a caracterizar estas zonas con tan poco o nulo nivel de estudio.

Flora

En el atlas de páramos toman como referencia bibliográfica a Rangel 2000, donde se reportan como las familias más predominantes para la zona Orchidaceae y Asteraceae; y a nivel de especie *Hieracium popayanensis*, *Pentacalia fimbriifera* y *P. popayanensis*. Pertenecientes a la primera familia *Epidendrum frutex, E. gastropodium, Pachyphyllum crystallinum* y *Pleurothallis roseopunctata.* Algunas, Ericaceas como *Cavendishia bracteata*.

Para las regiones Andina y de Páramo relacionadas con el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy en jurisdicción del departamento de Nariño Díaz, S.L. (2005) reporta las siguientes formaciones vegetales:

- ✓ ***Escallonia resinosa* y *Weinmannia brachystachya:*** De 3200 a 3400 m.s.n.m. Bosques achaparrados, tipo matorral, con un estrato subarboreo de 7 m de alto**.**

Tabla 14 Especies de la formación vegetal *Escallonia resinosa* y *Weinmannia brachystachya.*

Especies	Habito
Weinmannia brachystachya	Arbustivo
Ilex colombiana	Arbustivo
Escallonia resinosa	Arbustivo
Freziera sp.	Arbustivo
Diplostephium cayambense	Arbustivo
Miconia chlorocarpa	Arbustivo
Gaiadendron punctatum	Arbustivo
Cibianthus marginatus	Arbustivo
Plutarchia angulata	Arbustivo
Disterigma codonanthum	Herbáceo
Cybianthus marginatus	Herbáceo
Gaultheria strigosa	Herbáceo
Calamagrostis macrophylla	Herbáceo
Desfontainia spinosa	Herbáceo

- ✓ ***Espeletia pycnophylla*** y ***Blechnum loxense*** (comunidad de frailejones): 3200 y 3600 msnm. Subpáramo y páramo medio. (Volcán Doña Juana).

Espeletia pycnophylla, Blechnum loxense, Pernettya próstata, Vaccinium floribundum, Diplostephium cayambense, Gaiadendron punctatum, Cibianthus marginatus, Disterigma codonanthum, Cybianthus marginatus, Rinchospora macrochaeta, Epidendrum frutex, Dicranum frigidum, Lepicolea pruinosa, Pleurozium schrebere, Plagiochilla sp., Bomarea linifolia, Gaultheria amoena, Prionodon fuscolutescens, Calamagrostis macrophylla.

- ✓ ***Cortaderia nítida*** y ***Pernettya prostrata:*** Cordón de Ericaceas. De 3500 a 3630 msnm. Indicadora de un buen estado de conservación. Se presentan especies como: *Cortaderia nítida, Disterigma codonanthum* y *Pernettya prostata*

- ✓ ***Epidendrum torquatum*** y ***Disterigma codonanthum:*** Arbustales-herbazales. Entre los 3070 y los 3800 msnm. Especies de los géneros *Epidendrum, Maxillaria, Elleanthus, Pleurothallis, Sticta, Frullania, Lupinus, Herbertus, Pachyphyllum,* y de las especies *Epidendrum torquatum, Epidendrum frutex, Elleanthus cf. Aureus, Pernettya prostrata, Maxillaria cf. Alticola, Leptodontium luteum, Racomitrium crispipilum, Disterigma codonanthum, Elaphoglossum dendricolum, Dicranum frigidum, Lepicolea pruinosa, Elaphoglossum minutum, Jamesoniella rubricaulis, Hymenophyllum myriocarpum, Gaultheria glomerata, Gaultheria amoena, Campylopus richerdii, Pachyphyllum pasti, Dyctionema glabratum, Clasmatocolea vermicularis*

- ✓ ***Neurolepis acuminatissima*** y ***Diplostephium cayambense:*** Matorrales-chuscales y chuscales-frailejonales. Entre los 3600 y los 3800 msnm. Se encuentran especies como: *Espeletia pycnophylla, Blechnetum loxensis, Diplostephium cayambense, Monticalia vaccinioides, Neurolepis acuminatissima, Pernettya próstrata, Ugni myricoides, Disterigma codonanthum, Arcytophyllum nitidum, Pleurozium schreberi, Geranium rhomboidale, Gaultheria amoena, Dicranum frigidum, Lepicolea pruinosa, Breutelia, Diplostephium cayambense.*

- ✓ ***Gentianella dacrydioides*** y ***Puya uatrecasasii:*** Rosetal-Chuscal. Entre 3600 y 3740 msnm. Para esta asociación aparecen especies como: *Neurolepis acuminatissima, Puya uatrecasasii, Hypericum aciculare,*

Disterigma codonanthum, Pleurozium schreberi, Hieracium popayanense, Geranium rhomboidale, Gentianella dracrydioides, Gaultheria amoena, Dicranum frigidum, Jamesonia, Breutelia, Rhacocarpus purpurascens, Lipinus, Cladia aggregata.

- ✓ ***Calagrostis recta*** y ***Hypochaeris sessiliflora:*** Matorral-Pajonal. Entre los 3800 a 3950 msnm. Se encuentran especies como: *Calagrostis recta, Monticalia vaccinioides, Hypericum ariculare, Monticalia andicola, Arcytophyllum nitidum, Hypochaeris sessiliflora, Pleurozium schreberi, Breutelia, Pernettya prostrata, Disterigma codonanthum, Racomitrium crispipilum, Xenophyllum humile, Arcytophyllum nitidum, Gunnera magellanica, Dicranum frigidum.*

- ✓ ***Agrostis foliata*** y ***Calamagrostis guamanensis:*** Tipo prado y pajonal, hierbas hasta de 50 cm. De 4100 a 4250 msnm. El primer registro para *Calamagrostis guamanensis* lo da Díaz-Ibarra S.L. 2003. *Calamagrostis guamanensis, Agrostis foliata, Campylopus pittieri, Muehlembechia volcánica*

Fauna

Para este componente Rangel no presenta listado de especies de fauna que ingresen dentro del área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

3.8.9.1.1.2 Documentos varios:

Entre los documentos consultados esta la publicación de Ramírez y cols. (2012), en la que se presentan 100 especies de plantas encontradas en los Páramos del Macizo Colombiano, de las cuales solo siete especies están en la zona de estudio. (Anexo, 1 y 5).

3.8.9.1.1.3Búsqueda en Colecciones y bases de datos:

Flora

Se revisaron y recopilaron 14.544 registros posiblemente pertenecientes al entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy –Jurisdicción CRC-, los cuales fueron extraídos de las siguientes fuentes:

- ✓ Herbario AFP – Álvaro Fernández Pérez de la Fundación Universitaria de Popayán: Colección que cuenta con 7000 especímenes, de los cuales 2000 son muestras de Páramos del Cauca, y solo se registran 3 especies para el entorno local del Complejo de Páramos objeto de estudio. Esto nos sugiere que es necesario ahondar en el conocimiento de la flora existente en los municipios de San Sebastián, Santa Rosa y Bolívar, teniendo en cuenta que se deben estudiar las áreas poco o no exploradas

- ✓ Herbario CAUP - Universidad del Cauca: Esta colección científica es una de las más grandes de la región, cuenta con más de 36.000 exicados, de los cuales solo fue posible revisar 300, y solo 3 de estos hacen referencia a especies encontradas en uno de los municipios del área local del Complejo, específicamente San Sebastián.

- ✓ Global Biodiversity Information Facility – GBIF. www.gbif.org: Esta base de datos cuenta con una recopilación de información de diferentes herbarios a nivel internacional, que incluye gran cantidad de información sobre cada uno de los especímenes. En ésta, se realizó un filtro para el departamento del Cauca con la variable que solo aparecieran registros de especies cuya altitud es superior a 2.600 m. Una vez realizado el filtro se obtuvieron 11.100 registros, que al ser evaluados y nuevamente filtrados, se encontró que ninguno tenía relación con el complejo de Páramos de Doña Juana - Chimayoy

- ✓ Sistema de Información Sobre Biodiversidad de Colombia – SIB. www.sibcolombia.net: como primera medida en esta fuente se logró extraer información de especies encontradas en el Complejo de Páramos de Doña Juana, la cual no especifica localidad ni municipio, solo se aclara que las muestras pertenecen al departamento del Cauca, en segundo lugar se realizó una búsqueda de todos los registros para el Cauca a partir de los 2.600 m.s.n.m, que fue la cota mínima que se asumió en la realización de este proyecto, de la cual se logró extraer 11.114 registros, de los cuales tan solo 4 especies se encontraron en jurisdicción del Complejo de Páramos objeto de estudio (Anexo 1 y 5)

Fauna

Una vez revisadas las diferentes bases de datos online y los documentos institucionales y académicos se obtuvieron los siguientes resultados

Se realizó la revisión y recopilación de 5310 registros para animales, los cuales podrían pertenecer posiblemente a la zona del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, obteniendo como resultado real lo siguiente:

✓ Global Biodiversity Information Facility – GBIF. www.gbif.org: en esta base de datos solo se encontraron 10 posibles registros para la zona, de los cuales ninguno se reportaba para el área incluida dentro del Complejo.

✓ Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia – SIB. www.sibcolombia.net: dentro de esta base de datos tan amplia se presentan 5006 reportes para fauna de los Páramos del Cauca, de los cuales solo 43 hacen referencia a la zona objeto de estudio.

3.8.9.2 Análisis de la información

3.8.9.2.1 FLORA:

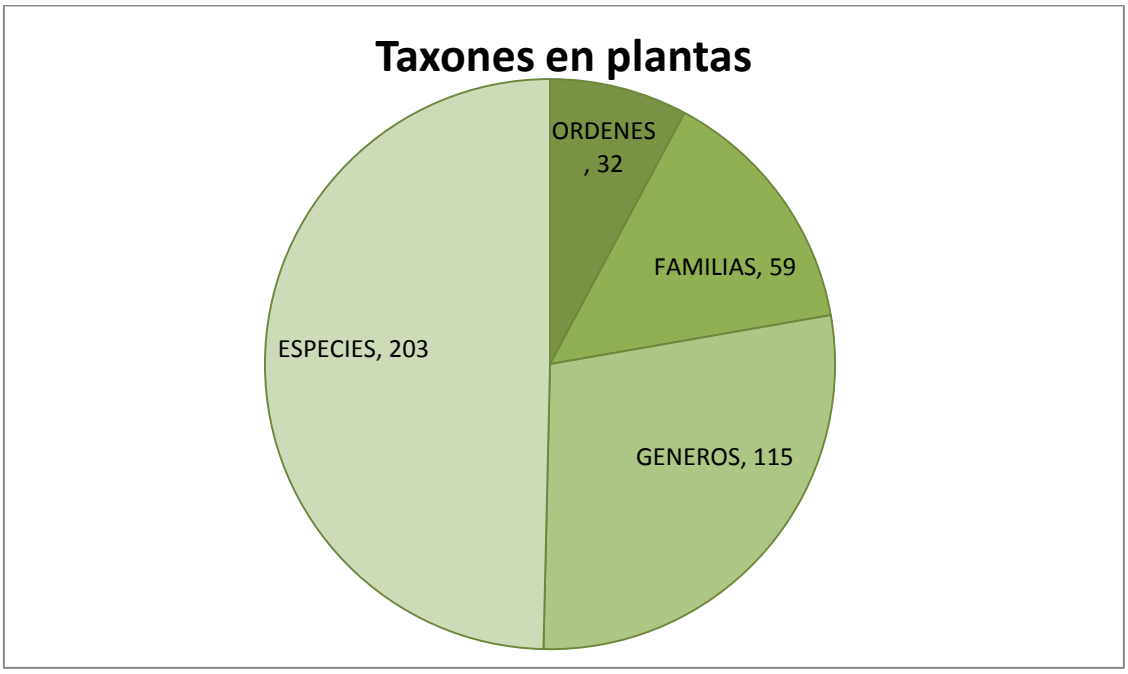
3.8.9.2.1.1 Riqueza:

Al finalizar la sistematización de esta información, se organizó y se depuró, con el objetivo de obtener las especies que se encuentran reportadas hasta el momento para el área objeto de estudio, lo que nos arrojó como resultado un total de 203 especies, distribuidas en 32 órdenes, 59 Familias y 115 géneros como se muestra en el Gráfica 20, estando la mayoría reportadas en los POMCH y los POT´S. Comparando este resultado con la riqueza de espermatofitos reportadas para los Páramos de Colombia por Rangel en el 2000 (3380 especies) y el informe preliminar para Guanacas – Puracé – Coconucos, entregado en el marco de este proyecto por la CRC, el cual alcanza las 311 especies, podemos decir que hace falta intensidad de muestreo en la zona, siendo necesario aunar esfuerzos para lograr un conocimiento real de la flora existente, para de esta forma poder establecer la estructura y composición de los ecosistemas, información que resulta

fundamental para el establecimiento de las franjas de transición entre las zonas de vida altoandina.

Es importante resaltar que gran parte de los registros encontrados durante esta investigación se descartaron debido a la escasa información que acompaña los exicados o los registros bibliográficos, pues muchos no cuentan con información exacta de ubicación, localidad, georeferenciación, altura sobre el nivel del mar, departamento o municipio, por lo que se recomienda a los investigadores o técnicos que realizan recolección de información primaria que esta se haga de tal manera que siga siendo útil para otros trabajos de este tipo.

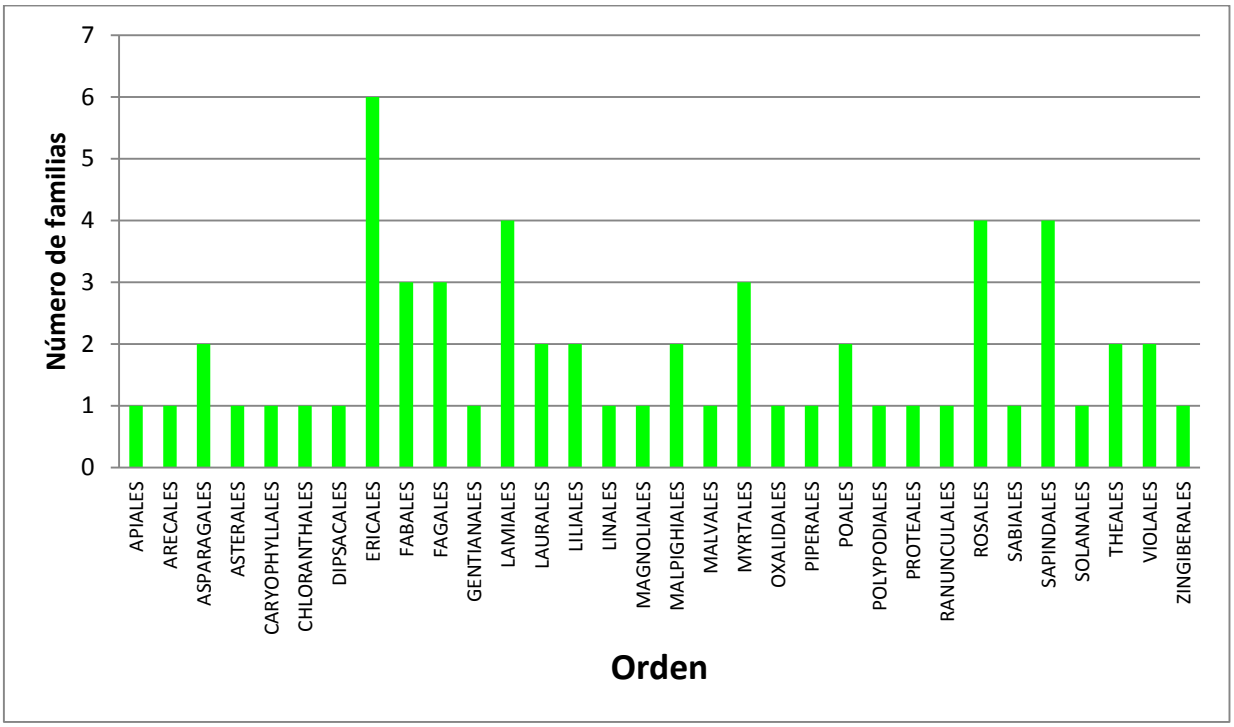
Como se resaltó anteriormente, en el POMCH del Río Mayo se presenta un listado de especies de la flora y la fauna que habita en la cuenca, sin embargo ninguna de las áreas tenidas en cuenta para realizar el muestreo pertenece al área local del Complejo Doña Juana – Chimayoy, ya que esta caracterización se hace en el Departamento de Nariño. En cuanto al POT del municipio Santa Rosa, en este documento se hace referencia al “Anexo 2” donde se presenta un listado de especies de los animales y las plantas encontradas en su territorio, sin embargo este anexo no se encuentra adjunto al documento y tampoco fue posible conseguirlo o tener acceso a él, por esta razón no se presenta ninguna especie reportada en este documento; de la misma forma no se presenta información de especies del POT de Bolívar debido a la ausencia de esta información en dicho documento.



Gráfica 20. Número de especies, Géneros, Familias y Órdenes presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación

Entre los registros sistematizados el Orden más numeroso con 6 familias fue el de las Ericales, clado de especies entomófilas, con flores de colores, formas y olores llamativos; posee una distribución a nivel mundial bastante amplia, además sus especies desarrollan generalmente micorrizas, suele crecer en suelos pobres o ácidos, es posible que se encuentre un alto número de familias pertenecientes a este orden debido a la naturaleza de los suelos de la zona, pues según Rangel, 2000 estos poseen de mediana a alta saturación de acidez y de carbono orgánico, lo cual contrasta con las bajas concentraciones de fosforo, este orden (Ericales) esta seguido en abundancia por Lamiales, Rosales y Sapindales con el mismo número de familias (4). Sin embargo es necesario resaltar que no por lo planteado anteriormente el orden Ericales es más rico en especies, pues otros órdenes como Asterales y Poales comprenden las familias más representativas del Páramo, estando estos representados por 1 y 2 familias respectivamente, como se muestra en el Gráfica 21. Este resultado puede deberse además a la pobre o nula información reportada para los municipios del Departamento del Cauca con área de Páramos del Complejo Doña Juana – Chimayoy.



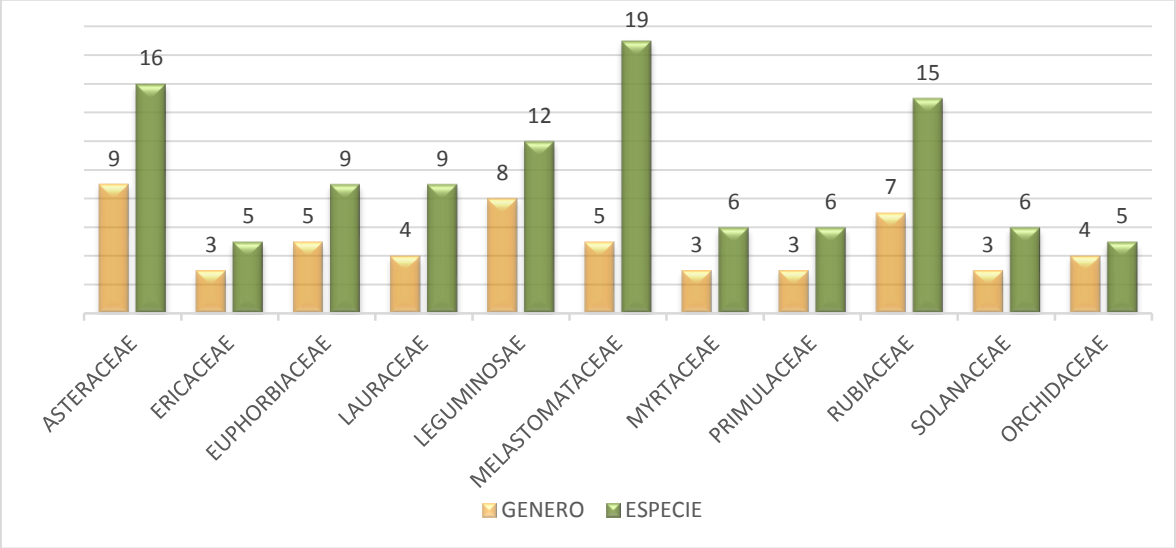
Gráfica 21. Número de Familias presentes en cada Orden en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

Como ya se mencionó, las familias más ricas en géneros y especies en los Páramos corresponden a Asteraceae, Orchidaceae, Scrophulariaceae, Melastomataceae y Gentianaceae (Rangel, 2000); lo que corresponde en mediana proporción con los resultados obtenidos en esta investigación, pues la familia con mayor número de géneros fue Asteraceae con 9, seguida de Fabaceae con 8, Rubiaceae con 7, Melastomataceae y Euphorbiaceae, con 5 respectivamente, como se muestra en el Gráfica 22. De igual forma se puede observar en el Gráfica 22. Que estas son las familias más diversas, sumando a ellas Lauraceae.

En este caso es muy importante analizar las razones por las cuales familias del clado de las Liliópsidas según la clasificación de Cronquist (1981), no se encuentra fuertemente representado en los registros encontrados para este área; pues las familias Orchidaceae, Bromeliaceae, Poaceae y Cyperaceae, son grupos muy frecuentes y diversos en los ecosistemas de alta montaña. Rangel (2000), reporta que si se unen los listados presentados por Luteyn (1999) y dicha publicación, se tendría un total de 130 géneros y 1144 especies de Asteráceas, 59 géneros, 641 especies de Orchidáceas y 45 géneros y 251 especies de Poaceas

para los Páramos de Colombia. Este escenario no está mostrando nuevamente la realidad de la investigación en el departamento del Cauca y algunas zonas donde esta ha sido de muy escasa a nula en algunos grupos principalmente florísticos.



Gráfica 22. Número de Géneros y Especies de las Familias más diversas presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

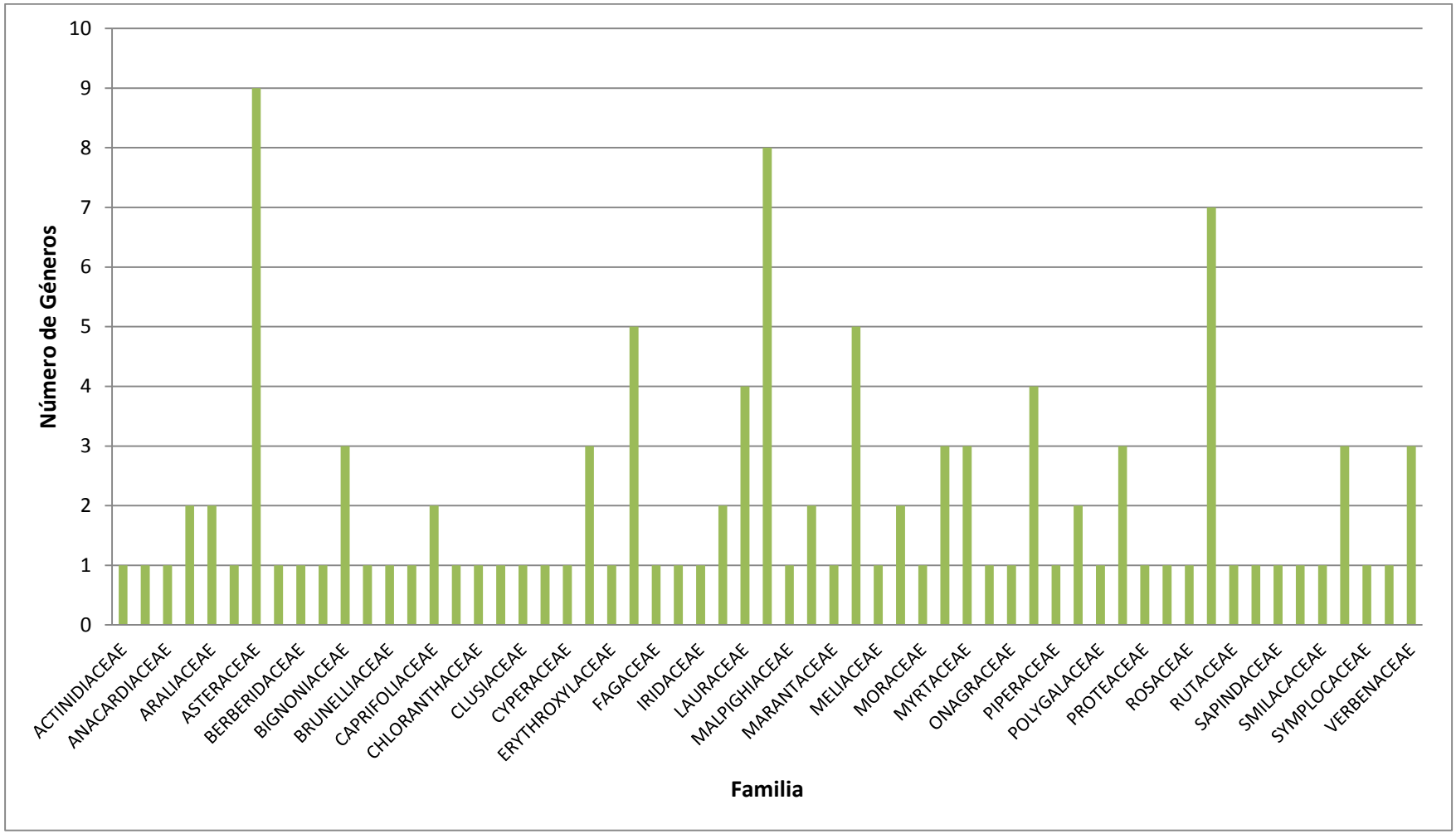
Fuente: Esta investigación.

En cuanto a los géneros mayormente representados se encuentran: *Clusia, Casearia, Espeletia, Solanum, Piper, Meriania, Miconia, Nectandra y Palicourea*, cada uno con 4 especies, se resalta que se encuentran aquí géneros pertenecientes a algunas de las familias más representativas en el Páramo, como lo son: Asteraceas y Melastomataceas, de la misma forma, (Rangel, 2000) reporta como los géneros de mayor presencia en el ecosistema estudiado *Epidendrum, Espeletia, Pleurothalis, Diplostephium, Miconia, Hypericum, Monticalia, Baccharis* (ver anexo 1 y 5). Estas diferencias en los resultados también están sujetas a que (Rangel-Ch J. O., 2000) toma como cota mínima los 3000 m.s.n.m., mientras que en esta investigación toma como cota mínima 2600 metros, razón por la cual en estos listados se pueden incluir otros clados que no alcanzan a llegar a los 3000 metros sobre el nivel del mar.

Riqueza De Criptógamas

Si se tiene en cuenta que el Páramo posee una gran diversidad de especies en todos los grupos de vegetales, que la presencia de hepáticas, musgos, líquenes,

helechos y espermatofitos es abundante, es necesario resaltar en este documento la ausencia de reportes de especies pertenecientes al grupo de las criptógamas o plantas sin semillas, pues para los Páramos de Colombia se reportan aproximadamente 1300 especies (Rangel-Ch J. O., 2000). Son datos importantes de resaltar en este caso que la mayoría de especies de musgos paramunos se encuentran en Colombia, presentándose la misma situación para líquenes y hepáticas, este escenario nos demuestra nuevamente la falta de estudios en este caso dirigidos al grupo de plantas no vasculares y/o de plantas sin semillas, situación que se complica para la zona si se tiene en cuenta que en ella no se han realizado las investigaciones necesarias para establecer las poblaciones vegetales que componen el ecosistema. Con base en lo anterior se expone la necesidad de realizar visitas a la zona para la recolección de información primaria que llene los profundos vacíos que existen de esta.



Gráfica 23. Numero de géneros por familia

Fuente: Esta investigación

3.8.9.2.1.2 Endemismo

Ninguna de las especies reportadas en esta investigación esta reportada como endémica de la zona o área local del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy, en jurisdicción de la CRC.

3.8.9.2.1.3 Categorías de Amenaza:

- **CITES:**

En los Apéndices I, II y III de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres en vigor a partir del 14 de septiembre de 2014 no aparece ninguna de las especies de plantas reportadas en este documento.

- **Resolución 0192 de 2014:**

Dentro de este documento se encuentran contempladas 3 especies incluidas en la base de datos del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, estando todas en la categoría de EN (En riesgo). Tabla 15

- **Categoría UICN:**

De las especies que se reportan en la base de datos de este documento, la cual es el resultado de la revisión y recolección de la información secundaria encontrada para la parte del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy en jurisdicción de la CRC 4 están reportadas en la Red List - UICN, dentro de las categorías LC (Riesgo menor) y EW (Extinto en estado silvestre)

Tabla 15. Especies Con Algún Riesgo o Amenaza

FAMILIA	Nombre Científico (Autor)	Nombre Vernáculo	Categoría UICN
Cecropiaceae	*Cecropia angustifoliaTrécul*		VU
Bignoniaceae	*Delostoma integrifolium D. Don*	Crecedor o teterete	LC
Brunelliaceae	*Brunellia latifolia Cuatrec*	Tablero	VU
Fagaceae	*Quercus sp*	Roble	NT
Asteraceae	*Espeletia hartwegiana Sch. Bip.*		LC

FAMILIA	Nombre Científico (Autor)	Nombre Vernáculo	Categoría UICN
Asteraceae	*Espeletia idroboi Cuatrec.*	Frailejón de Idrobo	EN
Asteraceae	*Espeletia marnixiana S. Díaz & Pedraza*	Frailejón de Marnix	EN

Fuente: (CRC, 2006)

- ***Elaeis oleifera***: Esta especie se encuentra en árboles son empleados para protección de microcuencas y recuperación de coberturas vegetales pues crecen en bosques intervenidos y en estados primarios de sucesión.

- ***Delostoma integrifolium*, *Quercus* sp.** y ***Brunellia latifolia*:** podrían estar en amenaza debido a que ***D. integrifolium*** es una especie ornamental, la madera de ***Quercus* sp** se usa como leña y ***Brunellia latifolia*** para establecer cercos, pero son especies que no se reportan en el listado del UICN.

- ***Espeletia hartwegiana, Espeletia idroboi y Espeletia marnixiana:*** especies muy sensibles a los cambios externos del ecosistema, amenazados por la presencia de ganado en los frailejonales, la ampliación de la frontera agrícola y la ocupación de algunas comunidades cada vez más de la zona de amortiguación.

3.8.9.2.2 FAUNA

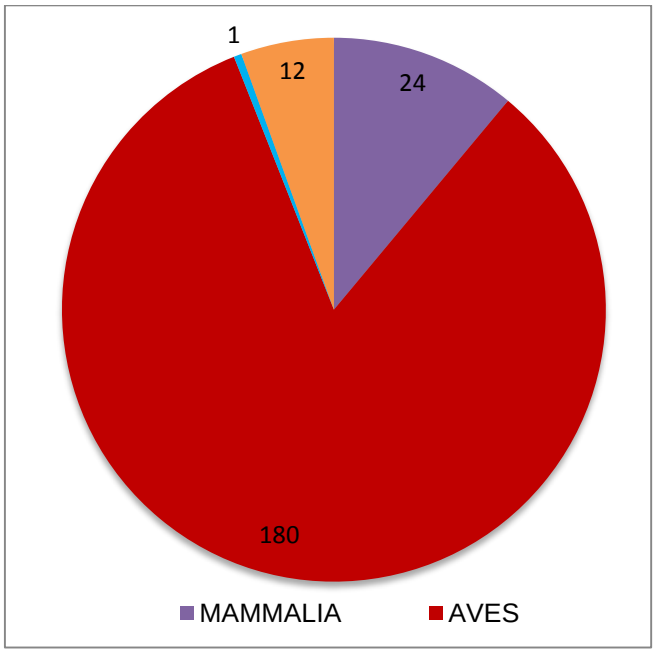
Para este complejo de Páramos, se registran algunos mamíferos de los cuales los más representativos para el ecosistema están dentro de alguna categoría de peligro como lo son: la danta de páramo (*Tapirus pinchaque*), el puma (*Puma concolor*) y el oso de anteojos (*Tremarctos ornatus*), debido básicamente a la tala y la caza indiscriminada.

3.8.9.2.2.1 Riqueza:

Una vez sistematizada, depurada y organizada la información se encontraron los siguientes resultados:

Se presentó un total de 217 especies de las cuales, la mayoría se encontraron reportados en los Planes de Ordenamiento de los Municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar y los Planes de Manejo de Cuencas Hidrográficas - POMCH para Sambingo – Hato Viejo y Bajo San Jorge. No se presenta información del POMCH del río Mayo pues a pesar de que el área de estudio correspondiente a esta cuenca incluye regiones asociadas al Complejo de

Páramos de Doña Juana – Chimayoy, los muestreos realizados para el levantamiento y caracterización de dicha área se encuentran en el departamento de Nariño. El POMCH del Alto San Jorge, no fue posible tenerlo en cuenta, pues no se tuvo acceso al documento.



Gráfica 24. Riqueza de especies según la clase en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

Dentro de los registros sistematizados 180 especies pertenecen a la Clase Aves, la cual generalmente presenta preponderancia en este tipo de estudios, seguido por la Clase Mammalia con 24 especies, 12 especies de la clase Amphibia y solo 1 especies de peces, encontrándose por lo tanto la aves en mayor proporción en la zona, como se muestra en la Gráfica 24.

Dentro de la fauna reportada para la zona no se encuentran registros de invertebrados, es muy importante analizar esta situación, ya que la ausencia de ciertos grupos en estos resultados no demuestran la inexistencia de los mismos en la zona de estudio, pero si la falta de esfuerzo de muestreo. Para Colombia se tienen registros de 4 familias, 9 subfamilias, 48 géneros y 131 especies de mariposas y se reporta la presencia de Simúlidos con 24 especies en el Subpáramo y el Páramo propiamente dicho (Rangel-Ch, 2000).

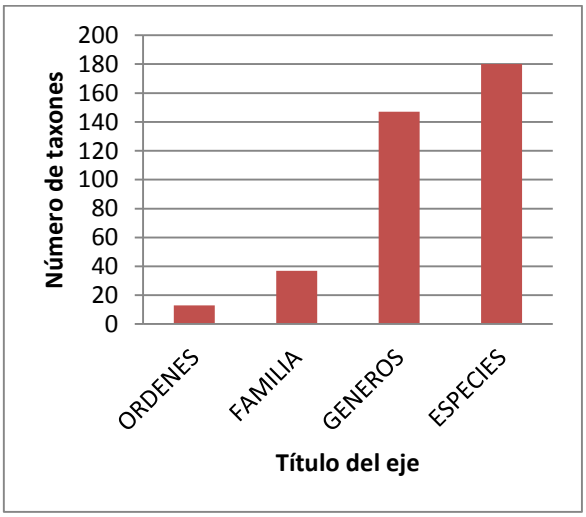
El Libro de Páramos de Colombia, describe el suelo de los Páramos como un nuevo espacio disponible ofrecido como hábitat para la fauna poco visible, donde se tiene disponibilidad de materia orgánica, la cual tiene una lenta descomposición debido a las bajas temperaturas y sirve como alimento a la microfauna o edafofauna, y su existencia en el suelo es necesaria e importante para el ecosistema, ya que esta consume y transforma el material vegetal muerto, que entre otras cosas le da fertilidad a las tierras paramunas.

Por lo anterior se sabe que la existencia de otros grupos animales en el Páramo es necesaria y que la falta de reportes de esta en los documentos solo nos muestra la necesidad de estudios dirigidos a su conocimiento, además se sabe también que taxonómicamente están mucho más estudiados los grupos de vertebrados y es más clara y fácil la determinación de un clado como lo es por ejemplo el de las aves que en este caso se presenta como el grupo más abundante.

El análisis de los resultados de esta investigación se realizó por Clases obteniendo los siguientes resultados:

Aves

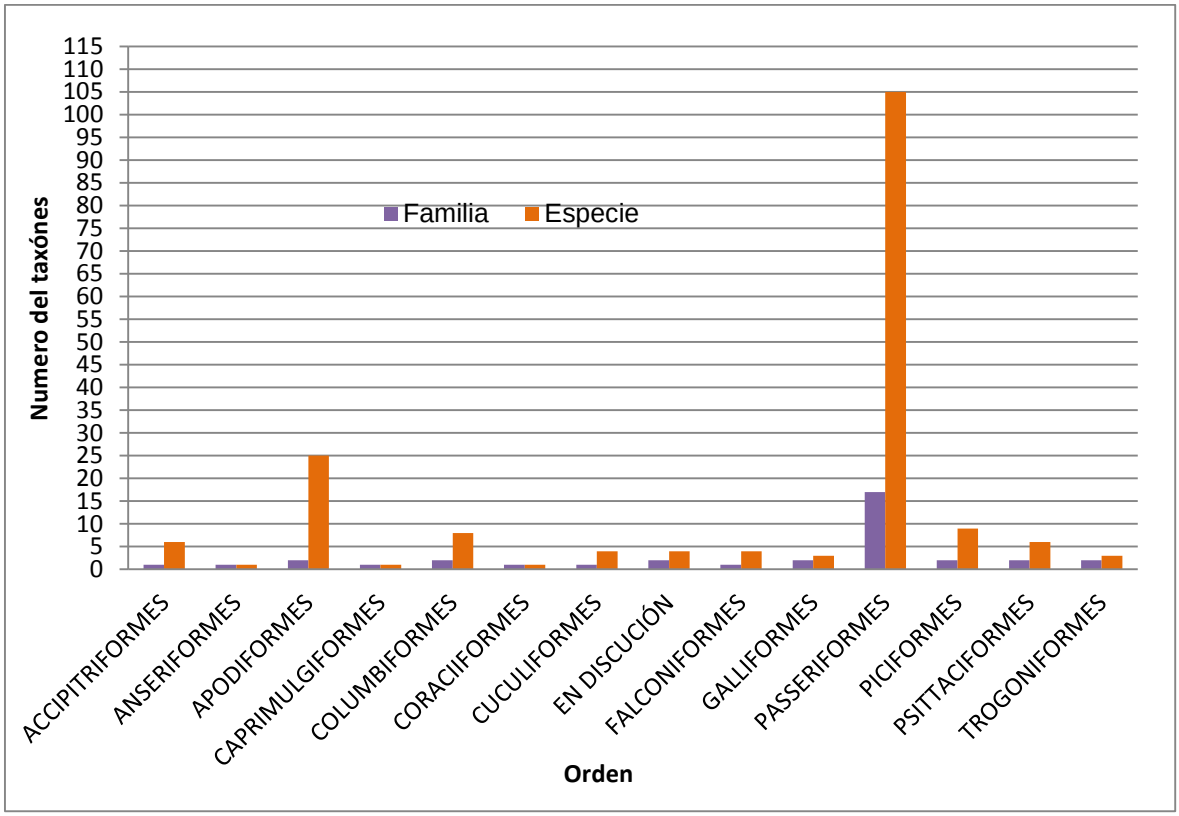
Como se ha mencionado anteriormente el grupo más estudiado y del que mayor información se tiene en los páramos. Se encontraron en los registros 180 especies, distribuidas en 14 Órdenes, 37 Familias y 147 géneros (Gráfica 25).



Gráfica 25. Distribución taxonómica de las aves en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

Se reportan para los Páramos Colombianos una alta variedad de aves, ya que se encuentran carnívoras, carroñeras, frugívoras, granívoras, herbívoras, patos, insectívoras y nectarívoras (Libro de los Páramos de Colombia); este planteamiento coincide con los resultados obtenidos en este trabajo, como se puede observar en la Gráfica 25.



Gráfica 26. Familias y Especies de Aves presentes en cada Orden en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

El Orden más representado en forma notoria en la zona de estudio es Passeriformes con 17 familias y 105 especies, situación que corresponde con lo reportado en la literatura, pues algunas de las familias más frecuentes en el Páramo se encuentran ubicadas dentro de este orden, como son: Thraupidae, Embrerizidae, Trochilidaceae y Tyrannidae (Anexo 3 y 5); estas familias además se distribuyen desde la franja Alto andina hasta el Superpáramo.

La familia con mayor número de especies es Thraupidae con 30, seguida por Tyrannidae con 25 y en un tercer lugar se encuentran Apodidae y Trochilidae con 13 y 12 respectivamente (ver Gráfica 26). Estos resultados nos sugieren en

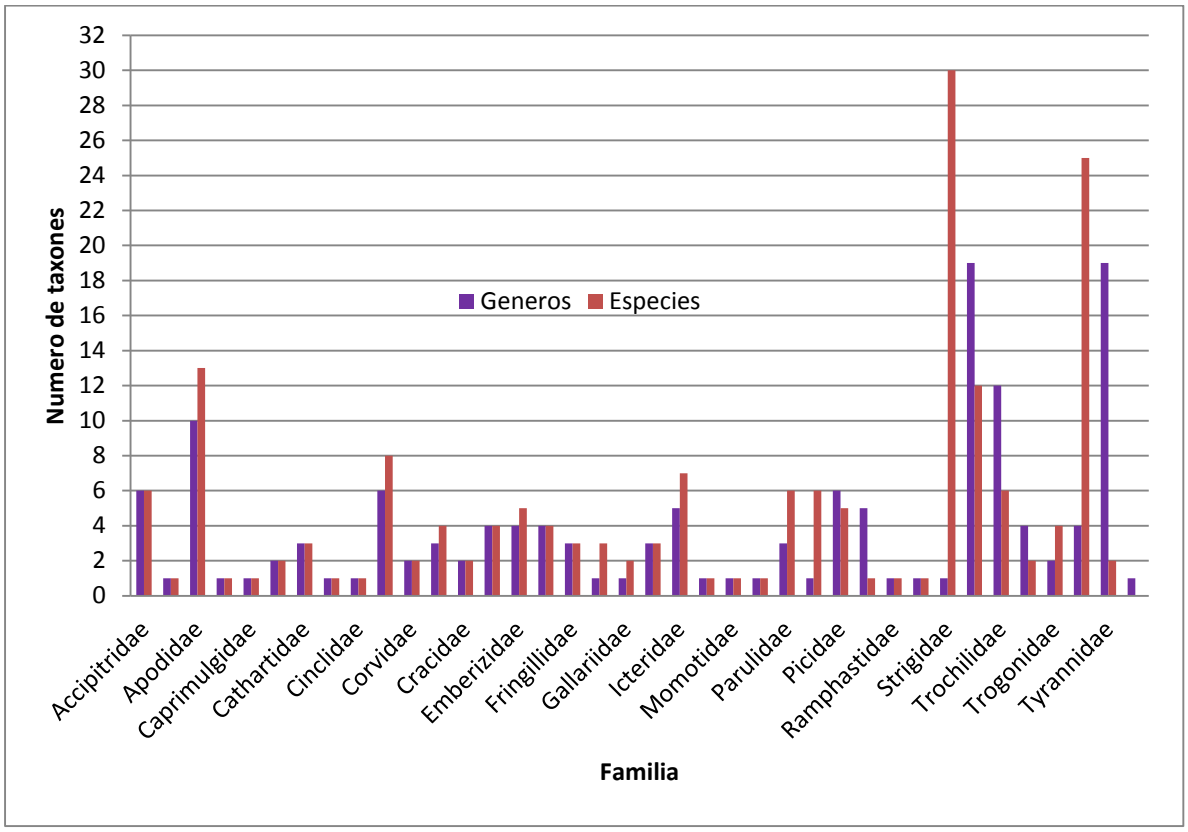
primer lugar que estas familias poseen un rango de distribución bastante amplio como ya se mencionó anteriormente, al igual que en lo encontrado en la presente investigación, pues se tuvo en cuenta como cota mínima 2600 metros sobre el nivel del mar.

Estos resultados también nos sugieren que el esfuerzo de muestreo y que los estudios en este campo se han desarrollado en buena proporción, pues los reportes realizados coinciden o son muy similares entre sí, esta situación es diferente a la de los otros clados debido a la facilidad de la aves de ser reconocidas taxonómicamente y a la alta posibilidad de observación que se tiene.

En cuanto a géneros se refiere, de los 145 encontrados en la recopilación de la información, *Diglossa* es el que cuenta con un mayor número de especies con un total de 4, mientras que *Tangara, Thraupis, Ochthoeca, Basileuterus, Synallaxis y Coeligena* cuentan con 3 especies cada una; el resto de ellos consta de 1 a 2 especies (ver anexo 4 y 5).

Las especies de aves al igual que las pertenecientes al resto de los grupos taxonómicos han desarrollado importantes características de adaptabilidad para soportar las bajas temperaturas del ecosistema, sobre todo en las noches cuando estas descienden más, esto para las especies más pequeñas como los colibríes. Mientras que representa un refugio tranquilo para especies grandes y carnívoras o carroñeras como los Falcos y Milvagos.

La diversidad del Páramo se puede deducir a partir de los grupos de aves encontrados en los reportes, pues se reconocen semilleros de la familia Emberizidae, colibríes los cuales han coevolucionado con las plantas típicas de este ecosistema, atrapamoscas de la familia Tyranidae, Cathartidos como el Cóndor de los Andes, el ave voladora con mayor envergadura.

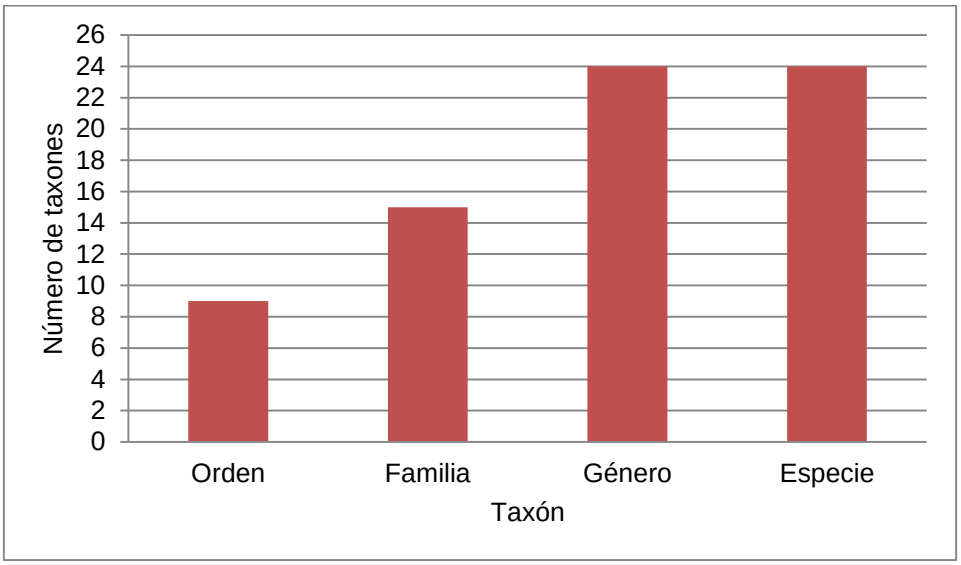


Gráfica 27. Número de Especies y Géneros presentes en cada Familia de Aves en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

Mamíferos

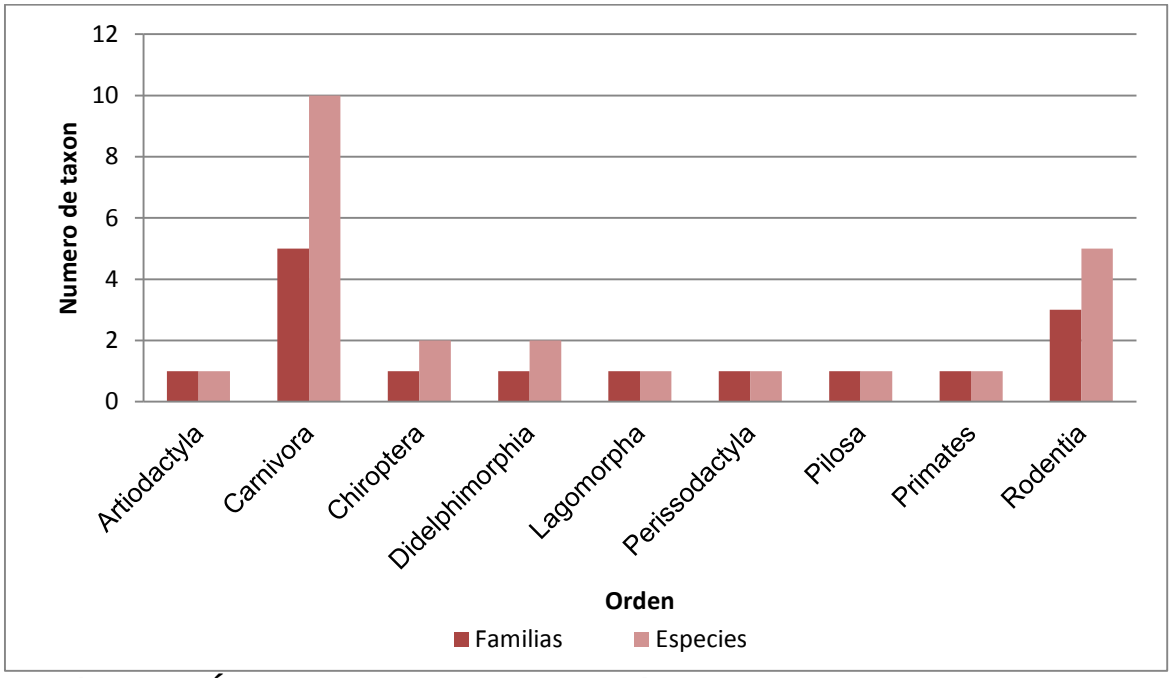
El segundo clado con mayor representatividad fue Mammalia, con 24 especies, muy bien distribuida en 9 Ordenes, 15 Familias y 24 Géneros; mientras que para los Páramos de Colombia fueron reportados por Rangel en el 2000 70 Especies distribuidas en 21 Familias y 46 Géneros. Se resalta en estos resultados la relación Género – Especie es 1/1, lo que se puede observar en la Gráfica 28.



Gráfica 28. Distribución taxonómica de los mamíferos en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

El orden con mayor número de especies fue Carnívora con 10, seguido por Rodentia con 5 especies, los órdenes restantes se representan con 1 y 2 especies.



Gráfica 29. Órdenes y Especies de Mamíferos presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy.

Fuente: Esta investigación.

Para las franjas que se han tenido en cuenta en este estudio, las cuales contemplan desde el Bosque Andino hasta el Superpáramo en otros estudios se reporta la presencia de pequeños mamíferos voladores y no voladores de las Familias *Muridae, Vespertilionidae, Phyllostomidae* y *Cervidae*, como típicas a partir de los 3000 metros; sin embargo en los registros encontrados en los documentos consultados para esta investigación solo se reporta la Familia *Phyllostomidae* con 2 especies y la familia Cervidae con solo 1 especie. En cuanto a los resultados a los que este estudio se refiere, las Familias más representadas son *Cuniculidae, Procyonidae y Mustelidae* con 3 especies cada una, seguidas por *Phyllostomidae, Didelphidae,* y *Felidae* con 2 especies cada una.

Tabla 16. Listado de especies de mamíferos encontrados en información secundaria para el complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

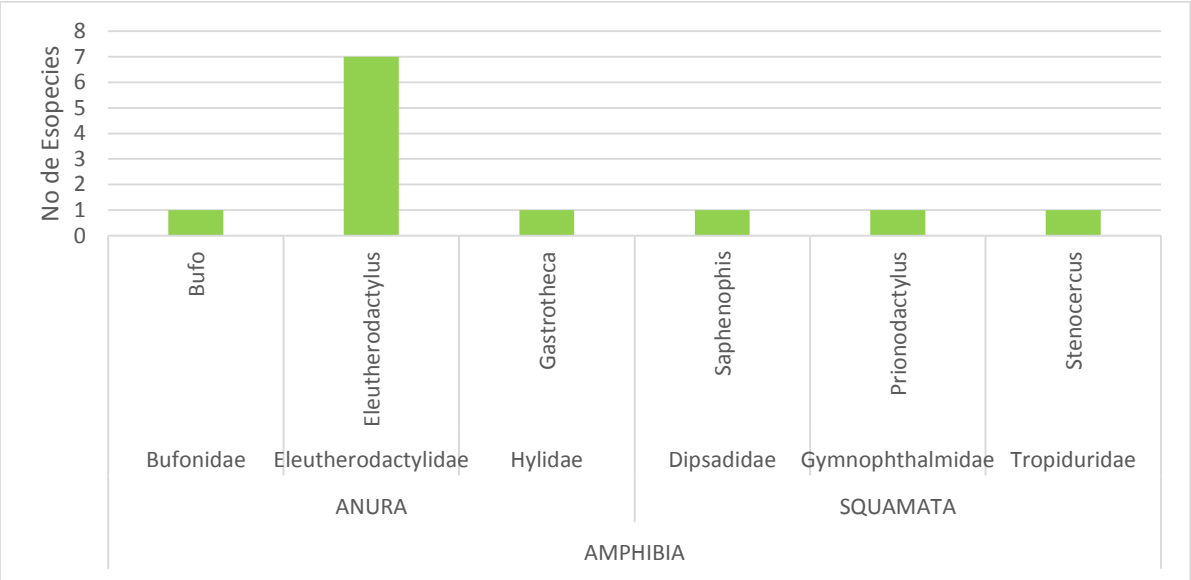
ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Artiodactyla	Cervidae	*Mazama*	*americana*
Carnivora	Canidae	*Cerdocyon*	*thous*
	Felidae	*Leopardus*	*wiedii*
		Puma	*yagouaroundi*
	Mustelidae	*Eira*	*barbara*
		Lontra	*longicaudis*
		Mustela	*frenata*
	Procyonidae	*Nasua*	*nasua*
		Nasuella	*olivacea*
		Photos	*flavus*
	Ursidae	*Tremarctos*	*ornatus*
Chiroptera	Phyllostomidae	*Desmodus*	*rotundus*
		Sturnira	*erythromos*
Didelphimorphia	Didelphidae	*Didelphis*	*marsupialis*
		Micoureus	*regina*
Lagomorpha	Leporidae	*Sylvilagus*	*brasiliensis*
Perissodactyla	Tapiridae	*Tapirus*	*pinchaque*
Pilosa	Myrmecophagidae	*Tamandua*	*mexicana*
Primates	Cebidae	*Cebus*	*apella*
Rodentia	Cuniculidae	*Agouti*	*paca*
		Cuniculus	*taczanowskii*
		Dasyprocta	*punctata*
	Erethizontidae	*Echinoprocta*	*rufescens*
	Sciuridae	*Sciurus*	*granatensis*

Se sugiere que este resultado al igual que algunos de los anteriores está directamente relacionado con el esfuerzo de muestre y la escases de investigaciones en la zona, con las cuales se podría establecer la estructura y composición de este grupo en el ecosistema y su situación actual.

Anfibios

Este grupo ha debido desarrollar estrategias evolutivas que le han permitido habitar en este ecosistema de temperaturas tan bajas para su fisiología, y esta tarea ha sido más eficiente en este grupo que en los reptiles ((Rangel-Ch, 2000), en la literatura se plantea que por la razón anterior existen más registros de Anfibios en los Páramos que de reptiles. Entre las características desarrolladas para soportar las bajas temperaturas es la coloración oscura de la piel para absorber calor y proteger los órganos vitales de la radiación tan fuerte que los puede alcanzar en las altas montañas Andinas.

Según Rangel, 2000 existen en los Páramos de Colombia 15 especies de Reptiles, mientras que para anfibios se reportaron 90 especies. En este trabajo se registraron 12 especies de anfibios, distribuidos en 2 Órdenes y 6 Familias y 6 Géneros, como se puede observar en la Gráfica 30.



Gráfica 30. Anfibios presentes en el Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy

Fuente: Esta investigación

El Orden con mayor número de especies es Anura, con 9 al igual que en la información que se presenta a nivel general para el ecosistema paramuno, a

nivel nacional se reconocen 87 especies con esta distribución. Para el orden Squamata se encontraron tres especies, *Saphenophis sp., Prionodactylus vertebralis, Stenocercus guenthreri.*

En cuanto a la Familia mayormente representada en este trabajo de investigación con 7 especies es Eleutherodactylidae con 1 solo género Eleutherodactylus. Esta familia se presenta en la literatura como la más diversificada con 37 especies en los Andes colombianos.

Para finalizar con la información encontrada respecto a fauna se presenta la única especie reportada en las fuentes para la Clase Peces, que es *Astroblepus chapmani*, perteneciente a la familia Astroblepidae y el orden Siluriformes. Para esta especie se presenta una distribución en Sur América, en el nacimiento del Río Magdalena, en aguas frescas (Roskov, y cols., 2014). En cuanto a las especies encontradas en otras fuentes consultadas para la realización de este ejercicio se ha reportado la trucha arcoíris - *Oncorhynchus mykiss* para el Páramo, catalogada como una de las especies introducidas más dañinas.

3.8.9.2.3 Endemismo

Ninguna de las especies reportadas en esta investigación esta reportada como endémica de la zona o área local del Complejo de Páramos de Doña Juana - Chimayoy

3.8.9.2.4 Categorías de Amenaza:

En cuanto a las categorías de amenaza, se consultó la página web del IUCN, la Resolución 0192 de Febrero de 2014 y los CITES, donde se encontró la siguiente información:

Aves

En cuanto a las especies reportadas en esta investigación para la zona que abarca el área local del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy se encontraron 10 que incluyen aves y mamíferos dentro de alguno de los Apéndices de la Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES. *Vultur gryphus* como único representante de las aves y suscrito en el Apéndice 1, donde se incluyen todas las especies en peligro de extinción que son o pueden ser afectadas por el comercio. Esta misma especie se encuentra dentro de las categorías NT en la

IUCN, poniendo la población mundial de la misma en un nivel de “Casi Amenazada” (NT); mientras que la Resolución 0192 del 10 de Febrero de 2014, donde “se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan otras disposiciones” ubica esta especie en la categoría de “En Peligro” (EN), lo que implica un riesgo alto de extinción.

CLASE	NOMBRE CIENTÍFICO	CITES	IUCN	RESOLICIÓN 0192
AVES	Vultur gryphus	APENDICE 1	NT	EN
AVES	Iridosornis porphyrocephala		NT	

Vultur gryphus:

Su principal amenaza es la persecución humana, debido a sus supuestos ataques al ganado, a la cual es muy vulnerable debido poca capacidad de adaptación. Además se ve afectado por la persecución a pumas y zorros, por el envenenamiento de cadáveres, lo cual afecta la especie en algunas zonas de su distribución. También se menciona que existe una competencia interespecica con otras especies como *Coragyps atratus***,** la cual puede empezar a ocupar el mismo territorio. En Colombia además de lo anteriormente mencionado, se observa un deterioro creciente del hábitat, lo cual lleva a la clara disminución de la especie

Iridosornis porphyrocephala

Esta especie se ve amenazada por la destrucción de su hábitat, la presión antrópica, la expansión de las fronteras agrícolas y pecuarias, la tala intensiva, que llevan a un alto grado de deforestación destruyendo sus áreas de distribución llevan a la población a una acelerada disminución.

Mamíferos:

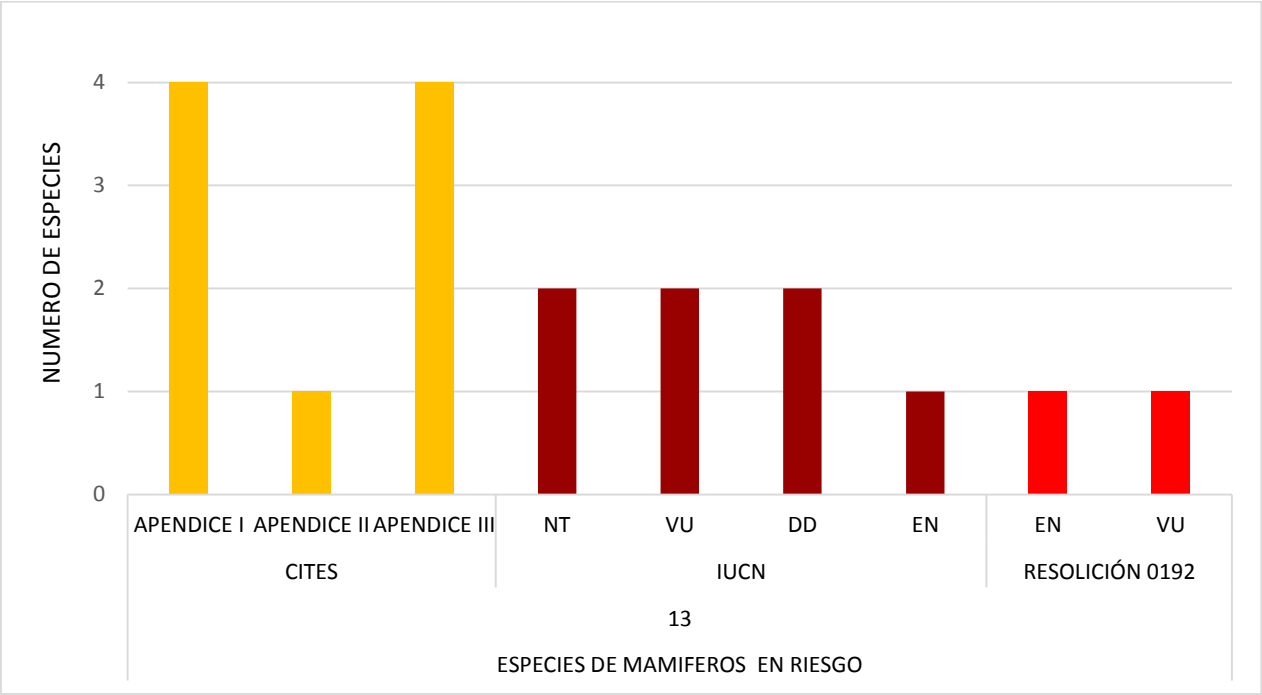
En cuanto a las 13 especies que pertenecen a la clase Mammalia, en lo que corresponde a los CITES, 4 se encuentran protegidas por el Apéndice 1, el cual manda que “todas las especies que, si bien en la actualidad no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, podrían llegar a esa situación a menos que el comercio en especímenes de dichas especies esté sujeto a una reglamentación estricta a fin de evitar utilización incompatible con su supervivencia” y el mismo número de especies se encuentran protegidas en el Apéndice 3, el cual incluye “todas las especies que cualquiera de las Partes

manifieste que se hallan sometidas a reglamentación dentro de su jurisdicción con el objeto de prevenir o restringir su explotación, y que necesitan la cooperación de otras Partes en el control de su comercio" y finalmente solo 1 en el Apéndice 2 el cual protege las especies no afectadas por el comercio, pero que deberán reglamentarse con el fin de ejercer control sobre las mismas.

Tabla 17. Categoría de Amenaza en Mamíferos.

CLASE	ESPECIE	CITES	IUCN	Resolución 0192
MAMMALIA	***Leopardus wiedii***	APENDICE 1	NT	
MAMMALIA	***Tremarctos ornatus***	APENDICE 1	VU	VU
MAMMALIA	***Dasyprocta punctata***	APENDICE III	LC	
MAMMALIA	***Cerdocyon thous***	APENDICE II	LC	
MAMMALIA	***Tamandua mexicana***	APENDICE III	LC	
MAMMALIA	***Nasua nasua***	APENDICE III	LC	
MAMMALIA	***Lontra longicaudis***	APENDICE I	VU	
MAMMALIA	***Eira barbara***	APENDICE III	LC	
MAMMALIA	***Puma yagouaroundi***	APENDICE I	LC	
MAMMALIA	***Cuniculus taczanowskii***		NT	
MAMMALIA	***Nasuella olivacea***		DD	
MAMMALIA	***Tapirus pinchaque***		EN	EN
MAMMALIA	***Mazama americana***		DD	

Es muy importante resaltar que en el estudio se encuentran reportadas para la zona 24 Especies de mamíferos, de las cuales 13 se encuentra en 1 nivel de riesgo. De estas 13 especies 13 encuentran protegidas bajo una figura internacional, mientras que solo dos de estas 13 se encuentran contempladas en la Resolución 0192 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Republica de Colombia.



Gráfica 31. Especies según su categoría

✓ ***Tremarctos ornatus***

Se encuentra contemplada dentro de las 3 instancias de protección, compartiendo la categoría de Vulnerable (VU), como una especie para la cual su población no solo a nivel nacional, sino también mundial está en riesgo de extinción alto. Esta especie se encuentra en un estado de vulnerabilidad debido a la pérdida y fragmentación de su hábitat, además de la caza furtiva a la que se encuentra expuesta. El estado de vulnerabilidad de esta especie es el resultado de la presencia del hombre en su hábitat, la presión antrópica y la expansión de la frontera agrícola. La minería, la construcción de infraestructura, explotación del petróleo (Goldstein, Velez-Liendo, Paisley, & Garshelis, 2008)

Se menciona que los osos son asesinados por dañar los cultivos de las comunidades, y que en algunas localidades la carne de oso andino es muy apreciada. La falta de conocimiento hace que sea difícil el desarrollo de planes realistas de gestión para la conservación de esta especie, o para controlar los cambios en su distribución (que reflejan cambios en la situación de la población).

- ✓ ***Nasuella olivacea***

Datos insuficientes para categorizarla en algún nivel de amenaza por el UICN. Sin embargo, la expansión de las fronteras agrícolas y pecuarias y la ocupación del hombre de los ecosistemas naturales se limita cada vez más la distribución de esta especie, además con la deforestación pierde su hábitat. En muchas partes de los Andes el bosque se está convirtiendo en monocultivos de pino y otras especies maderables, además de agrícolas (Reid & Helgen, 2008).

- ✓ ***Tapirus pinchaque***

Resulta relevante que esté catalogado como En Peligro dentro de las IUCN y la Resolución 0192 de Colombia, pero no ha sido tenido en cuenta dentro de las CITES como una especie que debe ser protegida internacionalmente del comercio ilegal. La amenaza principal de esta especie es la caza, y en segundo lugar la destrucción de su hábitat para el establecimiento de cultivos agrícolas e ilícitos, la ampliación de la frontera pecuaria y el establecimiento de infraestructura vial, redes eléctricas, extracción petrolera. Se dice que el conflicto armado en Colombia es un punto negativo para poder controlar y estudiar el estado de las especies (Diaz, y otros, 2008).

Además la especie tiene un lento ritmo de reproducción y su naturaleza en general la hacen vulnerable.

- ✓ ***Mazama Americana***

Las principales amenazas de su población son la destrucción de hábitat y la caza indiscriminada. La especie es cazada por su carne en gran parte de su área de distribución (pers Dietrich. Pers.). La caza de subsistencia de venado colorado es legal en la región amazónica de Perú (Durate, Vogliotti, & Barbanti, 2008).

Anfibios y peces:

Tanto los peces como anfibios encontrados en la recopilación de la información secundaria, no presentaron ningún tipo categoría de amenaza.

4 CARACTERIZACION SOCIOCULTURAL Y ECONOMICA

Al igual que en los demás complejos situados en jurisdicción del Departamento La intervención del ser humano en el ecosistema de Páramo y específicamente en el entorno local del Complejo de Páramos de Doña Juana – Chimayoy enmarcados en los municipios de Santa Rosa, San Sebastián y Bolívar, han tenido un gran impacto por la presión, que al paso del tiempo están dejando marcados daños en el territorio y en especial en los ecosistemas de Páramo.

En el presente documento se describen las dinámicas sociales, culturales y económicas de los habitantes del entorno local; así mismo, se hace una descripción de las condiciones de vida de sus habitantes y de las formas de ocupación del territorio; en cada uno de sus municipios de identifica su jurisdicción político administrativa, relaciones de territorialidad, infraestructura vial y de transporte. Se complementa la información con registros de población, descripción de grupos étnicos, condiciones de vida y dinámica económica regional desde una visión de los sistemas de producción y extracción.

En esta medida, el análisis del comportamiento de los factores económicos que ejercen presión sobre el equilibrio natural del entorno local y en especial de los ecosistemas de Páramo, está asociado al crecimiento demográfico; su dinámica económica derivada de las actividades agrícolas y pecuarias revisten gran importancia al ser contrastadas con la oferta ambiental. En el análisis poblacional, la distribución por edades, por ejemplo, deja ver el potencial de trabajo con que se dispone para la generación de valor agregado a las actividades tradicionales.

El análisis sociocultural está orientado a la identificación y descripción de aspectos relacionados con la identidad cultural, el arraigo al territorio, formas de organización y sistemas de producción tradicionales, de tal manera que se pueda visualizar la relación social y cultural de la población con la forma de apropiación del territorio.

El documento contiene un análisis de la dinámica socioeconómica y cultural desde una perspectiva municipal, que nos permite analizar el conjunto de municipios e identificar aspectos relevantes que establecen relaciones entre los diferentes entes territoriales, estableciendo una dinámica regional.

Se toman referentes de estudios y estadísticas oficiales del DANE, SISBEN municipales, EOTs y PBOT, Planes de Desarrollo municipales, Planes de Vida, POMCHs, CRC, Ministerio de las TICs, consolidados de las Secretarías de Agricultura departamental y municipales, estudios antropológicos, Banco de la República, caracterizaciones culturales del Ministerio de Cultura, entre otros. Se consolidan variables relacionadas con las áreas por cada sistema de producción, rendimientos, volúmenes de producción, descripción de las tecnologías locales aplicadas en el proceso productivo; finalmente se hace una descripción de la orientación de la producción y canales intrarregionales de comercialización.

4.1 ASPECTOS DEMOGRAFICOS Y SOCIOECONOMICOS

En el presente componente, se identificaron los asentamientos nucleados y dispersos, su jurisdicción político-administrativa y relaciones de territorialidad existentes en los municipios que integran el entorno local de Páramos. Se cuantificó la población asentada en el territorio, su distribución urbana y rural, grupos específicos de la población, y distribución por edades. Así mismo, se realizó una descripción de las condiciones generales de vida reflejada en los entornos de vivienda, educación, servicios públicos y empleo, entre otros.

4.1.1 Asentamientos Nucleados y/o Dispersos

Muchos asentamientos humanos giran en torno al agua y por esta razón se ubican en zonas cercanas a las fuentes hídricas. En los municipios del área de estudio predomina la población rural por diversas causas: inicialmente por su sentido de territorialidad y de pertenencia hacia los recursos naturales, sentido de pertenencia que es trasmitido de generación en generación, y por lo cual, culturalmente resulta muy difícil abandonar estos territorios. El entorno local del complejo de páramos Doña Juan – Chimayoy, se caracteriza por el bajo desarrollo económico puesto que no existen industrias ni grandes proyectos generadores de empleo e ingresos que permitan ofertar mejores condiciones de vida en las zonas nucleadas; en general, los asentamientos humanos de la zona sur del departamento del Cauca y específicamente en el área objeto de estudio, se caracterizan por su localización en pequeños centros poblados como cabeceras de corregimientos y resguardos y en zonas rurales dispersas agrupadas en veredas; su economía gira en torno a la agricultura de autoconsumo y subsistencia que se ha desarrollado por décadas y con el escaso margen de comercialización, se sigue participando en los mercados locales y de cabeceras municipales.

La Tabla 18, nos muestra las formas de asentamientos de la población en el entorno local de páramos; en cada uno de los tres municipios existen divisiones político administrativas clasificadas en cabeceras de municipios, corregimientos y veredas. Los centros nucleados o agrupados hacen referencia a concentraciones de viviendas localizadas en el área rural con características urbanas como delimitación de vías y servicios públicos colectivos (DANE, 2005b); se observa además, que se totalizan 1 cabecera municipal (Santa Rosa), 7 centros poblados y 46 veredas en la zona rural dispersa.

Tabla 18. Asentamientos Nucleados y Dispersos

Municipio	Cabecera Corregimental	Centros Poblados en Complejo local de Páramos	Veredas incluidas en el Complejo Local de Páramos
Bolívar	Cimarronas	Cimarronas Nueva Granada	La Primavera
	El Carmen	El Carmen	El Cidral
	San Juan	San Juan	Hierbas Buenas, Playa de San Juan, La Palma de San Juan, Aragón, Arrayanal y Angoní.
	Los Milagros	-	Loma Larga, Palma o Pocos, La Fuente - Elvecia, Los Potreros, Rodrigo, El Tambo, Yungillas, La Zanja, Aguas Regadas, Chopiloma, Chitacorral, Las Dantas y Los Amarillos.
	Chalguayaco	Chalguayaco Centro	Chalguayaco Cucho.
	San Lorenzo	-	Cueva Esperanza, Cueva Alta, La Pradera y El Macal.
	San Miguel	-	Mazamorras.
Santa Rosa	Descance	-	El Cascajo, La Isla, La Primavera, La Cristalina, Santa Clara y La Esperanza
	El Carmelo	El Carmelo	La Marquesa, Los Andes y Curiaco
	Santa Rosa	Santa Rosa	-
San Sebastián	Paramillos	-	Tapias, Cusumbe y Paramillos,
	Santiago	-	Cigarras, El Tambo y Guarango
	El Rosal	El Rosal	Pueblo Viejo, Alto Potrerillo, Bajo Potrerillo y Costancillas

Fuente: CRC (2014)

En la Tabla 19 y Gráfica 32, se puede observar la población por veredas y centros poblados que integran el complejo local del complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, localizados en los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa.

Se puede apreciar además, que se registran 13.357 habitantes, de los cuales 9.378 hab que corresponden al 70,2% se localizan en el municipio de Bolívar, 1.625 hab, que representan el 12.2% pertenecen al municipio de Santa Rosa y 2.354 que equivalen al 17.6% son del municipio de San Sebastián.

La misma tabla muestra que en el complejo local de paramos, se localizan 3.457 viviendas y de ellas 2.452 se encuentran en el municipio de Bolívar (70,9%), 521 viviendas en el municipio de Santa Rosa (15,0%) y 484 viviendas en el municipio de San Sebastián (14,0%).

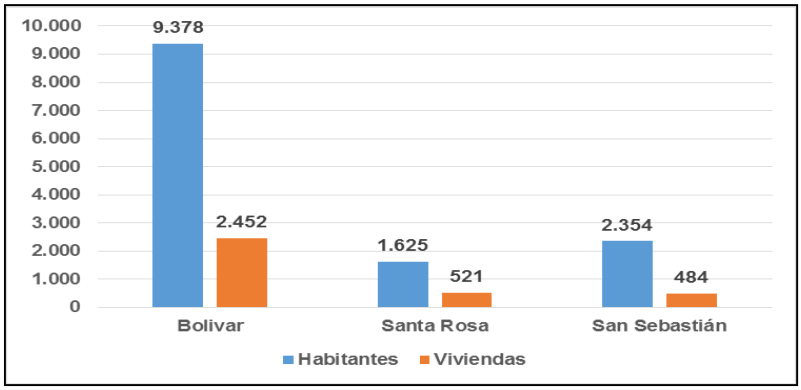
Es de aclarar que las cifras en viviendas pueden tener un incremento si se tiene en cuenta que no se tienen cifras concretas en el centro poblado del corregimiento de El Rosal en el municipio de San Sebastián y vereda El Descanse en el municipio de Santa Rosa.

Tabla 19. Población y Vivienda por Corregimientos y Veredas Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas
Bolivar	Cimarronas	Cimarronas Nueva Granada	179	46
		La Primavera	118	29
	El Carmen	El Cidral	293	79
		El Carmen	261	74
	San Juan	San Juan	467	123
		Hierbas Buenas	93	25
		Playa de San Juan	257	107
		La Palma	170	46
		Aragón	230	63
		Arrayanal	78	25
		Angoní,	228	74
	Los Milagros	Loma Larga	146	31
		Palma o Pocos	279	71
		La Fuente - Elvecia	700	176
		Los Potreros	463	117
		Rodrigo	121	32
		El Tambo	623	131
		Yungillas	428	107
		La Zanja	231	48
		Aguas Regadas	146	51
		Chopiloma	163	39
		Chitacorral	389	97
		Las Dantas	458	90
		Los Amarillos	340	80
	Chalguayaco	Chalguayaco Cucho	159	51
		Chalguayaco Centro	553	159
	San Lorenzo	Cueva Esperanza	327	103
		Cueva Alta	87	23

Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas
		La Pradera	218	68
		El Macal	76	18
	San Miguel	Mazamorras	1.097	269
	Subtotal Bolívar		9.378	2.452
Santa Rosa	Santa Rosa	Santa Rosa	878	302
	Descance	El Cascajo	69	11
		La Isla	37	10
		La Primavera	23	9
		La Cristalina	28	9
		Santa Clara	109	34
		La Esperanza	-	-
	El Carmelo	La Marquesa	70	21
		Los Andes	29	12
		Curiaco	117	42
		El Carmelo	265	71
	Subtotal Santa Rosa		1.625	521
Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas
San Sebastian	Paramillos	Tapias	88	22
		Cusumbe	170	56
		Paramillos	306	91
	Santiago	Cigarras	226	58
		El Tambo	384	89
		Guarango	135	27
	El Rosal	Pueblo Viejo	303	80
		El Rosal	540	NR
		Alto Potrerillo	63	16
		Bajo Potrerillo	43	18
		Costancillas	96	27
	Subtotal San Sebastián		2.354	484
Total			13.357	3.457

Fuente: Esta Investigación – SISBEN Bolívar, Santa Rosa y San Sebastián 2.009



Gráfica 32. Habitantes y viviendas Complejo Local de Páramos Doña Juana Chimayoy

Fuente: Esta Investigación – SISBEN Bolívar, Santa Rosa y San Sebastián 2.009

En la Tabla 20, se puede observar que el área del complejo local de páramos Doña Juana Chimayoy es de 77.341,6 hectáreas y de ellos el municipio de Santa Rosa cuenta con 62.777,2 hectáreas que representan el 81,12% del área total. Se observa además, que en el municipio de Bolívar existen 10.570 hectáreas en dicho complejo y equivalen al 13,67% y finalmente el área en páramos del municipio de San Sebastián es de 3.594 hectáreas con una representación del 4.65%.

Las áreas de páramo se concentran principalmente en el corregimiento El Descanse en la vereda de La Esperanza y un área importante en el corregimiento de Curiaco en la vereda se su mismo nombre, las dos en el municipio de Santa Rosa.

Tabla 20. Áreas en Complejo Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Corregimiento	Vereda	Área (Has)	Área Total de Páramos (%)	Área Municipal (Has)	Particip. Municipal Páramos (%)
Bolívar	Cimarronas	Cimarronas Nueva Granada	1.136,6	1,47	10.570,3	13,67
		La Primavera	80,0	0,10		
	El Carmen	El Cidral	96,3	0,12		
		El Carmen	34,3	0,04		
	San Juan	San Juan	343,8	0,45		
		Hierbas Buenas	48,5	0,06		
		Playa de San Juan	32,2	0,04		
		La Palma de San Juan	1.791,5	2,32		
		Aragón	116,5	0,15		
		Arrayanal	16,9	0,02		
		Angoní,	28,8	0,03		
	Los Milagros	Loma Larga	362,7	0,47		
		Palma o Pocos	44,8	0,06		
		La Fuente - Elvecia	1.640,6	2,12		
		Los Potreros	526,8	0,68		
		Rodrigo	107,7	0,14		
		El Tambo	139,7	0,18		
		Yungillas	79,0	0,10		
		La Zanja	70,0	0,09		
		Aguas Regadas	1.690,4	2,19		
		Chopiloma	962,7	1,23		
		Chitacorral	159,0	0,21		
		Las Dantas	221,5	0,29		
		Los Amarillos	0,2	0,00		
	Chalguayaco	Chalguayaco Cucho	60,1	0,08		
		Chalguayaco Centro	258,5	0,33		
	San Lorenzo	Cueva Esperanza	241,7	0,31		

Municipio	Corregimiento	Vereda	Área (Has)	Área Total de Páramos (%)	Área Municipal (Has)	Particip. Municipal Páramos (%)
		Cueva Alta	86,4	0,11		
		La Pradera	39,0	0,05		
		El Macal	141,6	0,18		
	San Miguel	Mazamorras	12,5	0,02		
Santa Rosa	Santa Rosa	Santa Rosa	214,1	0,28	62.777,2	81,12
	Descance	El Cascajo	1.162,0	1,50		
		La Isla	20,7	0,03		
		La Primavera	39,0	0,05		
		La Cristalina	167,8	0,22		
		Santa Clara	0,3	0,00		
		La Esperanza	47.348,8	61,22		
	El Carmelo	La Marquesa	204,0	0,26		
		Los Andes	949,6	1,23		
		Curiaco	12.590,1	16,28		
		El Carmelo	80,8	0,11		
San Sebastian	Paramillos	Tapias	791,4	1,02	3.594,0	4,65
		Cusumbe	540,0	0,70		
		Paramillos	5,7	0,00		
	Santiago	Cigarras	103,5	0,13		
		El Tambo	261,6	0,34		
		Guarango	2,8	0,00		
	El Rosal	Pueblo Viejo	660,0	0,85		
		El Rosal	0,2	0,00		
		Alto Potrerillo	326,5	0,42		
		Bajo Potrerillo	351,8	0,46		
		Costancillas	550,5	0,71		
Total			77.341,6	100,0	77.341,6	100.0

Fuente: IAvH Delimitación de Páramos de Colombia escala 1:100.000 (IAvH, 2012)

4.2 RELACIONES DE TERRITORIALIDAD

En el contexto de la Geografía Nacional, la zona de influencia del Entorno Local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy cubre de forma parcial los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa; su ubicación corresponde a la región natural andina que se encuentra enclavada en la cordillera central que hace parte de la llamada Cordillera de Los Andes y a su vez se encuentra enmarcada en el Macizo Colombiano.

El modelo territorial actual de los municipios de Bolívar, San Sebastián y zona norte del municipio de Santa Rosa, que integran el Entorno Local del complejo

de páramos, se encuentran dentro de una estructura espacial y un funcionamiento socio – económico claramente influenciado por Popayán y Cali. Este proceso ha creado en la región, un esquema de desarrollo histórico de "arrastre" es decir, que el comportamiento espacial y socioeconómico ha estado condicionado por la inercia del norte y en menor escala del sur, con una ausencia completa de un desarrollo autónomo y endógeno que pudiera aprovechar las vinculaciones extrarregionales de doble vía, circunstancia que explica la ausencia de cambios sustanciales en cuanto a la calidad de vida que caracteriza el modelo territorial actual de la región (PBOT - Bolívar, 2003).

En el devenir de la terminología del desarrollo, el macizo colombiano, en cuyo territorio se ubica el Entorno Local del complejo de Páramos Doña Juana Chimayoy, se define como una de las regiones atrasadas, no polarizadas, con elevados niveles de desarticulación física y económica, cuyos mecanismos de integración socio-económica son extra departamentales que superan el peso administrativo de Popayán como ciudad capital, gravitando alrededor de un polo constituido por la zona metropolitana de Cali, aprovechando la carretera panamericana como arteria de intercomunicación e instrumento condicionante del desarrollo de la región (IGAC, 1986a).

De acuerdo a las anteriores consideraciones, la capital del Valle del Cauca ejerce su tutela sobre los departamentos del Cauca, Nariño, suroccidente del Huila y occidente del Putumayo, donde comparte su influencia lejana con la capital de la República a través de las localidades del sur del Huila. La ciudad de Cali se constituye en el primer centro consumidor y de acopio de productos de la región, así como abastecedor de artículos industrializados y generador de empleo urbano, hegemonía que la ha catalogado como la metrópoli regional del suroccidente de Colombia (IGAC, 1986a).

Popayán como centro regional. Este nivel jerárquico corresponde a la ciudad por su categoría de capital del departamento y por ser centro de acopio y distribución de productos manufacturados y agrícolas procedentes de otras regiones del país y del mismo departamento del Cauca; así mismo, dispone de una red de servicios educativos, de salud, recreacionales, etc. que hacen que Popayán tenga una cobertura de acción hacia el sur del departamento e incluso algunos municipios del norte de Nariño (PBOT - Bolívar, 2003).

El Bordo como centro local secundario ejerce su influencia cada vez más fuerte sobre los municipios del sur del Cauca entre ellos Bolívar y en menor escala hacia los municipios de San Sebastián y Santa Rosa, nexos que se integran gracias a su emplazamiento central sobre la vía panamericana y redes

intermunicipales y secundarias que forman la malla vial del macizo colombiano (PBOT - Bolívar, 2003).

De acuerdo a la clasificación funcional en la Red de Ciudades del País, las Cabeceras de los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa, forman parte del sistema de ciudades que gravita en torno a Cali, que se clasifica como metrópoli regional, seguida de Popayán y Pasto que funcionan como centros regionales intermedios. En este sistema, jerárquicamente cada cabecera municipal se clasifica como *centro urbano básico*, esto quiere decir que cuenta con servicios básicos de primer nivel para los habitantes de cada uno de los municipios.

A continuación se analizan las dinámicas más representativas y flujos de mercados:

Municipio San Sebastián: En el municipio, la zona que genera mayor producción agropecuaria se localiza en los corregimientos de Valencia, El Rosal, Santiago y el mismo San Sebastián; se tiene vínculos comerciales de forma directa con los municipios de Bolívar y La Vega; de allí, la producción municipal va con destino a Popayán y Cali.

San Sebastián tiene influencia directa con las cabeceras de los municipios de Bolívar y La Vega puesto que tienen mayor dinámica y están conectados directamente con Popayán y el departamento de Nariño, situación que se favorece por tener mayor accesibilidad y mayor flujo entre sus vías principales.

En el Entorno Local del complejo de páramos Doña Juana Chimayoy, existen otros centros locales de segundo orden localizados específicamente sobre la cabecera del corregimiento de El Rosal, a donde confluyen los moradores de sus veredas y de otros corregimientos aledaños formando microrregiones por afinidades geográficas influenciados por la relativa dinámica comercial, cultural y recreativa. Así mismo las fiestas religiosas, patronales y eventos deportivos se constituyen en eventos de integración regional.

Municipio de Santa Rosa: el polo de atracción más importante para los habitantes de la zona norte del municipio lo constituye la ciudad de Popayán, a pesar de estar ubicado a 280 kms de la capital del departamento. La zona norte la conforman la cabecera municipal y 12 veredas del corregimiento El Carmelo y mantienen algunos vínculos comerciales, especialmente con los municipios de San Sebastián y Bolívar. La cabecera municipal juega un papel importante por los servicios institucionales con radio de acción en toda su jurisdicción, sin embargo las distancias geográficas y la ausencia de vías de comunicación no

han consolidado a Santa Rosa como centro de abastecimiento (EOT - Santa Rosa, 2003).

Municipio de Bolívar: La cabecera de Bolívar se constituye en el principal centro de atracción del área de su jurisdicción y municipios cercanos por contar con equipamientos y servicios complementarios. La oferta de servicios es favorecida por una buena red vial que comunica a la cabecera con todos los corregimientos y municipios circunvecinos como San Sebastián y Santa Rosa, entre otros. Dichas condiciones permiten articular sin mayores dificultades el sector rural con la zona urbana, lo cual identifica a la comunidad con su territorio municipal y vecinal (PBOT - Bolívar, 2003).

La cabecera del corregimiento de Los Milagros ejerce su tutela sobre el área aledaña con el emplazamiento de los corregimientos de San Juan, Cimarronas, El Carmen y sector nororiental del municipio de La Cruz (Nariño) por la dinámica relativa que presenta el comercio local; igualmente se presenta una relación en doble vía con la cabecera municipal de La Cruz en cuanto al aprovisionamiento de bienes y servicios que ofrece el mercado de dicha localidad y el interior del departamento de Nariño sobre el costado centro oriental (PBOT - Bolívar, 2003).

4.3 ANÁLISIS DE LA POBLACIÓN

En la Tabla 21 y

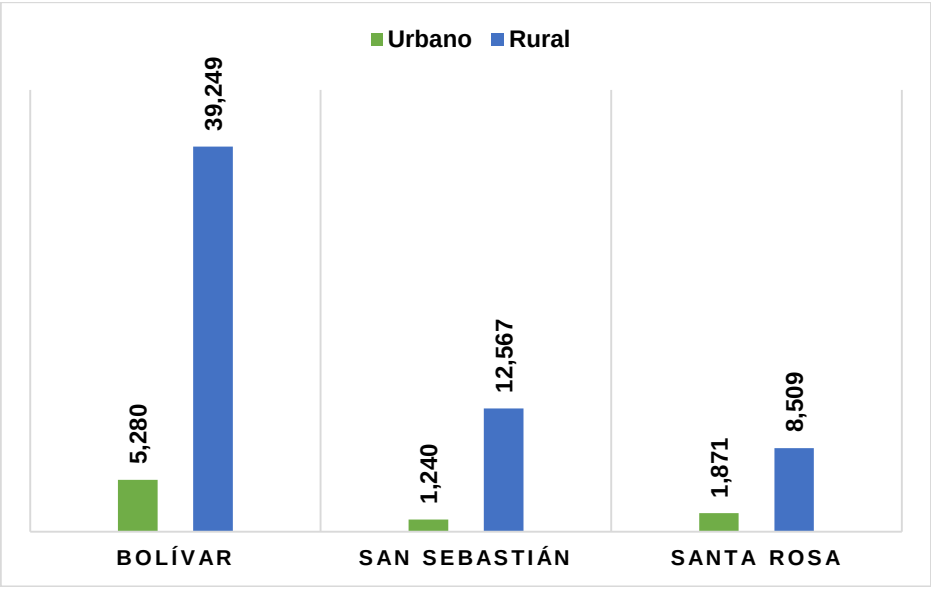
Gráfica 33, podemos observar que de los tres municipios en toda su extensión territorial que hacen parte del Complejo Local de Páramos Doña Juana Chimayoy, Bolívar es el de mayor población puesto que cuenta con 44.529 habitantes y representa el 64,8% de la población total que es de 68.716 habitantes. Le siguen los municipios de San Sebastián con una población de 13.807 habitantes (20,1%) y Santa Rosa con 10.380 habitantes (15,1%) (DANE, 2005a).

Tabla 21. Población Global y Densidades x Km2 - Área de Influencia Páramos

Municipio	Población y Densidades x Km2							
	Cabeceras		Sector Rural		Total		Área Km2	Densidad x Km2
	N° Habitantes	%	N° habitantes	%	N° habitantes	%		
Bólívar	5.280	11,9	39.249	88,1	44.529	44,5	755	52
San Sebastián	1.240	9,0	12.567	91.0	13.807	13,8	436	29
Santa Rosa	1.871	18,0	8.509	82,0	10.380	10,3	3.198	2,7
Total	8.391	-	60.325	-	68.716	-	4.389	-

Fuente: (DANE, 2005a)- (DANE, 2014)

Gráfica 33. Residencia de la Población por Municipio - Entorno Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy



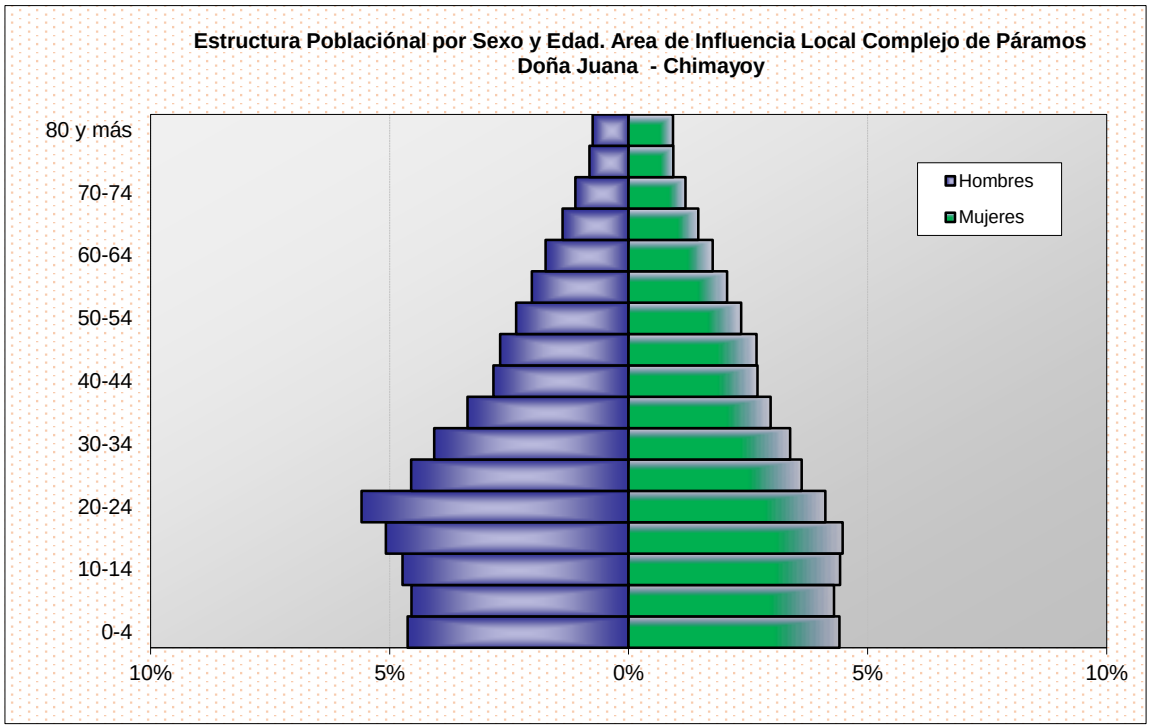
Fuente: (DANE, 2005a) (DANE, 2014).

De acuerdo a la composición por género para el año 2014, los registros muestran que de los 68.716 habitantes de los tres municipios que conforman el Entorno Local, 32.806 corresponden al género femenino y representan el 47,7% del total; el sexo masculino lo componen 35.910 habitantes y representan el 52,3% del total poblacional.

Los registros del DANE nos muestran además, que para el mismo año, 8.391 personas habitan en las respectivas cabeceras municipal y representan el 12.2% del total y 60.325 personas que equivalen al 87,8% habitan en las veredas o centros poblados, lo cual nos muestra que existe una concentración predominante en el sector rural. El municipio de Santa Rosa muestra mayor concentración en el sector urbano con el 18,0% del total de su municipio y el de mayor concentración rural lo reporta el municipio de San Sebastián con el 91%.

El área municipal de Santa Rosa tiene la mayor extensión con 3.198 kms2 y a su vez presenta la menor densidad de habitantes por km2 ya que solo es de 2.7 habitantes; en el municipio de Bolívar es de 52 hab/km2 y San Sebastián de 29 hab/km2.

Gráfica 34. Pirámide Poblacional Zona de Páramos Doña Juana - Chimayoy



Fuente: (DANE, 2005a) (DANE, 2014)

Tabla 22. Rangos de Edades por Género

Rangos	0 – 4	5 - 9	10 - 14	15 - 19	20 - 24	25 - 29	30 - 34	35 - 39	40 - 44	45 - 49	50 - 54	55 - 59	60 - 64	65 - 69	70 -74	75 -79	80 y +
Mujeres	3.029	2.953	3.038	3.077	2.830	2.489	2.323	2.041	1.852	1.839	1.618	1.416	1.207	1.000	816	642	636
Hombres	3.176	3.123	3.249	3.488	3.839	3.126	2.797	2.317	1.943	1.849	1.619	1.393	1.194	951	765	564	517

Fuente: (DANE, 2014) (DANE, 2005a)

De acuerdo a la Tabla 22 y Gráfica 34, se puede observar que el rango de mayor población está entre los 20 y 24 años y lo componen 6.669 habitantes y representan el 9,7% del total; se observa por lo tanto que la pirámide poblacional se amplia sobre su base en el transepto de dicho rango de edad para continuar en descenso homogéneo hasta terminar en el rango de 80 y más años.

4.4 GRUPOS ESPECÍFICOS DE LA POBLACIÓN

4.4.1 Ciclos de Vida y Género

La Gráfica 35 y Tabla 23, nos muestran los rangos de edades que presenta la estructura poblacional del complejo local de páramos Doña Juana – Chimayoy

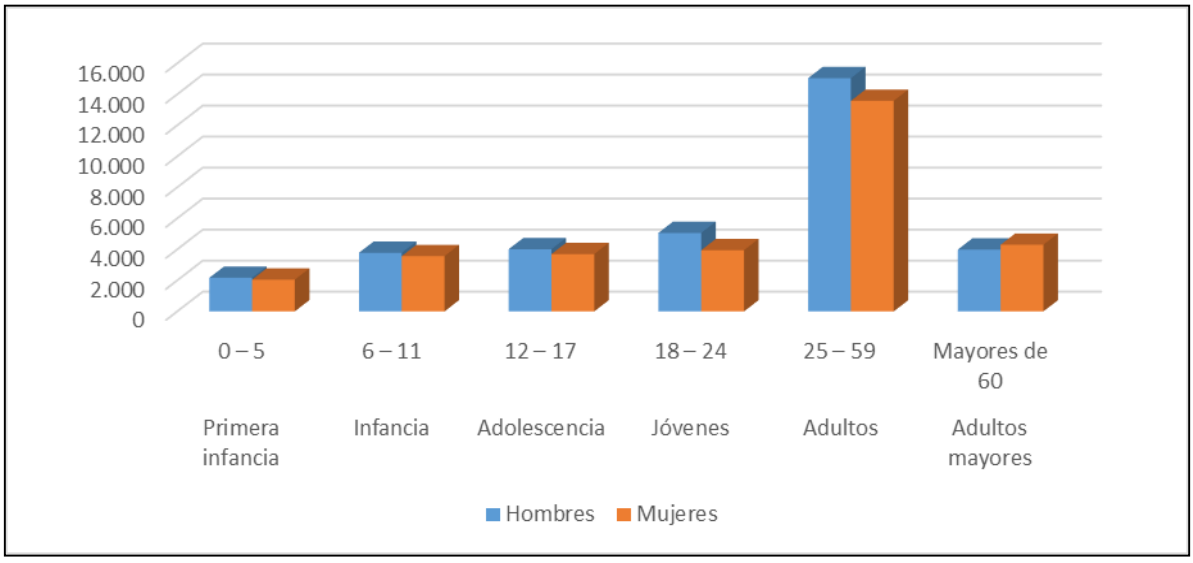
clasificada por ciclos de vida; podemos afirmar que la primera infancia representa el 6,5% de la población total, la infancia el 11,3%, la adolescencia el 11,8% y la juventud el 13,8%. La población menor de 24 años bajo la cual se enfocan las políticas prioritarias del programa nacional del actual gobierno, representa el 43,4% del total. Los ciclos de vida correspondiente a los adultos representan el 43,9% y a los adultos mayores el 12,7%, este último ciclo de vida reviste gran importancia porque es igualmente focalizado por los programas sociales del estado colombiano; algunos de ellos focalizan dicho estrato a partir de los 72 años.

Tabla 23. Distribución de la población por ciclos de vida y género

Ciclos de Vida	Rangos de Edades (Años)	Género		Población Total	
		Hombres	Mujeres	N°	%
Primera infancia	0 – 5	2.168	2.050	4.218	6,5
Infancia	6 – 11	3.779	3.566	7.345	11,3
Adolescencia	12 – 17	4.012	3.696	7.708	11,8
Jóvenes	18 – 24	5.061	3.947	9.008	13,8
Adultos	25 – 59	15.044	13.578	28.622	43,9
Adultos mayores	Mayores de 60	3.991	4.301	8.292	12,7
Total		34.055	31.138	65.193	-
Porcentaje (%)		52,2	47.8		100,0

Fuente: (DANE, 2005a) - (DANE, 2014)

Gráfica 35. Composición de la Población por Ciclos de Vida



Fuente: (DANE, 2005a) - (DANE, 2014)

Disponer de la información de la población por grupos de edad o ciclos de vida, es útil para establecer los volúmenes de población por atender según tipo de servicios sociales. De acuerdo con la distribución por grupos de edad, el 42,3% de la población (equivalente a 27.563 personas) se encuentran en la franja de edades considerada dependiente económicamente, lo cual significa que a cada persona en edad económicamente activa le correspondería sostener una persona en edad no activa (esta situación debe matizarse, pues, de una parte, no toda la población en edad activa se encuentra ocupada y, de otra, no todos los que se encuentran en edad inactiva lo están. Lo anterior, no resta validez a la elevada proporción de población en edades pre y post activa).

4.4.2 Distribución por Étnias

Con relación a los grupos étnicos según Datos del Dane (2005), podemos observar (Tabla 24) que los municipios de mayor población indígena son San Sebastián con un 34.3% seguido de Santa Rosa con un 25; el de menor población indígena es Bolívar con un 5.4% Nótese que la población afrocolombiana, tiene una baja presencia en Bolívar y mucho menor en Santa Rosa.

Tabla 24. Distribución de la Población y Grupos Étnicos

Municipio	Población Proyectada 2014 (*)	Población 2010	Rural	%	Cabecera	%	Grupos Étnicos	
							% indig.	% Afro
Bolívar	44.529.0	43.461.0	38,908.0	89.5	5,273.0	12.1	5.4	6.0
Santa Rosa	10.380.0	9.983.0	8,227.0	82.4	1,756.0	21.3	25	3.4
San Sebastián	13.807.0	13.333.0	1,408.0	93.3	837.0	6.3	34.3	0
Total	68.716.0	66.777.0	48,543.0	74.4	7,866.0	14.9	-	-
Cauca	1,336,984.0	1.318,983.0	702,657.0	53.27	479.4	36.3	22,5	21,2
Colombia	45,508,205.0	41.468,134.0	9,958,000.0	24.01	31.510.379	75.9	3,4%	10.50 %

Fuente: (DANE, 2005b)

4.5 CONDICIONES GENERALES DE VIDA

En cuanto a la problemática social se presentan las condiciones generales de vida tales como vivienda, salud, educación, servicios públicos, NBI, entre otros aspectos.

4.5.1 Calidad de Vida

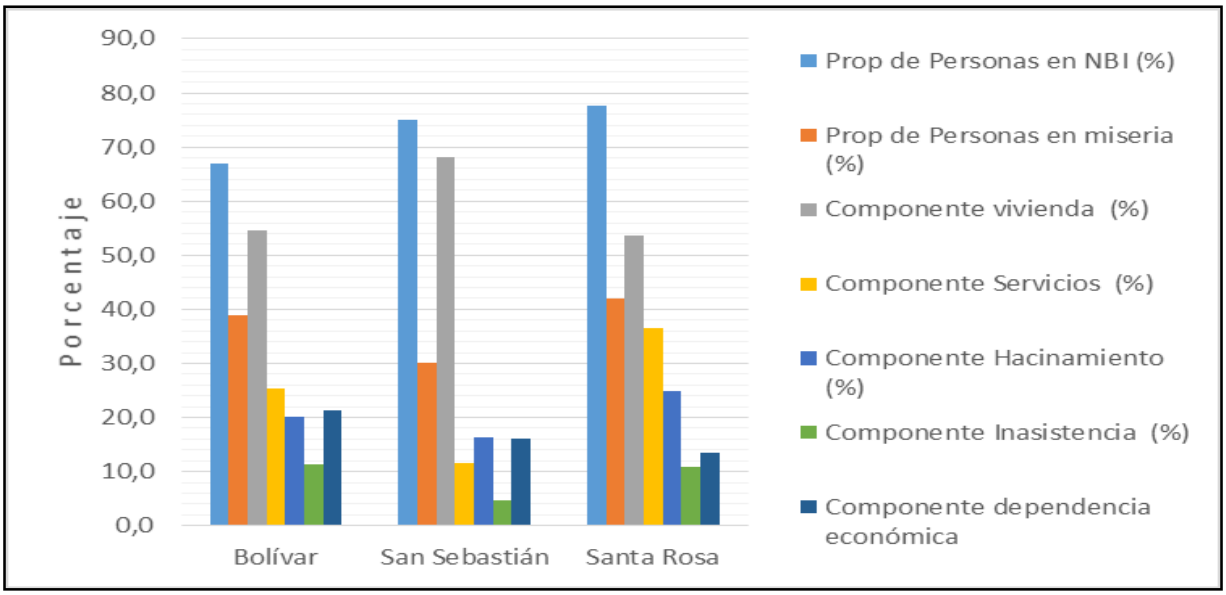
En la Tabla 25 y Gráfica 36, se puede apreciar que las Necesidades Básicas Insatisfechas - según el censo de 2.005 y actualizado a agosto de 2.010, para el Departamento del Cauca eran del 46.62% y los 3 municipios que hacen parte del complejo local de páramos Doña Juana – Chimayoy sobrepasan dichos valores porcentuales. Los tres municipios presentan igualmente, altos indicadores de personas con NBI, desagregado en personas en miseria, componentes de vivienda, servicios, hacinamiento, inasistencia y dependencia económica.

Tabla 25. Necesidades Básicas Insatisfechas

Municipio	Prop de Personas en NBI (%)	Prop de Personas en miseria	Componente vivienda	Componente Servicios	Componente Hacinamiento	Componente Inasistencia	Componente dependencia económica
Bolívar	67,00	38,99	54,66	25,24	20,16	11,27	21,36
San Sebastián	74,96	30,13	68,02	11,53	16,34	4,56	16,00
Santa Rosa	77,72	41,96	53,60	36,53	24,87	10,92	13,53
Cauca	46,62	20,58	28,72	14,76	11,85	4,94	16,04
Nación	27,78	10,64	10,41	7,36	11,11	3,56	11,33

Fuente: (DANE, 2005b)

Gráfica 36. Necesidades Básicas Insatisfechas



Fuente: (DANE, 2005b)

4.5.2 Servicios Públicos

En la Tabla 36 se observa que en el Entorno Local del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy se presentan grandes dificultades en cuanto al acceso a los servicios públicos básicos puesto que solo el 54,2% cuentan con sistemas de acueductos de captación y distribución, solo la cabecera del municipio de Santa Rosa cuenta con sistemas de tratamiento (CRC, 2010). Se concluye entonces, que la cobertura del servicio hace referencia a pequeños abastos veredales y el 45,8% de los hogares localizados en el sector rural disperso se surten de captaciones individuales (SISBEN, 2014).

El servicio de energía eléctrica es prestado a 2.430 viviendas de las 3.457 viviendas que existen en el área geográfica del Entorno Local de páramos; representa una cobertura del 70,3% y tiene su mayor concentración en los centros poblados como cabeceras de corregimientos y cabecera del municipio de Santa Rosa.

Los registros SISBEN para todos los municipios no registran servicios de cobertura en alcantarillados a excepción de los centros poblados; situación similar se presenta en el servicio de recolección de basura y manejo de residuos sólidos a campo abierto.

Tabla 26. Población y servicios públicos por vereda Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas	Acueducto	Energía
Bólivar	Cimarronas	Cimarronas Nueva Granada	179	46	43	42
		La Primavera	118	29	26	25
	El Carmen	El Cidral	293	79	52	39
		El Carmen	261	74	78	60
	San Juan	San Juan	467	123	111	106
		Hierbas Buenas	93	25	7	14
		Playa de San Juan	257	107	52	87
		La Palma	170	46	36	28
		Aragón	230	63	37	50
		Arrayanal	78	25	10	20
		Angoní,	228	74	48	41
	Los Milagros	Loma Larga	146	31	NR	17
		Palma o Pocos	279	71	NR	65
		La Fuente - Elvecia	700	176	NR	106
		Los Potreros	463	117	NR	82
		Rodrigo	121	32	21	23
		El Tambo	623	131	120	94
		Yungillas	428	107	0	29

Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas	Acueducto	Energía
		La Zanja	231	48	48	30
		Aguas Regadas	146	51	0	48
		Chopiloma	163	39	14	30
		Chitacorral	389	97	18	54
		Las Dantas	458	90	55	72
		Los Amarillos	340	80	0	35
	Chalguayaco	Chalguayaco Cucho	159	51	32	27
		Chalguayaco Centro	553	159	122	113
	San Lorenzo	Cueva Esperanza	327	103	75	56
		Cueva Alta	87	23	11	16
		La Pradera	218	68	0	56
		El Macal	76	18	0	6
	San Miguel	Mazamorras	1.097	269	122	228
Santa Rosa	Santa Rosa	Santa Rosa	878	302	286	255
	Descance	El Cascajo	69	11	0	0
		La Isla	37	10	0	0
		La Primavera	23	9	2	0
		La Cristalina	28	9	0	0
		Santa Clara	109	34	22	0
		La Esperanza	-	-	-	-
	El Carmelo	La Marquesa	70	21	0	0
		Los Andes	29	12	5	6
		Curiaco	117	42	32	36
		El Carmelo	265	71	51	66
Municipio	Corregimiento	Vereda	N° Habitantes	N° Viviendas	Acueducto	Energía
San Sebastian	Paramillos	Tapias	88	22	0	0
		Cusumbe	170	56	27	41
		Paramillos	306	91	66	62
	Santiago	Cigarras	226	58	53	44
		El Tambo	384	89	75	83
		Guarango	135	27	16	23
	El Rosal	Pueblo Viejo	303	80	59	69
		El Rosal	540	NR	NR	NR
		Alto Potrerillo	63	16	15	12
		Bajo Potrerillo	43	18	8	8
		Costancillas	96	27	18	26
Total			13.357	3.457	1.873	2.430
Porcentaje			-	-	54,2	70,3

Fuente: (Gobernación del Cauca , Oficina de Planeación , 2009)

4.5.3 Sector de la Educación

4.5.3.1 Cobertura en Educación

De acuerdo al Sistema Integrado de Matriculas SIMAT del Departamento del Cauca para el periodo lectivo 2.014, el servicio en la educación de Grado Cero y Básica Primaria, dentro del Entorno Local del complejo de páramos Doña Juana Chimayoy, es prestada en 35 Sedes Educativas y asiste un total de 988 alumnos, de ellos, 628 estudiantes que equivalen al 63,6% están matriculados en las Escuelas Rurales Mixtas del municipio de Bolívar, 182 alumnos que

equivalen al 18,4% asisten en el municipio de San Sebastián y 178 estudiantes que representan al 18,0% acuden a la Escuelas Rurales Mixtas del municipio de Santa Rosa.

Dentro del área del Entorno Local de páramos se encuentran además, 6 Instituciones Educativas con el servicio de educación en las modalidades de Básica Secundaria y Media Vocacional. En el sistema educativo se encuentran vinculados 1.147 alumnos y en 5 Instituciones Educativas cuentan con la modalidad Agropecuaria. (Ver Tabla 27).

Tabla 27. Cobertura Educación Grado Cero y Básica Primaria. Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy. Periodo Lectivo 2.014

Centro o Institución / Sede	Educación Grado Cero	Educación Básica Primaria					Total
	0	1	2	3	4	5	
Municipio de Bolívar							
Escuela Rural Mixta Yunguillas	12	9	18	11	11	9	70
Escuela Rural Mixta La Palma	-	4	4	4	3	6	21
Escuela Rural Mixta La Playa de San Juan	2	5	7	2	6	3	25
Escuela Rural Mixta Aragon	1	1	5	8	5	10	30
Escuela Rural Mixta de Angoni	-	7	1	2	5	5	20
Escuela Rural Mixta La Palma de San Juan	1	2	1	1	4	3	12
Escuela Rural Mixta Hierbas Buenas	-	9	6	1	-	5	21
Escuela Rural de Varones Chalguayaco	-		6	3	-	1	10
Escuela Mixta El Cucho de Chalguayaco	-	3	3	2	2	2	12
Escuela Rural Mixta El Cidral	1	4	3	6	3	1	18
Escuela Integrado El Carmen	-	4	4	5	2	6	21
Escuela Rural Integrado El Tambo	8	5	7	15	3	8	46
Escuela Rural Mixta La Fuente	7	2	2	5	4	7	27
Escuela Rural Mixta Loma Larga	-	5		3	-	-	8
Escuela Rural Mixta Los Potreros	4	6	6	8	3	12	39
Escuela Rural Integrada Mazamorras	-	11	14	16	16	12	69
Escuela Rural Mixta Cimarronas Nueva Granad.	7	6	5	2	6	4	30
Escuela Rural Mixta Arrayanal	1	1	3	1	1	3	10
Escuela Rural Mixta Las Dantas	8	4	8	11	11	6	48
Escuela Rural Mixta La Zanja	-	1	1	3	5	4	14
Escuela Rural Mixta Chopiloma	3	3	3	5	5	5	24
Escuela Rural Mixta Chitacorral	-	4	1	4	1	4	14
Escuela Rural Mixta Aguas Regadas	-	1	2	4	-	2	9
Escuela Rural Mixta La Pradera	-	3	7	7	5	8	30
Subtotal Municipio de Bolívar	55	100	117	129	101	126	628
Municipio de San Sebastián							
Escuela Rural Integrada El Rosal	15	12	11	10	9	22	79
Escuela Rural Mixta Constancillas	-	1	2	2	3		8
Institución Educativa Paramillos - Sede Principal	4	7	2	5	6	6	30
Escuela Rural Mixta Pueblo Viejo	1	3	1	6	2	8	21
Escuela Rural Mixta El Tambo	2	5	8	10	4	6	35
Escuela Rural Mixta Cigarras	-	1	1	2	3	2	9
Subtotal Municipio de San Sebastián	22	29	25	35	27	44	182
Municipio de Santa Rosa							

Centro o Institución / Sede	Educación Grado Cero	Educación Básica Primaria					Total
	0	1	2	3	4	5	
Escuela Urbana Integrada Santa Rosa	9	13	9	14	13	15	73
C.E. Villanarciso Carmelo - Sede Principal	2	9	2	2	6	4	25
Escuela Rural Mixta Curiaco	-	4	3	2	3	3	15
Escuela Rural Mixta Integrada Descanse	-	14	18	11	8	10	61
Escuela Rural Mixta El Cascajo	-		1	2	1	-	4
Subtotal Municipio de Santa Rosa	11	40	33	31	31	32	178
Gran Total	88	169	175	195	159	202	988

Centro o Institución	**Educación Básica Secundaria**				**Educación Media**		**Total**
	6	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	
Municipio de Bolívar							
I.E. Agropecuaria José Dolores Daza	91	79	60	53	43	30	356
I.E. Escuela Integrada El Carmen	35	24	31	19	22	14	145
Municipio de San Sebastián							
I.E.A. San Sebastián – Sede Principal	34	28	37	25	20	28	172
I.E.A. Nuestra Señora del Rosario – El Rosal	45	45	41	30	31	32	224
Municipio de Santa Rosa							
I.E.A. José Acevedo y Gómez – Santa Rosa	45	23	39	25	18	23	173
I.E.A. Fray Isidoro De Montclar - Sede Principal	13	19	20	10	6	9	77
Total	263	218	228	162	140	136	1.147

Fuente: (Secretaría de Educación Departamental, 2014)

4.5.3.2 Analfabetismo

Los municipios de este complejo muestran unas tasas de analfabetismo en personas mayores de 5 años que van entre el 10 y 13 % de la población y entre personas mayores de 15 años hay una tasa analfabetismo que va des el 8 % al 13%; en ambos caso es una situación muy similar a la del Departamento. De otra parte, la Tabla 38 muestra que el porcentaje de asistencia escolar está entre 41% y el 47% la población.

Tabla 28. Analfabetismo y Asistencia Escolar

Municipio	**Analfabetismo Dane 2010**		
	Total 5 años y mas	Total 15 años y mas	Asistencia
Santa Rosa	10.5%	8.6%	47.7%
Bolívar	13.8%	13.7%	41.6%
San Sebastián	10.1%	9.8%	41.8%
Cauca	10.5%	10.4%	57.3%
Colombia	8.9%	8.4%	63.2%

Fuente: (DANE, 2005b)

Con relación a los niveles de educación, la Tabla 29 indica que el mayor nivel de estudios en los municipios se realiza a nivel de Básica Primaria; mientras que la población que asiste a estudios superiores es mínima y están por debajo del 1 de la población.

Tabla 29. Nivel de Estudios Realizados

Municipios	Preescolar	Básica Primaria	Básica Secundaria	Media Académica	Media Técnica	Normalista	Superior y Postgrado	Ninguno	No Informa	Total
Bolívar	864	26.564	3.58	1.736	762	126	502	6.514	216	40.864
San Sebastián	376	8.053	917	894	100	44	138	1.442	312	12.276
Santa Rosa	124	2.703	542	309	63	2	104	612	456	4.915
Total	1364	37.32	1462.58	1204.736	925	172	744	619.956	984	58.055

Fuente: (DANE, 2005b)

Tabla 30. Infraestructura de la Educación Básica y Media - Entorno Local Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Matrículas 2.012 por Nivel Educativo				
	Preescolar	Primaria	Secundaria	Media	Total
Bolívar	470	4.877	2.615	957	8.919
San Sebastián	159	1.008	656	221	2.044
Santa Rosa	90	823	494	158	1.565
Total	719	828.885	1152.615	1336	12.528

Fuente: (Secretaría de Educación y Cultura, 2012)

De acuerdo a los reportes del Sistema de Matricula Integrado SIMAT, en la Tabla 30 se puede observar que el municipio de Bolívar tiene el mayor registro de matrículas con 8.919 alumnos para el periodo lectivo 2.012 y el menor, se registra en el municipio de Santa Rosa con 1.665 alumnos. En los tres municipios se reportan 12.528 alumnos, de los cuales la mayor cantidad están matriculados en la básica primaria seguida de la básica secundaria, básica media y preescolar.

4.5.4 Sector Salud

Según la Tabla 31 sobre el índice de Mortalidad General de los Municipios de este complejo (Gobernación del Cauca, 2014a), se observa que el municipio con mayor tasa de mortalidad general es el municipio de San Sebastián.

Tabla 31. Tasa de Mortalidad

Mortalidad General	
Municipio	Tasa x1000 Hab
Bolívar	0.6
Santa Rosa	0.3
San Sebastián	1.8

Fuente: (Gobernación del Cauca, 2014a)

Según Tabla 31, se pueden observar dos aspectos : en primer lugar las principales causas de mortalidad son las enfermedades isquémicas del corazón, la hipertensión y homicidios o casos de guerra y en segundo lugar enfermedades que en décadas anteriores como la IRA, la diarrea o la desnutrición, actualmente no aparecen como causa en ningún municipio de mortalidad en la población.

En cuanto a la población afiliada al Sistema de salud, según datos de los Planes de Desarrollo el total de población afiliada corresponde al 92.4%. Llama la atención el caso de San Sebastián sin embargo si se tiene en cuenta que es un Municipio con un alto porcentaje indígena se podría pensar que parte de la población indígena, accede por derecho al servicio de salud de la EPS indígena de la región

Tabla 32. Población Afiliada al SISBEN

MUNICIPIO	Población Proyectada 2014 (*)	Población Afiliada al Sisben	%
Bolívar	44,529.00	38696	86.9
Santa Rosa	10,380.00	10018	96.51
San Sebastián	13,807.00	6589	47.72
Total	100,156	85373	92.4

Cauca	1,336,984.00		

Fuente: (SISBEN, 2014)

Con relación a la prestación del servicio de salud, una vez revisada la información de los Planes de Desarrollo, POT y POMCH se identifican las siguientes:

4.5.4.1 Entidades prestadoras del Servicio de Salud

Municipio de Bolívar:

Las entidades prestadoras del servicio de salud en el municipio son en el régimen subsidiado: Humana Vivir AIC, Selva Salud, Salud Vida, Coosalud y Coprecom. En el régimen contributivo que cubre aproximadamente el 40% de la población están Coomeva, Salud Coop, Sos, Seguro Social, Comsalud (PBOT - Bolívar, 2003).

Municipio de Santa Rosa, en este municipio hay 6.094 personas afiliadas al régimen subsidiado, el 38% de la población no tiene acceso al servicio de Salud y solamente 71 personas pertenecen al régimen contributivo (EOT - Santa Rosa, 2003).

Municipio de San Sebastián, tiene una población de 10.004 personas afiliadas al régimen subsidiado y 318 persona pobres no afiliadas De las cuales 7.027 campesinos y 3.877 indígenas, de las cuales 620 pertenecen a la comunidad papallaqta y 3. 257 a la comunidad yanacona (PDM - San Sebastián, 2012).

Es importante decir que la gobernación del Cauca en el 2007, creo la empresa social del Estado Ese Sur Oriente conformada por los municipios de San Sebastián, Santa Rosa, La Vega y Almaguer. También operan en este municipio otras entidades como Capecron y AIC empresa indígena que fue la primera empresa en prestar el servicio de Salud en este municipio (EOT - San Sebastián, 2000). La ASOCIACIÓN INDÍGENA DEL CAUCA de San Sebastián, es una de las primeras EPS que rigió en el territorio, junto con las EPS, Humana Vivir y Selva Salud, en la actualidad La asociación Indígena del Cauca tiene aproximadamente 4,687 afiliados (PDM - San Sebastián, 2012).

Según el Plan de Desarrollo Municipal (2012), hay una práctica importante de medicina Tradicional, también se practica en gran parte del municipio debido al

gran porcentaje indígena entre las actividades que se realizan están las siguientes:

- Conversatorio con mayores y mayoras sobre las enfermedades más frecuentes en la comunidad indígena desde su conocimiento espiritual y armónico con la naturaleza.
- Rituales de armonización del territorio (sitios sagrados) y autoridades indígenas del resguardo.
- Conversatorios e intercambio de experiencias orales y escritas para la reflexión de los sistemas de salud propio y occidental
- Intercambio o trueques de productos o semillas de plantas medicinales
- Instalación de huertas medicinales para la recuperación de las plantas nativas
- Talleres sobre temas de promoción y prevención de salud a las parteras y médicos tradicionales del resguardo

4.6 DINÁMICA ECONOMICA DE LOS MUNICIPIOS DEL ENTORNO LOCAL

En el área geográfica de la zona de influencia del Entorno Local de los Páramos Doña Juana – Chimayoy, tanto los habitantes de la población indígena como campesina de los municipios de Bolívar, San Sebastián y Santa Rosa, tienen muchas características en común y se identifican por su economía típica tradicional basada fundamentalmente en el sector primario o producción agropecuaria y en algunos sectores en la extracción minera, especialmente en los municipios de Bolívar y Santa Rosa; en los tres municipios, la industria es casi nula y no es relevante dentro del contexto regional o departamental.

Las plantaciones de amapola, cultivadas hasta la década pasada en los corregimientos de Los Milagros y San Juan del municipio de Bolívar, corregimientos de Santiago y El Rosal del municipio de San Sebastián y parte alta del municipio de Santa Rosa ya no existen y a su paso, marcaron otras costumbres, otros hábitos y deterioraron el sistema de producción y el sistema propio de manejo de los cultivos tradicionales y recursos naturales; en la actualidad se utilizan algunos agroquímicos especialmente en hortalizas, quinua y frutales; anteriormente se aplicaban insumos orgánicos y semillas nativas.

Los renglones de producción tradicionales no garantizan el éxito competitivo en el nuevo modelo de la globalización. Se puede deducir que en la zona de influencia del Entorno Local de los páramos de Doña Juana – Chimayoy, no se

ha definido un modelo económico y productivo que le permita satisfacer las necesidades de sus habitantes y obtener ingresos que se reinviertan en el desarrollo social, lo que hace que los municipios que la conforman no sean competitivos, en parte por los obstáculos agroecológicos y las barreras de ingresos para capital de trabajo y por otra parte, por obstáculos geográficos e inadecuada infraestructura para su desarrollo, especialmente por la ausencia de vías de comunicación que permita el fluido a los mercados terminales o regionales.

En el contexto local del área de influencia de los páramos, se presentan formas de producción típicas de la economía campesina en donde la familia es el núcleo que organiza y dirige las actividades al interior de las unidades productivas, configurado en el tiempo los actuales sistemas de producción que en su conjunto constituyen el eje dinamizador de la economía regional y permiten la subsistencia de la familia. En su explotación el agricultor desarrolla una tecnología “mixta” que combina distintos tipos de insumos, prácticas, herramientas y conocimientos tanto de la tecnología, transferida por algunas instituciones como del saber tradicional, aprendidas de sus antepasados, configurando una gama de sistemas productivos bajo interesantes arreglos espaciales que se plasman en el presente capítulo.

Varias prácticas desarrolladas por los agricultores han sido sostenibles en el largo plazo, garantizando la seguridad alimentaria, otras por su parte, atentan contra la sostenibilidad de los recursos naturales agua, bosque, suelo y fauna. Una de ellas tiene que ver con la ampliación de la frontera agrícola que se hace a costa de la destrucción del bosque con fines de establecer praderas naturales, sembrar cultivos tradicionales que van desde papa, maíz, fríjol y al mismo tiempo, el establecimiento de potreros para ganado bovino, entre otros. A este problema hay que agregarle las prácticas inadecuadas para el manejo de suelos como son las quemas ya sean inducidas al momento de su preparación, o las provocadas por pirómanos en épocas de sequía que contribuyen a acelerar los procesos erosivos.

4.6.1 Usos del Suelos y Sistemas De Producción

Los cultivos transitorios más importantes son: Papa, Quinua, Cebolla, Maíz, Fríjol, Trigo, Hortalizas y actividad bovina de doble propósito; así mismo, las especies pecuarias representadas en la cría de cerdos, peces, cuyes y aves de corral, juegan un papel fundamental en la generación de ingresos y en la contribución de la dieta de la familia campesina e indígena de los tres municipios del área de estudio. En el mismo contexto, se destaca el fomento a

proyectos de seguridad alimentaria que están auspiciando diferentes entidades del estado, en especial con actividades pecuarias en complemento con proyectos de huertas caseras.

4.6.1.1 Actividades productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia

En la Tabla 33 se pueden observar las actividades productivas principales, complementarias y de subsistencia de cada uno de los tres municipios que conforman el Entorno Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

A nivel local, el cultivo de papa y la actividad bovina se consideran los de mayor representación puesto que se presenta en los tres municipios del contexto local y en ellos son catalogados como los sistemas productivos principales. Los cultivos de cebolla, quinua, trigo, tomate de árbol, uchuva, lulo, son igualmente importantes en el contexto económico familiar.

Otros cultivos revierten gran importancia y son considerados como complementarios y en ellos se encuentran: arveja, col, haba, ulluco, hortalizas, manzana, durazno y chachafruto.

Se puede observar además que hay similitudes en los sistemas productivos de subsistencia y se destacan: maíz, frijol, otras hortalizas, especies menores y actividad piscícola.

Tabla 33. Actividades Productivas Principales, Complementarias y de Subsistencia, Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Principales	Complementarios	Subsistencia
Bolívar	Papa, Quinua, Cebolla, Trigo Tomate de Árbol, Uchuva, Lulo y actividad Bovina	Arveja, Col, Haba, Ulluco,	Maíz, frijol, Zanahoria, Repollo y Especies menores
San Sebastián	Papa, Quinua, Trigo, lulo, Cebolla y Actividad Bobina	Hortalizas, Manzana, Durazno,	Maíz, Frijol y Especies Menores
Santa Rosa	Actividad Bovina y Papa	Chachafruto, Cebolla, y Hortalizas	Maíz, Frijol, Hortalizas, Actividad Piscícola y Especies

			Menores

Fuente: (PBOT - Bolívar, 2003), (EOT - San Sebastián, 2000), (EOT - Santa Rosa, 2003), (Gobernación del Cauca , Secretaría de Agricultura Departamental., 2009)

En la Tabla 34, Tabla 35 y Tabla 36, se pueden observar las áreas de terreno en producción agrícola desde el contexto local, que resulta de la agrupación de los tres municipios que hacen parte del área de influencia de la zona de páramos. Se puede apreciar que en su conjunto, se registran 1.056 hectáreas, de los cuales el cultivo de papa es el de mayor área cubierta con 383 has (entre tradicional y tecnificado) y representa el 36,3% del área sembrada, le sigue el cultivo de maíz con 313 has que equivale al 29,6%; el área sembrada en quinua es de 254 has y representa el 24,1%. Se puede concluir que los cultivos con orientación al mercado (papa, quinua y lulo) cubren 666 has y representan el 63,1%. Los cultivos de subsistencia (maíz y frijol) están sembrados en 390 has y representan el 36,9% del total.

Tabla 34. Áreas Sistemas de Producción Zonas de Influencia

Entorno Local Páramos de Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Sistemas Productivos (Área sembrada – Hectáreas)														
	Papa			**Quinua**			**Maíz**			**Frijol**			**Lulo**		
	TC	TR	Sub.	**TC**	**TR**	**Sub.**	**TC**	**TR**	**Sub.**	**TC**	**TR**	**Sub.**	**TC**	**TR**	**Sub.**
Bolívar	-	18	18	206	8	214	8	115	123	-	25	25	8	-	8
Santa Rosa	-	25	25	18	-	18	-	110	110	-	34	34	-	12	12
San Sebastián	340	-	340	22	-	22	-	80	80	-	18	18	-	9	9
Total	340	43	383	246	8	254	8	305	313	-	77	77	8	21	29

Fuente: (Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuarío y Fomento Económico , 2004), (PRODESIC, 2014)

TC: Tecnificado TR: Tradicional Sub: Subtotal

Tabla 35. Rendimientos por Hectárea Sistemas de Producción – Zona de Influencia Entorno Local Páramos de Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Sistemas Productivos (Rendimientos de Producción X Ha)									
	Papa		**Quinua**		**Maíz**		**Frijol**		**Lulo**	
	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR	TC	TR
Bolívar	-	15.0	2.0	0,8	0.9	0.5	-	0,4	4.5	-
Santa Rosa	-	12.0	1,6	-	-	0.4	-	0,4	-	3.0
San Sebastián	25,0	-	1,7	-	-	0.3	-	0.5	-	2.5

Fuente: (Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuarío y Fomento Económico , 2004), (PRODESIC, 2014)
TC: Tecnificado TR: Tradicional

Tabla 36. Volúmenes de Producción Agrícola – Zona de Influencia

Páramos de Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Sistemas Productivos (Volúmenes de Producción X Toneladas)														
	Papa			Quinua			Maíz			Frijol			Lulo		
	TC	**TR**	**Sub.**	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.	TC	TR	Sub.
Bolívar	-	270	270	412	6	418	7	58	65	-	10	10	36	-	36
Santa Rosa	-	300	300	29	-	29	-	44	44	-	14	14	-	36	36
San Sebastián	8.500	-	8.500	37	-	37	-	24	24	-	9	9	-	23	23
Total	8.500	570	9.070	478	6	484	7	126	133		33	33	36	59	95

Fuente: (Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuarío y Fomento Económico , 2004), (PRODESIC, 2014)

TC: Tecnificado TR: Tradicional Sub: Subtotal

Se observa además, que el cultivo de papa es el que genera mayor producción debido a la aplicación de tecnologías tecnificadas y se registra mayor volumen del producto en el municipio de San Sebastián con 8.500 toneladas. En los municipios de Bolívar y Santa Rosa los rendimientos son muy bajos por la aplicación de tecnologías tradicionales. Es importante analizar el repunte del cultivo de quinua que ha adquirido en los últimos años, en especial en el municipio de Bolívar y se aclara además, que en la actualidad se desarrolla un proyecto con recursos del Sistema General de Regalías para el fomento de la producción y comercialización (12 municipios del Cauca), con una inversión de 10 millones dólares (PRODESIC, 2014).

4.6.2 Tecnologías Locales y Volumenes de Producción

4.6.2.1 Sistema de Producción Papa

El cultivo de papa tiene relevancia por ser un producto tradicionalmente importante y de alta demanda; el área sembrada se concentra principalmente en el municipio de San Sebastián y en menor escala en los corregimientos de San Juan y Los Milagros del municipio de Bolívar y en la parte alta del municipio de Santa Rosa; la producción es comercializada en la ciudad de Popayán y en menores volúmenes en las cabeceras municipales y en los corregimientos locales.

La preparación del terreno, generalmente se realiza en forma manual utilizando para ello el azadón, solo utilizan maquinaria agrícola equivalente a motoazada; previamente se utiliza una rozada al terreno eliminando la cobertura vegetal, seguidamente pican, repican y surcan. Posterior a estas prácticas, se usan correctivos (encalamiento) como la aplicación de calfos o cal agrícola con una

anticipación de aproximadamente 15 días antes de la siembra (PBOT - Bolívar, 2003).

El sistema de siembra es manual y mecanizado y el surco se realiza a una distancia promedio de 1,0 m entre surcos y a 0,4 m entre sitios; las variedades más sembradas son la Parda Pastusa, San Jorge y Amarilla. Los productores del tubérculo, generalmente utilizan fertilizantes en exceso o en defecto, unos no tienen en cuenta las recomendaciones que aparecen en las etiquetas y otros por falta de recursos para aplicar las dosis recomendadas. Los insumos más frecuentes son los compuestos 10-30-10 en dosis de 1000 kg. En el manejo de malezas realizan en promedio 2 aporques con pala y azadón hasta los 3 meses que la papa ha formado y desarrollado bien su tubérculo; a los 20 o 30 días efectúan una limpia con pala y encallan las malezas al cultivo.

Para el control de plagas utilizan insecticidas de alta toxicidad como Malathion, Curacron, Sistemin, etc, para el control del mosco y trozador cogollero; por lo anterior, se observa desgaste de la tierra en la pérdida microbiana. Se obtiene un producto sano y agradable al consumidor, pero contaminado (PBOT - Bolívar, 2003).

En la Tabla 37 se puede observar que el área sembrada es de 383 hectáreas y la mayor concentración se presenta en el municipio de San Sebastián con 340 hectáreas con sistema tecnificado; la producción es de 9.070 hectáreas por ciclo productivo.

Tabla 37. Consolidado Estructura Productiva Papa – Área del Entorno Local

Municipio	Cultivo	Área (Hectáreas)	Rendimiento (Kgs/Ha)	Producción (Ton/Ha)
Bolívar	Tecnificado	-	-	-
	Tradicional	18	15	270
Santa Rosa	Tecnificado	-	-	-
	Tradicional	25	12	300
San Sebastián	Tecnificado	340	25	8.500
	Tradicional	-	-	-
Total		383		9.070

Fuente: (Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuarío y Fomento Económico , 2004)

4.6.2.2 Sistema Ganadería Bovina de Doble Propósito

La producción animal para el área se orienta fundamentalmente hacia la explotación de ganado bovino, diseminado en los tres municipios que integran el complejo local de páramos Doña Juana - Chimayoy; dicho sistema se maneja de forma extensiva o sea a libre pastoreo con escaso o sin ningún tipo de tecnificación. El 90% corresponde a productores tradicionales y el 10% a aquellos que desarrollan prácticas con algún nivel de tecnificación, representadas en praderas mejoradas, establecimiento de banco de proteínas, utilización de concentrados o bloques nutricionales, manejo semiestabulado. En algunas unidades productivas se manejan sistemas de riego por aspersión para irrigar las praderas cuando las condiciones de verano imperan en la zona (PBOT - Bolívar, 2003).

En la actualidad y debido a la ampliación de la frontera agrícola, para el establecimiento de potreros, se han deforestado áreas de bosques consideradas de alto valor ambiental en la medida que están ubicadas en zonas estratégicas de conservación; de igual manera, debido al pisoteo del ganado, la ausencia de prácticas de rotación de potreros como de planeación en las unidades productivas, están erosionando los suelos.

En relación con los bancos de proteínas, algunos productores utilizan especies como nacedero, acacia, pastos de corte o en algunos casos destinando parte de la cosecha de maíz para ensilar y utilizar en épocas de sequía complementando la dieta alimenticia con sales mineralizadas. Las razas que predominan en la región corresponden a ganado criollo y cruzado con normando, pardo suizo, holstein y yersi.

En la Tabla 48, se aprecia que en total, se reportan 15.547 cabezas de ganado, de las cuales 6.466 cabezas se encuentran en el municipio de Bolívar y aportan el 41,6% del total bovino en la región de páramos. Así mismo, se puede observar que están dedicadas 77.344 hectáreas de pastos (praderas tradicionales y mejoradas) a esta actividad productiva. La comercialización se realiza en pié en los mercados de las cabeceras municipales y mercados de otros municipios, especialmente Popayán.

Tabla 38. Consolidado Inventario Ganado Bovino

Municipio	Área en Pastos (Praderas tradicionales y mejoradas) (Has)	Inventarios Ganado Bovino		
		Machos	Hembras	Total
Bolívar	27.735	6.466	8.673	15.139

Santa Rosa	21.138	3.600	2.800	6,400
San Sebastián	26.471	208	194	402
Total	75.344	10.274	11.667	15.547

Fuente: (Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuario, 2010).

4.6.2.3 Sistema de Producción Maíz

El cultivo por su fácil adaptación a los diferentes pisos bioclimáticos se cultiva en toda la geografía del complejo local de páramos Doña Juana - Chimayoy; reviste una connotación cultural e histórica de gran importancia, con un destino orientado al consumo doméstico y escaso margen de comercialización. El maíz sigue siendo el producto básico en la alimentación de las comunidades indígenas y campesinas, teniendo en cuenta su consumo diario; así mismo, es suministrado como base de alimentación de animales domésticos, especialmente de pollos y gallinas. El área sembrada en promedio por las unidades familiares es de 0.5 a 1.0 has y se localizan sobre áreas aledañas a las viviendas a manera de huertas o chagras y en la mayoría de casos los alternan con fríjol y hortalizas y otros sistemas de pancoger.

El cultivo se establece en dos épocas al año, a pesar de las variaciones climáticas inciertas de la última década: siembra de año que corresponde a la realizada entre los meses de octubre a noviembre y siembra de traviesa que es aquella efectuada entre los meses de febrero y marzo cuando se presentan condiciones lluviosas. Para la preparación de terrenos, dependiendo de las zonas, el agricultor realiza quemas lo cual incide negativamente en la sostenibilidad ambiental. El cultivo es establecido en terrenos planos a pendientes superiores al 12 % y ofrece como principal característica que el agricultor no realiza prácticas de conservación de suelos (PBOT - Bolívar, 2003).

Para la siembra el agricultor, apoyado en una estaca que posee una punta al final, abre un hueco cada 60 centímetros en el que deposita tres semillas de maíz, dejando entre calles una distancia de 90 cms a 1 metro. La mayoría de productores utilizan semillas de la zona, entre ellas, variedad amarillo y blanco. Al mes de estar sembrado se realiza el aporque y al mismo tiempo se controlan malezas; es característico que en los municipios del macizo colombiano, los productores locales no implementan planes de abonamiento con fuentes orgánicas o convencionales por ello las producciones son muy bajas; en promedio por hectárea se cosechan 300 - 450 kilogramos (San Sebastián). El producto es orientado al consumo doméstico y el margen de comercialización

es mínimo y generalmente se realiza en los días de mercado de los diferentes corregimientos y cabeceras municipales.

4.6.2.4 Sistema de Producción Frijol

Igual que el cultivo de maíz, se establece en dos épocas del año, siembra de año entre los meses de octubre a noviembre y siembra de traviesa entre los meses de febrero y marzo; es frecuente observar que el cultivo es asociado con el maíz. Como variedades la más común es la Calima seguido del Cargamanto. La preparación de terrenos se realiza con quemas y se siembra en chuzo colocando tres semillas por sitio, en algunos casos se siembra con materia orgánica como gallinaza aplicando 300 gramos por sitio. Se siembran tres semillas por sitio con distancia entre plantas de 40 cms y 90 cms entre calles. A los 25 días de la siembra se aporca amontonándole tierra alrededor de la planta para facilitar la emisión de raíces y control de malezas.

4.6.3 Flujos De Mercado

La comercialización de los productos agrícolas y pecuarios, en general, se realiza en las cabeceras municipales y en los corregimientos, donde confluyen los campesinos locales con los productos de sus parcelas, en los días de mercado definidos para cada uno de estos lugares. Generalmente el día de mercado es el sábado, ocasión en la que se reúnen campesinos de todas las veredas para ofrecer sus productos y con la venta de ellos se abastecen de abarrotes y artículos de uso doméstico y personal en general. La jornada de mercado para las cabeceras municipales inicia a tempranas horas de la mañana, extendiéndose hasta las 3 o 4 de la tarde, momento en el que la actividad comercial en las plazas de mercado finaliza. El mercado de Bolívar presta el servicio además, los días miércoles y viernes; en las cabeceras municipales San Sebastián y Santa Rosa lo realizan el día sábado. Al terminar la actividad comercial en las plazas de mercado inicia la actividad laboral para los propietarios de muchos de los pequeños establecimientos públicos como discotecas, billares, misceláneas y bares.

La comercialización de productos agrícolas por parte de los campesinos que viven en las diferentes veredas no les representa una mayor ganancia económica, pues en muchos casos ante la amplia oferta de estos (en época de cosecha), deben bajar los precios, lo que no recompensa los jornales invertidos en el cultivo de dichos productos y los costos de desplazamiento,

debido a las difíciles vías de acceso que tienen algunas de las veredas, donde por la ausencia de transporte automotor, se ven obligados a transportar sus cosechas a lomo de mula o cargándolos ellos mismos hasta el sitio de mercado.

En el día de mercado se evidencia mayor movimiento económico, pues es aprovechado no solamente para la comercialización y abastecimiento doméstico, sino que además las personas que se desplazan de las veredas aprovechan la jornada para realizar otras diligencias de carácter personal o comunitario como la visita al centro de salud, administración municipal, UMATA, CRC, entre otras.

La economía informal que se desarrolla en las cabeceras municipales está representada por todos los comerciantes que ubican sus sitios de venta de manera transitoria en la plaza de mercado el día sábado. La venta de comidas (desayunos, almuerzos, y otros comestibles), es la que mayor representación tiene en los mercados. Los comerciantes de ropa y cacharrería por su parte son provenientes de ciudades intermedias.

4.6.4 Uso Actual del Suelo con relación al análisis de Cobertura de la Tierra

4.6.4.1 Agricultura:

En lo referente a los *cultivos permanentes*, para el Entorno Local estos corresponden a cultivos de *Café*; ocupan 2.017,71 ha (1,09%) y se ubican en el Municipio de Bolívar. Si bien estas coberturas no se encuentran ni a la altura ni en cercanías del páramo, son coberturas que son beneficiadas por los servicios que provee el páramo, pues estos cultivos son regados con agua proveniente de dicho ecosistema y hace parte de la zona baja de la microcuenca RG-C cuyas fuentes hídricas nacen directamente en la zona de páramo. Ahora, según lo reportado por el POT de este municipio, para el año 2003 se obtuvo un rendimiento de 500 kilos de café pergamino seco por hectárea para cafetales tradicionales y de 1.100 kilos para café tecnificado, lo que indica que la producción de café se efectuó en 2.146,26 hectáreas de las cuales 1.091,63 ha son de café tradicional, 902,52 ha son café caturra y 152,11 ha son de café variedad Colombia. Se establece igualmente que existen 3.221 productores en toda la zona cafetera del municipio para un promedio de 1,5 hectáreas por caficultor (PBOT - Bolivar, 2003). Para el 2009, la Federación Nacional de

Cafeteros registra una producción de 2.551 hectáreas de las cuales 1.871 hectáreas (2.245 toneladas) son de café tecnificado y 612 hectáreas (306 toneladas) de café tradicional.

En cuanto a las *Áreas agrícolas heterogéneas,* estas ocupan 29.371,14 hectáreas (15,85%) del área de estudio y se ubican en las microcuencas RG-A, RG-B, RG-C, AC-A, AC-B, AC-C y AC-D y AC-G, en los municipios de Almaguer, Bolívar y San Sebastián.

Esa cobertura brinda a los habitantes del Entorno Local del complejo de páramos de Doña Juana – Chimayoy, una gran variedad de alimentos. Es importante aclarar que el Entorno Local está definido por las áreas ocupadas por las microcuencas que se relacionan con el páramo de Doña Juana, lo que implica que se abarcan altitudes desde los 700 a 3.900 msnm, por lo que es posible encontrar cultivos como maíz (*Zea mays)*, aguacate (*Persea americana)*, plátano (*Musa sp)*, batata (*Ipomoea batatas*), café (*Coffea arabica)*, maní (*Arachis hypogaea)*, arazá (*Eugenia stipitata)*, piña (*Ananas comosus)*, chontaduro (*Bactris gasipaes)*, uva caimaron (*Pourouma cecropiifolia)*, cocona (*Solanum sessiliflorum)*, caña panelera (*Saccharum officinarum)*, uva (*Vitis vinífera)*, frijol (*Phaseolus vulgaris)*, tomate de árbol (*Solanum betaceum)*, borojo (*Borojoa patinoi*), maracuyá (*Passiflora edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica)*, papaya (*Carica papaya)*, banano (*Musa paradisiaca*), zapote (*Quararibea cordata)*, piñuela, guama, fique (*Agave sp.*), pepino cohombro (*Cucumis sativus)*, mandarina, limón tahití y limón pajarito (*Citrus sp.)*, cacao (*Theobroma cacao)* y pimentón y especies propias de altutudes superiores a los 2.600 msnm entre las que se encuentra la papa (*Solanum tuberosum*), ulluco (*Ullucus tuberosus)*, cebolla (*Allium cepa)*, ajo (*Allium sativum)*, lechuga (*Lactuca sativa)*, zanahoria (*Daucus carota)*, Cilantro (*Coriandrum sativum)*, col (*Brassica oleracea var. botrytis)*, repollo (*Brassica oleracea var. capitata)*, remolacha (*Beta vulgaris)*, lulo (*Solanum quitoense)*, mora (*Rubus glaucus*), chachafruto (*Erythrina edulis)* y tomate chonto (*Lycopersicon esculentum)*.

Esta amplia diversidad de alimentos, esta soportada en la amplia variedad de altitudes, tipos de suelos, climas y características climáticas - precipitación, temperatura, humedad relativa -, presentes en el Entorno Local, que permiten la siembra y cosecha diversificada de una gran cantidad de productos. Es importante resaltar que los diferentes *Mosaicos de cultivos y pastos* en muchas ocasiones presentan intercalaciones de áreas naturales en buen o regular estado de conservación, como resultado de la ausencia de una producción tecnificada y/o mecanizada en la mayoría de municipios. Esta condición otorga ventajas a este tipo de cobertura de la tierra, frente a la implementación de

herramientas y procesos de gestión orientadas a la protección y conservación de la biodiversidad y al mantenimiento de bienes y servicios ecosistémicos en todas sus categorías, por cuanto son el resultado de medios de producción tradicionales que incorporan la conservación de ciertas áreas como parte de su implementación y que pueden ser enriquecidos por dichas herramientas de gestión incluidas en los procesos de conservación de la biodiversidad del páramo; igualmente esta ventaja permitiría garantizar mejores recursos ecológicos preservando las externalidades positivas de los bienes y servicios ecosistémicos, y a su vez, aportando al equilibrio de las áreas de producción agropecuaria (Cardona, 2011).

4.6.4.2 Ganadería

En cuanto a la cobertura de *Pastos,* estos ocupan 21.405,15 ha (11,55%) del Entorno Local; se ubican en todos los municipios del área de estudio y predominan en las microcuencas RG-A, RG-B y RG-C (ver mapa 9) en los municipios de Mercaderes, Bolívar, Almaguer y San Sebastián. Los principales tipos de pastos usados en la alimentación de ganado son: Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), gramíneas naturales (*Brachiaria sp.)*, Mosquero (*Croton sp*) Pela (*Acacia farnesiana)* lechero (*Calotropis proceia*) y Cuji (*Prosopis juliflora*), Imperial o gramolote (*Axonopus scoparius)*, Elefante (*Pennisetum purpureum)*, Kin-grass (*Saccharum sinense)*, Indio (*Megathyrsus maximus)*, Micay (*Axonopus micay).*

Estos *Pastos* son utilizados para el levante y cría de ganado bovino, que en el Entorno Local se encuentra representado por un total de 44.966 cabezas de ganado (Gobernación del Cauca, 2014b), de razas como Cebú, Romosinuano, Chino Santandereano, San Martinero, Blanco oreginegro, Criollo, Hartón del Valle y la raza Velásquez que es un cruce producto de las razas Redpolled y Romosinuano con Cebú. La mayoría de estas razas son multiproposito, obteniéndose carne, leche y sus derivados (queso, yogurt, kumis, entre otros), manteca y margarina. A continuación se presenta el número de cabezas de ganado discriminadas por municipio:

Tabla 39. Total Cabezas de Ganado - Entorno Local

	Inventarios Ganado Bovino

Municipio	Machos	Hembras	Total
Almaguer	930	1870	2800
Bolívar	6.466	8.673	15139
Mercaderes	6.800	13.425	20225
Santa Rosa	3.600	2.800	6400
San Sebastián	208	194	402
Total	18.004	26.962	44.966

Fuente: Gobernación del Cauca (2014)

Aunque actualmente en municipios como Santa Rosa, se presenta la explotación y cría de otras especies tales como porcina, equina y especies menores, ninguna de estas es explotada con fines comerciales, siendo el levante de porcinos y especies menores efectuado con destino de la dieta alimenticia de la unidad familiar.

Considerando que tanto la ganadería como la agricultura son actividades necesarias e indispensables para garantizar la seguridad alimentaria y nutricional de la región, el departamento y del país en general, es importante que la gestión en la zona, este orientada al reconocimiento de la importancia de la biodiversidad del páramo para el mantenimiento a largo plazo de la cadena productiva, así como de la conservación y manejo adecuado de los suelos y la oferta hídrica del páramo. Esto incluye la apropiación e inclusión en las prácticas agrícolas tradicionales de acciones de conservación de suelos, manejo de pendientes y procesos de restauración ecológica, entre otros, así como el reconocimiento de la necesidad de la protección específica bajos figuras de conservación locales o regionales, de áreas del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy de importancia ecológica y social como lagunas, bosques y zonas de páramo.

4.7 TENENCIA DE LA TIERRA

A continuación se relacionan las afectaciones legales del territorio por declaratorias ambientales de orden nacional, regional o local, relacionadas con

áreas protegidas declaradas, reservas naturales municipales y figuras de conservación, ubicadas en el área local del Complejo de Páramos de Doña Juana - Chimayoy:

Áreas Protegidas Declaradas por la CRC y Reservas Municipales, existen en el Municipio de Santa Rosa dos áreas protegidas declaradas por la Autoridad Ambiental y dos Reservas Naturales Municipales ubicadas en el municipio de Bolívar **,** que relacionan, con el entorno regional del Complejo de Páramos de Doña Juana Chimayoy, como podemos observar en las tablas 3 y 4 que se presentan a continuación:

Tabla 40. Áreas Protegidas Relacionadas con el Área de Estudio

Zona Hidrográfica	Municipio	Nombre del Área	Categoría	Hectáreas
Caquetá	Santa Rosa	Serranía La Vieja	Reserva Forestal Protectora	848.08
	Santa Rosa	Verdeyaco	Reserva Forestal Protectora	293.22
Total				1,141.3

Fuente: PGAR - CRC (2013-2023)

Tabla 41. Reservas Naturales Municipales como estrategias de Conservación in situ

NOMBRE	CATEGORÍA	AREA (Has)	UBICACIÓN
El Rayo	Reserva Natural Municipal	31.00	Municipio Bolívar
El Eucalipto	Reserva Natural Municipal	22.00	Municipio Bolívar

Fuente: Soporte SIG – CRC

Parques Nacionales Naturales:

Parque Nacional Natural (PNN) Doña Juana – Cascabel, con jurisdicción en los Municipios de Bolívar y Santa Rosa, y de influencia en el municipio de San Sebastián (UAESPNN, 2008). En el Departamento del Cauca, parte del Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel se intersecta con el Complejo de Páramos de Doña Juana Chimayoy, en una extensión de 17.676 Has, dato importante a considerar en los análisis, por la importancia de

contar con una figura de conservación que garantiza la preservación del ecosistema.

4.8 ANALISIS SECTORIAL

En este capítulo se presenta un análisis general y localización de las actividades productivas y extractivas desarrolladas en el páramo. Con relación al análisis de los ingresos económicos que estas actividades generan a los municipios, no fue posible realizarlo, por la carencia de esta información en las administraciones municipales

4.8.1 Sistemas De Extracción

En el Anexo 7 sobre el Estado Actual de la Minería Legal e Ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C. en los municipios del Entorno Local de Páramos Doña Juana - Chimayoy, se puede observar que en dicho inventario minero figuran los 3 municipios que se ubican en dicho complejo. El informe consolida el estado de legalidad (parcial) de cada sitio de extracción por municipio, vereda, nombre de la mina, área, titular, mineral, licencia o plan de manejo, afectación de recursos naturales (agua, aire, suelo, bosque), fuente y observaciones.

En la Tabla 42 de resumen de actividad minera registrada por la C.R.C., se puede observar que el inventario reporta la explotación de oro con 18 sitios de extracción de un total de 50 registros; le siguen otros minerales como zinc, cobre, plata y platino. En dichas estadísticas se muestra que los municipios con mayores sitios de extracción de oro son Bolívar con 8, Santa Rosa con 6 y San Sebastián con 2. Se observa además que existe la extracción de otros materiales como arcillas, canteras, arena, materiales de construcción y otros.

Tabla 42. Resumen actividad minera registrada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca. Contexto Regional de páramos Doña Juana - Chimayoy

Municipio	Total Registros	Tipo de Mineral									
		Oro	Cobre	Plata	Zinc	Platino	Níquel	Canter	Arcilla	Material Constr.	Otros
Bolívar	37	8	4	4	4	4	1	-	1	6	5
S/Sebastián	9	2	1	1	1	1	-	2	-	-	1
Santa	6	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Municipio	Total Registros	Tipo de Mineral									
		Oro	Cobre	Plata	Zinc	Platino	Níquel	Canter	Arcilla	Material Constr.	Otros
Rosa											
Total	52	18	5	5	5	5	1	2	1	6	6

Fuente: (CRC, 2014).

La Tabla 43 de Minería Legal e Ilegal reportada por la C.R.C. nos muestra solo 9 registros con dicha información, de ellas 3 corresponden a la extracción de oro, 2 de materiales de construcción y 2 de canteras. Se puede observar que de las 5 minas de oro, 3 de ellas figuran como legales (las minas de Cerro Gordo ubicada en el municipio de Bolívar y de las veredas de La Petrolera y Curiaco en Santa Rosa). Se muestra además, que de las 5 minas restantes de diferentes materiales, 2 de ella son canteras ilegales.

Tabla 43. Minería legal e ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca, Entorno Local de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	Total Registros	Tipo de Mineral y Estado de Legalidad de Minas					
		Oro		Material Construcción		Cantera	
		Si	No	Si	No	Si	No
Bolívar	3	1	-	2	-	-	-
San Sebastián	2	-	-	-	-	-	2
Santa Rosa	4	2	2	-	-	-	-
Total	9	3	2	2	-	-	2

Fuente: (CRC, 2014).

Nota: en el Anexo 7 sobre el Estado Actual de la Minería Legal e Ilegal reportada por la Corporación Autónoma Regional del Cauca C.R.C. en los municipios del Entorno Local de Páramos Doña Juana - Chimayoy, aparecen 14 registros de minas sin información de estado de legalidad o ilegalidad de las mismas.

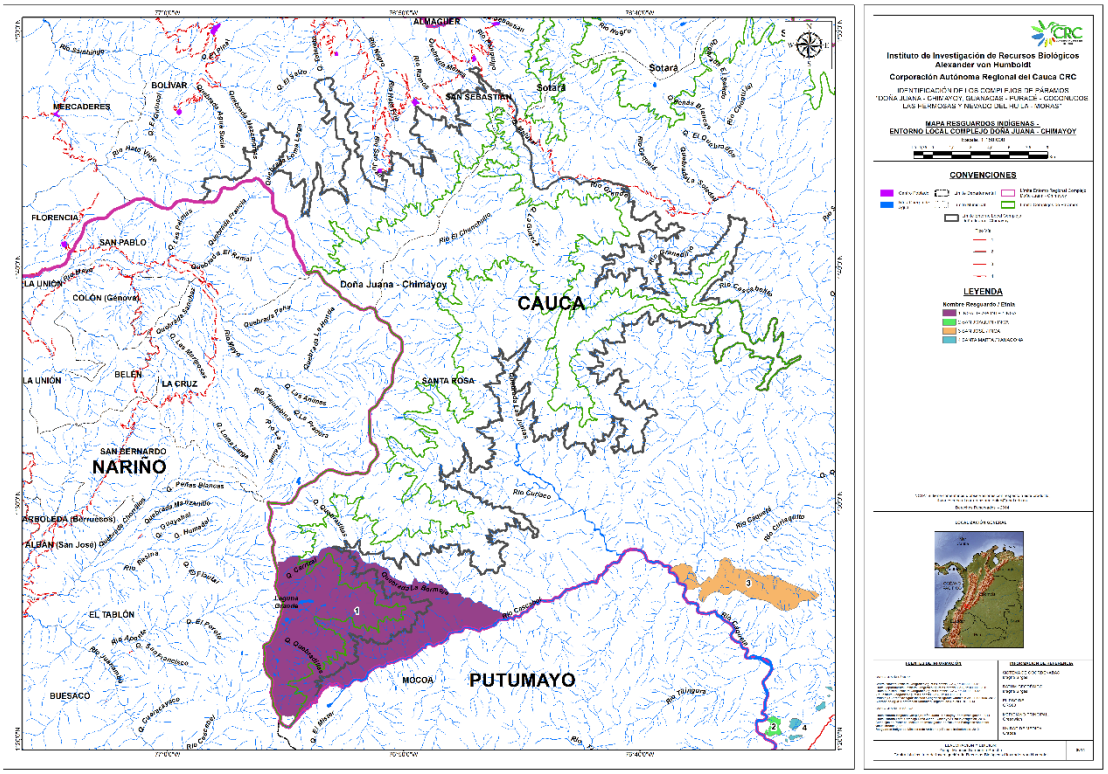
4.9 CARACTERIZACIÓN CULTURAL DE LA POBLACIÓN

4.9.1 Etnias y Grupos Humanos

La población asentada en los municipios de Santa Rosa, Bolívar, San Sebastián, cuenta con la presencia de grupos humanos con población mestiza indígenas y afrocolombianos.

Lo grupos étnicos que habitan estos a región son los Yanaconas que se encuentran ubicados en los municipios de San Sebastián, Bolívar y Santa Rosa y Los Ingas en los municipios de Santa Rosa y Piamonte. La población indígena está presente en todos los municipios. Los municipios con mayor población indígena son San Sebastián con un 34%, Santa Rosa con un 25 % y Piamonte con un 19%.

Con relación a la población afrocolombiana según datos del último censo del Dane, hay afrocolombianos en todos los municipios menos en San Sebastián. Según fuente del Ministerio de Interior, en el municipio de Bolívar hay tres consejos comunitarios.



Mapa 22. Resguardos y Veredas a Nivel Local

Fuente: (MADS, 2012)

En la Tabla 44, podemos observar la distribución por municipios de los grupos étnicos:

Tabla 44. Municipios, Resguardos y Grupos Étnicos

Complejo	Municipio	Resguardo /Consejo Comunitario	Grupo Étnico	Población
	San Sebastián	San Sebastián	Yanacona	3,896
		Papallaqta	Yanacona	256
	Santa Rosa	El Descanso	Inga	199
		Santa Marta	Yanacona	185
		Mandiyaco	Yanacona	170
	Bolívar	Cabildo San Juan	Yanacona	2,850
		Capellania	Afrocolombiano	
		Carbonera	Afrocolombiano	
		Miranda	Afrocolombiano	
		Total		7.556

Fuente: (DANE, 2005c), (Cabildo Mayor Yanaconas, 2009) , (PDM - Bolívar, 2012).

Específicamente en el área del complejo de páramo doña Juana Chimajoy, se identifica solamente la presencia del resguardo indígena Inga El Descanso en el municipio de Santa, en este sentido presentaremos información de los inga, y especialmente del resguardo Inga de aponte.

4.9.1.1 Población Indígena:

Con relación a la caracterización cultural de la población indígena, se aclara que se presenta la misma información sobre los Inga que se presentó a nivel regional; debido a que este grupo étnico comparte una misma cultura y por lo tanto la información a nivel regional es válida también a nivel local. De otra parte no se identificaron estudios a nivel local del resguardo Inga de Descanse en santa Rosa, que permitan visualizar diferencia.

4.9.1.1.1 Reguardo Indigena Inga

Según resolución 006 de 22 de Julio de 2001 del Incora, este resguardo tiene un área de 1.556 has y 3.705 m. La comunidad está conformada por 21 familias y 106 personas, de las cuales 46 son hombres y 60 mujeres. La base

de la organización social es la familia con identidad a la familia extensa y a nivel comunitario se organiza a través del cabildo. Los matrimonios se realizan a muy temprana edad, ero primero viven la época del amaño para conocerse y tomar la decisión de formar o no una familia.

Su economía se basa en la agricultura de subsistencia. Siembran productos como maíz, plátano, yuca y chontaduro y cacao. La caza y la pesca son frecuentes especialmente en las montañas y quebradas cercanas (Resolución No 006 de 22 de julio 2003 del Incora.)

La población inga ocupa el quinto lugar en cuanto a número de habitantes entre los grupos étnicos de Colombia. Esta comunidad de origen Inca, hace parte de la familia lingüística quechua. En Colombia el número de indígenas miembros de la etnia Inga gira son alrededor de unas 17.855 personas, ubicadas en el departamento de Putumayo, Nariño, Caqueta y Cauca, además habitan en las ciudades de Bogotá y Cali (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Específicamente en el departamento del Cauca encontramos los resguardos de la bota Caucana ubicados en los municipios de Piamonte y Santa Rosa en los resguardos de Guayuyaco, la Leona, las Brisas, San Rafael, La Floresta Waisipanga en Piamonte y el Resguardo de Mandiyaco en Santa Rosa (DANE, 2005c)

Los niveles de arraigo de este grupo étnico están dados principalmente por su cultura, por su lengua y cosmovisión en la cual reconocen un territorio en el cual viven y del cual son originarios. El territorio lo conocen como un lugar sagrado de origen y llegada del pueblo inga (Ministerio de Cultura, 2010).

En la caracterización del Pueblo Inga realizada por el Ministerio de Cultura en el 2010, se indica que el pueblo Inga llego a finales del siglo XV al valle de Sibundoy, después de someter a los Camsa y evitando la resistencia de los Kwaiker de Nariño, se dirigieron a la zona del actual Putumayo, donde quedaron aislados de los demás grupos quechuas (Ministerio de Cultura, 2010).

Identidad

Desde el punto de vista etno histórico, los indígenas Inga pertenecen al complejo indígena denominado Sibundoy, junto con los Kamsá, pues a pesar de tratarse de grupos lingüísticos diferentes, comparten rasgos socioculturales y organizativos.

“Estas comunidades fueron tradicionalmente militares y agrícolas dedicados al comercio y al servicio del Imperio Inca conocidas como “mitimak- kuna” (Mitimak que en lengua kichwa significa “irse” y de maray que significa “pelear”), de ahí que aún hoy los Inga sean conocidos por su tradición comerciante y migratoria (Ministerio de Cultura, 2010).

Tienen un conocimiento chamánico de selva tropical, que gira alrededor del yague, siendo este vegetal un elemento muy importante en su identidad cultural. El Yagüe es para los Ingas un vegetal con una jerarquía espiritual, tiene poder y voluntad, a través de ella se entra en comunicación con el mundo originario y los ancestros y se realizare sanaciones. Poseen un conocimiento amplio y profundo del universo vegetal y todas las fuerzas que animan cada planta, por eso buscan vivir en armonía con la naturaleza y todos los elementos que la conforman (Ministerio de Cultura, 2010).

Los chamanes o médicos tradicionales de este grupo étnico viajan con frecuencia al Bajo Putumayo y Alto Caquetá y establecen relaciones de intercambio cultural con los Kofanes, Coreguaje y Siona (Ministerio de Cultura, 2010).

Formas Organizativas

Existen varias formas de organización en las cuales la autoridad juega un papel muy importante como reguardara del orden de vida y orden cósmico. En este sentido el Ministerio de Cultura en la caracterización que realizo en el 2010, identifican en la cultura inga las siguientes figuras de autoridad:

El Taita, cura las enfermedades, ayuda a desarrollar a la comunidad, enseña la historia desde que comenzaron a vivir y de los ancestros, son los encargados de la educación propia, son los que orientan y dan los consejos a la comunidad.

El Gobernador: Representa a la comunidad, asiste a las reuniones dentro y fuera de comunidad, resuelve conflictos, busca soluciones a los problemas, castiga o sanciona, coordina las relaciones institucionales y gestiona proyectos.

Alcalde Mayor: Participa de las reuniones y cuando el gobernador está ausente coordina algunas actividades**.**

Alguacil: Es la persona que se encarga de organizar el trabajo, coordinar actividades y de castigar cuando se ha infringido la ley.

La principal organización es la Organización Zonal Indígena del Putumayo (OZIP). A nivel departamental la organización Inca es así:

En el Caquetá: Cabildo Mayor del Resguardo de Santiago.

En el Putumayo: El cabildo mayor del Resguardo de Mocoa.

En el Cauca: Consejo regional Indígena del Cauca (CRIC)

A nivel Nacional pertenecen a la ONIC (organización Nacional Indígena de Colombia) y a la OPIAC (Organización de los Pueblos Indígenas de la Amazonía Colombiana (Ministerio de Cultura, 2010).

Tradiciones Religiosas

La celebración tradición con mayor reconocimiento es El Kalusturinga, en al cual participan toda la comunidad y se renueva la tradición oral, esta fiesta la celebran con los Camsa, se celebra un domingo antes del miércoles de ceniza. En esta celebración se realiza en honor al arcoíris y la madre tierra, significa el perdón y es una forma de rescatar las danzas culturales que fueron prohibidas por los misioneros (Ministerio de Cultura, 2010).

4.9.1.1.2 Población Mestiza

La población mestiza representa la mayor parte de la población de estos municipios. Esta comunidad presenta rasgos culturales campesinos y de origen indígena

El proceso de poblamiento de los municipios o ubicados en el macizo colombiano por población mestiza esta está asociado a varios hechos históricos como la llegada de colonos a mediados del siglo XIX atraídos por la explotación de oro, la bonanza del maíz y por el desplazamiento ocasionado por la guerra de los mil días como es el caso de Bolívar, Mercaderes y Florencia (PDM - Florencia, 2012). En el caso de Santa Rosa, se identifica una gran llegada de colonos entre 1860 y 1870 que venían de Almaguer, Rosas, Bolívar y San Sebastián, por la bonaza de la Quina (PDM - Santa Rosa, 2012).

Otro hecho significativo fue la apertura de la carretera de la carretera hacia el sur de Colombia con motivo de la guerra con el Perú en 1.930.

Tradiciones religiosas

Esta población aunque tienes rasgos de origen indígena es católica, celebran las fiestas tradicionales dela cultura católica en Colombia como son la semana santa, fiestas decembrinas y las festividades relacionadas con los cumpleaños del municipios (PBOT - Bolívar, 2003).

En el caso de San Sebastián las celebraciones religiosas con connotaciones indígenas y católicas como son las relacionadas con las fiestas de la Virgen, el niño Jesús de Praga, la Virgen Inmaculada, virgen de Santa Rosa de Lima entre otras que se celebra con alboradas y alumbranzas son festividades que convocan a los campesinos, indígenas y colonos (EOT - Santa Rosa, 2003). De igual forma en el municipio de Piamonte la celebración del festival del perdón convoca a indígena, mestizos y afrocolombianos.

Tradiciones De Organización y Participación Política

“Somos amantes de la participación social y política y por eso compartimos nuestras inquietudes y tomamos decisiones a través de las Asambleas: Las Asambleas son el alma de los Pueblos” aseguró alguna vez un indígena” (Ministerio de Cultura, 2010).

El cabildo es la forma de organización que convoca al pueblo Yanacona para afirmar sus costumbres, fortalecer sus instituciones defender sus derechos y avivar la cultura. Existe el Cabildo mayor del Pueblo Yanacona creado en

1.992, y un cabildo por cada comunidad y la Comisión permanente Yancona que los congrega a todos (Zambrano, 2010).

El resguardo como unidad socio política inalienable, de fine el territorio, en el cual habitan y está dirigido por los gobernadores. Los Gobernadores Yanaconas están en proceso de articulación y trabajo en función de recuperar sus tradiciones y tierras (Zambrano, 2010).

En algunos resguardos se reúnen cada ochos días a través de la figura del Bando, en estas reuniones el Gobernador habla a la comunidad para definir tareas, dar cuenta de determinadas actividades y escuchar peticiones (Zambrano, 2010).

Las artesanías son otra expresión de la cultura y economía de esta comunidad, utilizan materiales como madera, semillas y chaquiras, expresando toda la simbología y cosmovisión Inga (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

4.10 RELACIÓN HISTÓRICA Y CULTURAL CON LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y TECNOLOGÍAS TRADICIONALES O TECNIFICADAS

Para los Ingas, tradicionalmente la agricultura ha permitido el sustento de la comunidad, cultivan productos alimenticios como son el maíz, plátano y yuca principalmente, y plantas medicinales o con poderes. Estas últimas solo las cultivan hombres con experiencia y un saber especifico y la chagra es manejada por las mujeres (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

También hace parte de los sistemas de producción la cría de animales para el autoconsumo y el intercambio o venta de algunos productos con los vecinos. (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Las artesanías son otra expresión de la cultura y economía de esta comunidad, utilizan materiales como madera, semillas y chaquiras, expresando toda la simbología y cosmovisión Inga (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Otro aspecto importante es la comercialización de plantas medicínales y mágicas a través de la economía informal en diferentes lugares y centros urbanos del país, actividad que se apoya en su tradición migratoria (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

Las formas tradicional de trabajo comunitario es "la minga donde se intercambia trabajo por comida y los Divichidu, donde se intercambia fuerza por trabajo" (Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH, 2010b).

En la población mestiza, El sector agrícola y pecuario es la base de la economía de estos municipios. Esta población ha desarrollado sistemas de producción tradicionales alrededor de productos como el maíz, plátano, yuca, café, frijol y caña de azúcar, comunes en todos los municipios y cultivados de manera tradicional. Siendo la unidad domestica familiar un eje fundamental en la producción tradicional, debido a que los productores trabajan en sus parcelas aprovechando la mano de obra y el cambio de jornales en épocas de siembra y cosecha, el resto del año generalmente salen a otros departamentos del eje cafetero a trabajar.

También se encuentran frutales como cítricos, piña en San Sebastián y Bolívar.

En Santa Rosa el sistema de producción tradicional es la agroforestería, para referirse al establecimiento de cultivos de la región en medio de formaciones vegetales densas (PDM - Santa Rosa, 2012).

De manera tecnificada encuentra el cultivo de lulo en Bolívar y Santa Rosa y el Tomate de árbol específicamente en Bolívar.

De otra parte están los cultivos ilícitos de amapola y coca que han generado trasformaciones sociales, económicas y culturales en la región en detrimento de las culturas locales y del medio ambiente debido a los procesos de desforestación y fumigación y la introducción de agroquímicos en los sistemas de producción tradicional.

En cuanto al sector pecuario se ha desarrollado con mayor énfasis en las zonas cálidas del Municipio de Bolívar y en muy bajo porcentaje y de manera tradicional para autoconsumo de la población en el resto de los municipios.

De acuerdo a la información contenida en los planes de desarrollo 2012 -2015 de los municipios en mención, las actividades de extracción que se identifican son las siguientes:

Extracción de madera, que tiene una tradición en la zona, desde la llegada de los primeros Colonos a Santa Rosa en busca de quina y que hoy en la actualidad es muy pronunciada en el municipio de Piamonte. Esta actividad la realizan colonos provenientes del Caquetá o campesinos que encuentran una manera de obtener ingresos (PDM - Piamonte, 2012-2015).

Extracción de oro, en los municipios de Bolívar y Santa Rosa especialmente. En el Municipio de Bolívar se realiza de manera tradicional, en las estribaciones de la quebrada El Pepinal y en el Cerro Gordo (PDM - Bolívar, 2012). “En Santa Rosa en la parte alta del municipio de encuentran las minas de oro de filón localizadas en la vereda Curiaco denominada las Veguitas. En el corregimiento de Descanse se encuentran minas de oro de aluvión explotadas en menor escala sobre el Río Cascabel” (PDM - Santa Rosa, 2012).

Con relación a los sistemas tradicionales de producción, identificados en la zona de influencia del Complejo Páramo Doña Juana Chimayoy y sus procesos de transformación, hay varios aspectos que aunque se desarrollaran en el capítulo sobre sistemas de producción, podemos mencionar que:

Entre los aspectos que contribuyen a su permanencia en el tiempo están: prácticas culturales heredadas a través de los años, las condiciones topográficas del terreno, aislamiento de la zona y falta de vías entre otros.

Entre las causas que han contribuido a las transformaciones de los sistemas de producción están:

La llegada de los cultivos ilícitos, introdujeron el uso indiscriminado de agroquímicos, que los campesinos lo han visto como una oportunidad para mejorar los niveles de producción a pesar de la afectación ambiental que se ocasiona.

Las diferentes migraciones de colonos de Nariño, Caquetá y Putumayo, han establecido nuevos paquetes tecnológicos, como en el caso del cultivo de la papa.

La introducción de prácticas agrícolas promovidas por el gobierno e instituciones a través de de proyectos nacionales, como es el caso del café tradicional arábigo fue reemplazado por el cultivo de café caturro y café castilla con uso de agroquímicos o la adquisición de infraestructura para el procesamiento de la caña de azúcar por parte de los campesino.

4.11 ACTORES SOCIALES

Se identificaron actores del sector público y privado que de alguna manera participan en el uso o administración del territorio, algunos con mayor incidencia que otros sobre el complejo de Páramo.

En este sentido y teniendo en cuenta la información revisada de lo POMCH de San Jorge Alto, San Jorge bajo, Rio Mayo y Rio Sambingo Hato Viejo, se identifican los siguientes actores en actores de la Academia, Actores del estado, organizaciones comunitarias, organizaciones de productores.

Tabla 45. Listado de Actores

	ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
1	Alcaldía de Santa Rosa	Estado	Local
2	Alcaldía de San Sebastián	Estado	Local
3	Alcaldía de Bolívar	Estado	Local
4	Instituciones Educativas	Estado	Local
5	Juntas de Acción Comunal	Org. Comunitaria	Local
6	Resguardo San Sebastián	Étnica	San Sebastián
7	Resguardo Papallaqta	Étnica	San Sebastián
8	Resguardo El Descanse	Étnica	Santa Rosa
9	Resguardo Santa Marta	Étnica	Santa Rosa
10	Resguardo Mandiyaco	Étnica	Santa Rosa
11	Resguardo Cabildo San Juan	Étnica	Bolívar
12	Consejo Comunitario Capellanía	Étnica	Bolívar
13	Consejo Comunitario Carbonera	Étnica	Bolívar
14	Juntas de Padres de familia	Org. comunitaria	Local
15	Juntas Administradoras de Acueducto	Org. comunitaria	Local
16	Aspabol (Asociación de productores agropecuarios de Bolívar	Productores	Bolívar
17	Asociación de Ganaderos	Productores	Bolívar

	ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
18	Grupo de Piscicultores	Productores	Bolívar
19	Asprofrub	Productores	Bolívar
20	Asociación de Mujeres Campesina	Org. Comunitaria	Santa Rosa
21	Comité de manejo de Residuos Solidos	Org. Comunitaria	Bolívar
22	Junta la Reserva Cerro de Lerma	Org. Comunitaria	Bolívar
23	Asociación de mujeres de la media Bota Amuboc	Org. Comunitaria	Santa Rosa
24	Asodepsa	Org. Comunitaria	Santa Rosa
25	Agrocasan	Org. Comunitaria	Santa Rosa
26	Asprosant	Org. Comunitaria	Santa Rosa
27	Asmudes	Org. Comunitaria	Santa Rosa
28	Asociación Provivienda Villanarciso Carmelo	Org. Comunitaria	Santa Rosa
29	Asociación de mujeres campesinas sector Mandiyaco	Org. Comunitaria	Santa Rosa
30	Asociación de mujeres para el desarrollo agropecuario del Carmelo	Org. Comunitaria	Santa Rosa
31	Asociación productora de Descanse: Asodep	Asociación de Productores	Santa Rosa
32	Asociación de productores de plátano vereda La Esmeralda	Asociación de Productores	Santa Rosa
33	Asociación piscícola Verde Prado La Marquesa	Asociación de Productores	Santa Rosa.
34	Asociación de paneleros del Encanto	Asociación de Productores	Santa Rosa
35	Asociación de mujeres descanse: jugos miski	Asociación de Productores	Santa Rosa
36	Asociación de plátano de Villamosquera	Asociación de Productores	Santa Rosa
37	Asociación piscícola vereda la Soledad	Asociación de Productores	Santa Rosa
38	Asociación de paneleros de la Agencia	Asociación de Productores	Santa Rosa
39	Asociación productiva Rincón del Bosque Vereda la Agencia	Asociación de Productores	Santa Rosa
40	Asociación de corteros de madera Asocorma	Org. Comunitaria	Santa Rosa
41	Adesboc	Asociación de Productores	Santa Rosa

	ACTOR	TIPO	RADIO DE ACCIÓN
42	Asojuntas	Org. Comunitaria	Santa Rosa
43	Asociación de Avicultores	Asociación de Productores	Santa Rosa
44	Asociación De Mujeres Cabeza de Hogar	Org. Comunitaria	Santa Rosa
45	Asociación de Asmujer de San Juan	Org. Comunitaria	Santa Rosa
46	asociación de Productores de la Media Bota Caucana,	Asociación de Productores	Santa Rosa
47	Cacaoteros	Asociación de Productores	Santa Rosa
48	Ganaderos	Asociación de Productores	Santa Rosa
49	Junta Reserva Cerro Lerma	Org. Comunitaria	Bolívar
50	Asociación de Ladrilleros de Bolívar, ASOLAB	Asociación de Productores	Bolívar
51	Asociación de Productores Agropecuarios de Bolívar, Aspabol	Asociación de Productores	Bolívar
52	ASOGRALER, Asociación de Granjeros de Lerma	Asociación de Productores	Bolívar
53	ASPROLERM	Asociación de Productores	Bolívar
54	ASPROSUCRE, Asociación de productores Agropecuarios de	Asociación de Productores	Bolívar
55	Grupo de Pisicultores	Asociación de Productores	Bolívar
56	Grupo cafetero El Cerro	Org. Comunitaria	Bolívar
57	Grupo de Paneleros	Asociación de Productores	Bolívar

Con relación a la incidencia que tienen los actores en el territorio es necesario decir, que la información secundaria no permite identificar este aspecto; con excepción de la caracterización de actores que realiza el Plan de Manejo Parque Natural Complejo Volcánico Doña Juana Chimajoy (UAESPNN, 2008) en el cual identifica el tipo de incidencia de los actores con relación al área del parque; no obstante hay que aclara que a nivel local solo se incluyen para este caso los actores del municipio de Bolívar.

Del anterior listado podemos concluir varios aspectos:

- No hay información (secundaría) suficiente sobre los actores del Municipio de San Sebastián.
- De 57 actores locales identificados en este complejo con radio de acción local, el 45.61% corresponde a organizaciones o asociaciones de productores, el 33.33%, el 14.03% a organizaciones de carácter étnico y el 7% a organizaciones del estado.
- Las organizaciones comunitarias y asociaciones de productores suman más del 50% de los actores locales y usan directamente el territorio, por lo tanto son un actor clave en el proceso de ordenamiento territorial.
- La presencia del estado a nivel local, está representada por las alcaldías y las instituciones educativas que juegan un papel importante en el apoyo a procesos organizativos.

5 SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

5.1 INTRODUCCIÓN

Los ecosistemas a partir de la interacción constante entre los elementos bióticos, abióticos y antrópicos que los constituyen, permiten la subsistencia de la biodiversidad y de las actividades humanas allí presentes; estas interacciones y sus beneficios desde el punto de vista del bienestar humano se han denominado servicios Ecosistémicos, los cuales son a nivel general considerados como aquellos servicios provistos por la naturaleza y que proveen bienestar a alguna persona. Sin embargo dada la complejidad inherente a las interacciones ecosistémicas y sus beneficios, se han generado diversas definiciones para los Servicios Ecosistémicos, entre las cuales tenemos:

Boyd y Banzhaf en el 2006 (FAO, 2010), los definen como los componentes de la naturaleza directamente usados, consumidos o disfrutados para provocar bienestar humano. Esta definición olvida, sin embargo, servicios provistos por la naturaleza que proveen bienestar a las personas de manera indirecta; por ejemplo, el secuestro de carbono realizado por los bosques y que proveen bienestar a través de la calidad del aire o la composición de la atmósfera que los seres humanos tienen a su disposición y utilizan directamente.

Costanza y cols. en el 2001 (c.p. FAO, 2010), definen a los servicios ambientales como flujos de material, energía y combustibles desde un stock de capital natural que, combinado con servicios de capital manufacturado y humano, producen bienestar humano; Daily y cols. (1997 c.p. FAO, 2010) definen bienes ambientales como el material cosechable que se obtiene desde los ecosistemas.

Por su parte, en La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - EEM (FAO, 2010) se define a los servicios ecosistémicos como “los beneficios que las personas obtienen de los ecosistemas”. Esta definición confunde el concepto de servicio con el de beneficio, los cuales son de naturaleza muy distinta considerando que en términos económicos, un servicio es un bien de naturaleza intangible que es capaz de generar bienestar (beneficios) a las personas cuando éstas los utilizan, consumen o gozan de alguna manera y se les denomina de esta forma para diferenciarlos de los bienes que son de naturaleza tangible.

Finalmente, la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos PNGIBSE (2012), define los Servicios Ecosistémicos como “los beneficios directos e indirectos que la humanidad recibe de la biodiversidad y que son el resultado de la interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad (Ver Figura 3) y que permiten el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (político, social, económico, tecnológico, simbólico, mítico y religioso).

Así, los servicios ecosistémicos han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano, lo cual significa que las acciones que históricamente se han realizado para la conservación de la biodiversidad (p.e. áreas protegidas, preservación de especies focales, corredores biológicos, entre otros), no son actividades ajenas al desarrollo, sino que por el contrario han contribuido significativamente a la provisión de servicios ecosistémicos de los cuales depende directa e indirectamente el desarrollo de todas las

actividades humanas de producción, extracción, asentamiento y consumo, así como el bienestar de nuestras sociedades (PNGIBSE, 2012); desafortunadamente, esto también implica que los patrones humanos de consumo, natalidad, producción, comercialización, así como las costumbres y la cultura, se convierten en una amenaza directa a los ecosistemas y generan un aceleramiento de la perdida de los servicios ecosistémicos que ellos proveen (Alcántara, 2013)

En este sentido, la PNGIBSE (2012) señala la importancia de reconocer el valor de los servicios que los ecosistemas prestan para el beneficio de las personas y cómo esos valores se integran en la toma de decisiones como parte de la gestión necesaria para contrarrestar los efectos antes mencionados. Desde este enfoque la biodiversidad, las funciones y los servicios que de ella se derivan, son reconocidos como una dimensión dinámica y por tanto, hablar de su conservación o uso sostenible requiere de un enfoque adaptativo basado en el aprendizaje social, que permita incluir acertada y efectivamente las dinámicas humanas en dicha dimensión. Entender la biodiversidad como componente fundamental de sistemas socioecológicos, cuya dinámica atraviesa por diferentes fases o ciclos adaptativos y en donde se reconoce a esta - la biodiversidad - como fuente y garantía del suministro de servicios ecosistémicos, implica ir más allá de aproximaciones convencionales de la preservación de la naturaleza donde lo humano se toma como un factor antrópico que la afecta negativamente (Rincón-Ruíz, y otros, 2014).

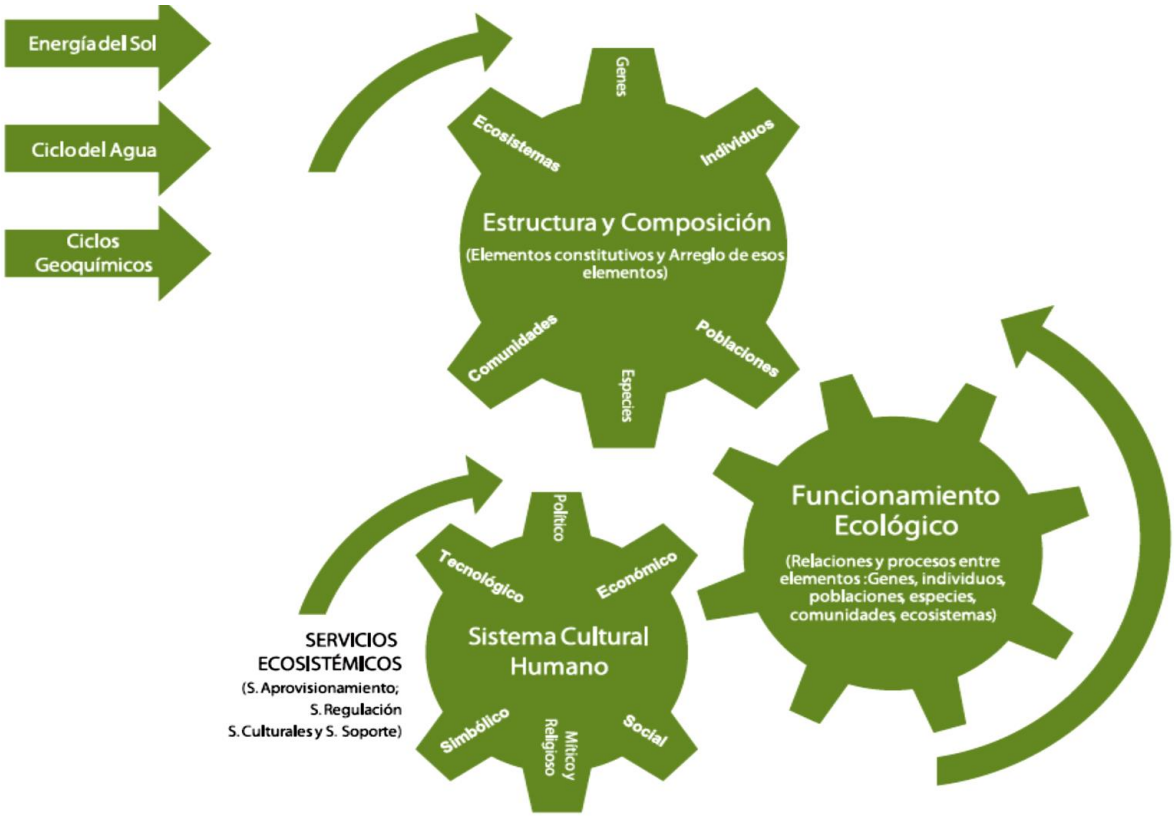


Figura 3. Interacción entre los diferentes componentes, estructuras y funciones que constituyen la biodiversidad.

Tomado de: PNGIBSE (2012)

5.1.1 Servicios de Provisión o Aprovisionamiento:

Corresponden a aquellos que permiten la obtención de productos o bienes tangibles que presentan un mercado estructurado (FAO, 2010), entre los cuales se encuentran:

- Alimentos: Producción agrícola - cultivos -; producción ganadera - ovino, vacuno, porcino, aviar, caprino -; pesca y acuicultura.
- Productos Forestales Maderables (PFM): Silvicultura, extracción maderera, industria de muebles, pulpa, papel y cartón, leña y carbón.
- Productos Forestales No Maderables (PFNM): medicinas, artesanías (semillas y maderas) y construcción.
- Productos de cerámica y joyería así como cueros, tejidos.
- Pieles, Carne y Fauna Ornamental: Peces, babillas, caimanes, Iguanas, boas, aves, chigüiros, entre otros.

- Recursos genéticos: La biodiversidad ofrece fuentes estables y permanentes de material genético básico, representados en recursos genéticos silvestres y las variedades de cultivos ancestrales conservados y desarrollados por las comunidades tradicionales y locales (Torres et al. 2004 c.p. PNGIBSE, 2012).
- Ingredientes naturales, plantas medicinales, productos farmacéuticos y productos cosméticos.
- Plantas aromáticas frescas o deshidratadas, además de aceites, colorantes, mieles, extractos
- Agua.

5.1.2 Servicios de Regulación y Soporte

Incorpora los servicios relacionados con los procesos ecosistémicos y su aporte a la regulación del sistema natural,, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades y la purificación del agua (MEA 2005 c.p. PNGIBSE, 2012). Entre estos se encuentran:

- Regulación hídrica: Rendimiento hídrico, cuerpos lénticos, Parques Nacionales Naturales.
- Almacenamiento y captura de carbono.
- Polinización

Por otro lado, los servicios de soporte son servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y existencia de los demás servicios ecosistémicos; estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros (MEA 2005 c.p. PNGIBSE, 2012). Sin embargo, a pesar de que son esenciales para el funcionamiento de los ecosistemas naturales y de que constituyen el pilar para la gestión sostenible de los sistemas agropecuarios (FAO, 2008 c.p. PNGIBSE, 2012), estos no han sido reconocidos ni valorados (PNGIBSE, 2012)

5.1.3 Servicios Culturales

Corresponden a servicios de los cuales el hombre obtiene bienes no materiales de los ecosistemas a través del enriquecimiento espiritual, el desarrollo

cognitivo, la reflexión, la recreación y el disfrute estético (FAO, 2010). Al igual que los servicios de soporte, estos servicios se encuentran entre los menos valorados pese a que a raíz de ellos se forjan los valores humanos, su identidad y su comportamiento.
Entre estos se encuentran:

- Recreación y turismo: observación de aves, visitas a áreas protegidas.
- Artesanías.
- Conocimiento tradicional: Medicina, cosmogonía, uso y manejo del territorio.
- Educación.

A partir de esta perspectiva, se ha considerado para el presente análisis del Entorno Local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, la siguiente caracterización de los servicios ecosistémicos:

5.2 RESULTADOS

A continuación se describen los potenciales servicios ecosistémicos identificados a partir de la cobertura de la tierra para el año 2012 a escala 1:50.000 generada por la CRC, de los parámetros morfométricos de las microcuencas, de la diversidad de flora y fauna recopilada de información secundaria (trabajos de grado, artículos publicados y documentos técnicos de diferentes instituciones) y de las diversas costumbres propias de las personas que conforman el Entorno Local:

5.2.1 Servicios de Provisión

El recurso hídrico es el servición de provision más importante que prestan los páramos. Para analizar el recurso hídrico como parte de un servicio ecosistemico es necesario explicar que se considera a la cuenca como el área de análisis e interés, entendida esta según Linsley (1993) como “la totalidad del área drenada por una corriente o sistema interconectado de cauces, tales que todo el escurrimiento originado en tal área es descargado a través de una única salida” (Aguírre M, 2007), definición que está en concordancia con lo establecido en el Decreto 1640 de 2012 de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia, en donde se define a la cuenca como “el área de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río

principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar" (MADS, 2012).

En este sentido, las cuencas a partir de las interacciones ocurridas entre los elementos que la componen cumple las siguientes funciones (Aguírre M, 2007), que algunos autores consideran a su vez como servicios ecosistémicos (Retamal, Madrigal, Alpízar, & Jiménez, 2008):

- Función Hidrológica:
    - Captación de Agua de las diferentes fuentes de precipitación, conformando es escurrimiento hídrico a través de manantiales, ríos y/o arroyos
    - Almacenamiento del agua en sus diferentes formas y tiempos de duración
    - Descarga del agua, como escurrimiento superficial o flujo subterráneo
    - Regulación del flujo de agua, especialmente durante la estación seca y control de inundaciones.
    - Regulación de los niveles de aguas subterráneas

- Función Ecológica:
    - Provee diversidad de sitios y rutas a lo largo de las cuales se llevan a acabo interacciones entre las características de calidad física y química del agua.
    - Provisión y manutención de hábitat para flora y fauna en especial para especies en riesgo.
    - Almacenaje y reciclaje de nutrientes, materia orgánica y contaminantes

- Función Ambiental:
    - Sumideros de CO2
    - Control de la erosión y sedimentación y manutención de la integridad y diversidad de los suelos
    - Producción de energía
    - Satisfacción de necesidades directas de consumo humano
    - Procesamiento de materia orgánica, incluyendo desechos orgánicos humanos

- Suministro de espacios para el desarrollo social y cultural de la sociedad

Aquellas funciones o servicios ecosistémicos de carácter indirecto tales como regulación de caudales, control de inundaciones, erosión, sedimentación y manutención de hábitats dependen de la disponibilidad hídrica en el área y la interacción de esta con otros elementos del ecosistema (suelos, cobertura de la tierra, litología, entre otros). Para el caso de los beneficios directos como la producción de energía y el abastecimiento para consumo humano, estos dependen intrínsecamente de la producción hídrica de la cuenca y su disponibilidad, la calidad de esta y las posibilidades en términos de infraestructura para su aprovechamiento.

5.2.1.1 Abastecimiento Hídrico

Para el caso del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, se ha definido a las Microcuencas como el área de interés desde el punto de vista de la dinámica hídrica y del servicio ecosistémico de Abastecimiento y Provisión Hídrica, considerando a dichas microcuencas como aquellas cuencas con áreas de drenaje inferiores a 500km^2, tal y como se puede inferir del Decreto 1640 de 2012 (MADS, 2012). En este sentido se ha caracterizado para el entorno local y sus microcuencas asociadas su producción hídrica, a partir de la estimación de los Caudales Medios Anuales de las mismas como uno de los elementos claves para la provisión de los servicios ecosistémicos de abastecimiento para cada una de ellas. Para tal fin se ha usado la aproximación para el cálculo de Caudales Medios usando la ecuación de balance hídrico propuesta por Poveda (Poveda, 2004) la cual está basada en la formula

$$Q = A(P - E)$$

Donde:

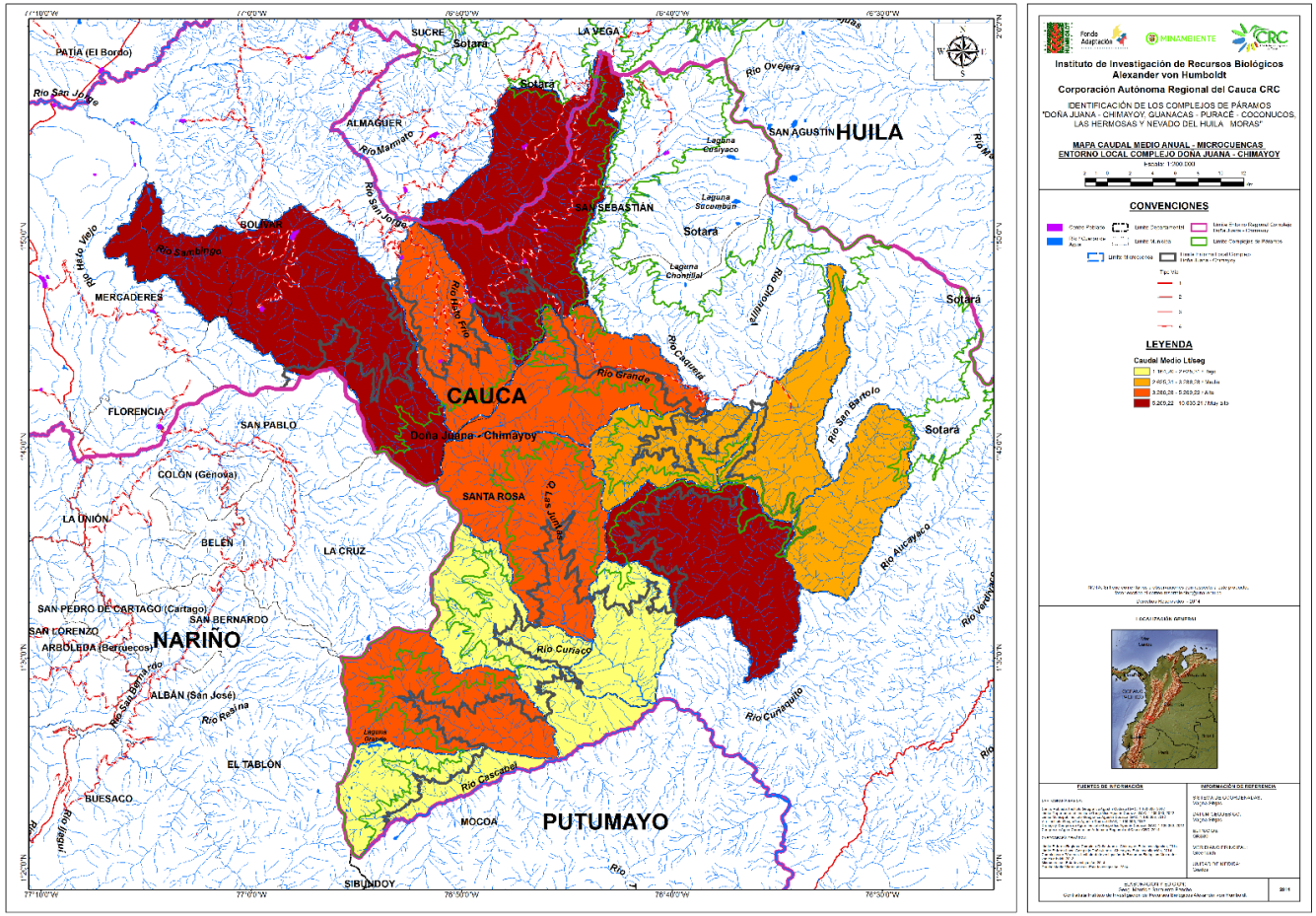
Q= Caudal Medio Anual

A= Área de la cuenca

P= Tasa de Precipitación promedio anual de la cuenca

E= Tasa de Evapotranspiración promedio anual de la cuenca

El cálculo se efectuó usando herramientas SIG de algebra de mapas (Raster Calculator) sobre los modelos RASTER de distribución espacial de la Precipitación y Evapotranspiración para el Departamento del Cauca, generados durante el proceso de análisis climático para los entornos regionales de los complejos de páramos en el departamento, para posteriormente extraer para cada una de las microcuencas asociadas al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy los valores de caudal medio anual; finalmente se escalaron los resultados obtenidos de caudal medio en Litros/año a Litros/seg para cada una de las microcuencas (Ver Tabla 46).



Mapa 23. Caudal Medio Anual - Microcuencas – Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy
Fuente: Esta investigación, 2014.

Los valores obtenidos para cada microcuenca se presentan a continuación:

Tabla 46. Caudal Medio – Microcuenca. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Subzona Hidrográfica	Microcuenca	Caudal Medio Litros/m^2 /Año	Caudal Medio Litros /m^2/Seg	Total Caudal Medio Litros/m^2/Seg Subzona Hidrográfica
Río Guachiconó	RG - A	316687286272,00	10035,215	22342,30
	RG - B	104002887680,00	3295,653	
	RG - C	284379480064,00	9011,442	
Alto Caquetá	AC - A	132195540992,00	4189,024	34234,73
	AC - B	83670925312,00	2651,372	
	AC - C	97167908864,00	3079,065	
	AC - D	100541620224,00	3185,972	
	AC - E	150862348288,00	4780,539	
	AC - F	76051603456,00	2409,930	
	AC - G	167337951232,00	5302,620	
	AC - H	70705192960,00	2240,512	
	AC - I	103956471808,00	3294,182	
	AC - J	36739522560,00	1164,205	
	AC - K	61136998400,00	1937,315	
		TOTAL	**56.577,03**	

Fuente: Esta investigación, 2015.

Se hace evidente que las microcuencas pertenecientes a la subzona Río Guachiconó presentan una mayor producción, con respecto a las 11 microcuencas pertenecientes a la subzona Alto Caquetá; en parte esto está relacionado con el tamaño de las microcuencas - dos de las microcuencas de la subzona Río Guachiconó son de las más grandes - y los párametros morfométricos de las mismas, pero también está relacionado con una mayor disponibilidad hídrica en este sector, asociado a una tasa más alta de precipitación en esta subzona con respecto a la subzona Alto Caquetá (Ver Mapa 11).

Aunque no es posible establecer la producción hídrica específica del área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, a partir de la cantidad de afluentes hídricos (con nomenclatura) y lagunas y/o humedales presentes:

- Subzona Río Guachiconó: 103 afluentes
- Subzona Alto Caqueta: 53 afluentes, 15 lagunas

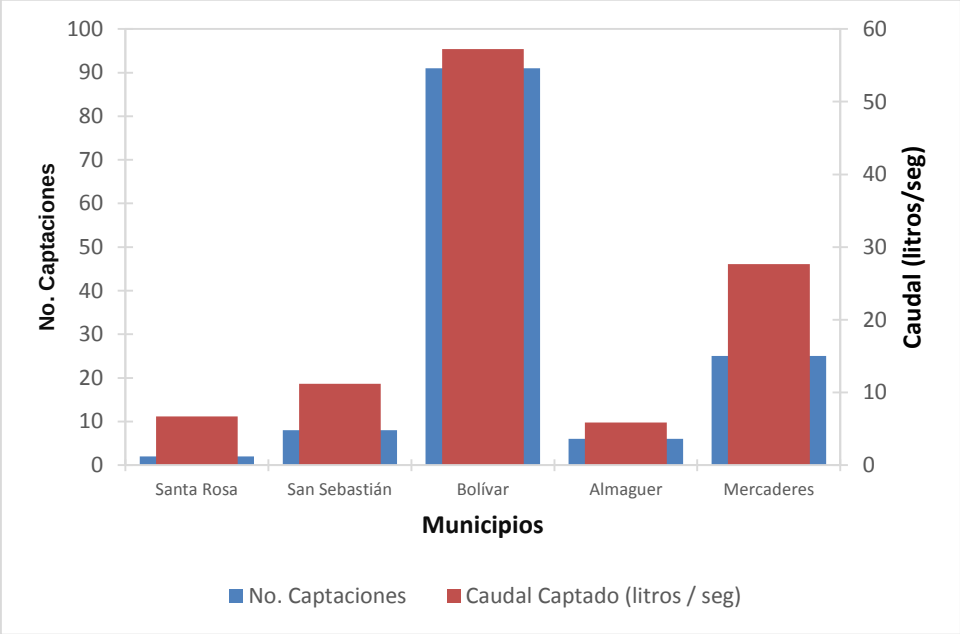
Y de la producción hídrica total de las microcuencas asociadas al complejo de páramos (56.577,03 litros/m^2/seg), es posible establecer que el Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy presenta una importancia ecosistémica muy alta, por cuanto constituye un elemento clave en la provisión y abastecimiento hídrico de los municipios de Santa Rosa, San Sebastián, Bolívar, Mercaderes y Almaguer.

Así, a partir de los datos de demanda de agua por abastecimiento hídrico efectuada por los municipios asociados al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, obtenida de las Tasas por Uso del Agua (TUA) para el año 2013 suministrados por la CRC, se observa que el caudal tomado para el año 2013 por las 91 captaciones presentes en dichos municipios es de 108,64 litros/seg y que esta demanda puede ser atendida por las microcuencas asociadas al complejo de páramos hasta el momento sin ningún tipo de limitación (Ver Tabla 47,Gráfica 37).

Tabla 47. Demanda Hídrica Municipios Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy

Municipio	No. Captaciones	Caudal Captado (litros / seg)
Santa Rosa	2	6,70
San Sebastián	8	11,20
Bolívar	91	57,24
Almaguer	6	5,85
Mercaderes	25	27,65
TOTAL	**132**	**108,64**

Fuente: Adaptado de TUAS Departamento del Cauca, 2013



Gráfica 37. Captaciones / Caudal Captado – Municipios Complejo de Páramos Guanacas – Puracé – Coconucos

Fuente: Adaptado de TUAS Departamento del Cauca, 2013

Adicionalmente al retomar los resultados del análisis hidrogeológico efectuado y el modelo de Potencial de Recarga de Acuíferos propuesto se observa que para el área del entorno local el 16,24% (12.608,58 ha) evidencia valores de recarga de acuíferos Extremadamente Alta que corresponden al 25,84% del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presente en el Departamento del Cauca; estas áreas se localizan principalmente al norte del entorno local, conformando un gran bloque al interior del Complejo de Páramos que incluye los sitios denominados Cerro Tujumbina y los Páramos De Granadillo, La Victoria, El Chunchullo y sus alrededores en el Municipio de Santa Rosa; se observan también algunos sectores aislados al occidente del complejo de páramos en el Municipio de Bolívar y al sur del Municipio de Santa Rosa.

Las zonas con capacidad de recarga de acuíferos Muy Alta cubren en el entorno local un área de 27.044,86 ha que corresponden al 34,84% y al 57,30% del área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy presente en el Departamento del Cauca. Estas áreas corresponden en su mayoría al área del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy y algunos sectores aledaños que están fuera del complejo de páramos en el sector nor occidental del entorno local en los municipios de Bolívar y San Sebastián y un pequeño sector al oriente del complejo de páramos en el Municipio de Santa Rosa.

En lo referente a la relación entre las zonas con capacidad para la recarga de acuíferos en el entorno local del complejo de páramos Doña Juana - Chimayoy y la oferta de agua superficial, se observa que 20 entre ellas la Laguna Grande se encuentran localizadas en áreas con capacidad Muy Alta y Alta en el Municipio de Santa Rosa, encontrándose en la zona de capacidad de recarga Muy Alta el nacimiento de 419 ríos y/o quebradas.

Adicionalmente, asociados a la zona de capacidad de recarga Extremadamente Alta, se identifican los nacimientos de 214 ríos y/o quebradas en el área del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy.

Todo lo anterior ratifica la alta importancia del entorno local y en particular del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy para el abastecimiento hídrico con implicaciones regionales y locales, por cuanto es posible que estas zonas con alta capacidad de recarga de acuíferos estén alimentando el sistema de acuíferos Patia SAM 3.2 (aunque no existe información contundente que permita confirmar esta situación) el cual tiene un alto impacto en el abastecimiento hídrico sub-superficial de las zonas bajas y planas de los municipios asociados al entorno regional del complejo de páramos, así como en el abastecimiento hídrico de los municipios asociados al entorno local.

5.2.1.2 Productos maderables forestales:

Un tema frecuentemente subestimado respecto al uso de la biodiversidad, es el uso de la madera como combustible dendroenergético (leña o carbón vegetal), el cual es altamente demandado en algunos municipios del país para industrias como la panadería, los asaderos, los chircales y la producción de panela (PNGIBSE, 2012).

Según la Organización Mundial de la Salud –OMS-, el 15% de la población colombiana ubicada en municipios con remanentes de bosques de niebla, depende de combustibles sólidos (leña y carbón vegetal) para solventar sus necesidades de calefacción y cocción de alimentos (Aristizábal 2010 c.p. PNGIBSE, 2012), lo que podría estar poniendo en riesgo muchas de las especies forestales que no son cultivadas con fines comercializables, sino que simplemente son extraídas de los Bosques; en este sentido, un estudio del PNGIBSE (2012) afirma que el uso (principalmente medicina, artesanías y construcción) de este tipo de cobertura, puede llegar a sumar hasta 3,2 millones de dólares, con al menos unas 1.500 especies

explotadas; el mayor número de ellas (700) provenientes de las selvas de montaña (subandinas y andinas), y cerca de otras 500 especies de zonas secas, páramos y humedales.

Adicionalmente, existen en el país numerosas actividades de extracción de productos derivados de la biodiversidad, en forma de fibras, plantas medicinales, frutos y plantas ornamentales, cuyos volúmenes de cosecha y manejo de las especies se han basado en requerimientos del mercado más que siguiendo criterios ecológicos (Ramos 2001; Becerra 2003 c.p. PNGIBSE, 2012). Esta situación ha conllevado situaciones como la desaparición de numerosas poblaciones silvestres de varias especies de orquídeas, e incluso la extinción en la vida silvestre de algunas de ellas, debido a la extracción con fines de cultivo o exportación. Así, actualmente se estima que un 10,5 % de las orquídeas del país (unas 3500 especies) presentan algún nivel de riesgo de extinción, debido a la destrucción de los bosques y de forma directa a su extracción excesiva con fines comerciales (Calderón 2007, c.p. PNGIBSE, 2012).

Para el caso del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, este servicio ecosistémico es posible encontrarlo en la cobertura de *Bosques,* que para el área de estudio está representado por *Bosque andino y Bosque Alto andino,* los cuales ocupan 117.544,95 hectáreas (63,42%) del Entorno Local. Dentro de estas áreas se encontraron reconocidos como productos maderables de acuerdo con los Planes de Ordenamiento las siguientes especies: El Amarillo, el Roble Negro (*Quercus humboldtii)*, Granadillo *(Platymiscium pinnatum)*, Motilón (*Hieronyma macrocarpa*), Romerillo *(Podocarpus oleifolius)*, Cedro (Cedrela odorata) y Comino (*Aniba perutilis*) entre otros (EOT - Santa Rosa, 2003).

De acuerdo a los listados de flora para el área de estudio, se reportan algunas especies vegetales que además de brindar un importante servicio ecosistémico a nivel de maderables, se encuentran bajo alguna categoría de amenaza. Estas especies son:

Alnus acuminata (Aliso), *Alnus jorullensis* (Aliso) e *Inga densiflora* (Guamo negro) que presentan preocupación menor (LC) para la UICN. Por otro lado las especies en categorías de amenaza nacional corresponden a *Elaeis oleífera* (Chonta espinuda)(EN), *Cedrela odorata* (Cedro)(EN), *Podocarpus oleifolius* (granadillo)(VU), *Aniba perutilis* (Comino)(CR) y *Quercus humboldtii* (Roble)(VU). Estas especies son usadas ya sea porque su madera se usa como leña, construcción o para establecer cercos.

Tambien existe amenaza en las especies *Masdevallia hylodes* y *Espeletia idroboi* (Frailejon) se encuentran en peligro (EN) según la resolución 0192 de 2014, debido a que son especies ornamentales muy demandadas.

5.2.2 Servicios de Regulación

Si bien la determinación de los servicios de regulación es difícil de abordar desde el punto de vista de flora, fauna y cobertura de la tierra, en este ejercicio se plantean aquellas variables que pueden incidir de forma directa o indirecta en la regulación de algunos procesos ecosistémicos.

5.2.2.1 Regulación hídrica:

Desde la perspectiva de coberturas vegetales y su influencia sobre el abastecimiento de algunos servicios ecosistémicos, García (2007) plantea el concepto de regulación hídrica desde la capacidad de algunos tipos de bosque o coberturas de influir sobre el ciclo hidrológico a través de la interacción con la precipitación, atenuando los eventos máximos de caudales y propiciando caudales mayores a los mínimos que se presentarían sin la acción de estos tipos de bosque (García, 2007). En este caso, las aperturas del dosel permiten un menor paso de la precipitación directamente al suelo afectando la velocidad y cantidad de lluvia que llega al suelo, lo cual junto con la expansión del sistema radicular vegetal (Duarte & Marín, 2014) regulan la velocidad y la dimensión del flujo o lámina de agua disponible para la escorrentía aumentando la capacidad de retención hídrica.

Acorde con los parámetros morfométricos calculados para las microcuencas, las características litológicas, pedológicas y climáticas descritas en el capítulo de Hidrología e Hidrografía y la presencia de los diferentes tipos de coberturas de la tierra en la zona del complejo de páramos Doña Juana – Chimayoy identificadas por la CRC a escala 1:50.000 en el año 2013, es posible hacer una aproximación a los procesos de regulación hídrica en cada una de ellas. A continuación se presenta el análisis efectuado:

5.2.2.1.1 Zona Hidrográfica Patía

5.2.2.1.1.1 Subzona Río Guachiconó

Las microcuencas que hacen parte de esta subzona hidrográfica se caracterizan por presentar valores muy bajos de coberturas de la tierra naturales, siendo predominante las coberturas de la tierra de origen antrópico o transformadas.

- **Microcuenca RG - A**

A partir de la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que el 73,35% (18.308,07 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas transformadas y solo el 25,89% (6.463,89 ha) corresponde a coberturas naturales, las cuales pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 48. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - A. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	219,78	111	1,98	1,369	8,0793	239,9194
Bosque de galería y/o ripario	3150,09	402	7,836	1,5563	105,6381	95,1764
Bosque natural denso	2836,17	113	25,0988	1,6727	434,1138	101,4477
Bosque natural fragmentado	153,81	15	10,254	1,442	3,8439	1304,9902
Herbazal	104,04	21	4,9543	1,6643	4,1089	157,254

Fuente: Esta Investigación, 2015

Al considerar el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) – 244,43 ha –, solo se observa un fragmento de *Bosque Natural Denso* que ocupa un total de 236,27 ha localizado en el Municipio de San Sebastián en las veredas de Pueblo viejo, Cusumbre y Tapias y que

corresponde al 96,66% del área del complejo de páramo presente en esta microcuenca.

Así, de acuerdo con Aguirre (2007) la distribución y condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en la microcuenca, en donde predominan las coberturas antrópicas, ocasiona una reducción de la capacidad de regulación hídrica (procesos de infiltración y retención) y un incremento de la escorrentía a nivel general en toda la microcuenca, lo cual asociado a las características morfométricas y climáticas incrementa la susceptibilidad de esta a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, situación que ya fue identificada en el capítulo de hidrología e hidrografía del presente estudio.

- **Microcuenca RG – B**

A partir de la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que las coberturas transformadas ocupan en esta microcuenca el 79,66% (8.393,76 ha) y las coberturas naturales tan solo el 18,83% (1.950,21 ha). Estas coberturas naturales están distribuidas de la siguiente forma en la microcuenca:

Tabla 49. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - B. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	40,95	8	5,1187	1,361	2,6657	152,594
Bosque de galería y/o ripario	546,39	58	9,4205	1,6315	36,7988	143,2225
Bosque natural denso	1255,59	14	89,685	1,5124	1069,6455	94,9777
Bosque natural fragmentado	33,21	1	33,21	1,4615	0	N/A
Herbazal	74,07	5	14,814	1,4164	35,1204	247,2666

Fuente: Esta Investigación, 2015

En lo concerniente al área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta), se observa:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 971,6 ha que corresponden al 82,71% del área del complejo de páramos en esta microcuenca. Esta cobertura está compuesta por cuatro fragmentos que se encuentra presentes en el Municipio de San Sebastián en las veredas de Bajo Potrerillo, Constancillas y en el Municipio de Bolívar en las veredas Cimarronas Nueva G y La Palma San Juan.
- *Herbazal*, ocupa un total de 72,98 ha que corresponden al 6,21% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y se encuentra distribuida en tres fragmentos localizados en el Municipio de Bolívar en las veredas de La Palma San Juan y Cimarronas Nueva G.
- *Bosque de galería o ripario*, que ocupa tan solo 0,33 ha (0.02% del área del complejo de páramos en la microcuenca) que se encuentran distribuidas en un único fragmento que está localizado en el Municipio de Bolívar en la vereda La Palma San Juan.

De acuerdo con Aguirre (2007) la predominancia de coberturas antrópicas ocasiona en la microcuenca una reducción de la capacidad de regulación hídrica (procesos de infiltración y retención) y un incremento de la escorrentía, lo cual asociado a las características morfométricas y climáticas ocasiona que la microcuenca presente una alta susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales situación que ya fue identificada en el capítulo de hidrología e hidrografía del presente estudio.

- **Microcuenca RG – C**

De acuerdo con la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que las coberturas transformadas ocupan en esta microcuenca el 74,51% (22.262,31 ha) y las coberturas naturales tan solo el 24,66% (7.368,57 ha). Estas coberturas naturales están distribuidas de la siguiente forma en la microcuenca:

Tabla 50. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca RG - C. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	1277,1	120	10,6425	1,4104	31,7346	213,3518
Bosque de galería y/o ripario	3902,58	731	5,3387	1,4859	54,4995	107,5918
Bosque natural denso	1507,05	57	26,4395	1,533	564,7302	92,4707
Herbazal	681,84	10	68,184	1,671	418,5199	97,1222

Fuente: Esta Investigación, 2015

En relación con el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta), se observa:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 1.171,31 ha que corresponden al 52,24% del área del complejo de páramos en esta microcuenca. Esta cobertura está compuesta por 21 fragmentos.
- *Herbazal*, ocupa un total de 679,3 ha que corresponden al 30,30% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y se encuentra distribuida en 8 fragmentos.

Estas dos coberturas se localizan en el Municipio de Bolívar en las veredas de La Palma San Juan, Chopiloma, Aguas Regadas y La Fuente – El Vecia.

- *Bosque de galería o ripario*, que ocupa tan solo 0,03 ha (0% del área del complejo de páramos en la microcuenca) que se encuentran distribuidas en un único fragmento que está localizado en el Municipio de Bolívar en la vereda La Palma San Juan.
- *Arbustos y matorrales*, que ocupan un total de 0,28 ha que corresponden al 0,01% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento localizado en el Municipio de Bolívar en la vereda Chopiloma.

De acuerdo con Aguirre (2007) la predominancia de coberturas antrópicas ocasiona en la microcuenca una reducción de la capacidad de regulación hídrica (procesos de

infiltración y retención) y un incremento de la escorrentía; sin embargo debido a las características morfométricas y climáticas la microcuenca presenta una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales.

5.2.2.1.2 Zona Hidrográfica Caquetá

5.2.2.1.2.1 Subzona Alto Caquetá

Las microcuencas que hacen parte de esta subzona hidrográfica se caracterizan por presentar valores más altos de coberturas de la tierra naturales con respecto a la Subzona Río Guachiconó, aunque se observa la presencia e impacto de las coberturas de la tierra de origen antrópico o transformadas. Acorde con lo anterior, el análisis de regulación hídrica se presenta clasificando las microcuencas por el grado de fragmentación de las coberturas naturales identificado en cada una de ellas.

Fragmentación Alta

Las microcuencas que presentan los mayores valores de fragmentación de las coberturas naturales corresponden a las microcuencas AC – C y AC – K

- **Microcuenca AC - C**

A partir de la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que el 79,34% (7.948,17 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y solo el 19,53% (1.956,96 ha) corresponde a coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 51. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - C. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	147,6	5	29,52	2,3255	1,711	1578,7312

Bosque natural denso	6973,74	9	774,86	2,3419	916,1018	171,502
Bosque natural fragmentado	702,72	8	87,84	2,1153	39,3566	854,775
Herbazal	124,11	3	41,37	1,6384	23,0833	6948,5744

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Arbustales y matorrales* que ocupan el 71,09% del área total de la microcuenca.

Al considerar el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) – 680,06 ha –, se observa:

- *Arbustos y matorrales*, compuesta por cuatro fragmentos que ocupan un total de 83,36 ha que corresponden al 12,25% del área del complejo de páramo presente en esta microcuenca y que están localizados en el Municipio de Santa Rosa en las veredas de Curiaco, La Esperanza y La Marqueza
- *Bosque Natural Denso*, que ocupan un total de 571,73 ha que corresponden al 84,07% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento localizado en el Municipio de Santa Rosa en las veredas de Curiaco, La Esperanza y La Marqueza.
- *Herbazales*, que ocupan un total de 24,96 ha que corresponden al 3,67% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento localizado en el Municipio de Santa Rosa en intersección entre las veredas de La Marqueza y La Esperanza.

De acuerdo con Aguirre (2007) la distribución y condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en la microcuenca, en donde predominan las coberturas naturales, ocasiona una alta capacidad de regulación hídrica (procesos de infiltración y retención), lo cual asociado a las características morfométricas y climáticas ocasiona una susceptibilidad moderada de esta microcuenca a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales. Sin embargo pese a estas condiciones ambientales, es importante mencionar que debido que en la zona se observan precipitaciones bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año, la producción hídrica de la microcuenca es moderada y debido a las fuertes pendientes hay altas posibilidades de un incremento

de la tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico en la parte media y baja de la microcuenca.

- **Microcuenca AC - K**

A partir de la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que el 89,49% (7.622,46 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales, las pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 52. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - K. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	634,5	7	90,6429	2,1791	28,1645	293,4071
Bosque natural denso	5321,97	4	1330,4925	1,6903	498,3173	175,6231
Bosque natural fragmentado	148,95	7	21,2786	1,6443	1,1371	724,1482
Herbazal	1516,95	1	1516,95	4,2808	0	N/A

Fuente: Esta Investigación, 2015

Es importante destacar que debido a inconsistencias cartográficas y vacíos de información existentes entre la información de cobertura de la tierra y la información de límites de microcuencas y límite departamental, no es posible establecer el tipo de cobertura de la tierra presente en el 10,51% faltante.

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Bosque natural fragmentado* que ocupan el 64,23% del área total de la microcuenca.

Si bien no se observan coberturas antrópicas en la microcuenca, no se descartan procesos antrópicos que estén impactando la forma y estado de las coberturas naturales presentes, así como características abióticas como pendientes, tipos de

suelo, exposición a variables climáticas (vientos, radiación solar, humedad) entre otras, que generen una distribución particular de la coberturas naturales que al ser evaluadas por los métodos estadísticos establecidos ocasionen su valoración como como coberturas fragmentadas.

Al considerar el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) – 4.042,36 ha –, se observa que todas las coberturas se localizan en la vereda La Esperanza del Municipio de Santa Rosa y se distribuyen de la siguiente forma:

- *Arbustos y matorrales*, compuesta por 6 fragmentos que ocupan un total de 625,85 ha que corresponden al 15,48% del área del complejo de páramo presente en esta microcuenca.
- *Bosque Natural Denso*, que ocupan un total de 1.434,43 ha correspondiendo al 35,48% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento.
- *Herbazales*, que ocupan un total de 1.516,95 ha que corresponden al 37,52% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento.
- *Bosque natural fragmentado*, que ocupa un total de 81,5 ha que corresponden al 2,01% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en dos fragmentos.

De acuerdo con Aguirre (2007) la distribución y condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en esta microcuenca, en donde predominan las coberturas naturales, ocasiona una alta capacidad de regulación hídrica (procesos de infiltración y retención); sin embargo las características morfométricas presentes en la microcuenca ocasionan una susceptibilidad moderada a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales.
Es importante destacar que pese a estas condiciones ambientales que favorecen los procesos de regulación hídrica y a una densidad de drenaje moderada (2,31 km/km2), debido a que en la zona se observan precipitaciones moderadas y déficit hídrico bajo durante parte del año, la producción hídrica de la microcuenca es baja.

Fragmentación Media

Las microcuencas cuyas coberturas naturales presentan valores medios de fragmentación dentro de la Subzona Alto Caquetá corresponden a las microcuencas AC – A, AC – D, AC – E, AC – F, AC – G, AC – H.

- **Microcuenca AC - A**

A partir de la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que el 85,42% (11.401,83 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y que el 14,31% (1.910,79 ha) se encuentra ocupado por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 53. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - A. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	566,64	5	113,328	2,3987	53,299	2372,5633
Bosque natural denso	9797,31	9	1088,59	2,4322	7402,6787	229,8204
Bosque natural fragmentado	404,91	14	28,9221	1,8073	5,0865	718,1012
Herbazal	632,97	6	105,495	2,0171	194,2821	679,9014

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Arbustales y matorrales, Bosque natural denso* y *Herbazales* que ocupan el 82,39% del área total de la microcuenca.

En lo concerniente al área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) – 6.783,18 ha –, se observa:

- *Arbustos y matorrales*, compuesta por tres fragmentos que ocupan un total de 542,62 ha que corresponden al 7,99% del área del complejo de páramo presente en esta

microcuenca y se localizan en las veredas Curiaco, La Esperanza y Los Andes del Municipio de Santa Rosa.
- *Bosque Natural Denso*, que ocupan un total de 5.274,63 ha correspondiendo al 77,76% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en tres fragmentos localizados en las veredas Curiaco, La Esperanza y Los Andes del Municipio de Santa Rosa.
- *Herbazales*, que ocupan un total de 632,97 ha que corresponden al 9,33% del área del complejo de páramos en esta microcuenca y que está distribuido en tres fragmentos localizados en la zona occidental de las veredas Curiaco y La Esperanza del Municipio de Santa Rosa.

De acuerdo con Aguirre (2007) la condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en esta microcuenca, en donde predominan las coberturas naturales, ocasiona una alta capacidad de regulación hídrica (procesos de infiltración y retención), lo cual asociado a las características morfométricas y climáticas identificadas para la microcuenca ocasionan una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales.

Igualmente es importante destacar que pese a las condiciones climáticas presentes en el área de la microcuenca (déficit hídrico bajo durante parte del año y precipitaciones moderadas a bajas), el estado de la cobertura natural en el área de la microcuenca ocasiona que esta microcuenca presente un valor alto de producción hídrica.

- **Microcuenca AC - D**

De acuerdo con la información de cobertura de la tierra generada por la CRC 1:50.000, se observa que el 89,73% (9.266,04 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y que el 8,02% (829,08 ha) se encuentra ocupado por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 54. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - D. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más

						cercano
Arbustos y matorrales	49,23	1	49,23	2,5745	0	N/A
Bosque natural denso	8466,3	6	1411,05	1,9896	1905,2942	209,1645
Bosque natural fragmentado	750,51	7	107,2157	2,2947	43,5775	270,8883

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Bosque natural fragmentado* que ocupan el 89,25% del área total de la microcuenca.

En lo concerniente al área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) – 168,58 ha –, se observa una sola cobertura natural correspondiente a *Bosque Natural Denso*, que ocupa la totalidad del área del complejo en esta microcuenca (168,58 ha) y que está distribuido en un único fragmento localizado en las veredas Primavera, La Cristalina y La Marqueza, del Municipio de Santa Rosa.

De acuerdo con Aguirre (2007) la condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en esta microcuenca, en donde predominan las coberturas naturales ocasiona una alta capacidad de regulación hídrica, lo cual en conjunto con las características morfométricas identificadas en la microcuenca ocasionan una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y mínimos y una baja tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico.

Es importante destacar que pese a que se considera que la microcuenca presenta una alta capacidad de regulación hídrica, las condiciones climáticas presentes (bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año) ocasiona que esta microcuenca presente un valor medio de producción hídrica, tal y como se observa en el ítem de Abastecimiento Hídrico de este documento.

- **Microcuenca AC - E**

De acuerdo con la información de cobertura de la tierra se observa que el 99,28% (17.709,03 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y que el 0,1% (18,9 ha) se encuentra ocupado por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente manera:

Tabla 55. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - E. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	782,1	8	97,7625	2,5519	5,6513	1699,5075
Bosque natural denso	15244,65	8	1905,5813	1,733	2087,8331	199,6387
Bosque natural fragmentado	569,34	1	569,34	5,3125	0	N/A
Herbazal	1112,94	9	123,66	1,9619	162,3226	972,2712

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Arbustos y matorrales, Bosque natural denso* y *Bosque natural fragmentado* ocupando el 93,04% del área total de la microcuenca.

Con respecto al área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) –6.533,89 ha –, se observa que las coberturas naturales se localizan en la vereda La Esperanza del Municipio de Santa Rosa y que se distribuyen de la siguiente forma:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 4.645,43 ha que corresponden al 71,09% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en dos fragmentos.
- *Arbustos y matorrales*, que ocupa un total de 703,33 ha que corresponden al 10,76% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en 7 fragmentos.

Al igual que con la microcuenca AC- D, se observa de acuerdo con Aguirre (2007) que la condición de los tipos de cobertura de la tierra presentes en esta microcuenca

donde predominan totalmente las coberturas naturales, ocasiona una alta capacidad de regulación hídrica, lo cual en conjunto con las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca ocasionan una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, presentando a su vez una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos y una baja tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico.

Como resultado de la alta capacidad de regulación hídrica de esta microcuenca, se observa que pese a las condiciones climáticas presentes (bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico moderado durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor alto de producción hídrica, tal y como se observa en el ítem de Abastecimiento Hídrico de este documento.

- **Microcuenca AC - F**

De acuerdo con la información de cobertura de la tierra se observa que el 96,12% (9.434,16 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales, las cuales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 56. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - F. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	267,21	7	38,1729	2,3101	1,6216	768,929
Bosque natural denso	8039,61	5	1607,922	1,7696	5112,5682	194,8328
Herbazal	1127,34	10	112,734	2,0104	212,2698	130,7874

Fuente: Esta Investigación, 2015

Es importante destacar que debido a inconsistencias cartográficas y vacíos de información existentes entre la información de cobertura de la tierra y la información de límites de microcuencas y límite departamental, no es posible establecer el tipo de cobertura de la tierra presente en el área faltante.

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Herbazal* ocupando el 93,39% del área total de la microcuenca.

Siendo el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) de 4.430,81 ha, se observa que las coberturas naturales se localizan en una pequeña parte de la vereda El Cascajo y el resto en la vereda La Esperanza, ambas veredas pertenecientes al Municipio de Santa Rosa; las coberturas se distribuyen de la siguiente forma:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 2.718,9 ha que corresponden al 61,36% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento.
- *Herbazal*, que ocupa un total de 1.114,5 ha que corresponden al 25,15% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en tres fragmentos.

La distribución y estado de las cobertura naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que esta presenta una alta capacidad de regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), lo cual en conjunto con las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca ocasionan una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, presentando a su vez una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos y una baja tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico.

Igualmente se establece que pese a la alta capacidad de regulación hídrica de esta microcuenca, debido a las condiciones climáticas presentes (bajo exceso hídrico, precipitaciones bajas y déficit hídrico moderado durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor bajo de producción hídrica.

- **Microcuenca AC - G**

-

Se observa que el 94,06% (16.635,78 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y tan solo el 5,08% (899,28 ha) se encuentra cubierto por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 57. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - G. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	240,84	6	40,14	1,8351	0,9517	683,283
Bosque natural denso	15101,46	6	2516,91	1,8264	2358,7759	168,2166
Bosque natural fragmentado	984,69	12	82,0575	2,2462	212,4223	163,5647
Herbazal	308,79	7	44,1129	1,8538	4,3143	1406,6632

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Herbazal* ocupando el 87,13% del área total de la microcuenca.

Siendo el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) de 1.625 ha, se observa:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 1.210,6 ha que corresponden al 74,49% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento que se localiza entre las veredas La Esperanza, La Cristalina, La primavera y La Isla pertenecientes al Municipio de Santa Rosa.
- *Herbazal*, que ocupa un total de 288,11 ha que corresponden al 17,72% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en 5 fragmentos ubicados en la vereda la Esperanza, Municipio de Santa Rosa.

La distribución y estado de las cobertura naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que se presenta una alta capacidad de regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), lo cual en conjunto con las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca ocasionan una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, presentando a su vez una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos y una baja tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico.

Igualmente se establece que debido a la alta capacidad de regulación hídrica inferida para esta microcuenca y gracias a las condiciones climáticas presentes (moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado a bajo durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor muy alto de producción hídrica tal y como se evidencia en el ítem de Abastecimiento Hídrico.

- **Microcuenca AC - H**

Se observa que el 98,82% % (8.071,56 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales y tan solo el 0,30% (25,29 ha) se encuentra cubierto por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 58. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - H. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	378,99	2	189,495	2,395	46,7889	201,2461
Bosque natural denso	7506,27	1	7506,27	2,7111	0	N/A
Bosque natural fragmentado	61,2	1	61,2	2,0189	0	N/A
Herbazal	125,1	1	125,1	3,1867	0	N/A

Fuente: Esta Investigación, 2015

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Bosque natural denso* y *Bosque natural fragmentado* que ocupan el 92,65% del área total de la microcuenca.

Siendo el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) de 319,84 ha, se observa que solo se encuentra la cobertura de *Bosque Natural Denso*, la ocupa un total de 11,27 ha que

corresponden al 3,52% del área del complejo en esta microcuenca. Está distribuido en un único fragmento que se localiza al norte de la vereda La Esperanza en el Municipio de Santa Rosa.

La distribución y estado de las cobertura naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que se presenta una alta capacidad de regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), lo cual en conjunto con las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca ocasionan una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales y una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos.

Es importante destacar que a pesar de que se infiere una alta capacidad de regulación hídrica para esta microcuenca, debido a las condiciones climáticas presentes (moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado a bajo durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor bajo de producción hídrica.

Fragmentación Baja

Las microcuencas cuyas coberturas naturales presentan valores bajos de fragmentación dentro de la Subzona Alto Caquetá corresponden a las microcuencas AC – B, AC – I y AC – J.

- **Microcuenca AC – B**

Se observa que el 95,37% (8.243,82 ha) de la microcuenca presenta coberturas naturales y tan solo el 4,63% (401,04 ha) está cubierto por coberturas transformadas. Las coberturas naturales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 59. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - B. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y	195,39	9	21,71	1,6211	21,0172	1351,967

matorrales						
Bosque natural denso	7609,23	2	3804,615	2,4025	3251,8077	108,1665
Bosque natural fragmentado	356,04	6	59,34	2,3328	5,7387	499,7707
Herbazal	83,16	4	20,79	1,9509	0,0461	1043,8221

Fuente: Esta Investigación, 2015

La cobertura que presenta el mayor grado de fragmentación corresponde a *Bosque natural denso*, la cual ocupa el 88,03% del área total de la microcuenca.

En lo referente al área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) de 2.850,69 ha, se observa únicamente la cobertura de *Bosque Natural Denso* que ocupa un total de 2.584,35 ha que corresponden al 90,65% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en un único fragmento que se localiza en las veredas Curiaco y La Esperanza del Municipio de Santa Rosa.

La distribución y estado de las cobertura naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que se presenta una alta capacidad de regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), lo cual en conjunto con las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca ocasionan una baja susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos, avenidas torrenciales y caudales mínimos y una baja tasa de remoción y transporte de sedimentos y materia litológico y pedológico.

Igualmente se establece que aun cuando se infiere una alta capacidad de regulación hídrica para esta microcuenca, debido a las condiciones climáticas presentes (bajo a moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas a bajas y déficit hídrico bajo durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor medio de producción hídrica.

- **Microcuenca AC – I**

Se observa que el 95,55% (13.598,46 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales las cuales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 60. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - I. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Arbustos y matorrales	776,07	10	77,607	2,0673	43,0602	226,1443
Bosque natural denso	11486,88	13	883,6062	1,5342	5283,6443	164,8235
Bosque natural fragmentado	377,46	1	377,46	3,8	0	N/A
Herbazal	958,05	14	68,4321	1,9457	92,3233	546,6827

e

Es importante destacar que debido a inconsistencias cartográficas y vacíos de información existentes entre la información de cobertura de la tierra y la información de límites de microcuencas y límite departamental, no es posible establecer el tipo de cobertura de la tierra presente en el 4,45 % de área faltante.

Las coberturas que presentan mayor grado de fragmentación corresponden a *Arbustos y matorrales* y *Bosque natural denso* ocupando el 86,16% del área total de la microcuenca.

Siendo el área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) de 6.034,65 ha, se observa que las coberturas naturales se localizan en la vereda La Esperanza en el Municipio de Santa Rosa y se distribuyen así:

- *Bosque Natural Denso*, que ocupa un total de 3.774,81 ha que corresponden al 62,55% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en 4 fragmentos.
- *Arbustos y matorrales*, que ocupa un total de 757,98 ha que corresponden al 12,56% del área del complejo en esta microcuenca y que está distribuido en 8 fragmentos.

La distribución y estado de las coberturas naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que se presenta una alta capacidad de

regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), sin embargo debido a las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca se observa que esta presenta una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales, presentando a su vez una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales mínimos.

Igualmente se establece que debido a la alta capacidad de regulación hídrica inferida para esta microcuenca y gracias a las condiciones climáticas presentes (moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico moderado durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor alto de producción hídrica tal y como se evidencia en el ítem de Abastecimiento Hídrico.

- **Microcuenca AC – J**

Se observa que el 94,23% (4.285,35 ha) de la microcuenca se encuentra cubierta por coberturas naturales las cuales pueden ser descritas de la siguiente forma:

Tabla 61. Distribución Coberturas Naturales Microcuenca AC - J. Entorno Local Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy

Cobertura	Área de la Clase	Numero de Parches	Área del fragmento	Forma del Fragmento	Índice de proximidad	Distancia Euclidiana al vecino más cercano
Bosque natural denso	4252,95	3	1417,65	1,3023	4209,3736	116,1577
Bosque natural fragmentado	3,87	1	3,87	1,8571	0	N/A
Herbazal	28,53	1	28,53	1,8611	0	N/A

Fuente: Esta Investigación, 2015

Debido a inconsistencias cartográficas y vacíos de información existentes entre la información de cobertura de la tierra y la información de límites de microcuencas y límite departamental, no es posible establecer el tipo de cobertura de la tierra presente en el área faltante.

La cobertura que presenta el mayor grado de fragmentación corresponde a *Bosque natural denso* ocupando el 93,52% del área total de la microcuenca.

El área del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy que se encuentra dentro de esta microcuenca (parte alta) es de 35,75 ha, y allí se observa que la cobertura natural presente corresponde a *Bosque natural denso* la cual se localiza en la vereda El Cascajo en el Municipio de Santa Rosa. Esta cobertura se distribuye en un único fragmento.

Al igual que en las microcuencas descritas anteriormente, la distribución y estado de las coberturas naturales en esta microcuenca permiten establecer de acuerdo con Aguirre (2007) que se presenta una alta capacidad de regulación hídrica (infiltración y retención hídrica), sin embargo debido a las características morfométricas y climáticas identificadas en la microcuenca se observa que esta presenta una moderada susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales.

Por otro lado, se establece que aunque se considera que la microcuenca presenta una alta capacidad de regulación hídrica, debido a las condiciones climáticas presentes (moderado exceso hídrico, precipitaciones moderadas y déficit hídrico bajo durante parte del año) esta microcuenca presenta un valor bajo de producción hídrica tal y como se evidencia en el ítem de Abastecimiento Hídrico.

En términos generales se puede establecer que la condición de susceptibilidad a los eventos extremos de caudales máximos y avenidas torrenciales de las microcuencas pertenecientes a la Subzona del Río Guachicono es muy alta y constante, incluyendo la posibilidad de eventos extremos de caudales mínimos, situación que está dada por la drástica reducción de las coberturas de la tierra naturales y la presencia de pendientes moderadas a altas que favorecen el escurrimiento superficial y el arrastre de sedimentos y material litológico y pedológico hacia las partes bajas de las microcuencas. Esta condición puede ser más crítica si se considera que estas microcuencas son las que presentan las condiciones de producción hídrica más altas dentro del área del área del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, con valores de Muy Alto para las microcuencas RG – A y RG – C y valor de Alto para la microcuenca RG - B.

Para el caso de las microcuencas de la Subzona Alto Caqueta, las condiciones de susceptibilidad a eventos extremos de caudales máximos, avenidas torrenciales y caudales mínimos es inferior a la observada en la Subzona Río Guachiconó aun

cuando las condiciones morfométricas son similares, debido a la menor intervención de la cobertura natural en dichas microcuencas que se traduce en una mejor condición y estado de estas y a un mayor porcentaje de las microcuencas cubierto por dichas coberturas naturales que favorecen los procesos de retención e infiltración hídrica.

Acorde con esto, se hace evidente en pro de reducir la susceptibilidad de las microcuencas de la Subzona Río Guachiconó a eventos extremos de caudales, la adopción de medidas de restauración de las coberturas naturales aun presentes y la implementación urgente de mejores prácticas agrícolas particularmente en la parte alta de las microcuencas asociadas al Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy.

Finalmente es importante mencionar que los datos de producción hídrica incluidos, corresponden a un análisis efectuado a partir de los promedios multianuales de Precipitación y Evapotranspiración en un rango de +/- 35 años (tal y como se describe en el capítulo de Abastecimiento Hídrico), motivo por el cual no es posible establecer si las condiciones actuales de la cobertura de la tierra han afectado la capacidad de producción hídrica anual de las microcuencas y ocasionar a su vez un mayor impacto en la capacidad de regulación hídrica de las microcuencas; acorde con lo anterior, es necesario evaluar a partir de datos recientes y series climatológicas menos extensas el impacto ocasionado por la disminución y baja presencia de coberturas de la tierra naturales en la capacidad de producción y regulación hídrica, ya que dadas las condiciones actuales de disminución de la capacidad de regulación hídrica particularmente en la Subzona Río Guachiconó, asociadas a una baja extensión de las coberturas naturales en las microcuencas y al avance de las coberturas de origen antrópico reemplazando las coberturas naturales asociadas al Complejo de Páramos se esperaría un incremento de la escorrentía, los procesos de erosión y una reducción de la capacidad de producción y regulación hídrica de la zona.

A continuación se citan las especies predominantes en los tipos de coberturas descritas para el Entorno Local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, con el fin de establecer que especies y coberturas podrían estar influyendo en la regulación hídrica del área de estudio:

Tabla 62. Especies mas comunés o dominantes en cda cobertura, según recopilación de información secundaria

Tipo de coberturas	Especies dominantes

Bosques	*Weinmannia tomentosa, Clusia multiflora, Miconia lehmannii, Miconia caudata, Miconia minutiflora, Quercus sp., Miconia sp, Ardisia sapida, Solanum nigium, Baccharis sp, Valeriana sp, Begonia sp, Tibouchina lepidota, Valeriana longifolia, Clusia sp, Casearia sp, Cecropia angustifolia.*
Arbustos	*Brugmansia arborea*, *Weinmannia tomentosa, Weinmannia brachystachya, W. pubescens, Ilex colombiana, Escallonia resinosa, Freziera sp, Diplostephium cayambense, Miconia chlorocarpa, Gaiadendron punctatum, Cibianthus marginatus, Plutarchia angulata, Clusia sp, Casearia sp, Piper sp,*
Herbazal	Pennisetum clandestinum, *Espeletia barclayana, Espeletia argéntea, Calamagrostis effusa, Espeletia sp, Disterigma codonanthum, Cybianthus marginatus, Gaultheria strigosa, Calamagrostis macrophylla, Desfontainia spinosa.*
Pastos introducidos	Kikuyo (*Pennisetum clandestinum*), gramíneas naturales (*Brachiaria sp.)*, Mosquero (*Croton sp*) Pela (*Acacia farnesiana)* lechero (*Calotropis proceia*) y Cuji (*Prosopis juliflora*), Imperial o gramolote (*Axonopus scoparius)*, Elefante (*Pennisetum purpureum)*, Kin-grass (*Saccharum sinense)*, Indio (*Megathyrsus maximus)*, Micay (*Axonopus micay)*
Cultivos	papa (*Solanum tuberosum*), ulluco (*Ullucus tuberosus)*, maíz (*Zea mays)*, aguacate (*Persea americana)*, plátano (*Musa sp)*, algunas hortalizas (cebolla (*Allium cepa)*, ajo (*Allium sativum)*, lechuga (*Lactuca sativa)*, zanahoria (*Daucus carota)*, Cilantro (*Coriandrum sativum)*, col (*Brassica oleracea var. botrytis)*, repollo (*Brassica oleracea var. capitata)*, remolacha (*Beta vulgaris)*, batata (*Ipomoea batatas*), café (*Coffea arabica)*, maní (*Arachis hypogaea)*, lulo (*Solanum quitoense)*, mora (*Rubus glaucus*), arazá (*Eugenia stipitata)*, piña (*Ananas comosus)*, chontaduro (*Bactris gasipaes)*, uva caimaron (*Pourouma cecropiifolia)*, cocona (*solanum sessiliflorum)*, caña panelera (*Saccharum officinarum)*, uva (*Vitis vinífera)*, frijol (*Phaseolus vulgaris)*, tomate de árbol (*Solanum betaceum)*, borojo (*Borojoa patinoi*), maracuyá (*Passiflora edulis*), guayaba (*Psidium guajava*), mango (*Mangifera indica)*, papaya (*Carica papaya)*, banano (*Musa paradisiaca*),

	zapote (*Quararibea cordata)*, piñuela, guama, chachafruto (*Erythrina edulis)*, fique (*Agave sp.*), tomate chonto (*Lycopersicon esculentum)*, pepino cohombro (*Cucumis sativus)*, mandarina, limón tahití y limón pajarito (*Citrus sp.)*, cacao (*Theobroma cacao)* y pimentón

Fuente: Rangel (2000), EOTs municipio de San Sebastián y Santa Rosa, PBOT – Bolivar (2003), POMCH – Sambingo – Hatoviejo (2006) y Ramírez y cols. (2012).

Es importante mencionar que de las especies anteriormente mencionadas, se tiene muy poca o nula información sobre la forma en que ellas aportan en la regulación hídrica; de las pocas con las que se cuenta información se tiene a ***Cecropia angustifolia***, que es una especie muy importante ecológicamente ya que sus árboles son empleados para protección de microcuencas y recuperación de coberturas vegetales naturales pues crecen en bosques intervenidos y en estados primarios de sucesión.; ***Weinmania pubescens*** es una especie importante para la reforestación de las orillas de las quebradas.

5.2.2.2 Regulación ambiental:

5.2.2.2.1 Polinización:

Este proceso es catalogado como servicio ecosistémico de regulación porque a través del, las plantas aseguran su reproducción sexual y la transferencia de sus genes, -cerca del 90% de las 250.000 plantas con flores dependen de este proceso para el mantenimiento de sus poblaciones -, permitiendo que la producción agrícola sea posible y generando así que cerca de 1/3 de la población humana obtenga alimentación y que se generen entre 60 a 130 billones de dólares de ganancias en producción agrícola (Sosenski & Dominguez, 2009).

Para el área del entorno regional no hay información suficiente sobre fauna asociada al proceso de polinización. Solo hay reportes de 17 especies de colibríes para el área las cuales se describen a continuación:

Tabla 63. Listado de especies de colibríes encontrado en el área de estudio, según información secundaria

Nombre científico
Colibri coruscans Gould
Chlorostilbon melanorhynchus Gould
Adelomyia melanogenys Fraser
Lafresnaya lafresnayi Boissonneau
Coeligena coeligena Lesson
Coeligena torquata Boissonneau
Coeligena lutetiae DeLattre & Bourcier
Ensifera ensifera Boissonneau
Heliangelus exortis Fraser
Eriocnemis vestita Lesson
Eriocnemis mosquera DeLattre & Bourcier
Lesbia nuna Lesson
Ramphomicron microrhynchum Boissonneau
Metallura tyrianthina Loddiges
Chalcostigma herrani DeLattre & Bourcier
Heliomaster longirostris Audebert & Vieillot
Chaetocercus mulsant Bourcier

Fuente: CRC (2006)

Al ser registros tomados de información secundaria, no es posible establecer las plantas con la que estas especies están asociadas, es necesario que dicha asociación con la flora de alta montaña, así como la identificación de otros grupos y especies asociadas a los procesos de polinización y la zona del entorno regional del Complejo de Páramos Doña Juana – Chimayoy, sea establecida en campo y descrita en busca de describir de forma efectiva los mecanismos de regulación del proceso de polinización en la zona.

5.2.3 Servicios Culturales:

5.2.3.1 Manejo Vertical de los Recursos:

Los Yanaconas tienen un conocimiento específico que le permite el uso y apropiación del territorio bajo la premisa cultural "conservar usando", (Zambrano, 2010). El uso del territorio se realiza de acuerdo a sus condiciones naturales y ecológicas. Realizan un manejo vertical de los recursos de acuerdo a los pisos términos y lo han clasificado en: páramo, montaña, sabana y caliente. En lo caliente, los yanaconas cultivan café, caña de azúcar, plátano maíz, y trigo, cebolla, papa, ullucos en la sabana. En la montaña, está el bosque donde se recoge madera y leña. Son terrenos comunes comunales y de vegetación silvestre. El páramo, es la zona más alta de las cordilleras se le conoce como un lugar bravo y silvestre donde viven los animales ariscos, es el lugar donde se dan las plantas medicinales y mágicas y en algunas ocasiones se utiliza para ganadería.

5.2.3.2 El Yague.

El Yagüe es para los Ingas un vegetal con una jerarquía espiritual, tiene poder y voluntad, a través de ella se entra en comunicación con el mundo originario y los ancestros y se realizare sanaciones. Poseen un conocimiento amplio y profundo del universo vegetal y todas las fuerzas que animan cada planta, por eso buscan vivir en armonía con la naturaleza y todos los elementos que la conforman.

5.2.3.3 Prácticas Culturales De Convivencia Pacifica

5.2.3.3.1 Festival del Perdón

Se realiza específicamente en el municipio de Piamonte, se realiza la celebración del festival del perdón que convoca a indígena, mestizos y afrocolombianos. Se reconoce como una estrategia cultural de resolución de conflictos y convivencia en la cual los diferentes grupos étnicos se reúnen alrededor de la la cultura, los alimentos y se piden perdón.

5.2.3.3.2 Vírgenes Remanecidas:

Las vírgenes del Macizo Colombiano son vírgenes Yanaconas, y son vírgenes remanecidas que quiere decir que son del lugar donde habitan. Son patronas de las comunidades donde viven. Son veneradas y respetadas por sus feligreses (Zambrano, 2010).

Estas vírgenes tienen tres características son fundadoras de pueblos, resuelven conflictos y ordenando la sociedad y son vírgenes vivas en el sentido literal de la palabra.

5.2.3.4 Servicios Culturale aportados desde la Flora y la Fauna

5.2.3.4.1 Fauna:

Respecto al uso de la fauna, este es visto en general como un factor de pérdida de la biodiversidad, especialmente por ausencia de evaluaciones sobre el fenómeno de uso y tráfico de la misma, pues deben evaluarse las presiones que se generan por procesos de caza de subsistencia por parte de diferentes grupos humanos rurales y aquellos que tienen fines diferentes, como el comercial (legal e ilegal) y científica. El tráfico ilegal de especies silvestres es considerado como una de las principales causas de disminución de las poblaciones de organismos naturales (Gómez-Cely 2002, c.p. PNGIBSE, 2012). A 2009, las Corporaciones Autónomas Regionales reportaron 211.571 individuos decomisados en el país por tráfico ilegal, siendo los reptiles, aves y mamíferos los grupos biológicos más afectados (PNGIBSE, 2012).

Para el caso del entorno local del Complejo de Páramos Doña Juana - Chimayoy, se reporta una especie de ardilla *(Sciurus granatensis)*, que es comúnmente comercializadas como mascota y que también aparece reportada por el PNGIBSE como una de las especies de mamíferos más traficada en Colombia.

5.2.3.4.2 Flora:

Dentro del entorno local se destacan las siguientes especies por sus usos artesanales:

Especie	Uso
Smilax tomentosa	Se cortan los bejucos y se trenzan para la elaboración de

Kunt	canastas
Tibouchina mollis (Bonpl.) Cogn.	Los tallos se moldean y pulen para crear artesanías y se usan como ornamentales para delimitar senderos
Solanum asperolanatum Ruiz & Pav.	Los frutos en infusión se usan como champú y humedecidos para hacer jabón.

Fuente: Ramírez y cols. (2012)

Además de lo anterior, en el EOT de Santa Rosa se afirma que las comunidades indígenas conservan manifestaciones de actividades que implican el conocimiento, manipulación y aprendizaje de elementos y materiales propios de la región, como parte de su tradición. De esta forma, los indígenas dentro de sus tradiciones artesanales elaboran morrales, atarrayas, chinchorros, canastos, bateas, collares y cucharas de palo; utilizando materiales como, Cabuya (guasca), maderas de cedro y amarillo principalmente, y semillas de chocho, San Pedro, achira, ojo de buey, cachupendo, guamos, chambimbe, anango y curunta estos como materiales para la elaboración de collares de uso personal.

En términos generales, la biodiversidad en Colombia no es percibida actualmente por los actores sociales y sectoriales como un valor público, lo cual ha generado que no se promueva la corresponsabilidad que permita que las acciones de conservación sean adelantadas por todos los actores que de manera directa o indirecta se relacionan con la gestión de la biodiversidad y no exclusivamente por el sector ambiental. Por el contrario, en la actualidad la biodiversidad colombiana es percibida como un bien público, lo que fácilmente la ha puesto en el dilema conocido como la “tragedia de los comunes” (Hardin 1968 c.p. PNGIBSE, 2012), es decir, cuando varios actores o individuos motivados sólo por el interés personal y actuando de manera independiente pero racional, terminan por destruir un recurso compartido y limitado, aunque a ninguno de ellos, ya sea como individuos o en conjunto, les convenga que tal destrucción suceda.

Esta situación ha promovido en el país, el crecimiento de los diferentes procesos de transformación y pérdida de la biodiversidad más allá de los umbrales de estabilidad de muchos de los territorios, incrementando entre otros los problemas por pasivos ambientales y aumentando la vulnerabilidad social y sectorial debido a la pérdida y/o reducción de los servicios ecosistémicos (PNGIBSE, 2012).

De esta forma, es necesario que la gestión de la biodiversidad priorice, entre otras acciones, la generación de apropiación social de la biodiversidad mediante la participación, la corresponsabilidad y la gobernanza, de modo que se fortalezcan las relaciones entre actores y se optimice la capacidad de respuesta, la seguridad jurídica, la responsabilidad social y los beneficios derivados y colaterales que se obtengan producto de su conservación, contribuyendo efectivamente al logro de los objetivos de reducción de la desigualdad y la pobreza (Kelly y Muers 2003 c.p. PNGIBSE, 2012), todo esto dentro de un enfoque social en el que cada uno de los actores relacionados con la biodiversidad asuman el papel que les corresponde en la GIBSE, de manera que se asegure la resiliencia de los socio-ecosistemas para mantener y mejorar el suministro de servicios ecosistémicos, al tiempo que se utilizan los territorios de una forma sustentable.

Estrechamente relacionado con lo anterior, está el hecho de la necesidad en Colombia de valorar la biodiversidad utilizando los diferentes métodos y mecanismos disponibles para permitir una valoración integral; en este sentido, aunque la valoración económica es la que mayor fuerza ha tomado en el país, ésta debe ser utilizada como un instrumento que combinado con otras herramientas, permitirá mejorar la percepción, valoración y conocimiento que la sociedad haga de la existencia per se de la biodiversidad y de sus servicios ecosistémicos como garantes del bienestar humano. Al respecto, Colombia ha adelantado varios ejercicios piloto de valoración económica de la biodiversidad, aunque en la gran mayoría de los casos sus resultados no han sido considerados sustanciales para orientar la toma de decisiones respecto a la conservación de la biodiversidad. De otro lado, el trabajo en valoración no económica de la biodiversidad es muy incipiente y de hecho, este tipo de aproximación, es poco considerada cuando de se planifican ejercicios de valoración (PNGIBSE, 2012).

En cuanto a los avances en temas relacionados con la valoración de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos como parte fundamental en el desarrollo de las actividades productivas del país, cabe destacar el proceso de construcción de un diálogo intersectorial promisorio, especialmente con los gremios agropecuarios y ciertos subsectores de energía (generación, transmisión eléctrica e hidrocarburos). Un buen ejemplo de esto son las Agendas Interministeriales, las cuales se han firmado desde 1999, y están concebidas como acuerdos de trabajo entre el MADS y los demás Ministerios, para promover la gestión ambiental interinstitucional, mediante mecanismos de coordinación desde el nivel nacional; dentro de estas agendas, se han incluido los temas relacionados con la gestión de la biodiversidad que competen a cada sector y que se han identificado como prioritarios para la coordinación

interinstitucional, generando que las entidades públicas y privadas relacionadas, desarrollen acciones conjuntas y coordinadas, que han contribuido al mejoramiento continuo de la gestión ambiental de dichos sectores (MAVDT 2008, c.p., PNGIBSE, 2012).

6 ANEXOS

6.1 ANEXO 1. LISTADO DE ESPECIES DE PLANTAS REGISTRADAS PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA - CHIMAYOY

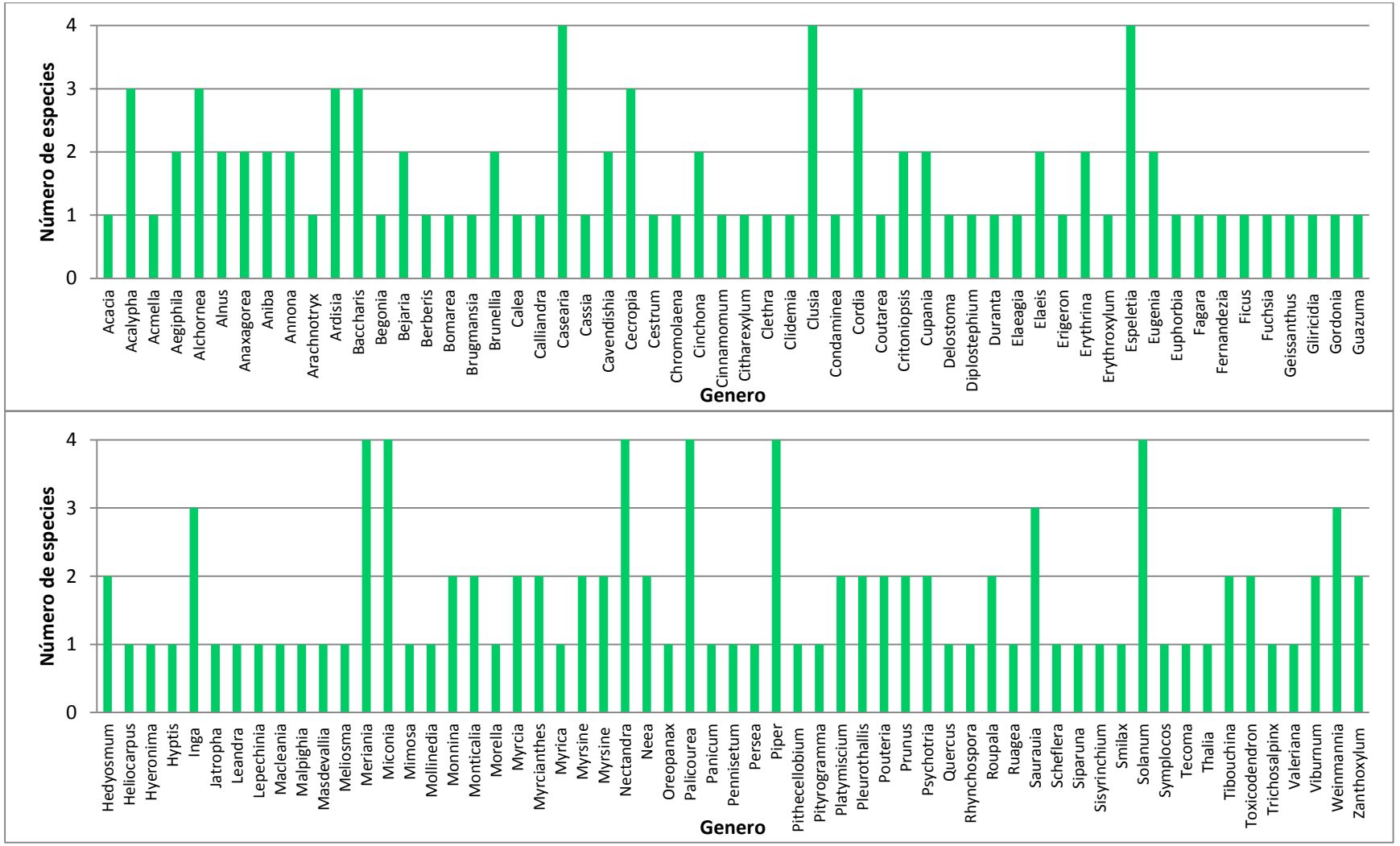
ORDEN	FAMILIA	GENERO	NÚMERO DE ESPECIES
APIALES	ARALIACEAE	Oreopanax	1
		Scheflera	1
ARECALES	ARECACEAE	Elaeis	2
ASPARAGALES	IRIDACEAE	Sisyrinchium	1
	ORCHIDACEAE	Fernandezia	1

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NÚMERO DE ESPECIES
		Masdevallia	1
		Pleurothallis	2
		Trichosalpinx	1
ASTERALES	ASTERACEAE	Acmella	1
		Baccharis	3
		Calea	1
		Chromolaena	1
		Critoniopsis	2
		Diplostephium	1
		Erigeron	1
		Espeletia	4
		Monticalia	2
CARYOPHYLLALES	NYCTAGINACEAE	Neea	2
CHLORANTHALES	CHLORANTHACEAE	Hedyosmum	2
DIPSACALES	CAPRIFOLIACEAE	Valeriana	1
		Viburnum	2
ERICALES	ACTINIDIACEAE	Saurauia	3
	CLETHRACEAE	Clethra	1
	ERICACEAE	Bejaria	2
		Cavendishia	2
		Macleania	1
	PRIMULACEAE	Ardisia	3
		Geissanthus	1
		Myrsine	2
	SAPOTACEAE	Pouteria	2
	SYMPLOCACEAE	Symplocos	1
FABALES	CAESALPINACEAE	Cassia	1
	LEGUMINOSAE	Acacia	1
		Calliandra	1
		Erythrina	2
		Gliricidia	1
		Inga	3
		Mimosa	1
		Pithecellobium	1
		Platymiscium	2
	POLYGALACEAE	Monnina	2
FAGALES	BETULACEAE	Alnus	2

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NÚMERO DE ESPECIES
	FAGACEAE	Quercus	1
	MYRICACEAE	Morella	1
		Myrica	1
		Myrsine	2
GENTIANALES	**RUBIACEAE**	Arachnotryx	1
		Cinchona	2
		Condaminea	1
		Coutarea	1
		Elaeagia	1
		Palicourea	7
		Psychotria	2
LAMIALES	**BIGNONIACEAE**	Delostoma	1
		Tecoma	1
		Cupania	2
	BORAGINACEAE	Cordia	3
	LAMIACEAE	Hyptis	1
		Lepechinia	1
	VERBENACEAE	Aegiphila	2
		Citharexylum	1
		Duranta	1
LAURALES	**LAURACEAE**	Aniba	2
		Cinnamomum	1
		Nectandra	5
		Persea	1
	MONIMIACEAE	Mollinedia	1
		Siparuna	1
LILIALES	**ALSTROEMERACEAE**	Bomarea	1
	SMILACACEAE	Smilax	1
LINALES	**ERYTHROXYLACEAE**	Erythroxylum	1
MAGNOLIALES	**ANNONACEAE**	Anaxagorea	2
		Annona	2
MALPIGHIALES	**EUPHORBIACEAE**	Acalypha	3
		Alchornea	3
		Euphorbia	1
		Hyeronima	1
		Jatropha	1
	MALPIGHIACEAE	Malpighia	1

ORDEN	FAMILIA	GENERO	NÚMERO DE ESPECIES
MALVALES	**MALVACEAE**	Guazuma	1
		Heliocarpus	1
MYRTALES	**MELASTOMATACEAE**	Clidemia	1
		Leandra	1
		Meriania	4
		Miconia	11
		Tibouchina	2
	MYRTACEAE	Eugenia	2
		Myrcia	2
		Myrcianthes	2
	ONAGRACEAE	Fuchsia	1
OXALIDALES	**CUNONIACEAE**	Weinmannia	3
PIPERALES	**PIPERACEAE**	Piper	4
POALES	**CYPERACEAE**	Rhynchospora	1
	POACEA	Panicum	1
		Pennisetum	1
POLYPODIALES	**PTERIDACEAE**	Pityrogramma	1
PROTEALES	**PROTEACEAE**	Roupala	2
RANUNCULALES	**BERBERIDACEAE**	Berberis	1
ROSALES	**BRUNELLIACEAE**	Brunellia	2
	CECROPIACEAE	Cecropia	3
	MORACEAE	Ficus	1
	ROSACEAE	Prunus	2
SABIALES	**SABIACEAE**	Meliosma	1
SAPINDALES	**ANACARDIACEAE**	Toxicodendron	2
	MELIACEAE	Ruagea	1
	RUTACEAE	Fagara	1
	SAPINDACEAE	Zanthoxylum	2
SOLANALES	**SOLANACEAE**	Brugmansia	1
		Cestrum	1
		Solanum	4
THEALES	**CLUSIACEAE**	Clusia	4
	THEACEAE	Gordonia	1
VIOLALES	**BEGONIACEAE**	Begonia	1
	FLACOURTICACEAE	Casearia	4
ZINGIBERALES	**MARANTACEAE**	Thalia	1
Total general			203

6.2 ANEXO 2. NÚMERO DE ESPECIES DE PLANTAS POR GÉNERO REPORTADO PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA - CHIMAYOY



6.3 ANEXO 3. LISTADO DE AVES DEL COMPLEJO DOÑA JUANA CHIMAYOY

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
ACCIPITRIFORMES	Accipitridae	Accipiter	striatus
		Parabuteo	leucorrhous
		Rupornis	magnirostris
		Elanoides	forficatus
		Gampsonyx	swainsonii
		Geranoaetus	melanoleucus
ANSERIFORMES	Anatidae	Merganetta	armata
APODIFORMES	Apodidae	Adelomyia	melanogenys
		Aeronautes	montivagus
		Chlorostilbon	melanorhynchus
		Coeligena	coeligena
			lutetiae
			torquata
		Colibri	coruscans
		Ensifera	ensifera
		Eriocnemis	vestita
		Heliangelus	exortis
		Lafresnaya	lafresnayi
		Streptoprocne	rutila
			zonaris
	Trochilidae	Amazilia	saucerrottei
		Chaetocercus	mulsant
		Chalcostigma	herrani
		Chalybura	buffonii
		Chlorostilbon	gibsoni
		Eriocnemis	mosquera
		Heliomaster	longirostris
		Hylocharis	grayi
		Lesbia	nuna
		Metallura	tyrianthina
		Phaethornis	syrmatophorus
		Ramphomicron	microrhynchum
CAPRIMULGIFORMES	Caprimulgidae	Caprimulgus	longirostris
COLUMBIFORMES	Columbidae	Columba	livia
		Columbina	passerina
			talpacoti

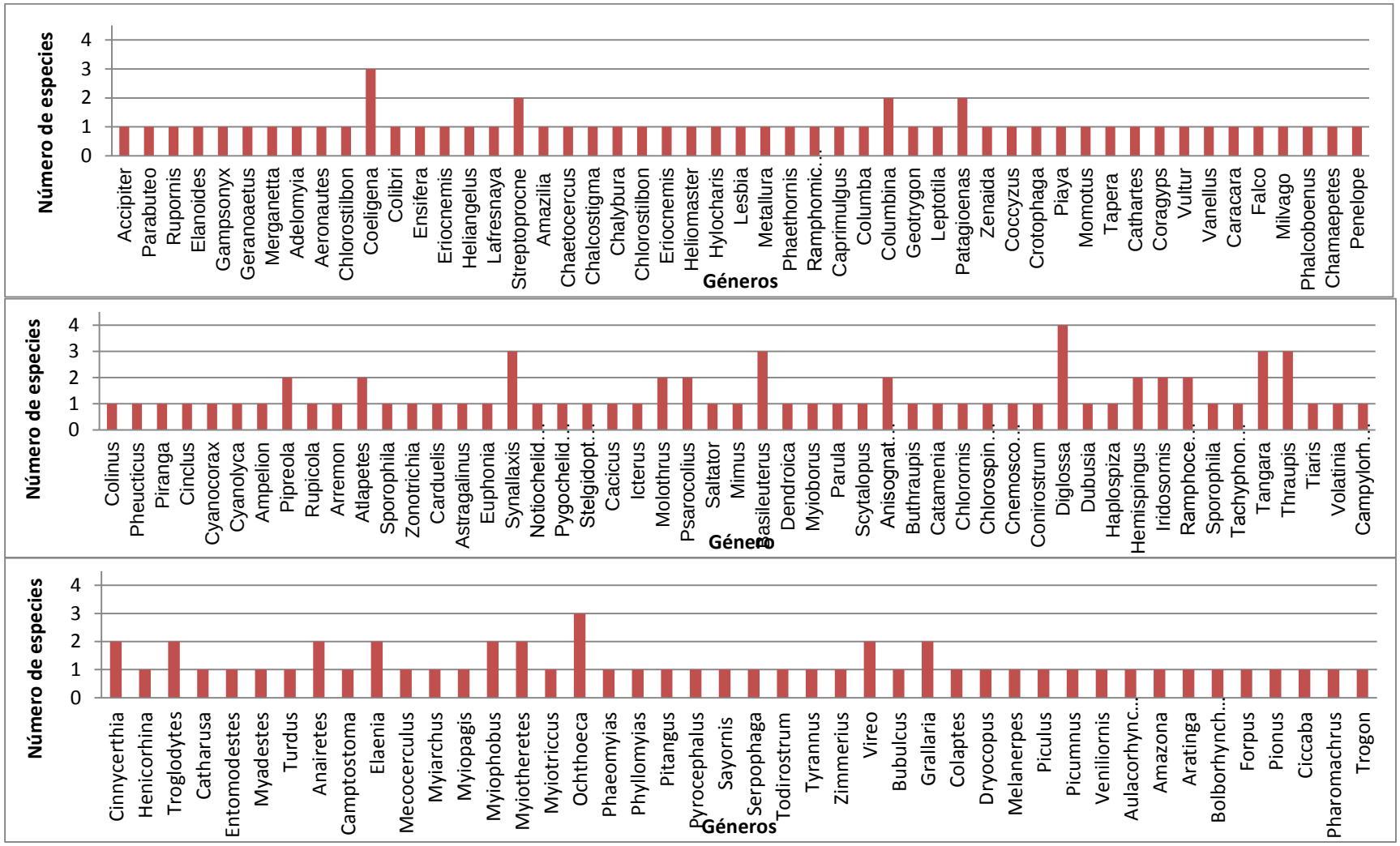
ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
		Geotrygon	frenata
		Leptotila	verreauxi
		Patagioenas	cayennesis
			fasciata
		Zenaida	auriculata
	Cuculidae	Coccyzus	americanus
		Crotophaga	ani
		Piaya	cayana
CORACIIFORMES	Momotidae	Momotus	momota
CUCULIFORMES	Cuculidae	Tapera	naevia
EN DISCUCIÓN	Cathartidae	Cathartes	aura
		Coragyps	atratus
		Vultur	gryphus
	Charadriidae	Vanellus	chilensis
FALCONIFORMES	Falconidae	Caracara	plancus
		Falco	sparverius
		Milvago	chimachina
		Phalcoboenus	carunculatus
GALLIFORMES	Cracidae	Chamaepetes	goudotii
		Penelope	montagnii
	Odonthophoridae	Colinus	cristatus
PASSERIFORMES	Cardinalidae	Pheucticus	aureoventris
		Piranga	rubriceps
	Cinclidae	Cinclus	leucocephalus
	Corvidae	Cyanocorax	yncas
		Cyanolyca	armillata
	Cotingidae	Ampelion	rubocristatus
		Pipreola	arcuata
			riefferii
		Rupicola	peruvianus
	Emberizidae	Arremon	brunneinucha
		Atlapetes	latinucha
			schistaceus
		Sporophila	minuta
		Zonotrichia	capensis
	Fringillidae	Carduelis	psaltria
			spinescens
		Euphonia	cyanocephala

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
	Furnariidae	Synallaxis	brachyura
			albescens
			azarae
	Hirundinidae	Notiochelidon	murina
		Pygochelidon	cyanoleuca
		Stelgidopteryx	ruficollis
	Icteridae	Cacicus	chrysonotus
		Icterus	chrysater
		Molothrus	bonariensis
			oryzivorus
		Psarocolius	decumanus
			incertae sedis
		Saltator	striatipectus
	Mimidae	Mimus	gilvus
	Parulidae	Basileuterus	culicivorus
			tristriatus
		Myiothlypis	nigrocristata
		Dendroica	fusca
		Myioborus	melanocephalus
		Parula	pitiayumi
	Rhinocryptidae	Scytalopus	unicolor
	Thraupidae	Anisognathus	igniventris
			lacrymosus
		Buthraupis	montana
		Catamenia	inornata
		Chlorornis	riefferii
		Chlorospingus	ophthalmicus
		Cnemoscopus	rubrirostris
		Conirostrum	sitticolor
		Diglossa	albilatera
			cyanea
			humeralis
			lafresnayii
		Dubusia	taeniata
		Haplospiza	rustica
		Hemispingus	superciliaris
			verticalis

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
		Iridosornis	porphyrocephala
			rufivertex
		Ramphocelus	carbo
			flammigerus
		Sporophila	nigricollis
		Tachyphonus	rufus
		Tangara	nigroviridis
			vassorii
			vitriolina
		Thraupis	cyanocephala
			episcopus
			palmarum
		Tiaris	olivaceus
		Volatinia	jacarina
	Troglodytidae	Campylorhynchus	zonatus
		Cinnycerthia	olivascens
			unirufa
		Henicorhina	leucophrys
		Troglodytes	aedon
			solstitialis
	Turdidae	Catharusa	urantiirostris
		Entomodestes	coracinus
		Myadestes	ralloides
		Turdus	fuscater
	Tyrannidae	Anairetes	agilis
			parulus
		Camptostoma	obsoletum
		Elaenia	pallatangae
			flavogaster
		Mecocerculus	leucophrys
		Myiarchus	apicalis
		Myiopagis	viridicata
		Myiophobus	pulcher
			fasciatus
		Myiotheretes	fumigatus
			striaticollis
		Myiotriccus	ornatus
		Ochthoeca	cinnamomeiventris

ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE
			fumicolor
			rufipectoralis
		Phaeomyias	murina
		Phyllomyias	nigrocapillus
		Pitangus	sulphuratus
		Pyrocephalus	rubinus
		Sayornis	nigricans
		Serpophaga	cinerea
		Todirostrum	cinereum
		Tyrannus	melancholicus
		Zimmerius	chrysops
	Vireonidae	Vireo	leucophrys
			olivaceus
PICIFORMES	Ardeidae	Bubulcus	ibis
	Gallariidae	Grallaria	ruficapilla
			rufula
	Picidae	Colaptes	punctigula
		Dryocopus	lineatus
		Melanerpes	formicivorus
		Piculus	rivolii
		Picumnus	granadensis
		Veniliornis	callonotus
PSITTACIFORMES	Ramphastidae	Aulacorhynchus	prasinus
	Psittacidae	Amazona	mercenaria
		Aratinga	wagleri
		Bolborhynchus	lineola
		Forpus	conspicillatus
		Pionus	tumultuosus
TROGONIFORMES	Strigidae	Ciccaba	albitarsis
	Trogonidae	Pharomachrus	pavoninus
		Trogon	collaris

6.4 ANEXO 4. NÚMERO DE ESPECIES DE AVES POR GÉNERO REPORTADO PARA EL ÁREA LOCAL DEL COMPLEJO DE PÁRAMOS DE DOÑA JUANA – CHIMAYOY.


Número de especies
0
1
2
3
4
Accipiter
Parabuteo
Rupornis
Elanoides
Gampsonyx
Geranoaetus
Merganetta
Adelomyia
Aeronautes
Chlorostilbon
Coeligena
Colibri
Ensifera
Eriocnemis
Heliangelus
Lafresnaya
Streptoprocne
Amazilia
Chaetocercus
Chalcostigma
Chalybura
Chlorostilbon
Eriocnemis
Heliomaster
Hylocharis
Lesbia
Metallura
Phaethornis
Ramphomic...
Caprimulgus
Columba
Columbina
Geotrygon
Leptotila
Patagioenas
Zenaida
Coccyzus
Crotophaga
Piaya
Momotus
Tapera
Cathartes
Coragyps
Vultur
Vanellus
Caracara
Falco
Milvago
Phalcoboenus
Chamaepetes
Penelope
Géneros
Número de especies
0
1
2
3
4
Colinus
Pheucticus
Piranga
Cinclus
Cyanocorax
Cyanolyca
Ampelion
Pipreola
Rupicola
Arremon
Atlapetes
Sporophila
Zonotrichia
Carduelis
Astragalinus
Euphonia
Synallaxis
Notiochelid...
Pygochelid...
Stelgidopt...
Cacicus
Icterus
Molothrus
Psarocolius
Saltator
Mimus
Basileuterus
Dendroica
Myioborus
Parula
Scytalopus
Anisognat...
Buthraupis
Catamenia
Chlorornis
Chlorospin...
Cnemosco...
Conirostrum
Diglossa
Dubusia
Haplospiza
Hemispingus
Iridosornis
Ramphoce...
Sporophila
Tachyphon...
Tangara
Thraupis
Tiaris
Volatinia
Campylorh...
Géneros
Número de especies
0
1
2
3
4
Cinnycerthia
Henicorhina
Troglodytes
Catharusa
Entomodestes
Myadestes
Turdus
Anairetes
Camptostoma
Elaenia
Mecocerculus
Myiarchus
Myiopagis
Myiophobus
Myiotheretes
Myiotriccus
Ochthoeca
Phaeomyias
Phyllomyias
Pitangus
Pyrocephalus
Sayornis
Serpophaga
Todirostrum
Tyrannus
Zimmerius
Vireo
Bubulcus
Grallaria
Colaptes
Dryocopus
Melanerpes
Piculus
Picumnus
Veniliornis
Aulacorhync...
Amazona
Aratinga
Bolborhynch...
Forpus
Pionus
Ciccaba
Pharomachrus
Trogon
Géneros

6.5 ANEXO 5. BASE DE DATOS FLORA Y FAUNA ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA – CHIMAYOY.

Ver Anexo Digital

6.6 ANEXO 6. INDICES DE FRAGMENTACIÓN ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA – CHIMAYOY

Ver Anexo Digital

6.7 Anexo 7. Estado Actual De La Mineria Legal E Ilegal Reportada Por La Corporacion Autonoma Regional Del Cauca C.R.C.Municipios Entorno Local De Páramos Doña Juana - Chimayoy

Legal	Municipio	Vereda/ Ubicación	Nombre mina	Área (Has)	Titular	Mineral	Licencia/ Plan de Manejo	Afectación de Recursos Naturales				Fuente	Observaciones
								Agua	Aire	Suelo	Bosque		
No	Santa Rosa	Rivera del rio Curiaco y Caquetá	-	-	NA	Oro	-	X		X	X	DT Macizo	En forma manual
No	Santa Rosa	Curiaco	-	-	NA	Oro	-	X	X	X	X	DT Macizo	Con radicado 01548 del 22 de febrero de 2.012 se envió solicitud suspensión minería ilegal, a la Alcaldía de Santa Rosa.
No	San Sebastián	Corregimiento Valencia	-	-	NA	Material cantera	-	X	X	X	X	DT Macizo	Con fecha 1 de junio 2.013 se radicó en Alcaldía S. Sebastián Medida preventiva
No	San Sebastián	Vereda El Paraiso	-	-	NA	Material cantera	-	X	X	X	X	DT Macizo	El 11-12-2.009 fue radicado en la Alcaldía oficio poniendo en conocimiento dicha situación
Si	Bolívar	-	Pepinal, Cerro Gordo	100,0	Pedro López	Oro	Licencia Ambiental	-	-	-	-	cvasquez	-
Si	Bolívar	-	Río San Jorge	62,3	Consorcio Corredores Competitividad	Materiales de construcción	Licencia Ambiental	-	-	-	-	cvasquez	-
Si	Bolívar	-	Vereda La Playa	16,7	Luis Fernando Bermeo-Luis Martínez	Materiales de construcción	Licencia Ambiental	-	-	-	-	cvasquez	-
Si	Santa Rosa	-	Curiaco	180,0	José Octavio Jurado	Oro	Licencia Ambiental	-	-	-	-	cvasquez	-
Si	Santa Rosa	-	Vereda La	3.567,0	José Yesid Moreno	Oro	Licencia Ambient	-	-	-	-	cvasquez	-

			Petrolera		Guacaname		al						
-	Santa Rosa	Quebrada La Petrolera	-	-	José Dionel Sánchez Garzón	Oro	-	-	-	X	-	slugo	Explotación oro en rio
-	Santa Rosa	Curiaco	Curiaco	-	José Octavio Jurado Cortés, Reynel Aguilar Montaña, otros.	Oro	-	X	-	X	X	slugo	Explotación de título minero sin contemplar las obligaciones de la licencia ambiental 285 de 10/08/2011 y con título minero vigente HB7-101 de 23/05/2006 (Oro y sus concentrados). Tala de bosque secundario en 1.5 Has. Utilización de recurso hídrico sin L.A.
-	San Pablo y La Cruz-Nariño \ Bolívar - Cauca	-	-	5004,6	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Mineral de zinc\ oro\ platino\ mineral de molibdeno\ cobre\ plata	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	San Pablo - Nariño \ Bolívar - Cauca	-	-	1.452,7	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Minerales de cobre, plata, oro, platino, plomo, zinc y sus concentrados \ minerales de molibdeno	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Mercaderes / Bolívar	-	-	285,4	Cerro Matoso S.A.	Asociados \ niquel	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	San Sebastián/ Almaguer /Bolívar	-	-	7559,9	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Demás concesibles\asociados\oro	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Bolívar	-	-	61,9	Consorcio Corredores de Competitividad 2010	Materiales de construcción	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Mercaderes / Florencia / Bolívar	-	-	251,4	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Minerales de cobre, plata, oro, platino, plomo, zinc y sus concentrados \ minerales de molibdeno	-	-	-	-	-	gruiz	-

-	San Sebastián / Almaguer	-	-	1989,5	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Minerales de cobre, plata, oro, platino, plomo, zinc y sus concentrados \ minerales de molibdeno	-	-	-	-	-	-	-
-	San Pablo – Nariño / Bolívar - Cauca	-	-	403,5	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Mineral de zinc oro\ platino\mineral de molibdeno\ cobre\ plata	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Mercaderes / Bolívar	-	-	1997,7	Anglogold Ashanti Colombia S.A.	Demás concesibles\ oro	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	La Vega / Sucre / Almaguer / Bolívar	-	-	3304,2	Palma S.O.M	Demás concesibles \ mineral de zinc oro\ mineral de plomo \ plata	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Bolívar	-	-	7,5	Redento Lisardo Muñoz Mosquera	Materiales de construcción	-	-	-	-	-	gruiz	-
-	Bolívar	-	-	100,2	Asociación de Mineros de Bolívar Cauca CAUCA ASOMIBC	Oro	-	-	-	-	-	gruiz	-

6.8 ANEXO 8. MAPAS PDF ENTORNO LOCAL COMPLEJO DE PÁRAMOS DOÑA JUANA - CHIMAYOY

Ver anexo digital

7 BIBLIOGRAFIA

Aguírre M, N. (2007). *Manual para el manejo sustentable de cuencas hidrográficas.* Ecuador: Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables - Carrera de Ingeniería industrial.

Alcaldía de Bolívar. (2014). *Alcaldía de Bolivar - Cauca, "Por nuestra tierra ..... hagamos la diferencia". Sitio Oficial de Bolivar en Cauca, Colombia.* Recuperado el 28 de Agosto de 2014, de Sitio desarrollado en el marco de la Estrategia de Gobierno En Línea del orden Territorial (GELT) que implementa el Programa Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://bolivar-cauca.gov.co/informacion_general.shtml#economia

Alcaldía de Santa Rosa. (2014). *Alcaldía de Santa Rosa - Cauca, "Caminando Hacia el Progreso". Sitio Oficial de Santa Rosa en Cauca, Colombia.* Recuperado el 10 de Mayo de 2014, de Sitio desarrollado en el marco de la Estrategia de Gobierno En Línea del orden Territorial (GELT) que implementa el Programa Gobierno en Línea del Ministerio de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones: http://santarosa-cauca.gov.co/informacion_general.shtml

Alcántara, G. (2013). *Estudio de Servicios Ecosistemicos.* Recuperado el 15 de Noviembre de 2014, de Gobierno Regional de Cajamarca: http://zeeot.regioncajamarca.gob.pe/sites/default/files/EE_SE_primera_version_diciembre_2013.pdf

American Ornithologists' Union. (2014). *Species Lists of Birds for South American Countries and Territories. South American Classification Committee.* Recuperado el 2014, de Museum of Natural Science. Louisiana State University.: http://www.museum.lsu.edu/~Remsen/SACCCountryLists.htm

Boyle, B., & cols. (2013). *The taxonomic name resolution service: an online tool for automated standardization of plant names.* . Recuperado el 2014, de BMC Bioinformatics.: http://tnrs.iplantcollaborative.org

Cabildo Mayor Yanaconas. (2009). SUMAK KAWSAY KAPAK ÑAN. Por el Camino Rial para la armonización y el Equilibrio Yanacona. Plan de Salvaguarda del Pueblo Yanacona. Auto 004 del 26 de Enero de 2009.

Cardenas, T., & Cleef, A. (1996). Los Páramos Ecosistemas de Alta Montaña. *Fundación Ecosistemas Andinos*.

Cardona, H. (2011). *Gestión de los Servicios Ecosistemicos que presta la flora de los agroecosistemas de la cuenca del Río La Vieja, Eje Cafetero, Colombia.* Bogotá: Facultad de estudios Ambientales, Pontificia Universidad Javeriana.

Chamorro, B. (1987). Isla Gorgona. *Revista Colombia sus Gentes y Regiones, 5*, 2-17.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. (I. d. Humboldt, Ed.) *Biota Colombiana, 14*(2), 235 - 272.

Chaparro-Herrera, S., Echeverry-Galvis, M., Córdoba-Córdoba, S., & Sua-Becerra, A. (2013). Listado actualizado de las aves endémicas y casi-endémicas de Colombia. (I. d. Humboldt, Ed.) *Biota Colombiana, 14*(2), 235 - 272.

Cooley, S. (2014). *GIS 4 Gemorphology. Geomorphometry of Mountain Landscapes & Upland Watersheds*. (S. Cooley, Editor) Recuperado el 28 de 10 de 2014, de Hypsometric Curves, HI, R1 Index: http://gis4geomorphology.com/hypsometric-index-integral/

CRC - GeoSpatial. (2013). Geodatabase. Cobertura de la Tierra - Corine Land Cover. Escala 1:50.000, Proyección MAGNA Colombia Oeste. Popayán, Cauca, Colombia.

CRC - GeoSpatial. (2013). *Memoria Técnica y Geodatabase - Corine Land Cover para el Departamento del Cauca, Escala 1:50.000, Proyeccion: Magna Colombia Oeste.* Popayán, Cauca: Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC.

CRC. (2002). *ESTUDIO GENERAL DE SUELOS CUENCA ALTA DEL RIO CAQUETA – BOTA CAUCANA.* Popayán: Corporación Autónoma Regional del Cauca, CRC. Convenio intercorporativo Del Macizo Colombiano.

CRC. (2006). *POMCH -Sambingo-Hatoviejo. Plan de Ordenación y Manejo de la subcuenca Hidrográfica del Río Sambiongo - Hatoviejo.* Popayán: Corporación Autónoma Regional del Cauca.

CRC. (2007). *Plan de Ordenación y Manejo de la Subcuenca Hidrográfica del Río Ullucos - Malvazá - POMCH Ullucos - Malvazá.* Popayán, Cauca: Corporación Autónoma Regional del Cauca.

CRC. (2009). *Estudio General de Suelos, Cuaneca Alta del Río Caqueta - Bota Caucana.* Popayán: Corporación Autonoma Regional del Cauca - CRC.

CRC. (2010). *Caracterización ambiental. Plan Departamental de Aguas y Saneamiento Básico - PDA Cauca.* Popayán.

CRC. (2014). *Listado Minería Legal e Ilegal en el Departamento del Cauca. Documento en formato Excel.* Popayán.

CRC. (s.f.). *Reporte de act.*

DANE. (2005a). *Censo General 2005. Población y demografía.* Recuperado el Febrero de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas: http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/censos

DANE. (2005b). *Censo General 2005. Boletines, Perfiles Municipales. Departamento Administrativo Nacional de Estadísticas.* Recuperado el Marzo de 2014, de DANE: https://www.dane.gov.co/index.php/sala-de-prensa/comunicados-y-boletines

DANE. (2005c). *Sistema de Consulta de Resguardos Indígenas*. Recuperado el Marzo de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas - DANE: 190.25.231.237:81/resguardos/doc/ListadoResguardosIndigeneas2014.xls

DANE. (2014). *Proyecciones 2014.* Recuperado el Marzo de 2014, de Departamento Administrativo Nacional de Estadisticas: www.dane.org.co/proyeciones2014

Diaz, A., Castellanos, A., Piñeda, C., Downer, C., Lizcano, D., Constantino, E., . . . Montenegro, O. (2008). *Tapirus pinchaque*. Recuperado el Marzo de 2015, de The IUCN Red List of Threatened Species: http://www.iucnredlist.org/details/21473/0

Diaz, S. (2006). Parque Nacional Natural Complejo Volcánico Doña Juana – Cascabel. *Documento Declaratoria.*, 20 p. La Cruz, Nariño, Colombia: Ministerio de Medio Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia. Dirección Territorial Surandina. Proyecto Biomacizo (PNUD Col 01/G-31).

Duarte, B., & Marín, C. (2014). *El papel de las coberturas vegetales d los paramos en los procesos ecológicos de intercepcion, evapotranspiración y escorrentía.* Bogota: Contrato DCI - ENV/2010/252-897, IAvH y Union Europea. Estudio sobre la sostenibilidad de los medios de vida de las poblaciones locales que habitan o utilizan direc-tamente los páramos y su relación la sostenibilidad del uso de estos ecosistemas.

Durate, J., Vogliotti, A., & Barbanti, M. (2008). *Mazama americana*. Recuperado el Marzo de 2015, de The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1: http://www.iucnredlist.org/details/29619/0

EOT - Almaguer. (2004). Esquema de Ordenamiento Territorial de Almaguer, Componente Ambiental. Almaguer, Cauca, Colombia.

EOT - San Sebastián. (2000). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de San Sebastian - EOT. Documento Técnico de Soporte. San Sebastian, Cauca, Colombia.

EOT - Santa Rosa. (2003). Esquema de Ordenamiento Territorial del Municipio de Santa Rosa. Documento Técnico de Soporte. Santa Rosa, Cauca, Colombia.

FAO. (2010). Núcleo de Capacitación en Políticas Públicas. Módulo 1, Unidad 1. Servicios Ambientales. Curso Pago por Servicios Ambientales y Otros Mecanismos de Financiamiento para Áreas Protegidas. PSA. Ministerio de Asuntos Exteriores y de Cooperación. Ofician regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Domeyko – Programa de Investigación, Universidad de Chile, Gobiernos de España. CD-ROM.

Farr, T. G., Rosen, E. C., Crippen, R., Riley, D., Hensley, S., Kobrick, M., . . . Alsdorf, D. (19 de Mayo de 2007). The Shuttle Radar Topography Mission. (A. G. Union, Ed.) *Reviews of Geophysics, 45*(2). doi:10.1029/2005RG000183

Florez, A. (1989). Evidencias de inestabilidad en los sistemas morfogénicos de alta montaña. *Revista Colombiana Sus Gentes y Regiones*, 1632.

FUNRAICES - CRC. (2010). *Plan de Ordenación y Manejo Parte Baja de la Subcuenca Hidrográfica del Río San Jorge - POMCH Bajo San Jorge.* Popayán, Cauca: Convenio N° 0145-07-04-09 suscrito entre la Funacion Raíces y la Corporación Autónoma Regional del Cauca.

García, C. (2007). Regulación hídrica bajo tres coberturas vegetales en la cuenca del Río San Cristobal, Bogota D.C. *Revista Colombia Forestal, 10*(20), 127-147.

GeoSpatial. (2013). *Memoria Técnica - Corine Land Cover para el Departamento del Cauca.* Popayán: Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC.

Gobernación del Cauca , Oficina de Planeación . (2009). *SISBEN.* Departamento del Cauca.

Gobernación del Cauca , Secretaría de Agricultura Departamental. (2009). *Estadísticas Agropecurias - EVAS.* Departamento del Cauca.

Gobernación del Cauca. (2014a). *Mortalidad por Causa en Municipios del Cauca. Documento en Formato Excel. Estadisticas SIVIGILA.* Orden de Prestasión de Servicios - OPS 6/67.

Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuario. (2010). *Evaluaciones Agropecuarias - EVAS.* Departamento del Cauca.

Gobernación del Cauca, Secretaría de Desarrollo Agropecuarío y Fomento Económico . (2004). *Concenso Agropecuarío EVAS.* Departamento del Cauca.

Goldstein, I., Velez-Liendo, X., Paisley, S., & Garshelis, D. (2008). *Tremarctos ornatus*. Recuperado el Marzo de 2015, de The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1. : http://www.iucnredlist.org/details/22066/0

Guerrero, O. A. (_____). *Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso.* Recuperado el 27 de 10 de 2014, de Capitulo 4. Geomorlología de Cuencas: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf

Guerrero, O. A. (_____). *Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso.* Recuperado el 27 de 10 de 2014, de Capitulo 4. Geomorlología de Cuencas: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf

Guerrero, O. A. (s.f.). *Universidad de los Andes Venezuela. RED ULA. Web del Profeso.* Recuperado el 27 de 10 de 2014, de Capitulo 4. Geomorlología de Cuencas: http://webdelprofesor.ula.ve/ingenieria/oguerre/4_Geomorfologia.pdf

Hofstede, R. (1997). *LA IMPORTANCIA HIDRICA DEL PARAMO Y ASPECTOS DE SU MANEJO.* Recuperado el 21 de 04 de 2014, de Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregion Andina - CONDESAN: http://www.condesan.org/e-foros/cdpp/cdpp31.htm

IAvH. (s.f). *Indicador de Densidad de información en Colecciones Biolóicas. Hoja Metodologíca para el desarrollo de los indicadores del Estado de Conocimiento.* Bogota D.C.

IDEAM. (2010). *Leyenda Nacional de Coberturas de la Tierra. Metodología CORINE Land Cover adaptada para Colombia Escala 1:100.000.* Bogotá, D. C.

IDEAM. (2010a). *Sistemas Morfogénicos del Territorio. Anexos.* Bogota, Colombia: Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM.

IDEAM Instituto de Hidrología, M. y. (2010). Anexo 2. En M. y. IDEAM Instituto de Hidrología, *Sistemas Morfogénicos del Territorio Colombiano* (pág. 302). Bogota, Colombia: IDEAM.

IDEAM, I. d. (2013). *Aguas Subterraneas en Colombia: Una visión general.* Bogotá D.C: IDEAM.

IDEAM, I. d. (2013). Mapa de Zonificación Hidrográfica de Colombia. *Mapa de Zonificación Hidrográfica de Colombia*. Colombia.

IGAC - CRC. (2005). *Proyecto Zonificación, caracterización y manejo sostenible de los páramos en el departamento del Cauca. Convenio marco 063/99 IGAC-CRC.* Informe Final, Instituto Geografico Agustin Codazzi - IGAC y Corporación Autónoma Regional del Cauca - CRC., Bogota, D.C.

IGAC. (1986a). *Análisis Geográficos, Estructura Urbano Regional Colombiana.* Subdirección de Geografía. Instituto Geográfico Agstin codazzi. No. 17.

IGAC. (2009). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Escala 1:100.000. Instituto Geográfico Agustin Codazzi. Subdirección de Agrología.* Bogota D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

IGAC. (2009). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Escala 1:100.000.Instituto Geográfico Agustin Codazzi. Subdirección de Agrología.* Bogota D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

IGAC. (2009). *Estudio General de Suelos y Zonificación de Tierras del Departamento del Cauca. Escala 1:100.000.Instituto Geográfico Agustin Codazzi. Subdirección de Agrología.* Bogota D.C.: Imprenta Nacional de Colombia.

INBio. (2006). Instituto Nacional en Biodiversidad. *Primer informe trimestral de avance. Red temática de especies y especímenes.* Red Iberoamericana de información sobre Biodiversidad - IABIN.

INGEOMINAS. (1991). *Mapa geológico del cuadrante No. 6 Popayán, Inf Interno. Escala 1: 100.000.* Popayán.

Londoño Arango, C. H. (2001). *Cuencas Hidrográficas: Bases Conceptuales - Caracterización - Planificación - Administración.* Ibague, Tolima, Colombia: Universidad del Tolima. Facultad de Ingeniería Forestal.

Lora Kesie, K. I. (2011 - 2012). El principio de precaución en la legislación ambiental colombiana. (N. Gómez Barbosa, & P. Montero Linares, Edits.) *Actualidad Jurídica. Revista de divulgación de estudiantes, egresados y profesores de la División de Ciencias Jurídicas. Universidad del Norte, Ed. 3a y 4a*, 22 - 29. Recuperado el 22 de Octubre de 2014, de http://guayacan.uninorte.edu.co/publicaciones/revista_actualidad_juridica/upload/File/3%20y%204%20edicion/actualidad%20juridica%20completo.pdf

MADS, M. d. (2 de Agosto de 2012). Decreto Número 1640. 28. Bogotá D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Matteucci, S. (2004). Los índices de configuración del mosaico como herramientas para el estudio de las relaciones patrón-proceso. *Memorias del Primer Seminario Argentino de Geografía Cuantitativa* (pág. 28). Publicaciones Especiales de Fronteras.

Maya, M. y. (1995). *Unidades Litodemicas en la Cordillera Central de Colombia: Boletin Geologico INGEOMINAS. Vol 35.*

Maya, M., & Gonzáles, H. (1995). Unidades Litodémicas en la Cordillera Central de Colombia. *Boletín Geológico INGEOMINAS, 35*.

McGarigal, K. (2014 de January de 2014). *FRAGSTATS: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical Maps. Documentation.* Recuperado el October de 2014, de UMass Landscape Ecology Lab: http://www.umass.edu/landeco/research/fragstats/documents/fragstats.help.4.2.pdf

Mena-Vásconez, P. (2001). La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. Ecuador.

Mena-Vásconez, P. (s.f.). La Biodiversidad de los Páramos en el Ecuador. Ecuador.

Merlo Almeida, J. J., Yépez Villacís, R. R., & Moreno Izquierdo, V. J. (2010). Evaluación de Tierras por su Capacidad de Uso en la Cuenca Baja del Río Guayas. (F. Vera Suárez, G. Castillo, & R. Guzmán Salazar, Edits.) *Revista Geografía Aplicada y Desarrollo - Revista Digital No.3*. Recuperado el 26 de 03 de 2015, de http://www.cepeige.org/Revista3/Capacidad de Uso de la Tierra.pdf

Minambiente e IGAC. (2000). *Zonificación Ecológica de la Región Pacífica Colombiana.* Santafé de Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente & Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAG.

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2010). *Anuario Estadistico del Sector Agropecuario y Pesquero.* Recuperado el 2014, de Agronet.gov.co: http://www.agronet.gov.co/www/htm3b/public/Anuario/anuarioEstadistico2010.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). *Términos de Referencia para la para la elaboración de estudios técnicos, económicos, sociales y*

ambientales Para la identificación y delimitación de complejos de páramo a escala 1:25.000. Bogota D.C.

Ministerio de Cultura. (2010). *Compilado de Caracterizaciones Pueblos en Riesgos. Poblaciones, Pueblos Indigenas. Nombres Alternos: Misak, Huamimehab, Silviano.Guambianos.* Recuperado el Junio de 2014, de Ministerio de Cultura, Republica de Colombia: http://www.mincultura.gov.co/areas/poblaciones/pueblos-indigenas/Documents/Compilado%20de%20Caracterizaciones%20P

Observatorio del Programa Presidencial de DH y DIH. (2010b). *Diagnóstico de la situación del pueblo indígena Inga.* Recuperado el Marzo de 2014, de Derechos Humanos, Vicepresidencia de la República de Colombia: http://www.derechoshumanos.gov.co/observatorio/documents/2010/diagnosticoindigenas/diagnostico_inga.pdf

Orozco Oropeza, O. (2010). B.1. Pendiente del terreno. En I. Cervantes Sommer, & O. Orozco Oropeza (Edits.), *Atlas regional de impactos derivados de las actividades petroleras en Coatzacoalcos, Veracruz* (Primera Edición ed., pág. 122). Mexico D.F, Mexico: SEMARNAT - UNAM.

PBOT - Bolivar. (2003). Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bolivar - PBOT. Documento Técnico de Soporte. Bolivar, Cauca, Colombia.

PBOT - Bolívar. (2003). Plan Básico de Ordenamiento Territorial del Municipio de Bolivar - PBOT. Documento Técnico de Soporte. Bolivar, Cauca, Colombia.

PDM - Bolívar. (2012). Plan de Desarrollo Municipal de Bolivar Por nuestra tierra hagamos la diferencia 2012-2015. Bolívar, Cauca, Colombia.

PDM - Florencia. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Unidos podemos una mirada al 2030. Municipio de Florencia, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Florencia, Cauca, Colombia.

PDM - Piamonte. (2012-2015). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. . Municipio de Piamonte, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Piamonte, Cauca, Colombia.

PDM - San Sebastián. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. De la mano con el Pueblo. Municipio de San Sebastián, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. San Sebastián, Cauca, Colombia.

PDM - Santa Rosa. (2012). Plan de Desarrollo Municipal 2012 - 2015. Caminando hacia el progreso. Municipio de Santa Rosa, Departamento del Cauca, Republica de Colombia. Santa Rosa, Cauca, Colombia.

Peña, J. (2007). Efectos ecológicos de los cambios de coberturas y usos del suelo en la Marina Baixa (Alicante). *Memoria para optar al grado de Doctor en Biología*. Alicante, España: Departamento de Ecología, Universidad de Alicante.

PNGIBSE. (2012). *Política Nacional para la Gestion de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistemicos. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.* Recuperado el Noviembre de 2014, de Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC: https://www.siac.gov.co/documentos/DOC_Portal/DOC_Biodiversidad/010812_PNGIBSE_2012.pdf

Poveda, G. (Junio de 2004). *Caudales Mínimos en Colombia: Relaciones Macroclimáticas, Escalamiento y Balances Hidrológicos.* Obtenido de Bdigital Repositorio Institucional UN - Universidad Nacional de Colombia: www.bdigital.unal.edu.co/4086/1/DA3749.pdf

PRODESIC. (2014). *Proyecto Quinua Regalias.* Departamento del Cauca.

Rangel-Ch, J. O. (2000). *Diversidad Biotica III - La Region de Vida Paramuna.* Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Rangel-Ch, O. (2000). *Colombia, diversidad biótica III. La región de vida paramuna.* Bogota, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales.

Reid, F., & Helgen, K. (2008). *Nasuella olivacea*. Recuperado el Marzo de 2015, de The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2015.1: http://www.iucnredlist.org/details/14357/0

Retamal, R., Madrigal, R., Alpízar, F., & Jiménez, F. (2008). *Metodología para valorar la oferta de servicios ecosistémicos asociados al agua de consumo humano, Copán Ruinas, Honduras.* Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica: CATIIE.

Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A., Tapia, C., David, A., Arias-Arévalo, P., & Zuluaga, P. (2014). . *Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos.* (IAvH, Ed.) Bogota, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

Secre-Ambiente. (2008). *El Avance de la Frontera agropecuaria y sus Consecuencias - Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.* Buenos Aires, Argentina: Jefatura de Gabinete de Ministros, Subsecretaría de Planificación y Política Ambiental, Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental y Conservación de la Biodiversidad.

Secretaría de Educación Departamental. (2014). *Sistema Integrado de Matricula, SIMAT.* Departamento del Cauca.

Secretaría de Educación y Cultura. (2012). *Sistema Integrado de Matriculas, SIMAT.* Departamento del cauca.

Seingier, G., Espejel, I., & Fermán Almada, J. L. (2009). Cobertura vegetal y marginación en la costa mexicana. *Investigación ambiental, 1*(1), 54-69.

SISBEN. (2014). *Reporte Base Certificada del Sisben. Regimen subsidiado.* Recuperado el Julio de 2014, de www.sisben.gov.co: http://www.sisben.gov.co/Informaci%C3%B3n/ReporteBaseCertificadaSisb%C3%A9n.aspx#.U82Kevl5NqU

Sosenski, P., & Dominguez, C. (2009). *La importancia de la polinización para el bienestar humano.* Recuperado el Noviembre de 2014, de Laboratorio Interaccion Planta Animal. Instituto de Ecología - UNAM: http://www.inecc.gob.mx/descargas/con_eco/2009_sem_ser_amb_pres_09_psosenski.pdf

The Plant List. . (2010). Recuperado el 2014, de Version 1: http://www.theplantlist.org/

Troche, S. (2001). Análisis del cambio de Cobertura y fragmentación del hábitat en el Municipio de Independendia - Una propuesta metodologica simple para la identificacion de áreas prioritarias de Investigación Biológica. Bolivia: Tesis de Maestria presentada como requisito parcial para optar al título de Profesional en Suelos. Centro de levantamientos Aeroespaciales y aplicaciones SIG para el desarrollo sostenible de recursos naturales.

UAESPNN. (2008). Plan de Manejo Parque Nacional Natural Complejo Volcanico Doña Juana - Cascabel. Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales-UAESPNN. Direccion Territorial SurAndina. Min. del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. . Popayán, Cauca, Colombia.

Zambrano, C. (2010). *Los Yanaconas. Region Andina Central, Serie de Geografía Humana de Colombia.* Recuperado el Marzo de 2014, de Biblioteca Virtual Luis Angel Arango.: http://www.banrepcultural.org/blaavirtual/geografia/geohum4/yana1.htm

Zinck, J. A. (2012). *Geopedología Elementos de geomorfología para estudios de suelos y riesgos naturales* (ITC Special Lecture Notes Series ed.). Enschede, Paises Bajos: ITC Faculty of Geo - Information Science and Earth Observation.

ZipCodeZoo. (2014). Recuperado el 2014, de http://www.zipcodezoo.com